

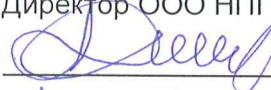


ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

26.51.66.190

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «ВИБРОБИТ»

 А.Г. Добряков

2022 г.



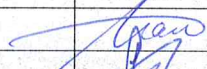
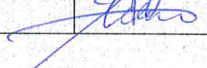
Датчики перемещения
«ВИБРОБИТ S100»

Технические условия

ВШПА.421412.100.120 ТУ

Дата введения 01.06.2022

Без ограничения срока действия

		Подп.	Дата
Разраб.	Макаров		01.06.2022
Пров.	Арушанов		01.06.2022
Н.контр.	Макаров		01.06.2022

Лит.	
Листов	51

Содержание

1 Технические требования.....	4
1.1 Конструктивные требования.....	6
1.2 Основные параметры и характеристики.....	8
1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям.....	12
1.4 Комплектность.....	13
1.5 Маркировка.....	13
1.6 Упаковка.....	13
2 Требования безопасности.....	14
2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током.....	14
2.2 Защитное заземление.....	14
2.3 Электрическое сопротивление изоляции.....	14
2.4 Пожаростойкость.....	14
2.5 Обслуживание системы при эксплуатации.....	14
3 Требования охраны окружающей среды.....	14
4 Правила приемки.....	15
4.1 Общие требования.....	15
4.2 Приемочные испытания.....	15
4.3 Испытания в целях утверждения типа.....	16
4.4 Приемо-сдаточные испытания.....	16
4.5 Первичная поверка.....	17
4.6 Периодическая поверка.....	17
4.7 Периодические испытания.....	18
4.8 Контрольные испытания на надежность.....	18
4.9 Типовые испытания.....	19
4.10 Испытания на электромагнитную совместимость.....	19
4.11 Испытания на сейсмостойкость.....	19
4.12 Климатические испытания.....	19
4.13 Испытания на степень защиты оболочки.....	19
4.14 Испытания на защиту от поражения электрическим током.....	20
5 Методы контроля и испытаний.....	21
5.1 Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации.....	21
5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик.....	21
5.3 Испытание в упаковке.....	32
5.4 Проверка степени защиты узлов.....	32
5.5 Испытания на электромагнитную совместимость.....	32
5.6 Испытания на сейсмостойкость.....	32
5.7 Климатические испытания.....	33
5.8 Испытания на надежность.....	33
5.9 Испытания на защиту от поражения электрическим током.....	33
6 Транспортирование и хранение.....	34
6.1 Транспортирование.....	34
6.2 Хранение.....	34
7 Указания по эксплуатации.....	34
8 Гарантии изготовителя.....	34
Приложение А.....	35
Приложение Б.....	37
Приложение В.....	39
Приложение Г.....	43
Приложение Д.....	44
Приложение Е.....	45
Приложение Ж.....	48

Настоящие технические условия распространяются на датчики перемещений «ВИБРОБИТ S100» (далее - Датчики), предназначенные для непрерывного стационарного измерения параметров относительной вибрации и перемещений узлов паровых, газовых и гидравлических турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р ИСО 10817-1, ГОСТ Р 8.669 в условиях умеренного и холодного, сухого и влажного тропического климата.

Датчики измеряют и контролируют следующие параметры:

- относительное виброперемещение (далее виброперемещение) вращающихся валов и других узлов;
- относительное перемещение (далее перемещение или смещение) вращающихся валов;
- относительное перемещение корпусов подшипников, положение запорных регулирующих органов.

Датчики отличаются между собой конструкцией и метрологическими характеристиками.

Датчики предназначены для подключения к соответствующим контроллерам (модулям) с входными сигналами постоянного тока для дальнейшей обработки и контроля.

Датчики используются как самостоятельно, для измерения параметров, так и в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергоагрегатов.

По режиму работы Датчики рассчитаны на длительное функционирование в непрерывном рабочем режиме без постоянного обслуживания с проведением регламентных работ в период плановых остановок контролируемого оборудования.

Датчики изготавливаются и поставляются заказчику по спецификации:

- сборочными единицами;
- комплектами (с крепежными и монтажными принадлежностями).

Запись Датчиков в документации и при заказе должна соответствовать приложению Б.

1 Технические требования

Датчики должны соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ Р ИСО 10817-1, ГОСТ 25804.1, СТО 1.1.1.07.001.0675.

Таблица 1 – Перечень Датчиков

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Датчик перемещений	S110E	ВШПА.421412.0183	Цилиндрический бесконтактный с резьбой М10х1 со встроенной электроникой в корпусе разъема кабеля
То же	S110C	ВШПА.421412.0184	Цилиндрический бесконтактный с резьбой М10х1 со встроенной электроникой в корпусе датчика
"	S120E	ВШПА.421412.0343	Цилиндрический бесконтактный с резьбой М16х1 со встроенной электроникой в корпусе разъема кабеля
"	S120C	ВШПА.421412.0347	Цилиндрический бесконтактный с резьбой М16х1 со встроенной электроникой в корпусе датчика
"	S121C	ВШПА.421412.0331	Цилиндрический бесконтактный с резьбой М27х1 со встроенной электроникой в корпусе датчика
"	S141C S142C S143C	ВШПА.421412.143	Прямоугольный бесконтактный со встроенной электроникой в корпусе датчика
"	S150C	ВШПА.421412.0351	Прямоугольный с линейкой (штоком) со встроенной электроникой в корпусе датчика
"	S150E	ВШПА.421412.0353	Прямоугольный с линейкой (штоком) со встроенной электроникой в корпусе разъема кабеля
"	S151E	ВШПА.421412.0352	Прямоугольный с линейкой (штоком на шариковых подшипниках) со встроенной электроникой в корпусе разъема кабеля
"	S160.05E	ВШПА.421412.1394	Т-образный со встроенной электроникой в корпусе разъема

Таблица 2 – Перечень крепежных и монтажных принадлежностей

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Кабель удлинительный	КУ5	ВШПА.421412.0572	Применяется с Датчиками, имеющими разъемное подключение с розеткой типа ST1210/S6 и выходной токовый сигнал. Длины от 3 до 15 метров
Механизм установки	МУ10	ВШПА.421412.044	Механизм для установки всех видов Датчиков кроме S121C, S150C, S151E
То же	МУ11	ВШПА.421412.144	Механизм установки МУ11 предназначен для установки датчиков S110C, S110E, S120C, S120E при измерении "прогиба" ротора, осевого сдвига
"	МУ14	ВШПА.421412.1441	Механизм установки предназначен для монтажа датчиков S110E при измерении виброперемещения вала, «прогиба» ротора
"	МУ16	ВШПА.421412.1443	Механизм установки с шарнирным креплением предназначен для установки на него датчиков S151E. В случае применения датчика S151E с МУ16 применяется комплект тяги штока ВШПА.421412.198.48-01, если без МУ16, то применяется комплект тяги штока ВШПА.421412.198.48
"	МУ17	ВШПА.421412.1444	Механизм установки с шарнирным креплением предназначен для установки на него датчиков S150C, S150E. В случае применения датчиков S150C, S150E с МУ17 применяется комплект тяги штока ВШПА.421412.198.48-01, если без МУ16, то применяется комплект тяги штока ВШПА.421412.198.48
Держатель разъема	ДР-2 ДР-3	ВШПА.421412.0491 ВШПА.421412.0492	Держатель разъема для двух (ДР-2) или трех (ДР-3) Датчиков. Используется для фиксации и защиты разъемного соединения
Основание	3xM16	ВШПА.421412.000.27	Основание (кронштейн) для установки трех датчиков с резьбой M16x1 (Датчики S120C, S120E)
Стойка	M10x1	ВШПА.421412.000.01	Стойка M10x1 предназначена для установки датчиков с резьбой M10x1 (S110E)
Стойка	M16x1	ВШПА.421412.000.501	Стойка M16x1 предназначена для установки датчиков с резьбой M16x1 (Датчики S120C, S110C и S120E)
Проходник	M20	ВШПА.421412.041	Проходник M20 для "прохода" кабеля Датчиков через корпус оборудования
Проходник	M24	ВШПА.421412.042	Проходник M24 для "прохода" Датчика через корпус оборудования
Проходник	M25	ВШПА.421412.0421	Проходник M25 для "прохода" Датчика через корпус оборудования
Крепежные элементы	—	—	Различные крепежные элементы (скобы, винты, болты, гайки, приспособления и т.д.) для установки, монтажа и эксплуатации Датчиков и приспособлений к ним

1.1 Конструктивные требования

1.1.1 Внешний вид Датчиков и принадлежностей к ним должен соответствовать чертежам и не должен иметь дефектов наружной отделки.

1.1.2 Размеры, материалы, покрытия деталей должны соответствовать чертежам.

1.1.3 Габаритные размеры и масса не должны превышать значений, приведенных в таблице 3, 4.

Таблица 3 – Габаритные размеры и масса Датчиков

Тип Датчика	Габаритный размер корпуса, мм	Габаритный размер разъема, мм	Длина кабеля датчика, м	Масса, г, не более
S110E	M10x1x250 ¹⁾	Ø18x79	2,0	250
S110C	M16x1X73	Ø18x50	0,5	130
S120E	M16x1x53 ¹⁾	Ø18x79	2,0	250
S120C	M16x1X76	Ø18x50	0,5	130
S121C	M27x1x107	То же	0,5	345
S141C	90x50x24	"	0,5	280
S142C	110x50x24	"	0,5	330
S143C	140x50x24	"	0,5	400
S150C Шток	50x46x35 109x94x18 ²⁾ 139x94x18 ²⁾ 199x94x18 ²⁾	"	0,5	270 190 ²⁾ 230 ²⁾ 310 ²⁾
S150E Шток	50x46x35 109x94x18 ²⁾ 139x94x18 ²⁾ 199x94x18 ²⁾	Ø18x79	2,0	500 190 ²⁾ 230 ²⁾ 310 ²⁾
S151E Шток	56x46x44 217x94x18 ²⁾ 337x94x18 ²⁾ 457x94x18 ²⁾	То же	2,0	500 400 ²⁾ 590 ²⁾ 780 ²⁾
S160.05E	22x46x32	То же	2,0	300

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по исполнениям и требованиям заказчика.

²⁾ Габариты и масса штока в составе Датчика.

Примечание – Предельные отклонения габаритных размеров должны соответствовать качеству IT14 согласно ГОСТ 25346, длин кабелей Датчиков – чертежу.

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса крепежных и монтажных принадлежностей

Тип принадлежностей	Габаритный размер корпуса, мм	Габаритный размер разъема, мм	Длина кабеля, м ¹⁾	Масса, г, не более
Кабель удлинительный КУ5	—	Ø18x50	3; 6; 9; 12; 15	
Механизм установки МУ10	70x40x69	—	—	600
Механизм установки МУ11	54x52x52	—	—	350
Механизм установки МУ14	55x40x33	—	—	300
Механизм установки МУ16	65x40x53	—	—	
Механизм установки МУ17	63x40x53	—	—	
Держатель разъема ДР-2	100x60x35	—	—	
Держатель разъема ДР-3	100x90x35	—	—	
Основание 3xM16	86x40x10	—	—	180
Стойка M10x1	40x22x12	—	—	
Стойка M16x1	48x22x12	—	—	80
Проходник M20	Ø 31x60	—	—	100
Проходник M24	Ø 33x60	—	—	110
Проходник M25	Ø 33x60	—	—	115

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по исполнению и требованиям заказчика.

Примечание – Предельные отклонения габаритных размеров должны соответствовать качеству IT14 согласно ГОСТ 25346, длин кабелей Датчиков – чертежу.

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики Датчиков

В таблицах 5 – 7 приведены максимальные значения диапазонов измерений. Конструкция Датчиков позволяет измерять значения параметров перемещения для меньших диапазонов в указанных пределах.

1.2.1.1 Основные параметры и характеристики Датчиков представлены в таблицах 5 – 7.

Таблица 5 – Основные параметры и характеристики датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E

Наименование параметра	Норма		
	S110E, S110C	S120E, S120C	S121C/ S160.05E
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20 ¹⁾		
Номинальный коэффициент преобразования K_n , мА/мм	16 / D_n ²⁾		
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %	±2,5		
Диапазоны измерений перемещения D_n , мм	от 0 до 1,0 от 0 до 2,0 от 0 до 2,5	от 0 до 2,0 от 0 до 4,0 от 0 до 5,0	от 0 до 2,0 от 0 до 4,0 от 0 до 5,0
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности к диапазону измерений перемещения 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 I_N , %	±4,0		–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне частот, %:			
- от 0,05 до 500 Гц	от -2,5 до 1,0		–
- св. 500 до 1000 Гц	от -8,0 до 1,0		–
- св. 1000 до 1500 Гц	от -16,0 до 1,0		–
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±2,5		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений перемещения и относительного виброперемещения, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, %	±3,0		
Пределы основной относительной погрешности измерения относительного виброперемещения при номинальном зазоре в нормальных условиях I_N , %	±4,0		–
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля промышленной частоты, %	±0,5		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	±1,0		
Нормальные условия измерений:			
- температура окружающей среды, °С	от +18 до +25		
- относительная влажность, %	от 45 до 80		
- напряжённость магнитного поля промышленной частоты, А/м, не более	80		
Начальное расстояние (зазор) l_0 , мм	0,5 ± 0,05	1 ± 0,1	0,5 ± 0,1/ 1 ± 0,1
Выходной сигнал соответствующий начальному расстоянию относительного перемещения, мА	4		

Продолжение таблицы 5

Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500	
Напряжение питания, В	22 - 30	
Ток потребления, мА, не более ³⁾	55	
Диапазон рабочих температур окружающей среды при эксплуатации (от и до включ.), °C ⁴⁾ • исполнение «Е» • исполнение «С»	от минус 40 до плюс 150 ⁵⁾ от минус 40 до плюс 110 ⁵⁾	
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерений S_i , дБ, не менее:	20	—

¹⁾ Диапазон выходного сигнала имеет возможность инвертирования.
²⁾ $D_{и}$ – диапазон измерений перемещений.
³⁾ С учетом максимального выходного тока 20 мА.
⁴⁾ Температура чувствительного элемента Датчика.
⁵⁾ Максимальная температура электрического разъема датчика не более +85 °C

Таблица 6 - Основные параметры и характеристики датчиков S141C, S142C, S143C, S150C, S150E, S151E

Наименование параметра	Норма				
	S141C	S142C	S143C	S150E, S150C	S151E
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20 ¹⁾				
Номинальный коэффициент преобразования, мА/мм:	16 / D _и ²⁾				
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %	±2,5				
Диапазоны измерений перемещения, мм	см. табл. 7	см. табл. 7	см. табл. 7	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 амплитудой характеристики, %	±2,5				
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, %	±3,0				
Выходной сигнал соответствующий начальному расстоянию относительного перемещения, мА	12,0			4,0; 20,0	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений вызванной влиянием относительной влажности, %	±1,0				
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной влиянием переменного магнитного поля промышленной частоты, %	±0,5				
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности, вызванной отклонением зазора между датчиком и контрольной поверхностью на ±1,0 мм от номинального значения, %	±1,0			-	

Продолжение таблицы 6

Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, % - напряжённость магнитного поля промышленной частоты, А/м, не более	от +18 до +25 от 45 до 80 80
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Напряжение питания, В	22 - 30
Ток потребления, мА, не более ³⁾	55
Диапазон рабочих температур окружающей среды при эксплуатации (от и до включ.), °C ⁴⁾ • исполнение «Е» • исполнение «С»	от минус 40 до плюс 150 ⁵⁾ от минус 40 до плюс 110 ⁵⁾
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерений S_i , дБ, не менее:	20
¹⁾ Диапазон выходного сигнала имеет возможность инвертирования. ²⁾ D_i – диапазон измерений перемещений. ³⁾ С учетом максимального выходного тока 20 мА. ⁴⁾ Температура чувствительного элемента Датчика. ⁵⁾ Максимальная температура электрического разъема датчика не более +85 °C	

Таблица 7 - Диапазоны измерения перемещений датчиков S141C, S142C, S143C

Тип датчика	Диапазон измерения перемещения (от и до включ.), мм при ширине "пояска" ("ребня") ротора в мм							
	80	65	55	40	35	30	25	20
S141C	–	–	–	0 – 10	0 – 15	0 – 20	0 – 25	0 – 30
S142C		0 – 8	0 – 15	0 – 30	0 – 35	0 – 40	0 – 45	0 – 50
S143C	0 – 30	0 – 35	0 – 45	0 – 35	–	–	–	–
Примечание: Номинальное значение установочного зазора между датчиком и «пояском» ротора (2,0 ± 0,2) мм								

1.2.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.2.2.1 Вид климатического исполнения при нормальной эксплуатации по ГОСТ 15150 - УХЛ1, Т1. Тип атмосферы при эксплуатации по ГОСТ 15150 - II, III.

1.2.2.2 Датчики всех типов должны сохранять свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2.2.3 Датчики должны соответствовать требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к:

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5;
- наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4;
- электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2;
- динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ 30804.4.11;
- токам кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- микросекундным импульсным токам помех в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648;
- импульсному магнитному полю по ГОСТ Р 50649;

- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3.

Критерии функционирования – А при электромагнитной обстановке средней жесткости по ГОСТ 32137.

1.2.2.4 Датчики должны сохранять свои характеристики при относительной влажности до 95 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.2.2.5 Датчики должны сохранять свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт.ст.

1.2.2.6 Время готовности (прогрева) Датчиков не должно превышать 2 минут, режим работы – непрерывный.

1.2.2.7 По устойчивости к внешним воздействующим факторам Датчики соответствуют номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М7.

1.2.2.8 Датчики имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг воды, турбинного масла (жидкости ОМТИ).

1.2.2.9 Степень защиты Датчиков по ГОСТ 14254 соответствует IP68.

1.2.2.10 Консервация Датчиков при длительном хранении не требуется.

1.2.2.11 Датчики неремонтопригодны в условиях эксплуатации. Датчики взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

1.2.2.12 Нормы промышленных радиопомех соответствуют классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

1.2.2.13 Назначенный срок службы Датчиков 10 лет.

1.2.3 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии

1.2.3.1 При условии применения на объекте использования атомной энергии в качестве элементов объекта использования атомной энергии Датчики могут относиться к классу безопасности 2, 3 в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

1.2.3.2 Группа условий эксплуатации 1.3 Датчиков на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675.

1.2.3.3 При поставке на объекты атомной энергетики Датчики должны быть устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с ГОСТ 29075 – ускорение 9,8 м/с² (1 g), частота от 1 до 120 Гц, амплитуда перемещений на частотах от 10 до 20 Гц – 1 мм.

1.2.3.4 Датчики по сейсмостойкости должны относиться к категории II по НП-031-01.

1.2.3.5 Датчики должны быть устойчивы к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64.

1.2.3.6 Датчики должны быть устойчивы к воздействию дезактивирующих сред.

1.2.4 Требования к надежности

1.2.4.1 Средняя наработка Датчиков* на отказ T_a (расчетное) не менее 200 000 ч;

1.2.4.2 Вероятность безотказной работы Датчиков за 10 000 часов, не менее 0,90.

1.2.5 Требования эргономики

1.2.5.1 Датчики выполнены в соответствии с требованиями технической эстетики, определяемыми рациональностью применения составных частей и сборки, удобству технического обслуживания, качеством оформления, отделки и окраски.

1.2.6 Требования технологичности

1.2.6.1 Конструкторская и эксплуатационная документация обеспечивает изготовление и техническое обслуживание Датчиков.

1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.3.1 Сырье, материалы, покупные изделия, используемые при изготовлении Датчиков, должны соответствовать паспортам, сертификатам или иным документам, подтверждающим их соответствие установленным требованиям.

1.4 Комплектность

1.4.1 Датчики поставляются сборочными единицами, комплектами (с крепежными и монтажными принадлежностями).

1.4.2 Комплектность определяется заказчиком.

1.4.3 Комплектность поставляемых Датчиков указывается в формуляре ВШПА.421412.100.120.XXX ФО или паспорте ВШПА.421412.YYYY ПС, где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение Датчика, YYYY – индивидуальный номер разработки для каждой модификации.

1.4.4 В состав поставляемых Датчиков дополнительно входят руководство по эксплуатации ВШПА.421412.100.120 РЭ, методика поверки МП 204/3-55-2024.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на Датчиках в доступных местах.

1.5.1.1 Маркировка содержит:

- товарный знак (логотип) предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- вариант исполнения Датчика, диапазоны измерения в соответствии с Приложением Б.

1.5.1.2 Присвоение заводских номеров узлов выполняется по следующей системе:

- структура заводского номера NNNN-YY. Где NNNN - порядковый номер (включая незначащие нули); YY - две последние цифры года, в который производилось изготовления узла. Например: 0012-21;
- нумерация NNNN с 01 января каждого календарного года должна начинаться со значения 0001-YY.

Счетчик нумерации NNNN ведется индивидуально для каждого типа узлов из таблицы 1.

1.5.1.3 Способ нанесения маркировки Датчиков — лазерная.

1.5.1.4 Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

1.5.1.5 Знак утверждения типа наносится на технической документации (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт).

1.5.1.6 Товарный знак может быть заменен юридическим наименованием предприятия в краткой форме.

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

Манипуляционные знаки №1, №3, №11, (№14, №19) наносятся в верхнем левом углу на двух соседних сторонах ящика.

1.6 Упаковка

1.6.1 Датчики упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.6.2 Датчики в упаковке упаковываются в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой. Свободный объем в ящике заполняется амортизационными материалами.

1.6.3 Эксплуатационная документация упаковывается в чехлы из полиэтиленовой пленки.

1.6.4 Упаковка Датчиков должна обеспечивать хранение в отапливаемых и вентилируемых складах и защищать от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и ограничивать проникновение водяных паров и газов.

2 Требования безопасности

2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током

2.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током Датчики соответствуют классу защиты III по ГОСТ 12.2.007.0.

2.2 Защитное заземление

2.2.1 Подключение Датчиков к защитному заземлению не требуется.

2.3 Электрическое сопротивление изоляции

2.3.1 Электрическое сопротивление изоляции Датчиков всех типов относительно корпуса не менее 100,0 МОм. Изоляция электрических цепей Датчиков относительно корпуса должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока амплитудой не более 100 В, частотой 50 Гц.

2.4 Пожаростойкость

2.4.1 Датчики должны быть пожаростойкими, не быть источником возгорания и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} в год на одно изделие. При любых возникающих в Датчиках неисправностях они не должны быть источником возгорания.

2.5 Обслуживание системы при эксплуатации

2.5.1 Обслуживание Датчиков при эксплуатации должно производиться по «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Датчики не содержат веществ вредных для здоровья человека и окружающей природной среды.

4 Правила приемки

4.1 Общие требования

4.1.1 Датчики должны подвергаться следующим испытаниям:

- приемочным;
- в целях утверждения типа;
- приемо-сдаточным;
- первичной и периодической поверке;
- периодическим;
- на надежность;
- типовым;
- на электромагнитную совместимость;
- на сейсмостойкость;
- климатическим;
- на защиту от поражения электрическим током.

4.2 Приемочные испытания

4.2.1 Приемочные испытания проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.301.

4.2.2 Объем выборки Датчиков, предъявляемых комиссии при приемочных испытаниях — по одному изделию каждого вида.

4.2.3 Приемочные испытания проводятся предприятием-изготовителем, при необходимости могут привлекаться аккредитованные лаборатории. Результаты приемочных испытаний оформляются протоколами.

4.2.4 Для проведения приемочных испытаний назначается комиссия. В комиссии участвуют представители изготовителя, заказчика (в случае наличия) и участники работ в соответствии с ГОСТ Р 50.06.01 при поставке на объекты использования атомной энергии.

4.2.5 Приемка Датчиков производится в соответствии с настоящими ТУ, комплектом конструкторской документации. Приемка исполнения Датчиков объекта использования атомной энергии (ОИАЭ) производится в соответствии с требованиями НП-071, ГОСТ Р 50.06.01, и РД ЭО 1.1.2.01.0713. Несоответствия, выявленные в ходе изготовления и приемки, должны быть оформлены в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0930. При поставке на зарубежные АЭС приемка Датчиков и управление несоответствиями осуществляются в соответствии с требованиями приложения "Менеджмент качества" договора поставки. Решение о применении импортных комплектующих производится в соответствии с ГОСТ Р 50.07.01.

4.2.6 На момент предъявления оборудования должны быть завершены и документально оформлены все необходимые виды испытаний по ГОСТ Р 15.301 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство», ГОСТ 15.309 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения». Испытания проводить по соответствующим «Программам и методикам испытаний», разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» и согласованным в установленном порядке.

4.3 Испытания в целях утверждения типа

4.3.1 Испытания в целях утверждения типа проводятся юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке на право проведения испытаний средств измерений в целях утверждения типа в соответствии с утвержденными областями аккредитации. Порядок проведения испытаний определяется положениями приказа Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2905.

4.4 Приемо-сдаточные испытания

4.4.1 После изготовления и наладки узлы аппаратуры должны пройти приработку.

Приработка производится непрерывно или периодически, но не менее 8 ч в день. Продолжительность приработки 120 ч

4.4.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.4.3 Приемо-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 8.

Таблица 8 - Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания	
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические
1 Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации	1.1.1 -1.1.3 1.4.3 1.5.1	5.1.1 5.1.2	+	+
2 Определение допускаемой основной приведённой погрешности измерений, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики при измерении перемещения	1.2.1.1	5.2.3	+	+
3 Определение допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной отклонением зазора между датчиком S141C, S142C, S143C и контрольной поверхностью стенда	1.2.1.1	5.2.4	+	+
4 Определение основной относительной погрешности измерений относительного виброперемещения на базовой частоте, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики	1.2.1.1	5.2.5	+	+
5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при измерении относительного виброперемещения	1.2.1.1	5.2.6	+	+
6 Определение уровня собственных шумов датчиков S110E, S110C, S120E, S120C при измерении размаха виброперемещения	1.2.1.1	5.2.7	+	+
7 Проверка тока потребления	1.2.1.1	5.2.8	+	+
8 Проверка электрического сопротивления изоляции	2.3.1	5.2.9	+	+
9 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.2.2	5.2.10	–	+
10 Испытание воздействием на Датчик повышенной (пониженной) температурой, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной погрешности измерений	1.2.1.1	5.2.11	–	+
11 Испытание на воздействие повышенной влажности, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.1	5.2.12	–	+
12 Проверка времени прогрева (установления рабочего режима)	1.2.2.6	5.2.13	+	+

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания	
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические
13 Испытание на виброустойчивость	1.2.2.7	5.2.14	—	+
14 Испытание в упаковке на воздействие (повышенной) пониженной температуры	6.1.2	5.3.1	—	+
15 Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.2	5.3.2	—	+
16 Проверка степени защиты узлов	1.2.2.9	5.4	—	+
17 Испытание на электромагнитную совместимость ¹⁾	1.2.2.3	5.5	—	—
18 Испытания на сейсмостойкость ¹⁾	1.2.3.4 1.2.3.5	5.6	—	—
19 Климатические испытания ¹⁾	1.2.2.1	5.7	—	—
20 Испытания на надежность ¹⁾	1.2.4	5.8	—	—
21 Испытания на защиту от поражения электрическим током ¹⁾	2.1.1	5.9	—	—

¹⁾ Проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309.

Примечания:

- 1 Приемочные испытания включают весь объем испытаний.
- 2 Знак «+» означает проведение испытаний
- 3 Знак «—» означает испытания не проводятся
- 4 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.

4.5 Первичная поверка

4.5.1 Первичной поверке подвергаются Датчики, прошедшие приемо-сдаточные испытания.

4.5.2 Первичная поверка должна проводиться аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

4.5.3 На Датчики, прошедшие первичную поверку, в эксплуатационной документации и свидетельстве о поверке должны быть сделаны соответствующие записи с отметками ответственных исполнителей.

4.5.4 Поверка Датчиков проводится в соответствии с методикой поверки МП 204/3-55-2024.

4.6 Периодическая поверка

4.6.1 Периодическая поверка проводится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного межповерочного интервала.

4.6.2 При проведении периодической поверки производятся операции поверки и применяются средства поверки, указанные в методике поверки МП 204/3-55-2024.

4.6.3 Результаты периодической поверки оформляются в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений и могут вноситься в эксплуатационную документацию.

4.7 Периодические испытания

4.7.1 Периодические испытания проводятся предприятием-изготовителем.

4.7.2 Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в три года.

4.7.3 Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных Датчиков, из числа прошедших приемо-сдаточные испытания. Отбор комплектов Датчиков для периодических испытаний проводится предприятием изготовителем и оформляется актом (в случае необходимости).

4.7.4 Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 7.

4.7.5 Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие хотя бы одному требованию (пункту) настоящих ТУ, то дальнейшие испытания не проводятся до устранения дефекта и продолжаются после повторного, успешного испытания по данному пункту на удвоенном количестве выборки. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.8 Контрольные испытания на надежность

4.8.1 Контрольные испытания на надежность заключаются в проведении испытаний на безотказность. Испытания проводятся один раз в три года и на этапе серийного производства. Испытаниям на надежность подвергаются устройства, прошедшие приемо-сдаточные испытания. Испытания производятся по одноступенчатому плану в соответствии с ГОСТ Р 27.403. Для одноступенчатого плана испытаний допускается все изделия ставить наработку одновременно (если количество изготовленных образцов достаточно), а также партиями последовательно (если количество изготовленных образцов ограничено).

Исходные данные:

- закон распределения времени безотказной работы – экспоненциальный;
- значение приемочного уровня $P_a = 0,9$ (в соответствии с п. 1.2.4.2);
- значение браковочного уровня $P_b = 0,7$;
- заданное значение риска поставщика (изготовителя) $\alpha = 0,3$;
- заданное значение риска потребителя (заказчика) $\beta = 0,3$.

4.8.2 Исходя из экспоненциального закона распределения допускается сокращать общее времени испытаний по одноступенчатому плану. Рекомендуемое время испытаний 4380 ч (вместо 10000 ч в соответствии с п. 1.2.4.2). Для определения требуемого количества образцов необходимо, пользуясь законом экспоненциального распределения, провести перерасчет вероятности при наработке 10000 ч к 4380 ч. *

4.8.3 Датчики являются однотипными изделиями (в независимости от вида кабеля, типа разъема и индивидуальных настроек), т. к. в основе своей имеют однотипную схемотехнику, электронные компоненты, технические характеристики и режимы работы. Допускается проводить испытания на надежность без уточнения индивидуальных особенностей Датчика (диапазон измерения, физические размеры, маркировка), т.о. количество образцов в соответствии с таблицей А.1 приложения А ГОСТ Р 27.403 может выбираться без уточнения их маркировки.

4.8.4 Результаты оформляются в виде протоколов. В случае неудовлетворительных результатов испытаний (превышения максимально допустимого числа отказов) следует проводить работу по выявлению и устранению причин отказов, а также планировать повторные аналогичные испытания.

* Перерасчет для 4380 ч дает вероятность безотказной работы 0,955, фактически это значение приемочного уровня для 4380 ч, пересчет значения браковочного уровня дает величину $\sim 0,855$ (т. о. разрешающий коэфф. D имеет значение ~ 3 и в соответствии с Таблицей А.1 ГОСТ Р 27.403 количество образцов $N = 20$, максимально допустимое количество отказов $c = 1$).

4.9 Типовые испытания

4.9.1 Типовые испытания проводятся во всех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию, материалы или технологию изготовления, влияющие на метрологические и технические характеристики или работоспособность.

4.10 Испытания на электромагнитную совместимость

4.10.1 Испытания на электромагнитную совместимость проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309, при испытаниях в целях утверждения типа.

4.10.2 Испытания на электромагнитную совместимость проводят в аккредитованных лабораториях на соответствие ГОСТ 32137 (группа исполнения III, обстановка средней жесткости, критерий функционирования – А) по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

4.10.3 В объем испытаний на электромагнитную совместимость входят испытания на соответствие требованиям п. 1.2.2.3.

4.10.4 Результаты испытаний на электромагнитную совместимость должны быть оформлены протоколом или актом.

4.11 Испытания на сейсмостойкость

4.11.1 Испытания на сейсмостойкость проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309.

4.11.2 Испытания на сейсмостойкость проводят в аккредитованных лабораториях, в соответствии с методом 102-1 ГОСТ 30630.1.2.

4.11.3 Результаты испытаний на сейсмостойкость должны быть оформлены протоколом или актом.

4.12 Климатические испытания

4.12.1 Климатические испытания проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309.

4.12.2 Испытания на подтверждение условий эксплуатации в части климатического исполнения проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.12.3 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 15150.

4.12.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.13 Испытания на степень защиты оболочки

4.13.1 Испытания на степень защиты оболочки проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309.

4.13.2 Испытания на подтверждение степени защиты оболочки проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.13.3 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 14254.

4.13.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.14 Испытания на защиту от поражения электрическим током

4.14.1 Испытания на защиту от поражения электрическим током проводятся при постановке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.301, ГОСТ 15.309.

4.14.2 Испытания на подтверждение защиты от поражения электрическим током, класса защиты проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.14.3 Испытания проводят методом визуального контроля, опробования, анализа документации в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

4.14.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

5 Методы контроля и испытаний

Все испытания, за исключением особо оговоренных, производятся в нормальных условиях.

Устанавливаются следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст.;
- напряжение питания (24,0 ± 1,0) В;
- мощность источника питания не менее 20 Вт;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала 500 Ом ± 0,1 %;
- марка металла контрольных образцов стенов – сталь 38ХМА ГОСТ 4543 для датчиков S110, S120, S121, S160.05E; для датчиков S141, S142, S143 материал контрольных образцов указывается в формуляре или паспорте;
- уровни внешних электрических и магнитных полей, а также воздействие в месте установки измерительных приборов, согласующих и измерительных средств не должны превышать норм, установленных нормативными документами на них;
- при испытании Датчика или внешнего усилителя на воздействие температуры, длина кабеля распределяется следующим образом: к Датчику относится 50 %, остальная длина относится к усилителю.

Средства измерений, применяемые при испытаниях Датчиков согласно приложению А, должны быть поверенными, а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ Р 8.568-97 и иметь паспорт.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по истечении времени готовности.

5.1 Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации

5.1.1 Проверка внешнего вида Датчиков производится внешним осмотром путем сравнения с чертежами, указанными в таблице 1. Датчики не должны иметь механических повреждений и следов коррозии.

Детали не должны иметь острых кромок.

Неразъемные соединения, выполненные пайкой, сваркой, расклепкой, развальцовкой не должны иметь заусенцев, разрывов, пористости и других дефектов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если внешний вид узлов соответствует пункту 1.1.1 .

5.1.2 Проверка на соответствие конструкторской документации размеров, материалов и покрытий производится визуально, измерительным инструментом на деталях текущего производства.

Проверяется соответствие материалов, размеров и покрытий требованиям конструкторской документации, указанной в таблице 1.

Проверка габаритных размеров и массы Датчиков производится соответствующим измерительным инструментом. Проверяется комплектность, маркировка. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если результаты измерений и проверки соответствуют требованиям пунктов 1.1.2 , 1.1.3 , 1.4.3 , 1.5.1 .

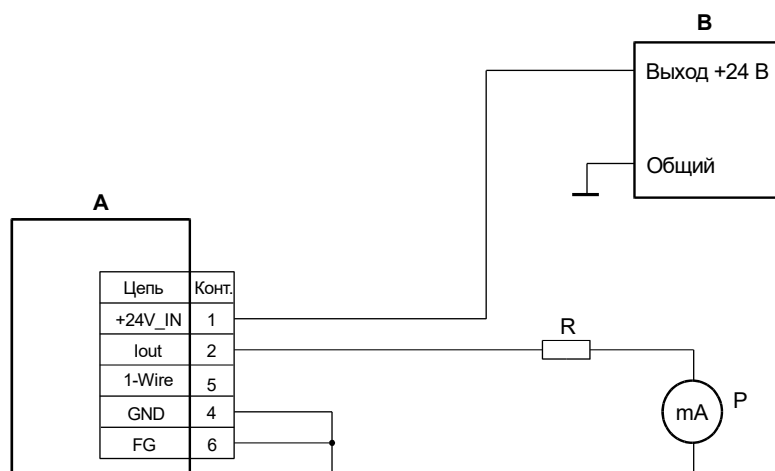
5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик

5.2.1 Испытания производятся для:

- датчиков перемещения на стендах СП14, СП20, в соответствии с рисунками В.1, В.2, В.3;
- датчиков относительного виброперемещения на вибростенде в соответствии с рисунком Д.1.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по одной из электрических схем подключения, в соответствии с рисунками 1 и 2, в зависимости от измеряемого параметра:

- для датчиков перемещения, в соответствии с рисунком 1;
- для датчиков относительного виброперемещения, в соответствии с рисунком 2.



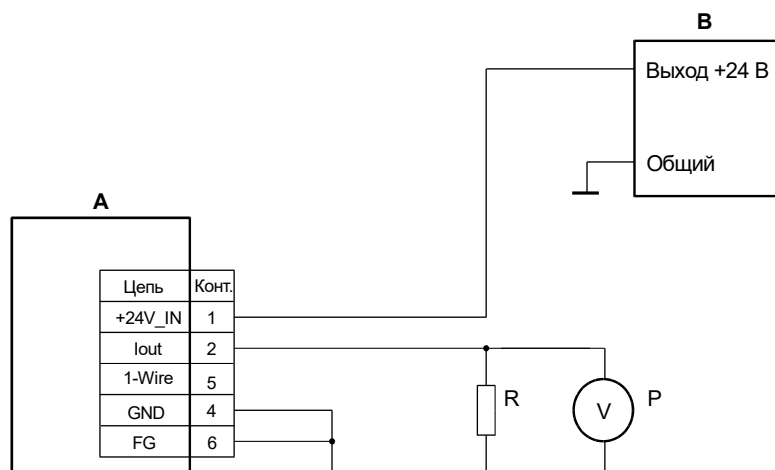
А – датчик S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S141C, S142C, S143C, S150C, S150E, S151E, S160.05E;

В – источник питания (+24 В);

Р – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,1;

Р – сопротивление нагрузки выходного тока Датчика, $500 \text{ Ом} \pm 0,1 \%$, 0,25 Вт.

Рисунок 1 - Схема подключения датчиков при измерении перемещения



А – датчик S110E, S110C, S120E, S120C;

В – источник питания (+24 В);

Р – вольтметр переменного тока, КТ 0,5;

Р – сопротивление нагрузки выходного тока Датчика, $500 \text{ Ом} \pm 0,1 \%$, 0,25 Вт.

Рисунок 2 - Схема подключения датчиков при измерении относительного виброперемещения

5.2.2 Перед испытанием необходимо произвести опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Установить проверяемый Датчик, на стенде, приспособлении;
- 3) Включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу датчика.

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

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) Для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C по стенду СП14, в соответствии с рисунком В.1 и с учетом требований к начальному зазору, а для датчиков S150C, S150E, S151E по штангенциркулю, в соответствии с рисунком Г.1, задать не менее шести значений перемещения, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Для датчиков S141C, S142C, S143C по стенду СП20, в соответствии с рисунком В.2, задать не менее пяти значений перемещения, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Для датчика S160E.05E по стенду СП14, в соответствии с рисунком В.3 и с учетом требований к начальному зазору, задать не менее шести значений перемещения, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Одно из устанавливаемых значений перемещения должно быть равно максимальному значению диапазона измерений, другое – минимальному значению диапазона измерений. Рекомендуемый ряд значений перемещения для датчиков S110C, S110E, S120C, S120E, S121C, S150C, S150E, S151E, S160.05E: 0 %; 20 %; 40 %; 60 %; 80 %; 100 % диапазона измерений перемещения. Рекомендуемый ряд устанавливаемых значений перемещения для датчиков S141C, S142C, S143C: 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона измерений перемещения. Для датчиков S141C, S142C, S143C начальная точка контроля должна соответствовать 50 % диапазона измерений перемещения.

По миллиамперметру контролировать значения выходного сигнала.

- 3) Определить допускаемую основную приведенную погрешность измерений по формуле:

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

где S_e – верхнее значение диапазона измерения перемещения, мм;

S_n – нижнее значение диапазона измерения перемещения, мм;

S_i – значение перемещения по стенду, мм;

I_e – 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:

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

Номинальное значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

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

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 не превышают значений, указанных в таблицах 5 и 6.

5.2.4 Определение допускаемой дополнительной приведённой погрешности измерения перемещения, вызванной отклонением зазора между датчиком типа S141C, S142C, S143C и контрольной поверхностью станда

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) На стенде установить ряд значений перемещений равный: 0; 50; 100 % диапазона измерения (при номинальном значении установочного зазора), изменять зазор между датчиком и контрольной поверхностью станда на плюс 1,0 (минус 1,0) мм, а по унифицированному токовому выходу контролировать значения измеряемого параметра.
- 3) Определить допускаемую дополнительную приведённую погрешность по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_s = \frac{I_i - I_n}{16} \cdot 100\% \quad (7)$$

где:

I_n – значение выходного сигнала Датчика при номинальном значении зазора, мА;

I_i – значение выходного сигнала преобразователя при текущем значении зазора, мА.

Максимальное значение дополнительной приведённой погрешности не должны превышать значения, указанного в таблице 6.

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

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .

- 2) Установить на вибростенде на базовой частоте, в соответствии с рисунком Д.1, датчики 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 Д.1, датчики 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 распределённых 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 3, с частотой соответствующей базовой частоте датчика. По вольтметру контролировать напряжение выходного сигнала датчика.

Таблица 9 – 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:

$$\delta_i = \frac{\frac{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_i}{R \cdot K_n} - S_{ri}}{S_{ri}} \cdot 100 \% , \quad (8)$$

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_{ri} – 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:

$$K_i = \frac{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_i}{R \cdot S_{ri}} , \text{ мА/мм} \quad (9)$$

где U_i – выходной сигнал по вольтметру, мВ;

R – сопротивление нагрузки, Ом (500 Ом).

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

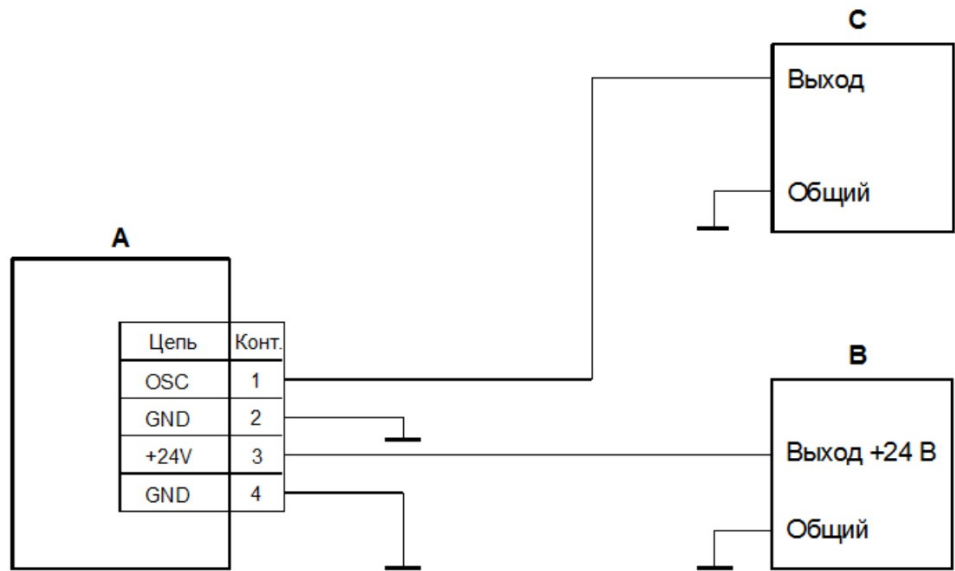
- 6) Определить нелинейность амплитудной характеристики по формуле (5).

Максимальные значения погрешности не должны превышать значения, указанные в таблице 5.

5.2.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) датчиков относительного виброперемещения

Определение неравномерности АЧХ проводится на вибростенде в соответствии с рисунком Д.1 или на приспособлении СП50 в соответствии с рисунком В.4.

- 1) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 3.



- А – приспособление СП50;
- В – источник питания (+24 В);
- С – генератор гармонических сигналов с диапазоном частоты от 0,05 до 1500 Гц

Рисунок 3 – Схема подключения приспособления СП50

- 2) Установить датчик в приспособление СП50, в соответствии с рисунком В.4 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 4. По выходному сигналу датчика фиксировать показание при помощи АР6300.

Таблица 4

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 АР6300, мВ																		

- 6) Неравномерность АЧХ выходного сигнала определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_i - U_b}{U_b} \cdot 100 \%,$$

(10)

где: U_i – показание вольтметра на текущей частоте, мВ;

U_b – показание вольтметра 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 соответствуют значениям указанным в таблице 5.

5.2.7 Определение уровня собственных шумов датчиков S110E, S110C, S120E, S120C при измерении размаха виброперемещения

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) Включить источник питания и по истечении 2 минут снять показания вольтметра Р. Уровень коэффициента собственных шумов определить по формуле (11):

$$K_{ш} = 20 \cdot \lg \frac{K_n \cdot R \cdot S_0}{2829 \cdot U_{ш}}, \text{ дБ} \quad (11)$$

где:

$U_{ш}$ – показание вольтметра Р переменного тока, мВ;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования Датчика, мА/мм;

R – сопротивление нагрузки выходного тока Датчика, Ом;

S_0 – начальное значение диапазона измерений виброперемещения, мкм.

Датчик считается выдержавшим испытание, если значение коэффициента собственных шумов соответствует значению, указанному в таблице 5.

5.2.8 Проверка тока потребления

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) Включить источник питания +24 В и установить на стенде максимальное значение выходного сигнала постоянного тока.
- 3) Включить амперметр последовательно в цепь питания +24 В Датчика и измерить постоянный ток потребления.

Датчик считается выдержавшим испытание, если значения тока потребления не превышает значений, указанных в таблицах 5, 6.

5.2.9 Проверка электрического сопротивления изоляции

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

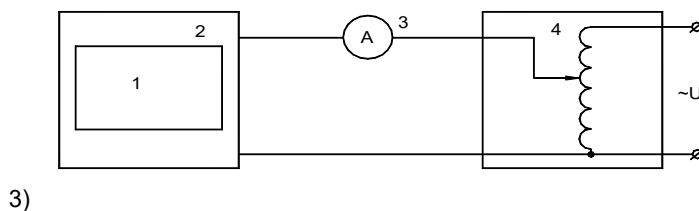
Минимальное значение сопротивления изоляции должно соответствовать значениям, указанным у в пункте 2.3.1 ,

5.2.10 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .

Датчики, в зависимости от типа, установить на кронштейн с зазором равным 0,5 диапазона измерения в соответствии с рисунками Е.1 – Е.3.

- 2) Собрать схему в соответствии с рисунком 4, поместив испытываемый Датчик в катушку (соленоид).



1 – испытываемый узел;

2 – катушка ВШПА.421412.197.00.07 (соленоид): $W = 1780$,

W – количество витков обмотки катушки;

L – длина обмотки катушки, $L=0,6$ м;

D_k – диаметр катушки, $D_k=0,2$ м ;

3 – амперметр переменного тока, кл.1,5;

4 – лабораторный автотрансформатор типа ЛАТР – 1.

Рисунок 4 - Схема подключения испытательного соленооида

Испытываемый Датчик на кронштейне, внешний электронный узел с разъемом (в случае его наличия) поместить в среднюю часть катушки, воспроизводящей равномерное переменное магнитное поле.

Датчики всех типов испытывать при напряженности магнитного поля 400 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 400 А/м необходимо установить ток в обмотке 0,27 А, значение которого определяется по формуле (12):

$$I = \frac{2 \cdot L \cdot H}{W}, \text{ А} \quad (12)$$

где H – напряженность магнитного поля, А/м; W – число витков обмотки катушки, шт; L – длина обмотки катушки, м.

Датчик на кронштейне, внешний электронный узел повернуть в катушке до получения максимального влияния магнитного поля по показаниям вольтметра (миллиамперметра) Р.

Дополнительную погрешность определить:

- по формуле (13) для Датчиков перемещения в динамическом режиме (относительного виброперемещения) по выходу переменного тока:

$$\delta = \frac{2829 \cdot U}{S \cdot K_n \cdot R} \cdot 100\% \quad (13)$$

- по формуле (14) для Датчиков перемещения в статическом режиме с выходом постоянного тока:

$$\delta = \frac{I_i - I_n}{I_n} \cdot 100\% \quad (14)$$

где:

U – показание вольтметра Р1 переменного тока, мВ;

S - диапазон измерений, мкм;

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования Датчика, мА/мм;

R – сопротивление нагрузки выходного тока Датчика, Ом;

I_i – выходной ток Датчика при воздействии магнитного поля, мА;

I_n – выходной ток Датчика в нормальных условиях, мА.

Датчик, считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерений, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает значения, указанного в таблицах 5, 6.

5.2.11 Испытание воздействием на Датчик повышенной (пониженной) температурой, соответствующей рабочим условиям применения, допускаемой дополнительной погрешности измерения.

Испытания датчиков S110, S120, S121, S160 на воздействие температуры производится на приспособлении СП12 ВШПА.421412.0473 рис. Е.4, датчиков S141, S142, S143 на приспособлении СП13 ВШПА.421412.0474 рис. Е.5.

5.2.11.1 Испытание преобразователя выходного сигнала датчика (датчики «Е»)

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) Чувствительный элемент датчика установить на стенде СП10 (СП20 для S160.05Е) и провести измерения в нормальных условиях по пункту 5.2.3 . Результаты измерения занести в таблицу 10.

Таблица 10 – Воздействие повышенной (пониженной) температуры на преобразователь выходного сигнала*

Контрольные точки		1	2	3	4	5	6
Значения параметра по стенду, %		0	20	40	60	80	100
Значение выходного сигнала по миллиамперметру Р, мА	Нормальные условия до испытания						
	При испытании на воздействие температуры, °С						
Изменение выходного сигнала датчика при воздействии температуры, %							
Значение выходного сигнала по миллиамперметру Р, мА	Нормальные условия после испытания						

* Значения параметра по стенду (как пример - четное количество) для несимметричного диапазона, для датчиков с симметричным диапазоном измерения следует использовать нечетное количество контрольных точек.

- 3) Преобразователь выходного сигнала датчика и 50 % длины кабеля поместить в камеру климатическую или сушильный шкаф (далее по тексту - Камера). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 3 часа во включенном состоянии. Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.
- 4) Не вынимая преобразователь выходного сигнала из камеры произвести измерения выходного сигнала для указанных в таблице 10 значений перемещения и вычислить % изменения выходного сигнала для всех значений перемещений.

Дополнительную погрешность измерений определить по формуле (15):

$$\delta = \frac{I_p - I_H}{I_H} \cdot 100\% \quad (15)$$

где:

I_H – показание миллиамперметра Р постоянного тока при нормальных условиях, мА;

I_p – показание миллиамперметра Р постоянного тока после воздействия температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мА;.

Результаты занести в таблицу 10.

- 5) Испытуемый преобразователь выходного сигнала извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов, повторить измерения выходного сигнала датчика для значений перемещений указанных в таблице 10 и провести внешний осмотр.

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, а изменение тока вызванное изменением температуры во всем диапазоне температур соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.2.11.2 Испытание чувствительного элемента Датчика и 50 % кабеля (датчики «Е»)

Испытания производить по методике испытаний, изложенной в пункте 5.2.11.1 , вместо стенда СП14 использовать стенд СП12 с керамическими прокладками (для датчиков S110, S120, S121), СП14 с керамическими прокладками (для датчика S160.05) или стенд СП13 (для датчиков S141, S142, S143). Для испытаний чувствительного элемента достаточно использовать **три** значения диапазона: левый, правый край диапазона и среднее значение диапазона (в случае отсутствия керамических прокладок точно имитирующих зазор соответствующий среднему значению диапазона допускается использовать прокладки толщина которых близка к среднему значению, например 40% вместо 50% диапазона).

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, а изменение тока вызванное изменением температуры во всем диапазоне температур соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.2.11.3 Испытание Датчиков с электроникой (датчики «С»)

Испытания производить по методике испытаний, изложенной в пункте 5.2.11.2 .

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, а изменение тока вызванное изменением температуры во всем диапазоне температур соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.2.12 Испытание на воздействие повышенной влажности, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения

- 1) Испытания проводить на стенде СП12 (без установки керамической прокладки), на стенде СП13.
- 2) Датчик установить на стенд и вместе с внешним электронным узлом (в случае его наличия) поместить в камеру, установить температуру 35 °С, повысить относительную влажность до 95 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток.
- 3) По истечении двух суток Датчик вместе со стендом извлечь из камеры и провести испытания по определению дополнительной погрешности измерения, время проверки не более 10 минут.
- 4) Дополнительную погрешность измерений определить по формуле (16):

$$\delta = \frac{I_P - I_H}{I_H} \cdot 100\% \quad (16)$$

где:

I_H – показание миллиамперметра Р постоянного тока при нормальных условиях, мА;

I_P – показание миллиамперметра Р постоянного тока после воздействия повышенной влажностью, соответствующей рабочим условиям применения, мА;.

- 5) Испытуемый Датчик подвергнуть естественному охлаждению и сушке до температуры и влажности нормальных условий в течение 12 часов, проверить внешний вид, установить на стенде и повторить испытания по определению отклонения калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейности амплитудной характеристики.

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии, приведенная погрешность, дополнительная погрешность измерений, отклонение калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики после испытания соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.2.13 Проверка времени готовности (прогрева, установление рабочего режима)

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .
- 2) Установить проверяемый Датчик на стенде;
- 3) Включить источник питания и по истечении 2 минут произвести измерения, определить действительный коэффициент преобразования, отклонение калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики.

Испытуемый Датчик считают выдержавшим испытание, если приведенная погрешность, действительный коэффициент преобразования, отклонение калибровочного коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.2.14 Испытание на виброустойчивость

- 1) Выполнить операции по п. 5.2.2 .

- 2) Подготовить к испытанию узлы: Датчик, источник питания + 24 В.
- 3) Датчик установить на кронштейне, в соответствии с рисунками Е.1 – Е.3, с воздушным зазором равным 75 % диапазона измерения.
- 4) Кронштейн с Датчиком установить на однокомпонентном вибростенде в направлении вибрации перпендикулярной измерительной оси Датчика и во включенном состоянии подвергают воздействию вибрации с амплитудой перемещения 0,15 мм.
- 5) Испытания производить методом качающейся частоты (плавным изменением частоты вибрации) от 10 Гц до 180 Гц и обратно.
- 6) На вибростенде в диапазоне от нижнего значения частоты до частоты перехода поддерживать постоянную амплитуду, а, начиная с частоты перехода до верхнего значения частоты поддерживать постоянное ускорение. Для Датчиков значение ускорения $19,6 \text{ м/с}^2$.
- 7) Время прохождения цикла изменения частот 8 мин. Количество циклов — пять. Общая продолжительность испытания 40 мин.
- 8) После испытания проверить внешний вид Датчика, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики.

Испытуемый Датчик считается выдержавшим испытание, если после испытания не имеет механических повреждений, ослабления креплений, приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.3 Испытание в упаковке

5.3.1 Испытание в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

- 1) Датчик в упаковке поместить в испытательную камеру, повысить (понизить) температуру до плюс (минус) 50 °С, выдержать в течение шести часов.
- 2) Температуру в камере понизить (повысить) до температуры нормальных условий, выдержать в течение четырех часов, извлечь из камеры.
- 3) Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.
- 4) После испытания проверить внешний вид Датчика, диапазон измерений, приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики.

Датчик считается выдержавшим испытание, если после испытания приведенная погрешность, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.3.2 Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

- 1) Датчик в упаковке закрепить на платформе испытательного стенда без дополнительной наружной амортизации в положении, определенном маркировкой тары. Испытание проводить в течение 2 часов при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 49 м/с^2 (5 g), в диапазоне частот от 10 до 55 Гц.
Допускается проводить испытание перевозкой Датчиков автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.
- 2) После испытания проверить внешний вид Датчика, диапазон измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики.

Датчик считается выдержавшим испытание, если после испытания приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики соответствует значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.4 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются Датчики и внешние электронные узлы Датчиков с разъемом по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

Испытуемый Датчик считают выдержавшим испытание, если приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики после проведения испытаний соответствуют значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.5 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются Датчики по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый Датчик считают выдержавшим испытание, если при требованиях пункта 1.2.2.3 приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики после проведения испытаний соответствуют значениям, указанным в таблицах 5, 6. Во время испытаний Датчик должен находиться под электрической нагрузкой, соответствующей условиям эксплуатации.

5.6 Испытания на сейсмостойкость

Испытанию проводятся в соответствии с методом 102-1 ГОСТ 30630.1.2 с учетом требований ГОСТ 30546.1 и ГОСТ 30546.2. Во время испытаний Датчик должен находиться под электрической нагрузкой, соответствующей условиям эксплуатации.

Испытуемый Датчик считают выдержавшим испытание, если:

- во время испытаний отсутствуют нарушения функционирования, ложные срабатывания, приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики после проведения испытаний соответствуют значениям, указанным в таблицах 5, 6;
- после испытаний в результате визуального осмотра отсутствуют видимые механические повреждения.

5.7 Климатические испытания

Испытанию подвергаются Датчики по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

Испытуемый Датчик считают выдержавшим испытание, если приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики после проведения испытаний соответствуют значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.8 Испытания на надежность

Испытание Датчика на надежность проводить по одноступенчатому плану испытаний, в соответствии с ГОСТ Р 27.403.

Параметры последовательного плана испытаний определяют по таблице А.1 приложения А ГОСТ Р 27.403 по заданным в соответствии с пунктами 4.8.1, 4.8.2, 4.8.3 исходным данным α , β , P_a , D .

Образец испытывают в нормальных условиях окружающей среды. Режим испытаний непрерывный. Электропитание изделий обеспечивается посредством резервированного источника питания для уменьшения вероятности сбоя электропитания в течении времени испытаний. Проверка соответствия значения измеренного параметра проводится не реже одного раза в месяц в течении периода испытаний. Результаты проверки заносятся в журнал испытаний.

Датчики считаются выдержавшими испытания, если приведенная погрешность измерений, отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейность амплитудной характеристики в нормальных условиях во время и после проведения испытаний соответствуют значениям, указанным в таблицах 5, 6.

5.9 Испытания на защиту от поражения электрическим током

Испытанию подвергаются Датчики методом визуального контроля, опробования, анализа документации в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

Датчики считаются выдержавшими испытания, если все контролируемые параметры и предъявляемые требования соответствуют ГОСТ 12.2.007.0, а класс защиты человека от поражения электрическим током соответствует требованиям п. 2.1.1.

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование

6.1.1 Датчики в упаковке выдерживают транспортирование на любые расстояния автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), водным транспортом (в трюмах судов), авиационным транспортом (в герметизированных отсеках).

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 25804.4.

6.1.2 Датчики в упаковке выдерживают воздействие следующих транспортных факторов:

- температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности 95 % при 35 °С;
- вибрации (действующей вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары) при транспортировании ж/д, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 49 м/с² (5 g);
- ударов со значением пикового ударного ускорения 98 м/с² (10 g), длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

6.2 Хранение

6.2.1 Хранение Датчиков в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150. Срок хранения не более 36 месяцев с момента изготовления. Срок сохраняемости Датчиков 3 года. По истечении назначенного срока хранения, сохраняемости Датчики должны быть подвергнуты проверке на работоспособность, соответствие техническим характеристикам для принятия решения, предусмотренного соответствующей нормативно-технической документацией – направление в ремонт, списание, уничтожение, установление нового назначенного срока и т.д.

6.2.2 Длительное хранение Датчиков производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150.

7 Указания по эксплуатации

7.1 При установке, монтаже и эксплуатации Датчиков необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100.120 РЭ.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие Датчиков требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

8.2 Гарантийный срок хранения 36 месяца с момента изготовления.

8.3. Гарантийный срок эксплуатации 36 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

8.4 В случае отправки сборочной единицы для гарантийного ремонта на предприятие-изготовитель необходимо указать выявленную неисправность.

Приложение А

(обязательное)

Перечень приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях

Таблица А.1 – Перечень приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Поверочная установка: *		Образцовое средство измерений по МИ 2070-90, погрешность не более: $\pm 1\%$, частотный диапазон: (2-5000) Гц	***
- вибровозбудитель		Коэффициент гармоник — не более 10 %, относительный коэффициент поперечного движения стола — не более 20 %	
- вибропреобразователь		Вибропреобразователь типа 8305 «Брюль и Кьер»	
- усилитель заряда		Усилитель заряда типа 2635 «Брюль и Кьер»	
- вольтметр		Вольтметр переменного тока В7-78/1, кл.0,5 **	
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение: ($1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^3$) В, погрешность измерения: $\pm 0,012\%$. Постоянный ток: ($1 \cdot 10^{-7} - 12$) А, погрешность измерения: $\pm 0,2\%$. Сопротивление: ($1 \cdot 10^{-2} - 40 \cdot 10^6$) Ом; погрешность измерения: 0,15 %. Диапазон частот: (0,1 – $1 \cdot 10^6$) МГц, погрешность измерения: $\pm 0,005\%$	***
Генератор АКТАКОМ АНР-1006		Диапазон частот ($1 \cdot 10^{-8} - 6$) МГц, погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-5}$	***
Частотомер ЧЗ - 63		Диапазон измеряемых частот ($1 \cdot 10^{-7} - 1500$) МГц, погрешность измерений $\pm 5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед.сч.	***
Климатическая камера ТХВ-80		Температура: от -60 °С до +100 °С, относительная влажность: от 30 % до 98 %	***
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР–1		Пределы регулирования напряжения на нагрузке: (0 - 250) В; номинальный ток нагрузки: 5 А	***
Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002		Рабочее напряжение: 100, 250, 500 В; Кл.3,0	***
Регулируемый источник питания постоянного тока АТН-3031		Выходное напряжение: (18 — 36) В; Максимальный ток нагрузки: 1,0 А	***
Секундомер СОПир-2а-2-011		Кл.2,0.	***
Вибростенд		Предельная частота 180 Гц, амплитуда 0,35 мм, предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм	***
Штангенциркуль ШЦ – II - 200 - 0,05	ГОСТ 166		***
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228	Класс точности средний	***
Рулетка	ГОСТ 7502	10 м, Кл.2,0.	***
Стенд СП10	ВШПА.421412.047	Диапазон смещения от 0 до 20 мм, погрешность: $\pm 0,01$ мм	***
Стенд СП20	ВШПА.421412.061	Диапазон смещения 0 до 100 мм, погрешность: $\pm 0,01$ мм	***
Стенд СП31	ВШПА.421412.1631	Диапазон оборотов (0 – 4000) об/мин, контрольная поверхность 60 зубьев	***
Стенд СП12	ВШПА.421412.0473	Ход 20 мм	***
Стенд СП13	ВШПА.421412.0474	Диапазон ± 35 мм, шаг 10(15) мм. «Поясок» 30 мм. Диапазон ± 15 мм. «Поясок» 40 мм..	***

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Гайка	ВШПА.421412.033.00.04		***
Поясок	ВШПА.421412.061.00.24	Ширина (40; 55; 65; 80) мм	***
Поясок	ВШПА.421412.061.00.27	Ширина (20; 25; 30; 35) мм	***
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.01		***
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.03		***
Планка	ВШПА.421412.197.00.04		***
Швеллер	ВШПА.421412.197.00.05		***
Кронштейн	ВШПА.421412.197.00.06		***
Катушка испытательная	ВШПА.421412.197.00.07	W =1500 витков, L= 0,6 м, Dк = 0,2 м	***

* По тексту документа вместо термина «поверочная установка» используется термин «вибростенд».

** Указанный вольтметр применять для испытаний в частотном диапазоне от 10 Гц. При выполнении испытаний в частотном диапазоне от 2 Гц в качестве вольтметра применять специализированный измеритель СКЗ переменного тока с подходящими метрологическими характеристиками.

*** Количество приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях, может изменяться в зависимости от исполнения и количества испытываемых Датчиков.

Примечания

1 Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными параметрами.

2 Частотный диапазон поверочной установки должен соответствовать частотному диапазону проверяемого Датчика.

Приложение Б
(обязательное)
Маркировка исполнения Датчиков

Таблица Б.1 – Маркировка исполнения Датчиков

№ поля		Функция	Код	Описание
1	Тип измеряемого параметра		S	Перемещение, размах виброперемещения
2	Тип выходного сигнала		1	Постоянный ток от 4 до 20 мА
3	Конструктивные исполнения		от 10 до 60.05	См. таблицу Б.2
4	Температурные исполнения		C	От минус 40 до плюс 110 °С. Встроенная непосредственно в корпус датчика электронная схема
			E	От минус 40 до плюс 150 °С. Внешняя электронная схема, встроенная в разъем датчика
5	5.1	Диапазон измерения	от 1 до 360	Единицы измерения - мм
	5.2	Ширина "пояска" ("гребня") ротора	от 20 до 80	Для датчиков S141C, S142C, S143C. Единицы измерения - мм
6*	Длина корпуса		XX	Указывается длина резьбовой части для цилиндрических датчиков S110E, S120E с учетом выступающего колпачка (катушки). Единицы измерения - мм
7**	Длина кабеля		X.X	Единицы измерения - м

* Для базового исполнения датчиков S110E, S120E, датчиков температурного исполнения «C» длина корпуса (поле 6) не указывается.

** Для базового исполнения датчиков температурного исполнения «E», датчиков температурного исполнения «C» длина кабеля (поле 7) не указывается

Пример маркировки Датчика, измеряющего перемещение, с выходным сигналом от 4 до 20 мА, прямоугольный бесконтактный, длина шкалы 60 мм, встроенная непосредственно в корпус Датчика электронная схема, диапазон измерения от 0 до 40 мм, ширина "пояска" ("гребня") 30 мм:

Расположение символов	<u>S</u>	<u>142</u>	<u>C</u>	–	<u>40 / 30</u>
№ поля маркировки	1	2 3	4		5.1 / 5.2

При указании варианта исполнения (маркировки) Датчика в документации применяется запись вида:

S142C – 40 / 30

Таблица Б.2 – Кодовая маркировка конструктивных исполнений изделий

Типа Датчика	Датчики перемещений
Код	Конструктивные исполнения изделий
10	Датчик цилиндрический с резьбой М10х1 (для темп. исп. Е), М16х1 (для темп. исп. С)
20	Датчик цилиндрический с резьбой М16х1
21	Датчик цилиндрический с резьбой М27х1
41	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 40 мм
42	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 60 мм
43	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 100 мм
50	Датчик прямоугольный с линейкой (штоком)
51	Датчик прямоугольный с линейкой (штоком на шариковых подшипниках)
60.05	Т-образный с диапазоном до 5 мм

Таблица Б.3 – Маркировка исполнений кабеля удлинительного КУ5

№ поля	Функция	Код	Описание
1	Длина кабеля	3; 6; 9; 12; 15	Длина кабеля, м

Пример маркировки кабеля удлинительного КУ5 с кабелем длиной 3 м:

Расположение символов	<u>3</u>
№ поля маркировки	1

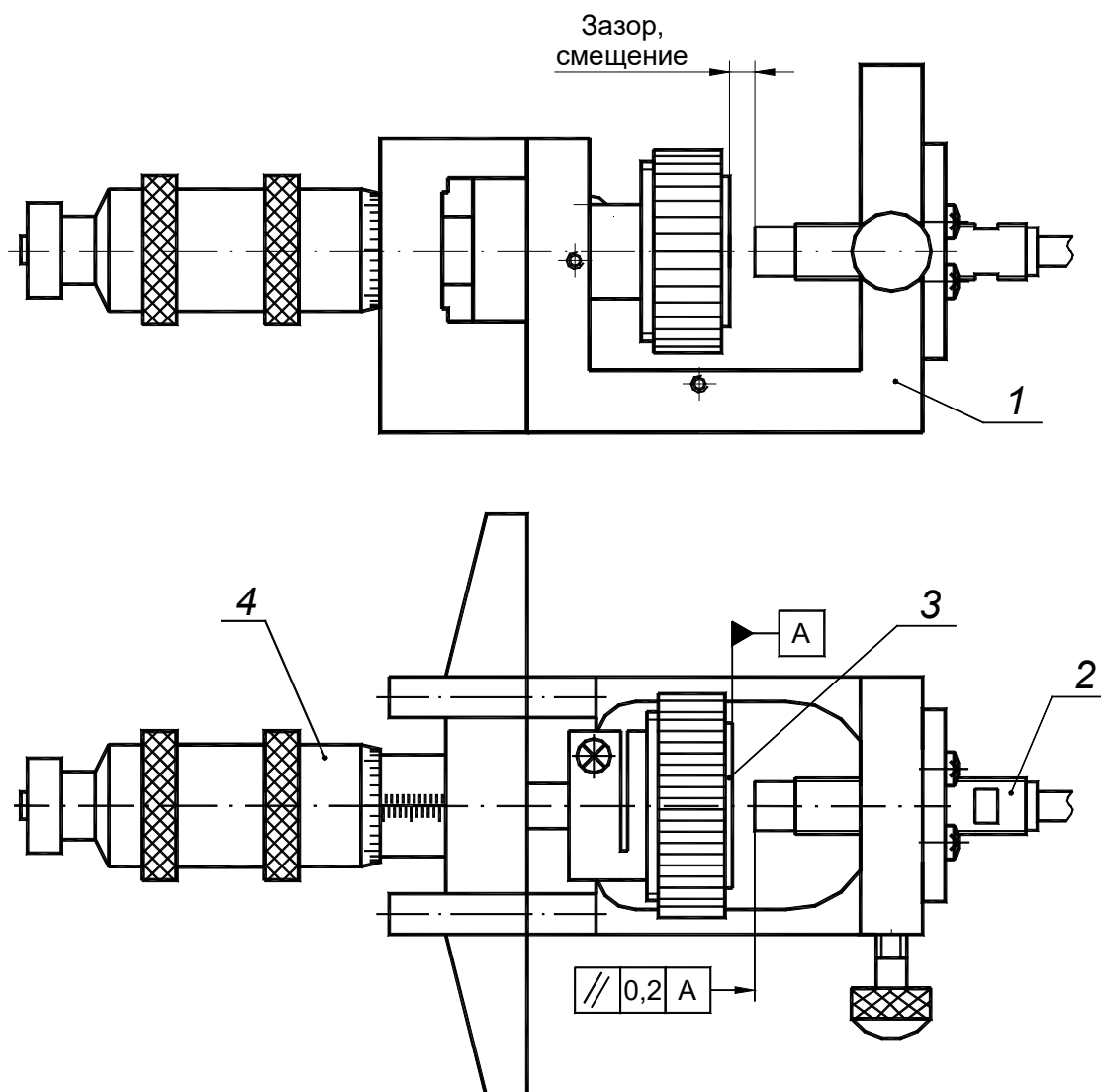
При указании варианта исполнения (маркировки) кабеля удлинительного КУ5 в документации применяется запись вида:

КУ5*3

Приложение В

(обязательное)

Установка Датчиков на стендах, приспособлениях



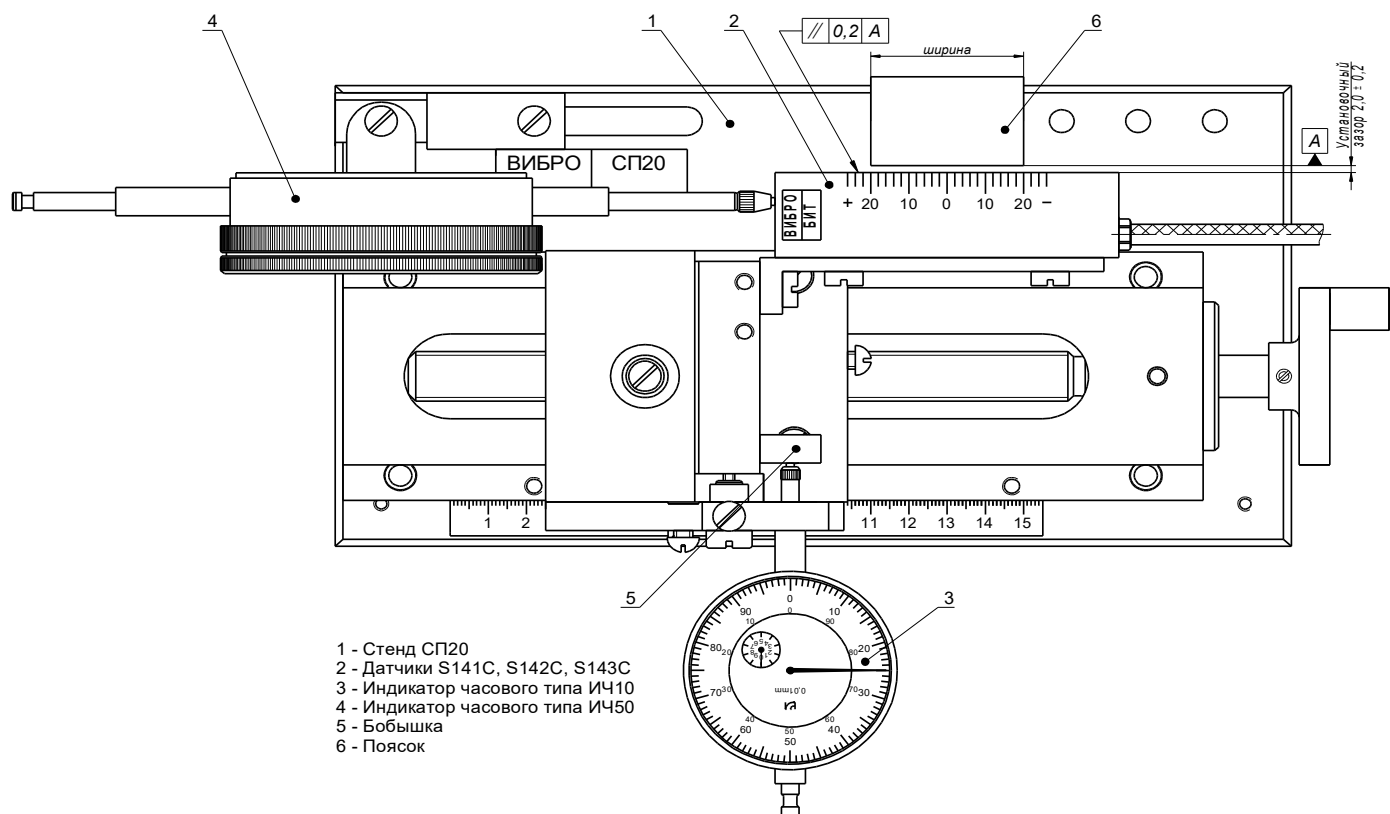
1 — Стенд СП14

2 — Датчик

3 — Контрольный образец

4 — Глубиномер ГМ100

Рисунок В.1 – Установка датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E на стенде СП14



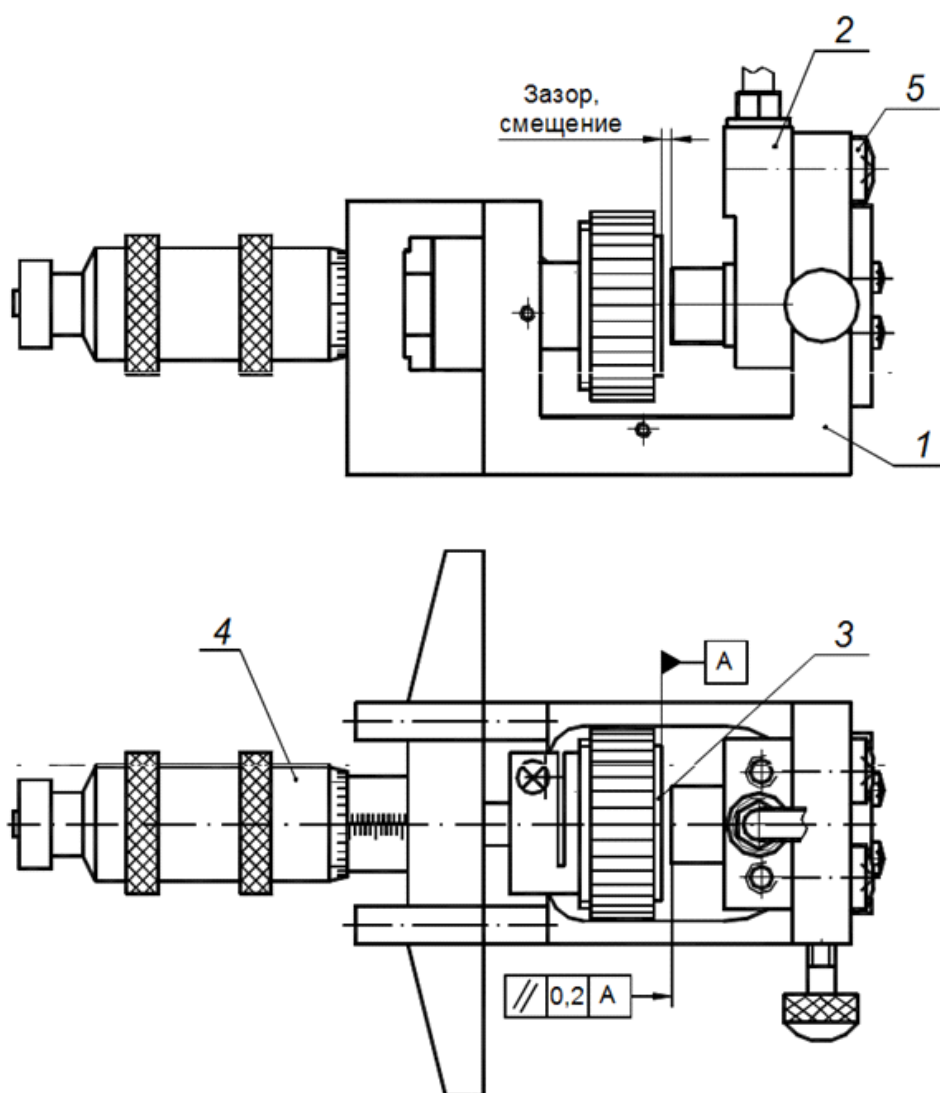
Примечание:

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

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

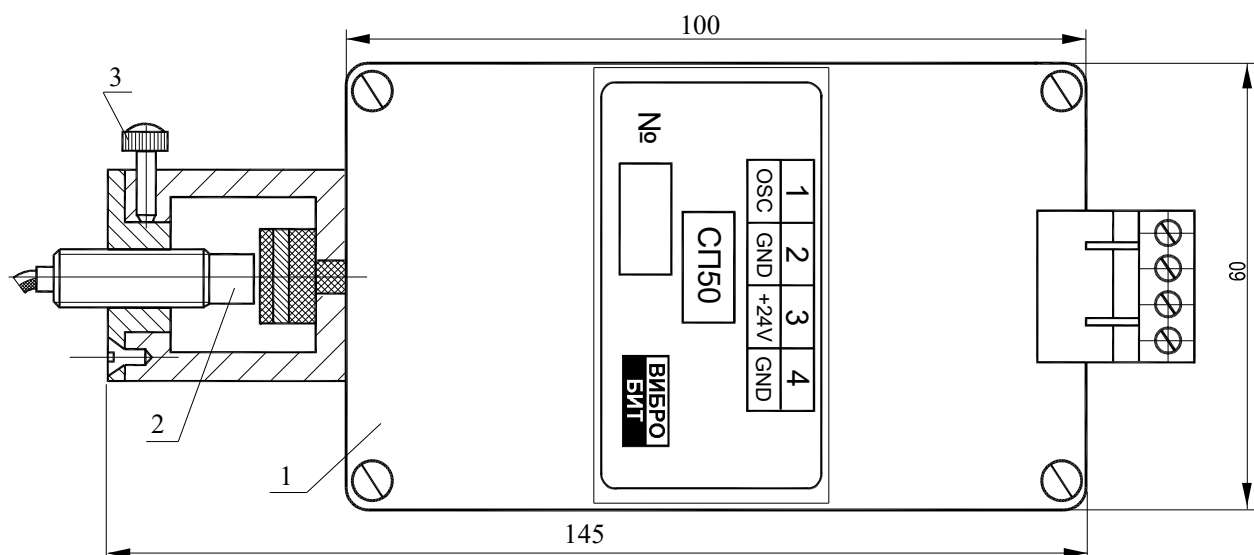
"-" – направление перемещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону уменьшения перемещения.

Рисунок В.2 – Установка датчиков S141C, S142C, S143C на стенде СП20



- 1 – Стенд СП14;
- 2 – Датчик S160.05E;
- 3 – Контрольный образец;
- 4 – Глубиномер микрометрический ГМ100;
- 5 – Винты М6х20 DIN7985.

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



Приспособление СП50;

- 1 – Датчик S110, S120;
- 2 – Стопорный винт.

Рисунок В.4 – Установка датчиков S110, S120 в приспособлении СП50

Приложение Г
(обязательное)

Установка нулевого положения датчиков S150C, S150E, S151E

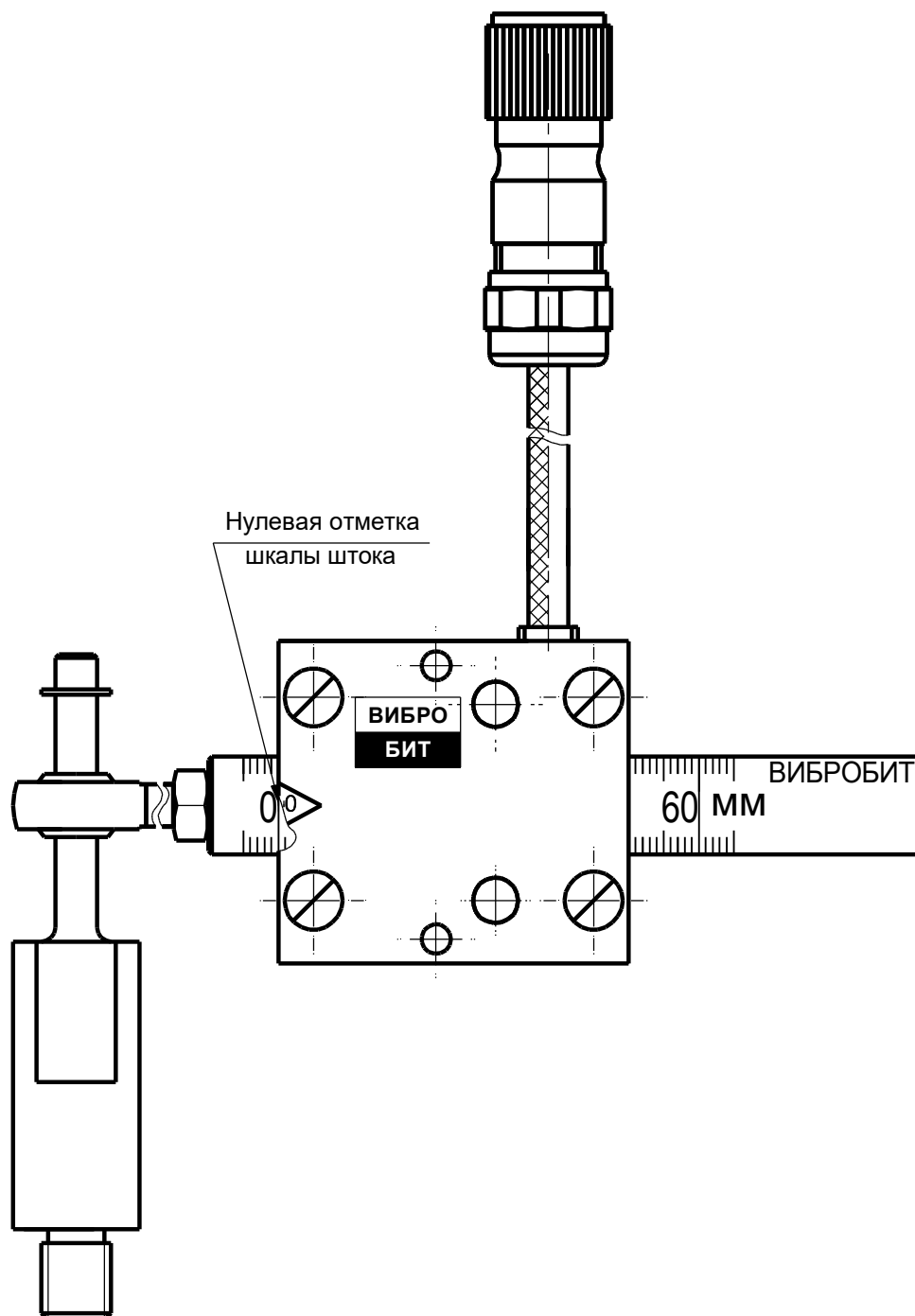


Рисунок Г.1 – Установка нулевого положения датчиков S150C, S150E, S151E

(при установке нониуса нулевая отметка шкалы должна совпадать с нулевой отметкой на шкале нониуса, на данном рисунке установка нониуса не показана)

Приложение Д

(обязательное)

Установка Датчиков на вибростенде

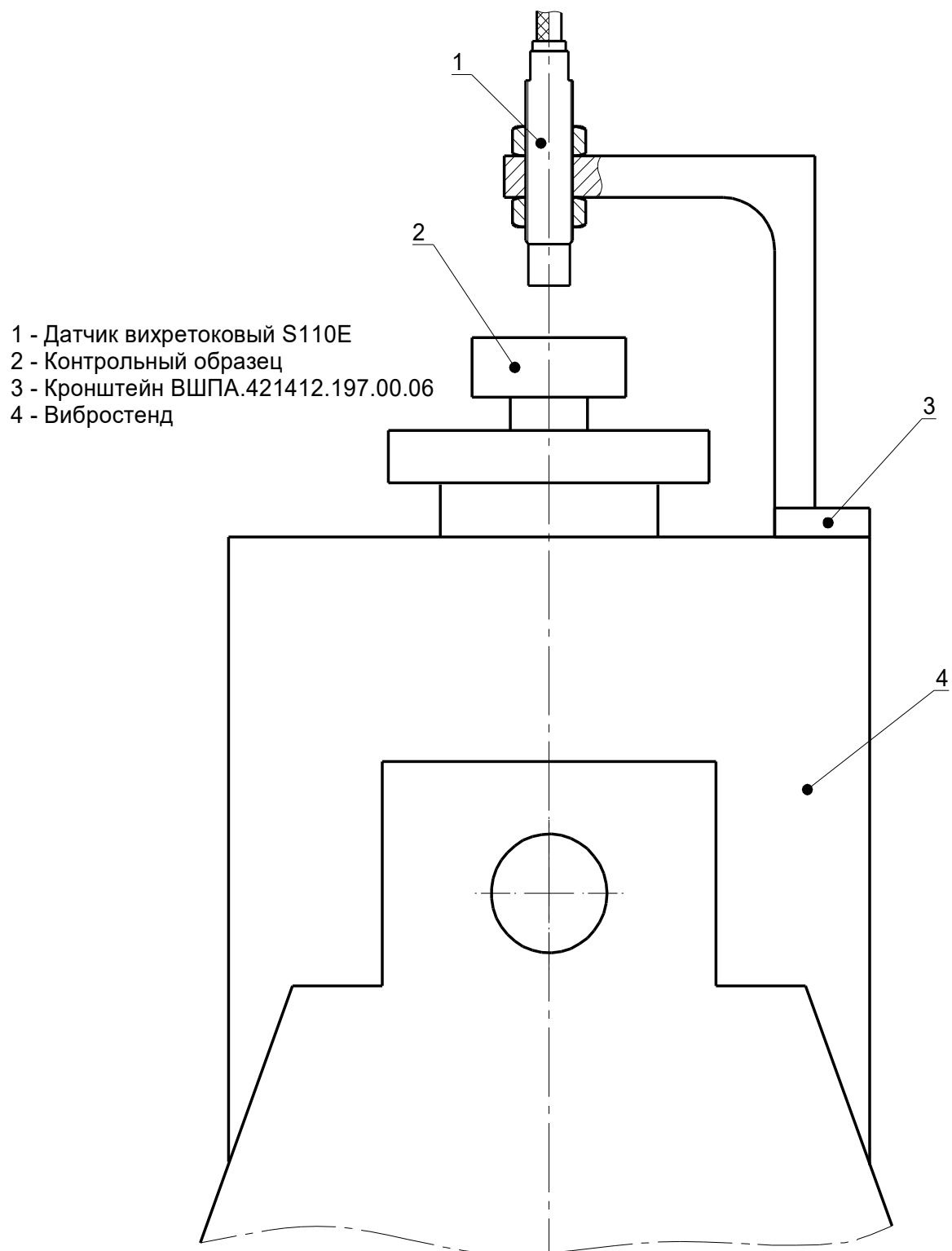
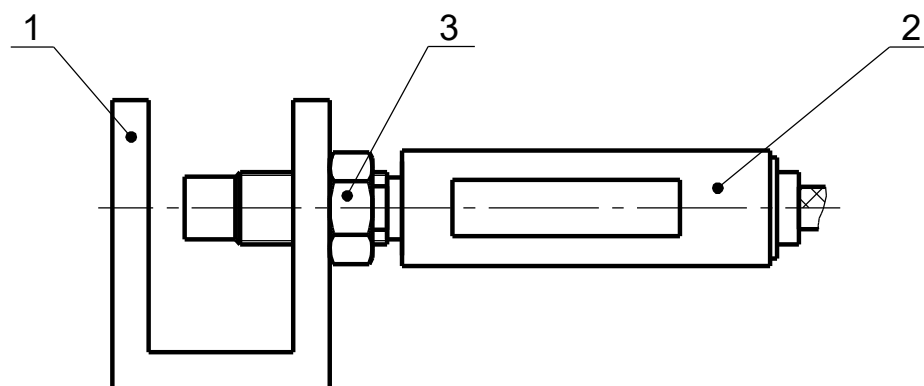


Рисунок Д.1 – Установка датчиков S110E, S110C, S120E, S120C на вибростенде

Приложение Е

(обязательное)

Установка Датчиков для испытаний

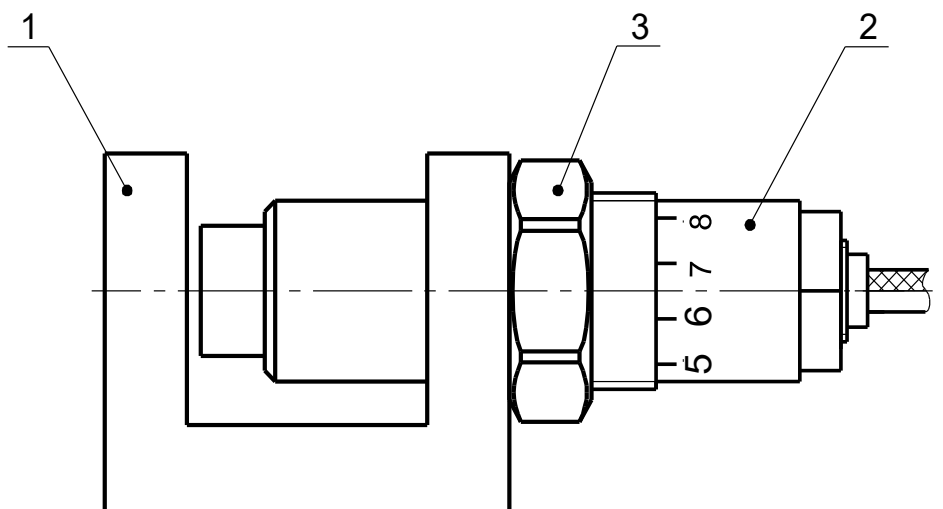


1 - Швеллер ВШПА.421412.197.00.01

2 - Датчик

3 - Гайка (ВШПА.421412.000.04 ; ВШПА.421412.018.00.03)

Рисунок Е.1 – Установка датчиков S110C, S110E, S120E, S120C на швеллер

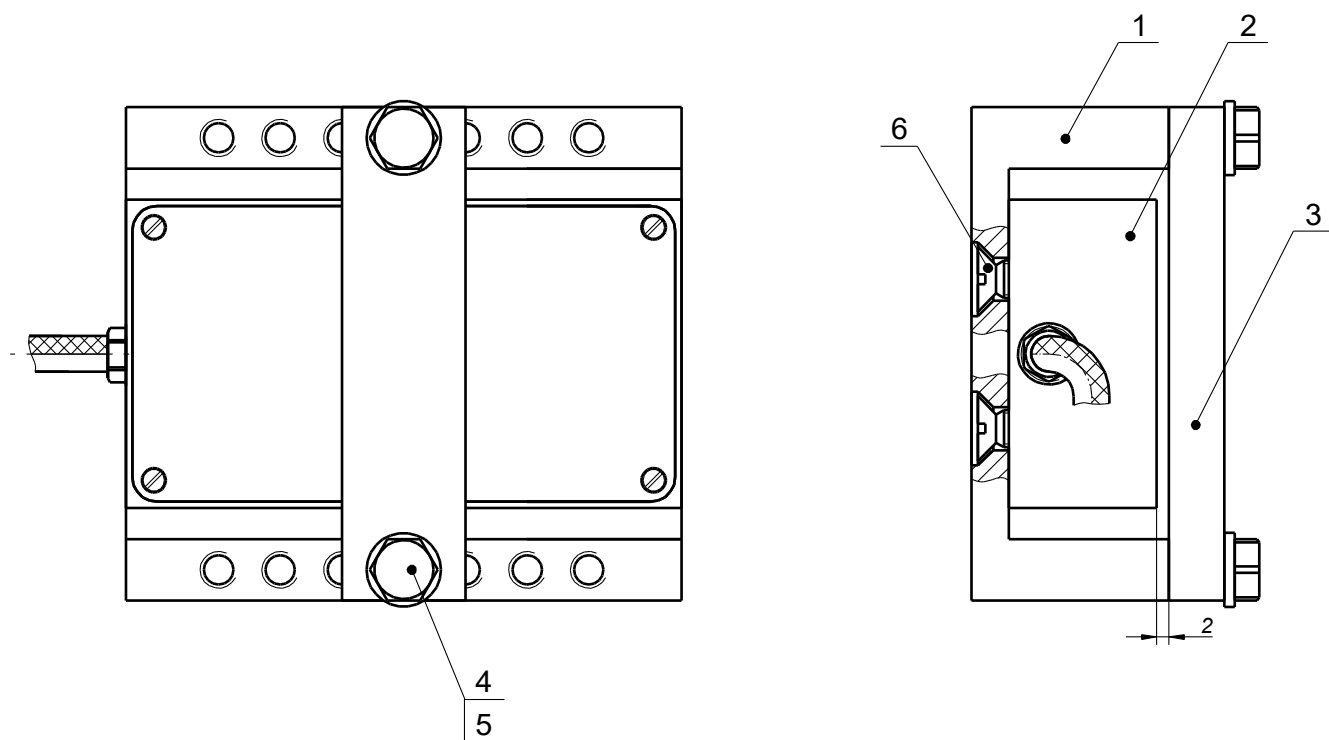


1 - Швеллер ВШПА.421412.197.00.05

2 - Датчик

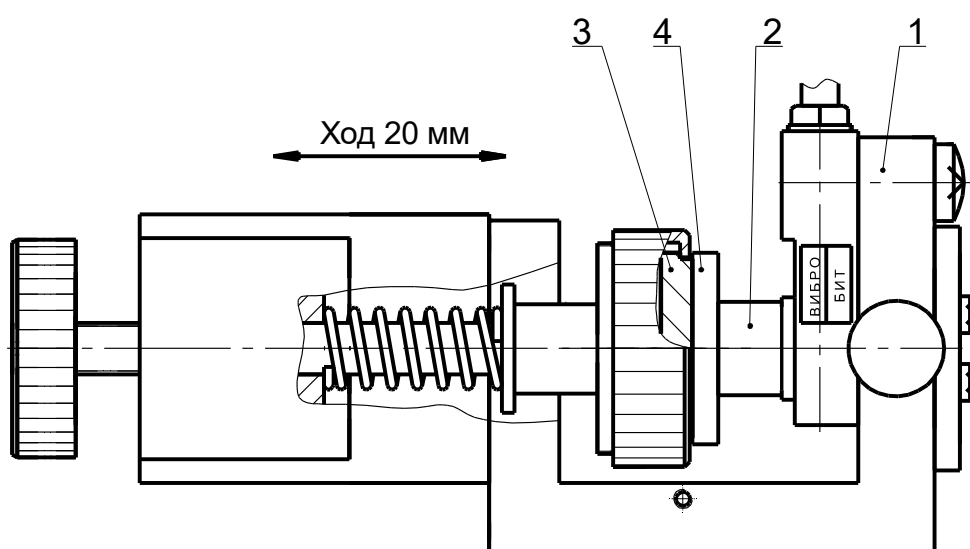
3 - Гайка ВШПА.421412.033.00.04

Рисунок Е.2 – Установка датчика S121C на швеллер



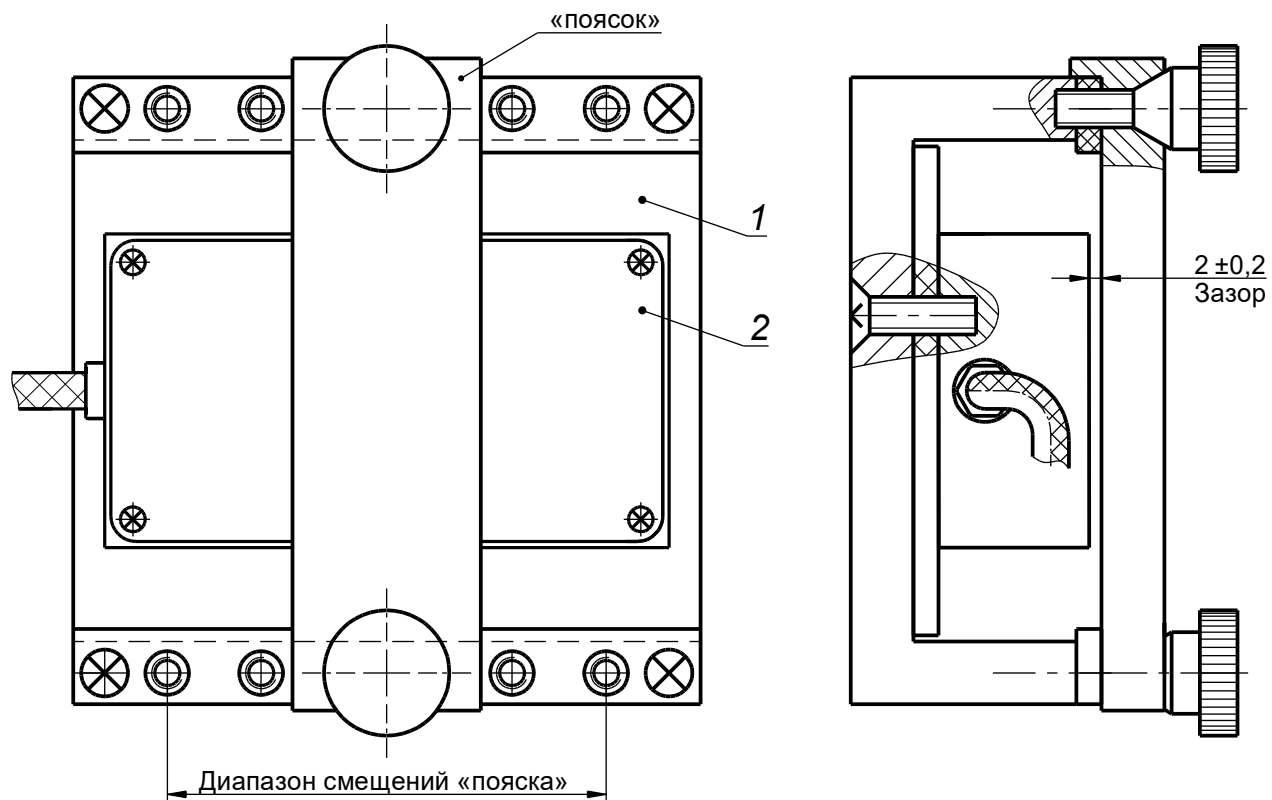
- 1 - Швеллер ВШПА.421412.197.00.03-02
- 2 - Датчик
- 3 - Планка ВШПА.197.00.04
- 4 - Болт М6 DIN 933
- 5 - Шайба 6 DIN 125
- 6 - Винт М6 DIN 963

Рисунок Е.3 – Установка датчиков S141C, S142C, S143C на швеллер



- 1 — Стенд СП12
- 2 — Датчик
- 3 — Контрольный образец
- 4 — Вставка керамическая

Рисунок Е.4 – Установка датчиков S110E S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E на стенде СП12



- 1 - Стенд СП13
2 - Датчик

Рисунок Е.5 – Установка датчиков S141C, S142C, S143C на стенде СП13

Приложение Ж

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица Ж .1 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
1 ГОСТ Р ИСО 10817-1-99	Вводная часть, 1
2 ГОСТ Р 55263-2012	Вводная часть
3 ГОСТ Р ИСО 7919-1-99	Вводная часть
4 ГОСТ 25804.1-83	1
5 СТО 1.1.1.07.001.0675-2017	1, 1.2.3.2
6 ГОСТ 29075-91	1.2.3.3
7 ГОСТ 15150-69	1.2.2.1, 4.12.3, 5.7, 6.2.1, 6.2.2
8 ГОСТ Р 50648-94	1.2.2.3
9 ГОСТ Р 50649-94	1.2.2.3
10 ГОСТ Р 51317.4.3-2006	1.2.2.3
11 ГОСТ Р 51317.4.5-99	1.2.2.3
12 ГОСТ 30804.4.2-2013	1.2.2.3
13 ГОСТ 30804.4.4-2013	1.2.2.3
14 ГОСТ 30804.4.11-2013	1.2.2.3
15 ГОСТ 32137-2013	1.2.2.3, 4.10.2, 5.5
16 ГОСТ 30631-99	1.2.2.7
17 НП-031-01	1.2.3.4
18 ГОСТ 14254-2015	1.2.2.9; 4.13.3, 5.4
19 ГОСТ Р 51318.11-2006	1.2.2.12
20 ГОСТ 14192-96	1.5.2
21 ГОСТ 12.2.007.0-75	2.1.1, 2.4.1, 4.14, 5.9
22 ГОСТ 12.1.004-91	2.4.1
23 ГОСТ Р 15.301-2016	4.2.1, 4.4.3
24 ГОСТ Р 50.06.01-2017	4.2.4, 4.2.5
25 НП-071-18	4.2.5
26 РД ЭО 1.1.2.01.0713-2019	4.2.5
27 РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013	4.2.5
28 ГОСТ 15.309-98	4.2.6, 4.4.3
29 ГОСТ 2.106-96	4.2.6
30 ГОСТ Р 27.403-2009	4.8; 5.8
31 ГОСТ Р 8.568-2017	5
32 ГОСТ 4543-2016	5
33 ГОСТ 25804.4-83	6.1
34 ГОСТ 30630.1.2-99	4.11.2, 5.6
35 ГОСТ 166-89	Приложение А
36 ГОСТ Р 53228-2008	Приложение А
37 ГОСТ 7502-98	Приложение А

Таблица Ж .2 – Наименование ссылочных нормативных документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование
1 ГОСТ 2.106-96	Единая система конструкторской документации. Текстовые документы
2 ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
3 ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
4 ГОСТ 15.309-98	Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения
5 ГОСТ 166-89	Штангенциркули. Технические условия
6 ГОСТ 4543-2016	Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия
7 ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
8 ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
9 ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
10 ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
11 ГОСТ 25804.1-83	Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Основные положения
12 ГОСТ 25804.4-83	Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Общие конструктивно-технические требования
13 ГОСТ 29075-91	Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования
14 ГОСТ 30630.1.2-99	Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации
15 ГОСТ 30631-99	Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации
16 ГОСТ 30804.4.2-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний
17 ГОСТ 30804.4.4-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний
18 ГОСТ 30804.4.11-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний
19 ГОСТ 32137-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний
20 ГОСТ Р 8.568-2017	Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
21 ГОСТ Р 15.301-2016	Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство
22 ГОСТ Р 27.403-2009	Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы
23 ГОСТ Р 50.06.01-2017	Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия продукции в форме приемки. Порядок проведения
24 ГОСТ Р 50648-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний
25 ГОСТ Р 50649-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний
26 ГОСТ Р 51317.4.3-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний
27 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний
28 ГОСТ Р 51318.11-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений
29 ГОСТ Р 53228-2008	Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требо-

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование
	вания. Испытания
30 ГОСТ Р 55263-2012	Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Часть 2. Стационарные паровые турбины и генераторы мощностью более 50 МВт с рабочими частотами вращения 1500, 1800, 3000 и 3600 мин ⁻¹
31 ГОСТ Р ИСО 7919-1-99	Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Общие требования
32 ГОСТ Р ИСО 10817-1-99	Вибрация. Системы измерений вибрации вращающихся валов. Часть 1. Устройства для снятия сигналов относительной и абсолютной вибрации.
33 СТО 1.1.1.07.001.0675-2017	Атомные станции. Аппаратура, приборы, средства систем контроля и управления. Общие технические требования
34 НП-031-01	Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций
35 НП-071-18	Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения
36 РД ЭО 1.1.2.01.0713-2019	Оценка соответствия в формах приемки, испытаний продукции для атомных станций
37 РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013	Положение по управлению несоответствиями при изготовлении и входном контроле продукции для АЭС
38 ГОСТ Р 8.669-2009	Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями

Лист регистрации изменений

[illegible]