



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

Группа П17

42 7732

Утвержден
ВШПА.421412.400.001 ТУ-ЛУ

АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 400»

Технические условия

ВШПА.421412.400.001 ТУ

Дата введения 12.05.2014 г.

Ине. № подл. 9546	Подп. и дата	Взам. ине №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
----------------------	--------------	-------------	--------------	--------------

г. Ростов-на-Дону
2020 г.

Содержание

1	Технические требования.....	6
1.1	Конструктивные требования.....	9
1.2	Основные параметры и характеристики.....	10
1.3	Требования к сырью, материалам, покупным изделиям.....	28
1.4	Комплектность.....	28
1.5	Маркировка.....	29
1.6	Упаковка.....	29
2	Требования безопасности.....	30
3	Требования охраны окружающей среды.....	30
4	Правила приемки.....	31
4.1	Общие требования.....	31
4.2	Испытания с целью утверждения типа.....	32
4.3	Приемо-сдаточные испытания.....	32
4.4	Первичная поверка.....	34
4.5	Периодическая поверка.....	34
4.6	Периодические испытания.....	35
4.7	Контрольные испытания на надежность.....	35
4.8	Типовые испытания.....	35
4.9	Испытания на электромагнитную совместимость.....	35
4.10	Испытания на сейсмостойкость.....	36
4.11	Климатические испытания.....	36
4.12	Испытания на степень защиты оболочки.....	36
4.13	Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке.....	36
5	Методы контроля и испытаний.....	37
5.1	Проверка на соответствие конструкторской документации.....	37
5.2	Проверка основных параметров изделий и метрологических характеристик.....	38
5.3	Проверка надежности аппаратуры.....	77
5.4	Испытания на электромагнитную совместимость.....	78
5.5	Испытания на сейсмостойкость.....	78
5.6	Климатические испытания.....	78
5.7	Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке.....	78
6	Транспортирование и хранение.....	79
7	Указания по эксплуатации.....	80
8	Гарантии изготовителя.....	81
	Приложение А.....	82
	Приложение Б.....	85
	Приложение В.....	93
	Приложение Г.....	97
	Приложение Д.....	98
	Приложение Е.....	100
	Приложение Ж.....	102
	Приложение И.....	103
	Лист регистрации изменений.....	105

Ине. № подл. 9546	Взам. ине №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
----------------------	-------------	--------------	--------------

12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>Кузьминов</i>	16.07.20		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
			<i>Арушанов</i>	16.07.20		
			<i>Демиденко</i>	16.07.20		
			<i>Арушанов</i>	16.07.20		

ВШПА.421412.400.001 ТУ

АППАРАТУРА
«ВИБРОБИТ 400»
Технические условия

Лит.		С.	Страниц
		3	105
ООО НПП «Вибробит»			

Настоящие технические условия распространяются на аппаратуру «Вибробит 400» (далее аппаратура), предназначенную для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров вибрации, механических (физических) величин паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р 55265.2-2012, ГОСТ Р 55263-2012, ГОСТ Р ИСО 10817-1-99, ГОСТ Р ИСО 7919-1-99 в условиях умеренного и холодного климата.

Аппаратура измеряет и контролирует следующие параметры:

- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброускорения, виброскорости и размаха абсолютного виброперемещения опор подшипников;
- относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
- относительное смещение вращающихся валов;
- относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных регулирующих органов;
- частоту вращения ротора.
- другие физические величины (параметры), представленные унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователя с выходным сигналом по току)

Аппаратура выполняет:

- измерение параметра и преобразование его в унифицированный сигнал постоянного тока;
- расчет дополнительных параметров в реальном масштабе времени;
- передачу измеренных и рассчитанные параметры по цифровым интерфейсам связи;
- сравнение параметра с заданными уровнями и формирование дискретных сигналов (оптореле) при их превышении;
- формирование опорного импульса частоты вращения агрегата;
- передачу по запросу измеренных и рассчитанных параметров, по цифровому интерфейсу, на персональный компьютер, в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) блока, станции для отображения, архивирования, виброналадки и вибродиагностики оборудования;
- формирование и передача по запросу массива данных для осциллографирования параметра;
- обеспечивает формирование тестовых сигналов для проверки состояния датчиков и работы алгоритмов защит при проведении пуско-наладочных работ.

Аппаратура представляет собой автономные виброметры с пьезоэлектрическими и вихретоковыми датчиками (вибропреобразователями), измерители относительного смещения и частоты вращения оборудования.

Аппаратура используется как самостоятельно, для измерения, сигнализации и защиты оборудования по предельным уровням параметров, так и в составе АСУ ТП энергоагрегатов.

По режиму работы аппаратура является восстанавливаемой, рассчитанной на длительное функционирование в непрерывном рабочем режиме без постоянного обслуживания с проведением регламентных работ в период плановых остановок оборудования.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
4		12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Запись аппаратуры в документации и при заказе должна состоять из наименования, кода исполнения, обозначения изделия и ТУ в соответствии с приложением Б.

Код исполнения датчика в зависимости от измеряемого параметра содержит, длину датчика, чувствительность датчика, тип и длину кабеля (возможны дополнительные параметры). Код исполнения измерительного преобразователя содержит информацию о типе подключаемого датчика, измеряемом параметре, диапазоне измерения, типе интерфейса связи, диапазоне токового выхода, наличии опторелейных выходов и других вспомогательных узлов.

Пример записи при заказе преобразователя:

Измерительный преобразователь DT400.010	-	ES1-RS	-	S2-I20-PR-MS-PT-UH	ВШПА.421412.420.100	ВШПА.421412.400.001 ТУ
1		2		3	4	5

Пример записи при заказе датчика:

Датчик вихретоковый ES400.010	-	40-05.0		ВШПА.421412.410.100	ВШПА.421412.400.001 ТУ
1		2		4	5

Пример записи при заказе конвертера интерфейсов:

Конвертер интерфейсов IC400.001	-	ET-CN2-OUT1-IN2		ВШПА.421412.440.001	ВШПА.421412.400.001 ТУ
1		2		4	5

1. Наименование изделия;
2. Основной код исполнения изделия;
3. Дополнительный код исполнения изделия;
4. Обозначение изделия;
5. Технические условия.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	12	Зам.	2572-20 ИИ	Подп.	Дата	16.04.20	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
Лист		№ докум.		Подп.	Дата			5

1 Технические требования

Аппаратура должна соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ Р ИСО 10817-1-99, ГОСТ 25804.1-83, ГОСТ 25275-82, ГОСТ ИСО 2954-97, ГОСТ 30296-95, ГОСТ 29075-91, СТО 1.1.1.07.001.0675-2008, 07623615.425240.403Т3.01.М ЧТЗ «Нововоронежская АЭС–2, Энергоблоки №1, №2. Подсистема вибродиагностики насосного и вентиляторного оборудования (СВД НВО) NW2O.D.433.&&&&&.CND&&.070.MB.0001.


Таблица 1 - Перечень узлов аппаратуры

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Датчик вихретоковый (вибропреобразователь, преобразователь смещений, преобразователь частоты вращения)	ES400.010	ВШПА.421412.410.100	Цилиндрический с резьбой М10х1.
То же	ES400.016	ВШПА.421412.410.101	Цилиндрический с резьбой М16х1.
То же	IES400.010	ВШПА.421412.410.102	Цилиндрический с резьбой М10х1 (со встроенной электроникой, интерфейс ICP).
То же	IES400.016	ВШПА.421412.410.103	Цилиндрический с резьбой М16х1 (со встроенной электроникой, интерфейс ICP).
Датчик вихретоковый (преобразователь смещений)	ES400.027	ВШПА.421412.410.110	Цилиндрический с резьбой М27х1.
То же	IES400.027	ВШПА.421412.410.027	Цилиндрический с резьбой М27х1 (со встроенной электроникой, интерфейс ICP).
"	RS400.050	ВШПА.421412.410.300	Прямоугольный с линейкой (штоком).
"	DS400.020	ВШПА.421412.410.200	Прямоугольный бесконтактный. Длинна шкалы 40мм.
"	DS400.030	ВШПА.421412.410.200-4	Прямоугольный бесконтактный. Длинна шкалы 60мм.
"	DS400.050	ВШПА.421412.410.200-8	Прямоугольный бесконтактный. Длинна шкалы 100мм.
Датчик пьезоэлектрический (вибропреобразователь)	PS400.317	ВШПА.421412.410.010	Крепление 3-мя винтами М4
То же	PS400.610	ВШПА.421412.410.020	Крепление в отверстие М6 или М8 (стандарт крепления АРІ610)
"	CPS400.610M	ВШПА.421412.410.406	Крепление в отверстие М8 (стандарт крепления АРІ610, со встроенной электроникой)

С.

6

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12	Зам.	2572-20 ИИ		160710
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Датчик пьезоэлектрический (вибропреобразователь)	IPS400.317	ВШПА.421412.410.400	Крепление 3-мя винтами М4 (со встроенной электроникой, интерфейс ICP)
То же	IPS400.610	ВШПА.421412.410.420	Крепление в отверстие М8 (стандарт крепления API610, со встроенной электроникой, интерфейс ICP)
Цифровой измерительный преобразователь	DT400.010	ВШПА.421412.420.010	Применяется с датчиками всех типов. Для измерения параметров вибрации, смещения, оборотов и др. (См. табл. 2)
Коробка преобразователей	BL400.010-4	ВШПА.421412.450.010	Для установки 4-х измерительных преобразователей типа DT400.010
То же	BL400.011-8	ВШПА.421412.450.011	Для установки 8-ми измерительных преобразователей типа DT400.010
Комплект монтажных частей	-	ВШПА.421412.450.010.10	Для коробок типа BL400.010-4
То же	-	ВШПА.421412.450.011.10	Для коробок типа BL400.011-8
Конвертер интерфейсов	IC400.001	ВШПА.421412.440.001	Для преобразования и двунаправленной передачи пакетов с данными и командами между интерфейсами CAN (RS485) и Ethernet

Таблица 2 - Варианты исполнений измерительного преобразователя DT400.010 в соответствии с типами применяемых датчиков

Тип - основной код исполнения измерительного преобразователя	Тип датчика	Примечание
DT400.010 - ES1-RS	ES400, RS400	Для измерения смещения, относительного виброперемещения и оборотов. Интерфейс связи RS485.
DT400.010 - IES-RS	IES400	Для измерения смещения, относительного виброперемещения и оборотов. Интерфейс связи RS485.
DT400.010 - DS2-RS	DS400	Для измерения смещения. Интерфейс связи RS485.
DT400.010 - PS-RS	PS400	Для измерения абсолютной вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения). Интерфейс связи RS485.
DT400.010 - IPS-RS	IPS400	Для измерения абсолютной вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения). Интерфейс связи RS485.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

Продолжение таблицы 2

Тип - основной код исполнения измерительного преобразователя	Тип датчика	Примечание
DT400.010 - CPS-RS	CPS400, другие первичные преобразователи с выходным сигналом унифицированного тока	Для измерения абсолютного виброперемещения, а так же других параметров представленных унифицированным сигналом постоянного тока. Интерфейс связи RS485.
DT400.010 - ES1-CN	ES400, RS400	Для измерения смещения, относительного виброперемещения и оборотов. Интерфейс связи CAN2.0B.
DT400.010 - IES-CN	IES400	Для измерения смещения, относительного виброперемещения и оборотов. Интерфейс связи CAN2.0B.
DT400.010 - DS2-CN	DS400	Для измерения смещения. Интерфейс связи CAN2.0B.
DT400.010 - PS-CN	PS400	Для измерения абсолютной вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения). Интерфейс связи CAN2.0B.
DT400.010 - CPS-CN	CPS400, другие первичные преобразователи с выходным сигналом унифицированного тока	Для измерения абсолютного виброперемещения, а так же других параметров представленных унифицированным сигналом постоянного тока. Интерфейс связи CAN2.0B.
DT400.010 - IPS-CN	IPS400	Для измерения абсолютной вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения). Интерфейс связи CAN2.0B.

С.

8

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ



16.07.16

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

1.1 Конструктивные требования

1.1.1 Внешний вид узлов должен соответствовать сборочным 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.

Таблица 3 - Габаритные размеры и масса узлов аппаратуры

Тип	Габаритный размер, мм	Длина кабеля датчика, м ¹⁾	Масса, кг, не более
ES400.010	M10x1x50 ¹⁾	0,5 – 12	1,80
IES400.010	M10x1; Ø14,5x97 ¹⁾	0,5 – 12	2,00
ES400.016, IES400.016	M16x1x50 ¹⁾	0,5 – 12	2,20
ES400.027, IES400.027	M27x1x82 ¹⁾	3 – 10	0,62
RS400.050 без штока	52x44x25	3 – 9	1,10
Шток ВШПА.421412.060.01 ²⁾	200, 260, 360, 460, 490 ³⁾	-	0,40; 0,45; 0,60; 0,70; 0,80
Шток ВШПА.421412.060.03 ²⁾	473 ³⁾	-	0,80
Шток ВШПА.421412.060.04 ²⁾	190, 250, 350, 450, 480 ³⁾	-	0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70
DS400.020	90x50x18, 90x50x24	0,3 – 12	1,15
DS400.030	110x50x18	3 – 12	1,20
DS400.050	140x50x18	3 – 12	1,40
PS400.317	33x33x33 ⁴⁾	3 – 12	2,00; 0,10 ⁴⁾
PS400.610	24x24x45 ⁵⁾	3 – 12	2,00; 0,10 ⁴⁾
CPS400.610M	33x33x50 ⁵⁾	3 – 12	2,00; 0,20 ⁴⁾
IPS400.317	33x33x33 ⁴⁾	3 – 12	2,00; 0,10 ⁴⁾
DT400.010	23x115x114	-	0,16
BL400.010-4	200x338x161	-	4,50
BL400.011-8	300x338x161	-	6,60
IC400.001	23x102x114	-	0,16

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

²⁾ Из состава аппаратуры «Вибробит 100».

³⁾ Длина штока.

⁴⁾ Размеры и масса пьезоэлектрического преобразователя без кабеля

⁵⁾ Размеры пьезоэлектрического преобразователя без учета крепежной шпильки.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Индв. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

9

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики

1.2.1.1 Метрологические характеристики нормируются для измерительных преобразователей в комплекте с датчиками согласно таблицам 1 и 2, за исключением исполнений преобразователей для которых входным параметром является унифицированный сигнал постоянного тока.

В таблицах 5 - 11 приведены максимальные значения диапазонов измерений. Конструкция датчиков и электрическая схема измерительного преобразователя позволяют измерять значения параметров для меньших диапазонов в указанных пределах. Диапазон измерения определяется настройками цифрового измерительного преобразователя.

1.2.1.2 Основные параметры и характеристики измерительных преобразователей типа DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Измерительные преобразователи типа DT400.010

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	1
Узел унифицированного токового выхода, для измерительных преобразователей с кодом «I20»:	Пассивный с гальванической изоляцией
- тип унифицированного выхода	
- диапазон выходного сигнала по току (от и до включ.), мА	4 – 20 ¹⁾
- напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
- номинальное значение коэффициента преобразования (Кп), мА / (ед. величины параметра)	16/D ²⁾
- пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %	±2,0 ³⁾
- сопротивление нагрузки для диапазона выходного сигнала (4 – 20) мА, Ом, не более	600
Выходные дискретные сигналы, для измерительных преобразователей с кодом «PR»:	
- количество	3
- тип	Оптореле (гальваническая изоляция)
- постоянное напряжение, В, не более	30
- ток выхода, мА, не более	1000
- внутреннее сопротивление в открытом стоянии, Ом, не более	1,0
Основные цифровые интерфейсы связи:	
- для исполнений преобразователей с кодом «RS»	RS485 (ModBus RTU) с гальванической изоляцией
- для исполнений преобразователей с кодом «CN»	CAN2.0B с гальванической изоляцией
Дополнительные интерфейсы связи	Диагностический USB
Интерфейс линии синхронизации	Дифференциальный вход/выход с гальванической изоляцией ⁴⁾

С.

10

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ



160720

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра	Норма
Рабочее напряжение гальванической изоляции, В, не более:	
- для унифицированного выхода	400 ⁵⁾
- для цифровых интерфейсов связи (RS485 / CAN2.0B)	400 ⁵⁾
- для интерфейса линии синхронизации	400 ⁵⁾
- для дискретных сигналов оптореле	400 ⁵⁾
- для входной цепи питания измерительного преобразователя	400 ⁵⁾
Узел измерения напряжения питания и тока потребления, для исполнений измерительных преобразователей с кодом «MS»:	Гальваническая изоляция
- электрическая связь с другими узлами преобразователя	
- диапазон измерения напряжения питания преобразователя, В	18 — 36
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения питания преобразователя, В	±0,5
- диапазон измерения тока потребления преобразователя, мА	50 — 150
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения тока потребления преобразователя, мА	±4
Узлы защиты от перенапряжения гальванически изолированных цепей, для исполнений преобразователей с кодом «РТ»	Газовые разрядники с напряжением срабатывания 600В ⁶⁾
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С	от минус 40 до плюс 70
Напряжение питания (постоянное), В	от 18 до 36 ⁷⁾

¹⁾ Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.

²⁾ Величина D – диапазон измерения параметра (физической величины).

³⁾ Для измерителей параметров вибрации приведенное значение нормировано на базовой частоте.


⁴⁾ Физический уровень соответствует спецификации интерфейса CAN с максимальными уровнями сигналов в линии 5 В.

⁵⁾ Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429-2009.

⁶⁾ В измерительных преобразователях с кодом исполнения «РТ» дополнительно встроены защитные цепи на линиях интерфейсов RS485/CAN и синхронизации, предохраняющие входные цепи от перенапряжения, электростатических разрядов и внешних импульсных помех.

⁷⁾ Входные цепи питания измерительного преобразователя имеют гальваническую изоляцию со всеми остальными цепями преобразователя.

Име. № подл.	Подп. и дата
9546	
Взам. инв №	Подп. и дата
Име. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

11

1.2.1.3 Основные параметры и характеристики измерителей смещения приведены в таблицах 5 - 7. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4.

Таблица 5 – Измерители смещений с вихретоковыми датчиками

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400 и RS400	DT400.010 с датчиками DS400
Диапазоны измерения и сигнализации смещений (S), мм (от и до включ.)	см. табл. 6	см. табл. 7
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 2,5	
	± 3,0	
Время обновления показаний, с	0,10	
Нелинейность амплитудой характеристики по унифицированному токовому выходу, %	см. табл. 6	см. табл. 7
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: - для датчиков - для измерительного преобразователя	± 3,0	± 3,5
	± 2,5	± 2,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной отклонением зазора между датчиком типа DS400 и контрольной поверхностью ("пояском") ротора на ± 0,5 мм от номинального значения, %	-	± 2,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и измерительный преобразователь, %	± 2,0	
Функция на линии синхронизации	отсутствует	
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С: - для датчиков типа RS400 - для датчиков типа ES400 и DS400 - для датчиков типа IES400	от минус 40 до плюс 125	
	от минус 40 до плюс 180	
	от минус 40 до плюс 120	
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	90	110
	110	130

С.									
12	ВШПА.421412.400.001 ТУ				12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.22
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблица 6 - Диапазоны измерения датчиков ES400, IES400 и RS400 с преобразователем DT400.010

Тип датчика	Нулевой зазор, мм	Диапазон измерения смещения, мм (от и до включ.)	Предел нелинейности амплитудной характеристики, %
ES400.010, IES400.010	0,5 ± 0,1	0 – 2	± 2,0
ES400.016, IES400.016	1,0 ± 0,1	0 – 4	± 2,0
ES400.027, IES400.027	0,5 ± 0,1	0 – 4	± 2,0
RS400.050	–	0 – 10; 0 – 100; 0 – 160; 0 – 360	± 3,0

Таблица 7 λ- Диапазоны измерения датчиков DS400 с преобразователем DT400.010

Тип датчика	Диапазон измерения смещения (от и до включ.), мм при ширине "пояска" ("гребня") в мм									Предел нелинейности амплитудной характеристики, %
	80	65	55	40	35	30	25	20	10	
DS400.020	–	–	–	0 – 16	0 – 20	0 – 20	0 – 25	0 – 30	0 – 40	± 2,0
DS400.030		0 – 8	0 – 15	0 – 30	0 – 35	0 – 40	0 – 45	0 – 50	–	± 2,0
DS400.050	0 – 20	0 – 25	0 – 10	–	–	–	–	–	–	± 2,0

Примечания

1 Величина установочного зазора между датчиком DS400 и "пояском" составляет (1,5 ± 0,2) мм.

2 Для "пояска" 10 мм зазор – 1,0 мм.

1.2.1.4 Основные параметры и характеристики виброметров виброперемещения приведены в таблице 8. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4

Таблица 8 – Виброметры виброперемещения с вихретоковыми и пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Норма			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400
Диапазоны измерения и сигнализации размаха виброперемещения (от и до включ.), (S _r), мкм ¹)	10 - 500 20 - 1000 30 - 2000 ²⁾	10 - 500 20 - 1000 ²⁾	10 - 500 20 - 1000 ²⁾	10 - 1000 ²⁾
Диапазон измерения и сигнализации смещения (от и до включ.), (S), мм:				
- с датчиками ES400.010, IES400.010	0 – 2,0	–	–	–
- с датчиками ES400.016, IES400.016	0 – 4,0			
Диапазон частот измерения, Гц:				
- размаха виброперемещения	0,4 – 100 5 – 500 ²⁾	2 – 200 5 – 500 ²⁾	2 – 200 5 – 500 ²⁾	0,7 – 200 ²⁾
- оборотных составляющих размаха виброперемещения	0,05 – 160 ²⁾	–	–	–

Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв №
 Подп. и дата
 Инв. № подл. 9546

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400
Диапазон измерения фазы сигнала виброперемещения (от и до включ.), (F), °	0 – 360			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения смещения, %: - по цифровому индикатору	± 5,0	–		
	± 5,5	–		
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения при доверительной вероятности 0,95 на базовой частоте (при смещении 1 мм для датчиков (I)ES400.010, и смещении 2 мм для датчиков (I)ES400.016, %: - по цифровому индикатору	± 3,0	± 2,5		
	± 3,5	± 3,0		
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения при доверительной вероятности 0,95 на базовой частоте в пределах рабочего диапазона смещений (S): от 0,3 до 1,7 мм для датчиков (I)ES400.010; от 0,6 до 3,4 для датчиков (I)ES400.016, %, не более: - по цифровому индикатору	± 4,0	–		
	± 4,5	–		
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее:	20			
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы сигнала виброперемещения, °	± 3,0	± 3,0	± 3,0	± 3,0
Нелинейность амплитудной характеристики размаха виброперемещения на базовой частоте по унифицированному токовому выходу (при смещении 1 мм для датчиков ES400.010, IES400.010, и смещении 2 мм для датчиков ES400.016, IES400.016), %	± 3,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 20 включ.) Гц; (от 5 до 20 включ.) Гц - (от 0,4 до 10 включ.) Гц; - (св. 20 до 200 включ.) Гц; (св. 20 до 500 включ.) Гц - (св. 10 до 100 включ.) Гц; - (от 0,05 до 160 включ.) Гц (для оборотных составляющих) - (от 0,7 до 2 включ.) Гц - (св. 2 до 160 включ.) Гц - (св. 160 до 200 включ.) Гц ⁵⁾	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0	–
	+2,5; -10,0	–	–	–
	± 2,5	± 2,5	± 2,5	–
	± 2,5	–	–	–
	± 2,5	–	–	–
	–	–	–	+5,0; -20,0
	–	–	–	± 5,0
	–	–	–	+5,0; -10,0

С.

14

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ

16.07.18

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400
Относительный коэффициент поперечного преобразования на базовой частоте (Коп), не более, %	–	5		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения виброперемещения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и измерительный преобразователь, %	± 2,0			
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 3,0	± 8,0	± 4,0	± 4,0
	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,1; 8,0 ³⁾	0,1	0,1	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 0,5			
	± 0,5			
Базовая частота измерений, Гц	15 40 ⁴⁾	40 ⁴⁾		
Функция на линии синхронизации	приемник импульсов синхронизации			
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика (от и до включ.), °С:	от минус 40 до плюс 180 для датчиков ES400 и PS400		от минус 40 до до плюс 120	от минус 40 до до плюс 85
	от минус 40 до плюс 120 для датчиков IES400			
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	90	80	80	80
	110	90	90	90
<p>¹⁾ Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 1 мкм.</p> <p>²⁾ Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.</p> <p>³⁾ При измерении обратных составляющих нижней границы диапазона частот измерения.</p> <p>⁴⁾ Допускается изготовление с другим значением базовой частоты по требованию заказчика.</p> <p>⁵⁾ В полосе частот от 100 до 200 Гц верхняя граница диапазона измерения и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения снижается в соответствии с формулой: $S_B = 100000 / F$, мкм где F – частота виброперемещения, Гц.</p>				

Ине. № подл.	9546
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

1.2.1.5 Основные параметры и характеристики виброметров виброскорости приведены в таблице 9. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4

Таблица 9 – Виброметры виброскорости с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (V) (от и до включ.), мм/с ¹⁾	0,3 – 16,0; 0,4 – 20,0; 0,6 – 32,0 ²⁾	0,3 – 16,0; 0,4 – 20,0; 0,6 – 32,0 ²⁾
Диапазон частот измерения СКЗ виброскорости, Гц	2 – 1000; 10 – 1000 ²⁾	2 – 1000; 10 – 1000 ²⁾
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости при доверительной вероятности 0,95 на базовой частоте, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 2,5	± 2,5
	± 3,0	± 3,0
Нелинейность амплитудной характеристики по унифицированному токовому выходу на базовой частоте, %	± 1,0	± 1,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 5 включ.) Гц; (от 10 до 20 включ.) Гц - (св. 5 до 500 включ.) Гц; (св. 20 до 500 включ.) Гц - (св. 500 до 1000 включ.) Гц	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0
	± 2,5	± 2,5
	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0
Относительный коэффициент поперечного преобразования на базовой частоте (Коп), не более, %	5,0	5,0
Диапазон измерения фазы сигнала виброскорости (от и до включ.), (F), °	0 – 360	
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы сигнала виброскорости, °	± 3,0	± 3,0
Значение внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации при сигнализации, мм/с, не менее	1,0 ³⁾	1,0 ³⁾
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 8,0	± 4,0
	± 2,0	± 2,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и измерительный преобразователь, %	± 2,0	
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее	20	

С.					
16	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 9

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 0,5	± 0,5
	± 0,5	± 0,5
Время обновления показаний, с	0,1	0,1
Базовая частота измерений, Гц	80 ⁴⁾	
Функция тестирования пьезокерамического элемента датчика	да ⁵⁾	нет
Функция на линии синхронизации	приемник импульсов синхронизации	
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика (от и до включ.), °С:	от минус 40 до плюс 180	от минус 40 до плюс 120
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	80	90
	90	110
<p>¹⁾ Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 мм/с.</p> <p>²⁾ Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.</p> <p>³⁾ Значение может быть изменено по требованию заказчика.</p> <p>⁴⁾ Допускается изготовление с другим значением базовой частоты по требованию заказчика.</p> <p>⁵⁾ Тестирование осуществляется гармоническим сигналом с параметрами определяемыми настройками измерительного преобразователя.</p>		

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	12	Зам.	2572-20 ИИ	Подп.	Дата	16.07.20	ВШПА.421412.400.001 ТУ	с.
Лист		№ докум.		Подп.	Дата			17

1.2.1.6 Основные параметры и характеристики виброметров виброускорения приведены в таблице 10. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4

Таблица 10 – Виброметры виброускорения с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброускорения (V) (от и до включ.), m/c^2 : ¹⁾	0,2 – 10,0; 0,3 – 16,0 ²⁾	0,2 – 10,0; 0,3 – 16,0 ²⁾
Диапазон частот измерения СКЗ виброускорения, Гц:	2 – 2000 10 – 2000 ²⁾	2 – 2000 10 – 2000 ²⁾
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения при доверительной вероятности 0,95 на базовой частоте, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 2,5	± 2,5
	± 3,0	± 3,0
Нелинейность амплитудной характеристики по унифицированному токовому выходу на базовой частоте, %	± 1,0	± 1,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 5 включ.) Гц; (от 10 до 20 включ.) Гц - (св. 5 до 500 включ.) Гц; (св. 20 до 500 включ.) Гц - (св. 500 до 2000 включ.) Гц	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0
	± 2,5	± 2,5
	+2,5; -10,0	+2,5; -10,0
Относительный коэффициент поперечного преобразования на базовой частоте (Коп), не более, %	5,0	5,0
Диапазон измерения фазы сигнала виброускорения (от и до включ.), (F), °	0 – 360	
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы сигнала виброускорения, °	± 3,0	± 3,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 8,0	± 4,0
	± 2,0	± 2,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и измерительный преобразователь, %	± 2,0	
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее	20	

С.

18

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ



Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

Продолжение таблицы 10

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %: - для датчика - для измерительного преобразователя	± 0,5	± 0,5
	± 0,5	± 0,5
Время обновления показаний, с	0,1	0,1
Базовая частота измерений, Гц	80 ³⁾	
Функция тестирования пьезокерамического элемента датчика	да ⁴⁾	нет
Функция на линии синхронизации	приемник импульсов синхронизации	
Диапазон рабочей температуры окружающей среды для датчика (от и до включ.), °С	от минус 40 до плюс 180	от минус 40 до плюс 120
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	80	90
	90	110
<p>¹⁾ Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 м/с²</p> <p>²⁾ Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.</p> <p>³⁾ Допускается изготовление с другим значением базовой частоты по требованию заказчика.</p> <p>⁴⁾ Тестирование осуществляется гармоническим сигналом с параметрами определяемыми настройками измерительного преобразователя.</p>		

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	12	Зам.	2572-20 ИИ	Подп.		Дата	16.07.16	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.	19
------	----	------	------------	-------	--	------	----------	------------------------	----	----

1.2.1.7 Основные параметры и характеристики измерителей скорости вращения ротора приведены в таблице 11. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4

Таблица 11 - Измерители скорости вращения с вихретоковыми датчиками

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками ES400.010 и IES400.010	DT400.010 с датчиками ES400.016 и IES400.016
Диапазоны измерения и сигнализации оборотов ротора, об/мин	1 – 12 000	
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала (установочное расстояние), мм	от 0,8 до 1,5 включ. ¹⁾	от 1,6 до 3,0 включ. ¹⁾
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала, при котором происходит срабатывание компаратора тахометра, мм	от 1,7 до 2,0 включ. ¹⁾	от 3,4 до 4,0 включ. ¹⁾
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения оборотов ротора по цифровому индикатору в диапазоне температур при доверительной вероятности 0,95, не более, об/мин	±1,0	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения оборотов ротора по унифицированному токовому выходу в диапазоне температур при доверительной вероятности 0,95, не более, %	±1,0	
Нелинейность амплитудной характеристики по унифицированному токовому выходу, %	± 1,0	
Функция на линии синхронизации	формирователь импульсов синхронизации	
Время обновления показаний, с	0,1 - 60 ²⁾	
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С: - для датчика ES400.010, ES400.016 - для датчика IES400.010, IES400.016	от минус 40 до плюс 180	
	от минус 40 до плюс 120	
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	90	
	110	

¹⁾ Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.
²⁾ Указано для диапазона частот вращения ротора от 1 об/мин до 600 об/мин над контрольной поверхностью типа «Паз».

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
20	12	Зам.	2572-20 ИИ		Иванов
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.2.1.8 Основные параметры и характеристики измерителей физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока приведены в таблице 12. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 4.

Таблица 12 – Измерители физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока (первичный преобразователь с измерительным преобразователем типа DT400.010)

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения и сигнализации физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока, (от и до включ.)	Определяется настройками преобразователя
Диапазон измерения входного сигнала постоянного тока, мА	0 – 20
Номинальное значение коэффициента преобразования (Ks) по входу, (ед. величины параметра) / мА	D_p/D_1 ¹⁾
Входное сопротивление, Ом	$133 \pm 2,0$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения постоянного тока измерительным преобразователем DT400.010 при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору	$\pm 0,5$
	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой основной относительной и приведенной погрешности измерения физической величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору	$\pm \sqrt{\delta_{ин}^2 + 0,5^2}$ ²⁾
	$\pm \sqrt{\delta_{ин}^2 + 1,0^2}$ ²⁾
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения физической величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору	$\pm \sqrt{\Delta_{ин}^2 + \left(\frac{0,5 \cdot D}{100}\right)^2}$ ³⁾
	$\pm \sqrt{\Delta_{ин}^2 + \left(\frac{1,0 \cdot D}{100}\right)^2}$ ³⁾
Нелинейность амплитудой характеристики по унифицированному токовому выходу, %	$\pm 0,8$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения постоянного тока измерительным преобразователем DT400.010, вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур на измерительный преобразователь DT400.010, %:	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной и приведенной погрешности измерения физической величины каналом измерения, вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур на канал измерения ⁴⁾ , %:	$\pm \sqrt{(\delta_{ин}^r)^2 + 1,0^2}$ ⁵⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности измерения постоянного тока измерительным преобразователем DT400, вызванные влиянием относительной влажности на измерительный преобразователь DT400, %	$\pm 1,0$

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		ИТОГ	ВШПА.421412.400.001 ТУ	с.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

Продолжение таблицы 12

Наименование параметра	Норма
Пределы допускаемой дополнительной относительной и приведенной погрешности измерения физической величины каналом измерения, вызванные влиянием относительной влажности на канал измерения ⁶⁾ , %	$\pm \sqrt{(\delta_{\text{Пн}}^B)^2 + 1,0^2}$ ⁷⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения постоянного тока измерительного преобразователя DT400, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на измерительный преобразователь DT400, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной и приведенной погрешности измерения физической величины каналом измерения, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на канал измерения ⁸⁾ , %:	$\pm \sqrt{(\delta_{\text{Пн}}^M)^2 + 0,5^2}$ ⁹⁾
Время обновления показаний, с	0,10
Функция на линии синхронизации	отсутствует
Ток потребления измерительного преобразователя, мА, не более:	
- при напряжении питания 24 В	110
- при напряжении питания 18 В	130
<p>¹⁾ Величина D_p – диапазон измерения физической величины, ЕИВ*; Величина D_i – диапазон измерения входного тока, мА</p> <p>²⁾ $\delta_{\text{Пн}}$ – относительная или приведенная погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, %;</p> <p>³⁾ $\Delta_{\text{Пн}}$ – абсолютная погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, ЕИВ*;</p> <p>⁴⁾ Пределы погрешности канала измерения указаны для случая предусматривающего производителем первичного преобразователя наличие погрешности измерения, вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур на первичный преобразователь;</p> <p>⁵⁾ $\delta_{\text{Пн}}^T$ – относительная или приведенная погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, вызванная изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %;</p> <p>⁶⁾ Пределы погрешности канала измерения указаны для случая предусматривающего производителем первичного преобразователя наличие погрешности измерения, вызванные влиянием относительной влажности на первичный преобразователь;</p> <p>⁷⁾ $\delta_{\text{Пн}}^B$ – относительная или приведенная погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, вызванная влиянием относительной влажности на первичный преобразователь, %;</p> <p>⁸⁾ Пределы погрешности канала измерения указаны для случая предусматривающего производителем первичного преобразователя наличие погрешности измерения, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на первичный преобразователь;</p> <p>⁹⁾ $\delta_{\text{Пн}}^M$ – относительная или приведенная погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, вызванная влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на первичный преобразователь, %</p>	

* ЕИВ – единица измерения величины.

С.					
22	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.22
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.2.1.9 Электрическое сопротивление изоляции обмоток вихретоковых датчиков относительно корпуса не менее 1,0 МОм.

1.2.1.10 Электрическое сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков относительно корпуса не менее 100,0 МОм.

1.2.1.11 Значения активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков представлены в таблице 13.

Таблица 13

Тип датчика	Активное сопротивление, Ом	
	Обмотка возбуждения	Обмотка сигнальная
ES400.010	$(0,900+0,084 \cdot l) \pm 0,100$	–
ES400.016, ES400.027	$(0,710+0,084 \cdot l) \pm 0,100$	–
RS400.050	$(0,900+0,084 \cdot l) \pm 0,100$	–
DS400.020	$(1,400+0,084 \cdot l) \pm 0,200$	$(3,800+0,190 \cdot l) \pm 0,800$
DS400.030	$(1,500+0,084 \cdot l) \pm 0,300$	$(5,000+0,190 \cdot l) \pm 1,000$
DS400.050	$(1,900+0,084 \cdot l) \pm 0,300$	$(4,900+0,190 \cdot l) \pm 1,000$

*l – длина кабеля датчиков, м.

1.2.1.12 Основные параметры и характеристики конвертера интерфейсов типа IC400.001 приведены в таблице 14

Таблица 14 Основные параметры и характеристики конвертера интерфейсов типа IC400.001

Наименование параметра	Значение параметра
Режимы работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full Duplex
Версия протокола CAN	CAN 2.0В с гальванической развязкой
Количество каналов CAN, шт	2 ¹⁾
Скорость обмена по каналам CAN, кбит/с	40, 100, 125, 200, 250, 500, 1000
Количество каналов RS485, шт	1 ²⁾
Скорость обмена по каналам RS485, кбит/с	9,6 - 230,4
Дополнительные интерфейсы связи	Диагностический USB
Режим работы интерфейса USB	CDC (виртуальный COM Port)
Протокол работы по USB	Modbus RTU
Адрес устройства по протоколу Modbus RTU	0xF8
Диапазон питающих напряжений постоянного тока, В	18...36
Ток потребления, мА не более	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха, °С	от минус 40 до плюс 70
Количество дискретных входов, шт.	2
Количество дискретных выходов, шт.	1

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.14	ВШПА.421412.400.001 ТУ	с.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

Продолжение таблицы 14

Наименование параметра	Значение параметра
Тип выходного канала	Оптореле (открытый коллектор)
Максимальный ток выходного канала, мА не более	1000
Максимальное напряжение на ключе выходного канала, В не более	30
Сопротивление выходного канала в открытом состоянии, Ом не более	1
¹⁾ для исполнения конвертеров с кодом «CN2» ²⁾ для исполнения конвертеров с кодом «RS»	

1.2.1.13 Конвертер имеет два входа для подключения сигналов типа «сухой контакт» для передачи состояния по цифровым линиям связи и один выход управления реле, сигнальными лампами по логической схеме «ИЛИ», настраиваемой программно.

1.2.1.14 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии:

- при условии изготовления изделий по планам качества под надзором Уполномоченной организации аппаратура должна относиться к системам и элементам нормальной эксплуатации, важным для безопасности, и иметь класс безопасности 3Н в соответствии с НП-001;
- в случае изготовления изделий без планов качества аппаратура должна относиться к системам и элементам нормальной эксплуатации и иметь класс безопасности 4 в соответствии с НП-001.

1.2.1.15 Группа условий эксплуатации изделий на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675:

- датчики 1.1;
- остальные изделия 1.3.

1.2.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести


1.2.2.1 По климатическим условиям при нормальной эксплуатации аппаратура должна удовлетворять требованиям для группы исполнения изделий УХЛ, быть предназначенной для эксплуатации в атмосфере типа II и иметь категорию размещения 3 по ГОСТ 15150.

1.2.2.2 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию пыли в соответствии с ГОСТ 15150. Аппаратура должна быть работоспособна при запыленности воздуха, не превышающей 10^5 шт/дм³ при размерах частиц не более 3 мкм.

1.2.2.3 Датчики всех типов сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, а цифровые измерительные преобразователи типа DT400.010 до 100 А/м. При установке измерительных преобразователей в коробки преобразователей типа BL400.010 и BL400.011 они сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2.2.4 Аппаратура должна 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

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
24					
	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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 аппаратуры – А при электромагнитной обстановке средней жесткости по ГОСТ 32137.

1.2.2.5 Аппаратура сохраняет свои характеристики при воздействии повышенной влажности.

Допустимая относительная влажность составляет для датчиков, измерительных цифровых преобразователей – до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

1.2.2.6 Аппаратура сохраняет свои характеристики при изменении атмосферного давления от 630 до 800 мм рт.ст.

1.2.2.7 По устойчивости к внешним воздействующим факторам аппаратура соответствует номинальным значениям по ГОСТ 30631-99 для:

- датчиков типа ES400, IES400, DS400 - группе М5;
- датчиков типа RS400 - группе М7;
- коробок преобразователей типа BL400.010, BL400.011, измерительных преобразователей типа DT400.010 и конвертеров интерфейсов IC400.001 - группе М7.

При поставке на объекты атомной энергетики аппаратура должна быть устойчива к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с ГОСТ 29075 – ускорение 1 g, частота (1-120) Гц, амплитуда перемещений на частотах от 10 до 20 Гц –1 мм.

1.2.2.8 Вихретоковые и пьезоэлектрические датчики имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг воды, турбинного масла и жидкости ОМТИ.

1.2.2.9 Группа условий эксплуатации изделий на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675:


- датчики 1.1;
- остальные изделия 1.3.

1.2.2.10 Аппаратура по сейсмостойкости должна относиться к категории II по НП-031-01.

1.2.2.11 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 7 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 13,2 м.

1.2.2.12 Время готовности (прогрева) аппаратуры не должно превышать 3 минут, режим работы – непрерывный.

Име. № подл.	9546	Взам. инв №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	------	-------------	--------------	--------------

12	Зам.	2572-20 ИИ		10.01.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.
25

1.2.2.13 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254-96:

- датчики ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016, DS400.020, DS400.030, DS400.050 IP67;
- датчики ES400.027, IES400.027, (при установке на питательном насосе) IP68;
- датчики PS400.317, CPS400.610M и IPS400.317 IP67;
- датчики RS400.050 IP64;
- измерительные преобразователи DT400.010 IP30;
- конвертеров интерфейсов IC400.001 IP30;
- коробки преобразователей BL400.010 и BL400.011 IP66.

1.2.2.14 Датчики должны быть стойкими к воздействию дезактивирующих сред. Дезактивация проводится методом протирки дезактивирующим раствором химсостава № 8 в соответствии с ГОСТ 29075.

1.2.2.15 Датчики должны сохранять свою работоспособность при орошении их раствором борной кислоты с концентрацией до 16 г/кг, содержащим 150 мг/кг гидразингидрата и 2 г/кг калия.

1.2.2.16 Датчики, располагаемые в гермооболочке, должны сохранять работоспособность при следующих значениях параметров окружающей среды:

- давление абсолютное, МПа - до 0,560;
- температура, °С - от 15 до 115;
- объемная активность, Бк/м³ – до 5,5•10⁹;
- относительная влажность, % - до 90 или парогазовая смесь;
- мощность поглощения дозы, Гр/с – до 2,8•10⁻⁴;
- время существования режима, ч – до 15;
- частота возникновения режима – 1 раз в год.

1.2.2.17 Консервация аппаратуры при длительном хранении не требуется. Длительное хранение аппаратуры производится в упакованном виде, желательно в таре предприятия, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150-69. Срок сохраняемости аппаратуры 3 года.

1.2.2.18 Ремонтпригодность аппаратуры

В зависимости от дефекта неремонтпригодными могут являться:

- датчики ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016;
- датчики ES400.027;
- датчики PS400.317, CPS400.610M и IPS400.317;
- датчики DS400.020, DS400.030, DS400.050;
- обмотки возбуждения датчиков RS400.050.

Остальные узлы аппаратуры ремонтпригодны.

Все узлы аппаратуры взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик. При замене вихретокового датчика или измерительного преобразователя требуется калибровка преобразователя на объекте контроля в комплекте с датчиком.

1.2.2.19 Среднее время восстановления работоспособности аппаратуры при эксплуатации не более 0,5 часа.

Восстановление работоспособности производится заменой отказавших узлов рабочими из комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

1.2.2.20 Нормы промышленных радиопомех соответствуют классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11-2006.

1.2.2.21 Средний срок службы аппаратуры не менее 30 лет.

1.2.3 Требования надежности

1.2.3.1 Средняя наработка на отказ, часов, не менее (расчетное):

- датчик пьезоэлектрический 200000;
- датчик вихретоковый 200000;
- измерительный преобразователь 150000;
- конвертер интерфейсов 150000.

1.2.3.2 Вероятность безотказной работы за 10 000 часов, не менее (расчетное):

- по функциям автоматической защиты 0,98;
- по измерению и отображению информации 0,90.

1.2.4 Требования эргономики

Аппаратура выполнена в соответствии с требованиями технической эстетики, определяемыми рациональностью компоновки составных частей и сборки, удобству технического обслуживания, качеством оформления, отделки и окраски.

1.2.5 Требования технологичности

1.2.5.1 Конструкторская, эксплуатационная и ремонтная документация обеспечивает изготовление, техническое обслуживание и ремонт аппаратуры.

Име. № подл.	9546
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	с.
12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20		27

1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

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

1.4 Комплектность

1.4.1 Аппаратура поставляется отдельными узлами.

1.4.2 Комплектность аппаратуры определяется заказчиком.

1.4.3 Комплектность поставляемой аппаратуры указывается в формуляре ВШПА.421412.400.XXX ФО или паспорте ВШПА.421412.XXX.XXX ПС, где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.4.4 В состав аппаратуры входят руководство по эксплуатации ВШПА.421412.400.001 РЭ, методика поверки ВШПА.421412.400.002 МП, сборочные чертежи, методика поверки, принципиальные электрические схемы коробок преобразователей, электромонтажные схемы, схемы внешних соединений узлов аппаратуры у потребителя.

1.4.5 В комплект поставки входят ведомость ЗИП, комплект ЗИП, комплект монтажных частей, копия свидетельства об утверждении типа средства измерений, свидетельство о поверке средств измерений.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
28		12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах, крышках, лицевых панелях и других доступных местах.

Маркировка содержит:

- товарный знак предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- условное обозначение или назначение элементов сигнализации, коммутации, управления, контроля;
- вариант исполнения сборочной единицы, диапазоны измерения, выходной сигнал;
- знак утверждения типа.

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: 0012-15;
- 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 п.1.2.2 ВШПА.421412.400.001 РЭ Аппаратура «Вибробит 400». Руководство по эксплуатации. Т.е. датчики разного типа, цифровые измерительные преобразователи, конвертеры интерфейсов и т. д. имеют собственные счетчики нумерации.

Способ нанесения маркировки сборочных узлов определяется условиями эксплуатации и указывается в чертежах.

Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

Знак утверждения типа наносится на технической документации (Руководство по эксплуатации, формуляр).

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

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

1.6 Упаковка

1.6.1 Сборочные узлы аппаратуры упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.6.2 Сборочные узлы 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.

Ине. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

2 Требования безопасности

2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током узлы аппаратуры соответствуют классам защиты по ГОСТ 12.2.007.0-75:

- датчики – класс III;
- измерительные преобразователи – класс III;
- конвертер интерфейсов – класс III;
- коробки преобразователей – класс III.

2.2 Коробки преобразователей содержат элементы для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030–81, имеющие обозначения по ГОСТ 25874–83 или ГОСТ 21130–75.

Указанные узлы при эксплуатации должны быть подключены к защитному заземлению. Сопротивление между заземляющим элементом и любой доступной для прикосновения металлической не токоведущей частью узлов, которая может оказаться под напряжением, должно быть не более 0,1 Ом.

2.3 Электрическое сопротивление изоляции гальванически изолированных цепей измерительного преобразователя, МОм, не менее:

в нормальных условиях эксплуатации	20;
при относительной влажности 80 % и температуре +35 °С	10.

Изоляция электрических цепей измерительного преобразователя должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока 300 В, частотой 50 Гц.

2.4 Аппаратура должна быть пожаростойкой, не быть источником возгорания и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} в год на одно изделие. При любых возникающих в изделиях неисправностях они не должны быть источником возгорания.

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

2.6 Все токоведущие цепи аппаратуры должны иметь защиту от случайного прикосновения.


3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Аппаратура не содержит веществ вредных для здоровья человека и окружающей среды.

С.

30

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

по планам качества, должны быть оформлены в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013 «Положение по управлению несоответствиями при изготовлении и входном контроле продукции для АЭС».

4.2 Испытания с целью утверждения типа

Испытания с целью утверждения типа проводятся юридическими лицами, аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений на выполнение испытаний средств измерений.

4.3 Приемосдаточные испытания

После изготовления и наладки узлы аппаратуры должны пройти приработку. Приработка производится непрерывно или периодически, но не менее 8 часов в день. Продолжительность приработки не менее 120 часов.

Приемосдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты приемосдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 15.

Таблица 15 Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая поверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемосдаточные	Периодические	
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	+	+	+
Проверка диапазона измерения смещений и виброперемещений, определение допускаемой основной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики	1.2.1.3 1.2.1.4	5.2.2 5.2.5	+	+	+
Проверка диапазона частот измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики виброметров виброускорения, виброскорости и виброперемещения	1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.9 5.2.10	+	+	+
Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного сигнала виброскорости, виброперемещения и виброускорения проверка входных сигналов синхронизации	1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.17 5.2.18	-	+	-
Проверка диапазона измерений виброскорости и виброускорения, определение допускаемой основной относительной погрешности, нелинейности амплитудной характеристики	1.2.1.5	5.2.4	+	+	+
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования виброметров виброскорости, абсолютного виброперемещения и виброускорения	1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.6	5.2.11	-	+	-
Проверка диапазона измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока, определение погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения.	1.2.1.8	5.2.7 5.2.8	+	+	+

Продолжение таблицы 15

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая проверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемосдаточные	Периодические	
Проверка диапазона измерения частоты вращения ротора, допускаемой основной абсолютной погрешности измерения	1.2.1.7	5.2.6	+	+	+
Проверка расстояния срабатывания, выходных сигналов синхронизации, частоты срабатывания измерителя скорости вращения	1.2.1.7	5.2.13	+	+	-
Определение уровня собственных шумов виброметров виброскорости, виброперемещения и виброускорения.	1.2.1.4 1.2.1.5	5.2.12	+	+	-
Проверка диапазона срабатывания сигнализации, выходных дискретных сигналов измерительного преобразователя	1.2.1.2	5.2.14	+	+	-
Проверка цифровых интерфейсов связи измерительного преобразователя	1.2.1.2	5.2.19	+	+	-
Проверка цифровых интерфейсов конвертера интерфейсов	1.2.1.12	5.2.20	+	+	+
Проверка обработки дискретных входов и срабатывания дискретных входов конвертера интерфейсов	1.2.1.13	5.2.16	+	+	+
Проверка срабатывания сигнализации измерительного преобразователя при внезапном и необратимом изменении составляющих вибрации	1.2.1.5	5.2.15	-	+	-
Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения питания и тока потребления измерительного преобразователя	1.2.1.2	5.2.21	+	+	-
Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков, изоляции пьезоэлектрических датчиков, гальванически изолированных цепей преобразователя	1.2.1.9 1.2.1.10 2.3	5.2.22	+	+	+
Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков	1.2.1.11	5.2.23	+	+	+
Определение допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной отклонением зазора между датчиком DS400 и контрольной поверхностью	1.2.1.3	5.2.3	+	+	-
Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.2.3 1.2.1.8	5.2.24	-	+	-
Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям, определение допускаемой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.3 1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.1.8	5.2.25 5.2.26 5.2.27	-	+	-

Ине. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

Продолжение таблицы 15

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая поверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Приемо-сдаточные	Периодические	
Испытание на воздействие повышенной влажности, определение допустимой дополнительной погрешности измерения	1.2.1.3 1.2.1.4 1.2.1.5 1.2.2.5 1.2.1.8	5.2.28	-	+	-
Проверка времени прогрева датчиков и преобразователей	1.2.2.12	5.2.29	+	+	-
Испытание на виброустойчивость	1.2.2.7	5.2.30	-	+	-
Проверка степени защиты узлов	1.2.2.13	5.2.31	-	+	-
Проверка качества защитного заземления (переходного сопротивления) коробки преобразователей	2.2	5.2.33	+	+	-
Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей измерительного преобразователя	2.3	5.2.34	-	+	-
Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.2	5.3.1	-	+	-
Испытание в упаковке на воздействие (повышенной) пониженной температуры	6.1.2	5.3.2	-	+	-
Примечания: 1 Знак " + " означает проведение испытаний. 2 Знак " - " означает испытания не проводятся. 3 Разрешается проводить испытания в другой последовательности.					

4.4 Первичная поверка

Первичной поверке подвергается аппаратура, прошедшая приемо-сдаточные испытания.

Первичная поверка должна проводиться аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. В протоколах и формулярах аппаратуры, прошедшей первичную поверку, должны быть сделаны соответствующие записи с подписями ответственных исполнителей. Поверка аппаратуры проводится в соответствии с методикой поверки ВШПА.421412.400.001 МП.

4.5 Периодическая поверка

Периодическая поверка проводится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в два года (межповерочный интервал).

При проведении периодической поверки производятся операции поверки и применяются средства поверки, указанные в методике поверки ВШПА.421412.400.001 МП.

Результаты периодической поверки оформляются протоколами, свидетельством, утвержденными в

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ									
34						12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.20
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

соответствующем порядке или вносятся в формуляр.

4.6 Периодические испытания

Периодические испытания проводятся предприятием изготовителем.

Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в два года.

Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных комплектов аппаратуры, из числа прошедших первичную поверку. Отбор комплектов аппаратуры для периодических испытаний проводится предприятием изготовителем и оформляется актом.

Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие аппаратуры 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 аппаратуры. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.7 Контрольные испытания на надежность

Контрольные испытания на надежность заключаются в проведении испытаний на безотказность - контролю средней наработки на отказ. Испытания проводятся один раз в четыре года на этапе серийного производства. Испытаниям подвергаются устройства, прошедшие первичную поверку. Испытания производятся последовательным контролем с заменой отказавших узлов в соответствии с ГОСТ Р 27.403-2009 методом определения средней наработки на отказ.

Исходные данные:

закон распределения времени безотказной работы	экспоненциальный;
значение приемочного уровня	P_{α} ;
значение браковочного уровня	P_{β} ;
заданное значение риска поставщика (изготовителя)	$\alpha=0,2$;
заданное значение риска потребителя (заказчика)	$\beta=0,2$.

Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

4.8 Типовые испытания

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

4.9 Испытания на электромагнитную совместимость


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

4.9.2 В объем испытаний на электромагнитную совместимость входят испытания на соответствие требованиям пункта 1.2.2.4 .

4.9.3 Все испытания по проверке датчиков вибрации с преобразователями на устойчивость к различным видам электромагнитных помех проводить в рабочем режиме с заданным уровнем вибрации не менее 15 % от диапазона измерения.

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

Ине. № подл.	9546
Взам. инв №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

35

4.10 Испытания на сейсмостойкость

4.10.1 Испытания на сейсмостойкость проводят в аккредитованных лабораториях.

4.10.2 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний, которая в основном должна содержать:

- требования стойкости к воздействию землетрясения (сейсмостойкости), исходя из интенсивности землетрясения и уровня установки системы над нулевой отметкой в соответствии с ГОСТ 25804.3;
- методы определения стойкости системы к воздействию землетрясения в соответствии с ГОСТ 25804.7;
- испытания из состава приемо-сдаточных испытаний;
- требования к составу подсистемы, необходимому для проведения испытаний.

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

4.11 Климатические испытания

4.11.1 Испытания на подтверждение условий эксплуатации в части климатического исполнения, устойчивости изделий к воздействию коррозионно-активных агентов в атмосфере и запыленности воздуха проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

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

4.11.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.12 Испытания на степень защиты оболочки

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

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

4.12.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.13 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке

4.13.1 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке проводят в специализированных и аккредитованных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.13.2 Испытаниям подвергаются изделия (датчики), которые могут располагаться в гермооболочке.

4.13.3 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний, разработанной лабораторией.

4.13.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.13.5 Допускается вместо испытаний приводить теоретические расчеты и обоснования, показывающие, что изделия выдерживают воздействие внешних факторов в гермооболочке.

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 не установлено;
- напряжение питания преобразователей (24,0 ± 0,5) В;
- мощность источника питания не менее 20 Вт;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала (500 ± 5) Ом;
- уровни внешних электрических и магнитных полей, а также воздействие вибрации в месте установки измерительных приборов, согласующих и измерительных средств не должны превышать норм, установленных нормативными документами на них;
- марка металла и размеры контрольного образца стэнда СП10, СП20 должны быть идентичны стэнду калибровки и контрольной поверхности контролируемого оборудования;
- при испытании датчика или преобразователя на воздействие температуры, длина кабеля распределяется следующим образом: к датчику относится 2,5 м, остальная длина относится к преобразователю.

Средства измерений, применяемые при испытаниях аппаратуры 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 на соответствие конструкторской документации

5.1.1 Проверка внешнего вида узлов аппаратуры производится внешним осмотром путем сравнения изделия с чертежами, указанными в таблице 1. Изделия 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 чертежам размеров, материалов и покрытий производится визуально, мерительным инструментом на деталях текущего производства.

Проверяется соответствие материалов, размеров и покрытий требованиям чертежей, указанных в таблице 1.

Проверка габаритных размеров и массы узлов аппаратуры 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.

Ине. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	С.
12	Зам.	2572-20 ИИ		2018	37

ВШПА.421412.400.001 ТУ

5.2 Проверка основных параметров изделий и метрологических характеристик

Испытания производятся:

- вихретоковых измерителей смещения на стендах СП10, СП20, в соответствии с рисунками В.1 - В.3;
- датчиков виброперемещения, виброскорости и виброускорения на вибростенде, в соответствии с рисунками Д.1, Д.2;
- вихретоковых измерителей оборотов на приспособлении СП50 в соответствии с рисунком В.4.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по общей электрической схеме подключения в соответствии с рисунком 1. Электрическая схема для каждого испытания собирается только из тех узлов, которые перечислены в испытании.

В испытаниях где не используется миллиамперметр Р5 его заменить проводником.

Подключение цифрового преобразователя к персональному компьютеру осуществляется с помощью универсального кабеля USB A — mini USB B.

5.2.1 Перед испытанием необходимо произвести опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F);
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1;
- 3) Установить проверяемый узел на стенде, приспособлении;
- 4) Включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу проверяемого узла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9546				

12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

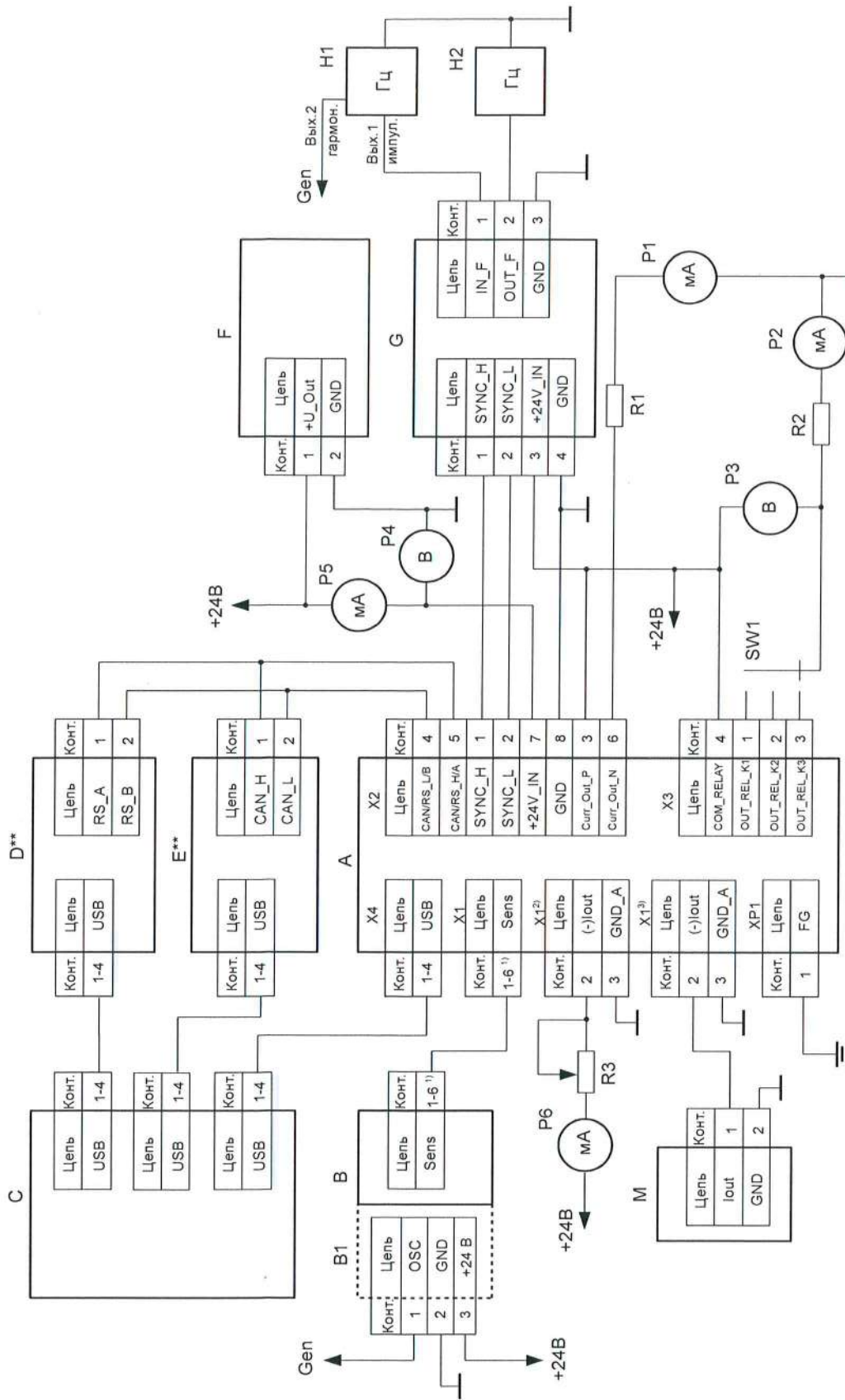


Рисунок 1

A — измерительный преобразователь;
 B — датчик; M — первичный преобразователь;
 B1 — имитатор датчика SP400.002 /
 / приспособление СП50;
 C — персональный компьютер;
 Примечания:
 ** Узел, определяемый исполнением
 измерительного преобразователя (A)
 1) - подключение преобразователей с разъемами
 типа MC1,5/3-STF-3,81 к соответствующим
 типам датчиков производится по 3-м цепям (1-3)

E** — конвертер интерфейса CAN2.0 — USB;
 D** — конвертер интерфейса RS485 — USB;
 F — источник питания;
 G — нормализатор сигналов синхронизации SP400.001;
 P1 — миллиамперметр постоянного тока 0-50 мА, кл. 0,1;
 P2, P5, P6 — миллиамперметр постоянного
 тока 0-1000 мА, кл. 0,2;
 2) - подключение преобразователей с разъемами
 типа MC1,5/3-STF-3,81 к регулируемому источнику
 тока при измерении величины представленной
 сигналом постоянного тока

P3, P4 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;
 H1 — генератор сигналов 2-х канальный;
 H2 — частотомер (1 — 20000) Гц;
 R1 — резистор (500 ± 5) Ом 0,5 Вт
 R2 — резистор (100 ± 5) Ом 10 Вт;
 R3 — магазин сопротивлений 100 кОм;
 SW1 — переключатель 3-х позиционный.
 3) - подключение преобразователей с разъемами
 типа MC1,5/3-STF-3,81 к первичному
 преобразователю (M) при измерении величины
 представленной сигналом постоянного тока

5.2.2 Проверка диапазона измерения смещения, определение основной приведённой погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения измерителей смещений

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить на стенде значение параметра равное нулю.

Нулевым значением параметра является:

- для датчиков ES400, IES400 – нулевой зазор в соответствии с таблицей 6;
 - для датчиков DS400 – середина контрольной поверхности ("пояска") установлена слева от нуля, нанесенного на корпусе датчика, на расстоянии 0,5 диапазона измерения, в соответствии с рисунком В.2;
 - для датчиков RS400 – нулевое положение штока датчика (середина отметки ноль на шкале штока совмещена с плоскостью боковой поверхности датчика), в соответствии с рисунком Г.1.
- 4) На стенде (датчике RS400) установить ряд значений смещений равный: 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу преобразователя контролировать значения измеряемого параметра.
 - 5) Определить основную приведенную погрешность измерения по цифровому индикатору по формуле:

$$\delta_{ip} = \frac{S_p - S_i}{S_D} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где S_p – значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, мм;

S_i – значение параметра по стенду, мм;

S_D – диапазон измерения параметра, мм;

- 6) Определить пределы основной приведенной погрешности измерения по цифровому индикатору при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \% \quad (2)$$

где $\delta_{ЭГ}$ – доверительная погрешность индикатора часового типа или микрометрического глубиномера используемого в составе стенда;

δ_{ipMax} – максимальное значение основной приведенной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (1) для ряда значений смещений указанных в пункте 4.

- 7) Определить основную приведенную погрешность измерения по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_{iv} = \frac{\frac{I_i - I_0}{K_n} - (S_i - S_{0P})}{S_D} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где I_i – выходной сигнал по миллиамперметру для значения S_i , мА;

I_0 – начальное значение выходного сигнала (4 мА);

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мА/мм.

S_{0P} – нижняя граница диапазона измерения параметра (с учетом знака).

Номинальное значение коэффициента преобразования при выходном сигнале (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{S_D}, \text{ мА/мм} \quad (4)$$

- 8) Определить пределы основной приведённой погрешности измерения по унифицированному токовому выходу при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (5)$$

где δ_{ma} - доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

δ_{iyMax} - максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (7) для ряда значений смещений указанных в пункте 4.

- 9) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений смещений указанных в пункте 4 испытания, кроме случая нулевого значения параметра, при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при i-том значении параметра определяется по формуле (6).

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i}, \text{ мА/мм} \quad (6)$$

- 10) Определить среднее значение коэффициента преобразования по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мА/мм} \quad (7)$$

где n - число измерений.

- 11) Определить нелинейность амплитудной характеристики по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_\alpha = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100 \% \quad (8)$$


- 12) Определить отклонение коэффициента преобразования от номинального значения для унифицированного токового выхода по формуле:

$$\delta_k = \frac{K_g - K_n}{K_n} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где K_g - коэффициент преобразования измерителя смещения, определенный при значении параметра равном $0,75 S_D$, мм

Пределы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пунктах 1.2.1.3 и 1.2.1.2 .

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.20

5.2.3 Определение дополнительной приведённой погрешности измерения смещения, вызванной отклонением зазора между датчиком типа DS400 и контрольной поверхностью ротора

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (B), измерительный преобразователь (A), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установив значения параметра, соответствующие 0; 50 и 100 % диапазона измерения, изменять зазор между датчиком и контрольной поверхностью стенда на плюс 0,5 (минус 0,5) мм а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу преобразователя контролировать значения измеряемого параметра.
- 4) Определить дополнительную приведённую погрешность по цифровому индикатору по формуле:

$$\delta_s = \frac{S_i - S_n}{S_D} \cdot 100 \% \quad (10)$$

где S_i – значение параметра по цифровому индикатору преобразователя при текущем значении зазора, мм;

S_n – значение параметра по цифровому индикатору при номинальном значении зазора, мм;

S_D – диапазон измерения параметра, мм;

- 5) Определить дополнительную приведённую погрешность по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_s = \frac{I_i - I_n}{16} \cdot 100 \% \quad (11)$$

где I_n – значение выходного сигнала преобразователя 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, указанные в пункте 1.2.1.3 .

5.2.4 Проверка диапазона измерения виброскорости и виброускорения, определение основной относительной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения виброметров виброскорости и виброускорения

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (B), измерительный преобразователь (A), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На вибростенде установить ряд значений виброскорости (виброускорения) на базовой частоте, равный 2,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения (верхней границы диапазона измерения), а по цифровому индикатору преобразователя контролировать измеряемые значения.

Допускается установка других значений с отклонением от требуемых значений параметра из указанного ряда, не более ±10 %. Например, для точки 50 % диапазона 20 мм/с допустимое отклонение ±1 мм/с.

С.					
42	ВШПА.421412.400.001 ТУ		12	Зам.	2572-20 ИИ
			Изм.	Лист	№ докум.
				Подп.	Дата

- 4) Определить основную относительную погрешность измерения по цифровому индикатору по формуле (12).

$$\delta_{ip} = \frac{V_p - V_i}{V_i} \cdot 100\% \quad (12)$$

где V_p – значение виброскорости, виброускорения (параметра) по цифровому индикатору преобразователя, мм/с (m/c^2);

V_i – значение виброскорости, виброускорения (параметра) по стенду или рабочему эталону, мм/с (m/c^2);

- 5) Определить границы основной относительной погрешности измерения по цифровому индикатору при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \% \quad (13)$$

где $\delta_{ЭГ}$ – доверительная погрешность стенда или рабочего эталона;

δ_{ipMax} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (12) для ряда значений уровня вибрации указанных в пункте 3.

- 6) Определить основную относительную погрешность измерения по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_{iy} = \frac{I_i - I_0 - (V_i - V_{op})}{K_n \cdot (V_i - V_{op})} \cdot 100\% \quad (14)$$

где I_i – выходной сигнал по миллиамперметру для значения V_i , мА;

V_{op} – нижняя граница диапазона измерения величины (с учетом знака, имеет нулевое значение при измерении вибрации), мА;

I_0 – начальное значение выходного сигнала (4 мА);

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мА/(мм/с) ($mA/(m/c^2)$).

Номинальное значение коэффициента преобразования при выходном сигнале (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{V_D}, \text{ мА/(мм/с) } (\text{ mA/(m/c^2) }) \quad (15)$$

где V_D – диапазон измерения параметра (верхняя границы диапазона), мм/с (m/c^2);

- 7) Определить границы основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (16)$$

где δ_{ma} – доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

δ_{iyMax} – максимальное значение основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (14) для ряда значений уровня вибрации указанных в пункте 3.

- 8) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений виброскорости (виброускорения) указанных в пункте 3

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име №	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20

испытания. Действительное значение коэффициента преобразования при i -том значении параметра определяется по формуле (17).

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{V_i}, \text{ mA/(мм/с)} \quad (\text{mA/(м/с}^2)) \quad (17)$$

- 9) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (7) - (9).

Границы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пунктах 1.2.1.5 и 1.2.1.2 .

5.2.5 Проверка диапазона измерения смещения, абсолютного и относительного виброперемещения, определение основной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики виброметров абсолютного и относительного виброперемещения

- 1) Проверка диапазона измерения смещений, определение основной приведённой погрешности измерения смещений производится по методике, изложенной в пункте 5.2.2 , с установленным режимом отображения и вывода измеренных значений смещения на цифровой индикатор и унифицированный токовый выход преобразователя. Необходимый режим отображения и вывода измеренных значений включить по диагностическому интерфейсу USB с использованием сервисного ПО и персонального компьютера (С) рисунок 1.

Пределы погрешности измерения смещения при доверительной вероятности 0,95 не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.4 .

- 2) Испытания по проверке диапазона измерения относительного виброперемещения, определение основной относительной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики проводят на вибростенде, на базовой частоте при смещении 1 мм для датчиков ES400.010, IES400.010 и смещении 2 мм для для датчиков ES400.016, IES400.016.

Методика выполнения испытания изложена в пункте 5.2.4 , где параметром является размах (двойная амплитуда) виброперемещения в мкм.

Определение погрешности измерения виброперемещения в пределах рабочего диапазона смещений производят при значениях смещения датчиков ES400.010, IES400.010 равном 0,3; 0,7; 1,3; 1,7 мм и значениях смещения датчиков ES400.016, IES400.016 равном 0,6; 1,4; 2,6; 3,4 мм.

- 3) Испытания по проверке диапазона измерения абсолютного виброперемещения, определение основной относительной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики проводят на вибростенде, на базовой частоте.

Методика выполнения испытания изложена в пункте 5.2.4 , где параметром является размах (двойная амплитуда) виброперемещения в мкм.

Границы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пунктах 1.2.1.4 и 1.2.1.2 .

5.2.6 Проверка диапазона измерения частоты вращения ротора, определение основной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения измерителей частоты вращения ротора.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1), приспособление СП50 (В1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На выходе 2 генератора установить сигнал с амплитудой прямоугольных импульсов в диапазоне +(4...10) В («меандр») и частотой равной 12,5 % диапазона измерения. Уровень напряжения генератора для СП50 зависит от настроек порогов компарирования в DT400.010, в связи с чем может потребоваться регулировка амплитуды генератора в указанных пределах для достижения стабильных показаний DT400.010. Частота генератора определяется по формуле:

$$F_{Гг} = \frac{F_{об} \cdot n}{60}, \text{ Гц} \quad (18)$$

где $F_{Гг}$ – значение частоты генератора, Гц;

$F_{об}$ – значение частоты вращения ротора, об/мин;

n – количество зубьев шестерни, в случае паза $n = 1$;

Датчик установить в приспособление СП50, в соответствии с рисунком В.4, и перемещая его вдоль оси добиться устойчивых показаний на цифровом индикаторе преобразователя DT400.010. Закрепить датчик стопорным винтом. Показание цифрового индикатора преобразователя должно совпадать с частотой генератора в пересчете на об/мин, согласно формуле (18).

- 4) На генераторе установить ряд значений частоты колебаний равный 2,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору преобразователя контролировать значения измеряемого параметра. Значения частоты для установки на генераторе определяется по формуле (18).
- 5) Определить основную абсолютную погрешность измерения частоты вращения по цифровому индикатору по формуле:

$$\delta_{ip} = F_p - \frac{F_i \cdot 60}{n}, \text{ об/мин} \quad (19)$$

где F_p – значение частоты (параметра) по цифровому индикатору преобразователя, об/мин;

F_i – значение частоты (параметра) по генератору, Гц;

n – количество зубьев шестерни, в случае паза $n = 1$;

- 6) Определить пределы основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \text{ об/мин} \quad (20)$$

где $\delta_{ЭГ}$ - доверительная погрешность установки частоты генератора.

δ_{ipMax} - максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (19) для ряда значений частот генератора указанных в пункте 4.

Ине. № подл.	9546
Взам. ине. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
12	Зам.	2572-20 ИИ		

- 7) Определить основную относительную погрешность измерения частоты вращения по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_{iy} = \left(\frac{(I_i - I_0) \cdot n}{K_n \cdot F_i \cdot 60} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (21)$$

где I_i - выходной сигнал по миллиамперметру для значения F_i , мА;

I_0 - начальное значение выходного сигнала (4 мА);

K_n - номинальное значение коэффициента преобразования, мА/(об/мин).

Номинальное значение коэффициента преобразования при выходном сигнале (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{F_D}, \text{ мА/(об/мин)} \quad (22)$$

где F_D – диапазон измерения частоты вращения, об/мин;

- 8) Определить пределы основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma T}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (23)$$

где δ_{ma} - доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

δ_{iyMax} - максимальное значение основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (21) для ряда значений частот генератора указанных в пункте 4.

- 9) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений частот генератора указанных в пункте 4 поверки. Действительное значение коэффициента преобразования при i -том значении параметра определяется по формуле:

$$K_i = \frac{(I_i - I_0) \cdot n}{F_i \cdot 60}, \text{ мА/(об/мин)} \quad (24)$$

- 10) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (7) - (9).

Пределы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пунктах 1.2.1.7 и 1.2.1.2.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
46		12	Зам.	2572-20 ИИ	
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

5.2.7 Проверка диапазона измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока, определение погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения преобразователя измерительного DT400.010.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметры (P1, P6), магазин сопротивления (R3), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На входе магазином сопротивления (R3) по миллиамперметру (P6) установить ряд значений постоянного тока равный: 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона контролируемой величины, а по цифровому индикатору измерительного преобразователя DT400.010 и миллиамперметру (P1) контролировать значение параметра и унифицированного сигнала.
- 4) Определить основную приведённую погрешность измерения входного тока, представленного измеряемой физической величиной, по формулам (25 – 27).

- для цифрового индикатора:

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{D_i - D_{MIN}}{K_S} - (I_{pi} - I_{po})}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100\%, \quad (25)$$

где D_i – значение измеряемой физической величины по цифровому индикатору, ЕИВ;

D_{MIN} – нижняя граница диапазона измерения физической величины (с учетом знака), ЕИВ;

I_{pi} – входной унифицированный сигнал по миллиамперметру P2, мА;

I_{po} – начальное значение входного тока, мА.

I_{pMAX} – конечное значение входного тока, мА.

K_S – номинальное значение коэффициента преобразования измеряемой величины ко входному сигналу постоянного тока определяется по формуле:

$$K_S = \frac{D_{MAX} - D_{MIN}}{I_{pMAX} - I_{po}}, \text{ ЕИВ/мА} \quad (26)$$

где D_{MAX} – верхняя граница диапазона измерения физической величины (с учетом знака), ЕИВ.

- для унифицированного выходного сигнала:

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{I_{yi} - I_{yo}}{K_{py}} - (I_{pi} - I_{po})}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100\%, \quad (27)$$

где I_{yi} – выходной унифицированный сигнал по миллиамперметру P1, мА;

I_{yo} – начальное значение выходного тока, мА.

K_{py} – номинальное значение коэффициента преобразования сигнала выходного тока к сигналу входного тока определяется по формуле:

$$K_{py} = \frac{I_{yMAX} - I_{yo}}{I_{pMAX} - I_{po}}, \text{ мА/мА} \quad (28)$$

где I_{yMAX} – конечное значение выходного тока, мА.

* ЕИВ – единица измеряемой величины.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. или №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.04.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

47

5) Определить пределы основной приведённой погрешности измерения постоянного тока при доверительной вероятности 0,95 по формулам (29 – 26):

- для цифрового индикатора:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{вх.та}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \% \quad (29)$$

где $\delta_{вх.та}$ - доверительная погрешность измерения миллиамперметра P6;

δ_{ipMax} - максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанное по формуле (25) для ряда значений постоянного тока указанных в пункте 3.

- для унифицированного выходного сигнала:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{вх.та}^2 + \delta_{вых.та}^2 + \delta_{iyMax}^2}, \% \quad (30)$$

где $\delta_{вх.та}$ - доверительная погрешность измерения миллиамперметра P1;

δ_{iyMax} - максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанное по формуле (27) для ряда значений постоянного тока указанных в пункте 3.

6) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для значений контролируемой физической величины, задаваемых постоянным током из ряда значений указанных в пункте 3, ЕИВ, кроме случая нулевого значения (4 мА) постоянного тока, при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при i -том значении величины определяется по формуле:

$$K_{yi} = \frac{I_{yi} - I_{yo}}{D_i}, \text{ мА/ЕИВ} \quad (31)$$

7) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (7) - (9).

Границы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.8 .

5.2.8 Проверка диапазона измерения физической величины, заданной постоянным током, определение основной погрешности измерения величины, нелинейности амплитудной характеристики канала измерения первичного преобразователя с измерительным преобразователем типа DT400.010.

Определение основной погрешности канала измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока, зависит от вида (типа) заданной погрешности первичного преобразователя и производится в соответствии с пунктами 5.2.8.1 - 5.2.8.3 .

5.2.8.1 Определение основной относительной погрешности измерения физической величины, нелинейности амплитудной характеристики канала измерения первичного преобразователя с измерительным преобразователем типа DT400.010.

Методика выполнения испытания изложена в пункте 5.2.4 , где параметром является единица измеряемой величины заданная для первичного преобразователя (датчика). При выполнении испытания в соответствии со схемой, рисунок 1, вместо датчика (В) подключать первичный преобразователь (М). Первичный преобразователь устанавливать на соответствующий стенд (приспособление) в как указано в прилагающейся к нему эксплуатационной документацией.

5.2.8.2 Определение основной приведённой погрешности измерения физической величины, нелинейности амплитудной характеристики канала измерения первичного преобразователя с измерительным преобразователем типа DT400.010.

Методика выполнения испытания изложена в пункте 5.2.2 , где параметром является единица измеряемой величины заданная для первичного преобразователя (датчика). При выполнении испытания в соответствии со схемой, рисунок 1, вместо датчика (В) подключать первичный преобразователь (М). Первичный преобразователь устанавливать на соответствующий стенд (приспособление) в как указано в прилагающейся к нему эксплуатационной документацией.

5.2.8.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения физической величины, нелинейности амплитудной характеристики канала измерения первичного преобразователя с измерительным преобразователем типа DT400.010.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: первичный преобразователь (М), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На первичном преобразователе (М) установить ряд значений измеряемой величины равный 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору измерительного преобразователя DT400.010 и миллиамперметру (Р1) контролировать значение измеряемой величины и унифицированного сигнала.
- 4) Определить основную абсолютную погрешность измерения величины по формулам (32 – 33):
- для цифрового индикатора:

$$\Delta_{ip} = S_p - S_i, \text{ ЕИВ} \quad (32)$$

где S_p – значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, ЕИВ;

S_i – значение параметра по стенду (эталону), ЕИВ;

- для унифицированного выходного сигнала:

$$\Delta_{iy} = \frac{I_i - I_0}{K_n} - (S_i - S_{0P}), \text{ ЕИВ} \quad (33)$$

Изн. № подл.	9546
Взам. инв №	
Изн. № дубл.	
Подп. и дата	

Изн. № подл.	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			49

где I_i - выходной сигнал по миллиамперметру для значения S_i , мА;

I_0 - начальное значение выходного сигнала (4 мА);

K_n - номинальное значение коэффициента преобразования, мА/ЕИВ.

S_{op} - нижняя граница диапазона измерения параметра (с учетом знака).

Номинальное значение коэффициента преобразования K_n при выходном сигнале (4 – 20) мА определяется по формуле 4, где S_D – диапазон измерения параметра, ЕИВ.

Определить пределы основной абсолютной погрешности измерения величины при доверительной вероятности 0,95 по формулам (34 – 35):

- для цифрового индикатора:

$$\Delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ЭГ}^2 + \Delta_{ipMax}^2}, \text{ ЕИВ} \quad (34)$$

где $\Delta_{ЭГ}$ - доверительная погрешность эталона, ЕИВ;

Δ_{ipMax} - максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанное по формуле (32) для ряда значений измеряемой величины указанных в пункте 3, ЕИВ.

- для унифицированного выходного сигнала:

$$\Delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ЭГ}^2 + \left(\frac{\Delta_{ma}}{K_n}\right)^2 + \Delta_{iyMax}^2}, \text{ ЕИВ} \quad (35)$$

где Δ_{ma} - доверительная погрешность измерения миллиамперметра (Р1), мА;

Δ_{iyMax} - максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанное по формуле (33) для ряда значений измеряемой величины указанных в пункте 3, ЕИВ.

- 5) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений величины указанных в пункте 3 испытания, кроме случая нулевого значения параметра, при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при i -том значении величины определяется по формуле (36).

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i}, \text{ мА/ ЕИВ} \quad (36)$$

- 6) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (7) - (9).

Границы погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.8.

С.

50

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

5.2.9 Проверка диапазона частот измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) виброметров виброскорости, виброускорения и абсолютного виброперемещения

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ в соответствии с таблицей 16. По цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу измерительного преобразователя контролировать значения измеряемого параметра и занести их в таблицу 16.

Таблица 16

	2	3,15	5	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000	2000
Частота колебаний вибростенда, Гц **	0,4	0,8	1	2	3,15	5	10	15	20	40	80	100	-	-
	0,7	1	2	3,15	5	10	20	40	80	100	160	180	200	-
Значение СКЗ виброскорости по стенду, мм/с *	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-
Значение СКЗ виброскорости - по цифровому индикатору преобразователя, мм/с - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение виброперемещения по стенду, мкм *	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-	-	-
Значение виброперемещения - по цифровому индикатору преобразователя, мкм - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение виброперемещения по стенду, мкм *	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-	-
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	-
Значение виброперемещения - по цифровому индикатору преобразователя, мкм - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение виброускорения по стенду, м/с ² *	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Значение виброускорения - по цифровому индикатору преобразователя, м/с ² - по унифицированному токовому выходу, мА														
* Допускается установка других значений в зависимости от технических характеристик вибростенда. ** Значения частот колебаний вибростенда выбираются исходя из диапазона частот измерения изделия.														

- 4) Неравномерность АЧХ по цифровому индикатору преобразователя определяется по формуле (37), а по унифицированному токовому выходу по формуле (38):

Изн. № подл.	9546
Взам. инв №	
Изн. № дубл.	
Подп. и дата	

Изн. № подл.	12	Зам.	2572-20 ИИ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ВШПА.421412.400.001 ТУ

$$\delta_{эф} = \frac{V_i - V_б}{V_б} \cdot 100\% \quad (37)$$

$$\delta_{эф} = \frac{I_i - I_б}{I_б - I_0} \cdot 100\% \quad (38)$$

где V_i - значение виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по цифровому индикатору преобразователя, мм/с (мкм, м/с²);

$V_б$ - значение виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по цифровому индикатору преобразователя на базовой частоте, мм/с (мкм, м/с²).

I_i - выходной сигнал по миллиамперметру, мА;

I_0 - начальное значение выходного сигнала (4 мА);

$I_б$ - выходной сигнал по миллиамперметру на базовой частоте, мА.

В случае, если вибростенд не обеспечивает задание амплитуды виброскорости, виброускорения или виброперемещения на высоких или низких частотах, допускается задавать другие значения, а расчет значения параметра по цифровому индикатору преобразователя выполнять по формуле (39), расчет тока по унифицированному токовому выходу выполнять по формуле (40):

$$V_{iR} = \frac{V_{еб}}{V_{еф}} \cdot V_i, \text{ мм/с (мкм, м/с}^2) \quad (39)$$

$$I_{iR} = \frac{V_{еб}}{V_{еф}} \cdot I_i, \text{ мА} \quad (40)$$

где $V_{еб}$ - значение СКЗ виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по стенду на базовой частоте, мм/с (мкм, м/с²);

$V_{еф}$ - значение СКЗ виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по стенду на текущей частоте, мм/с (мкм, м/с²).

Виброметр виброскорости, виброускорения и абсолютного виброперемещения считается выдержавшим испытание, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики соответствует требованиям пункта 1.2.1.5, 1.2.1.6 или 1.2.1.4 соответственно.

5.2.10 Проверка диапазона частот измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) виброметров относительного виброперемещения

5.2.10.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) виброметров относительного виброперемещения на приспособлении СП50 в частотном диапазоне (0,05 — 160) Гц.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (ПК) (С), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1), приспособление СП50 (B1), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик на приспособлении СП50, в соответствии с рисунком В.4.
- 4) Контролируя величину зазора по ПК (информационный параметр) с использованием сервисного ПО, и перемещая датчик в приспособлении, установить значение смещения соответствующее 1 мм для датчиков ES400.010, IES400.010 или 2 мм для датчиков ES400.016, IES400.016. Зафиксировать положение датчика в приспособлении СП50 стопорным винтом.
- 5) Выполнить необходимую настройку генератора для обеспечения формирования импульсного

сигнала синхронизации стандарта ТТЛ на выходе 1, с частотой и фазой соответствующей гармоническому сигналу на выходе 2.

- б) На базовой частоте установить амплитуду гармонического сигнала на выходе 2 генератора, соответствующую 0,8 предела диапазона измерения преобразователя. Не изменяя амплитуду сигнала генератора, установить ряд частот в соответствии с таблицей 17. По цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу преобразователя контролировать значения измеряемого параметра, занести в таблицу 17.

Таблица 17

Частота колебаний, Гц *	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	1	2	3,15	5	10	16	30	40	80	120	160
Значение виброперемещения																
- по цифровому индикатору преобразователя, мкм																
- по унифицированному токовому выходу, мА																

* Значения частот колебаний выбираются исходя из диапазона частот измерения изделия.

Неравномерность АЧХ по цифровому индикатору преобразователя определяется по формуле (37), а по унифицированному токовому выходу по формуле (38).

5.2.10.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) виброметров относительного виброперемещения на вибростенде в частотном диапазоне (2 – 500) Гц и (0,4 – 100) Гц.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) виброметров относительного виброперемещения проводят на вибростенде, при смещении 1 мм для датчиков ES400.010, IES400.010 и смещении 2 мм для датчиков ES400.016, IES400.016 по методике изложенной в пункте 5.2.9 .

Виброметр относительного виброперемещения считается выдержавшим испытание, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики соответствует требованиям пункта 1.2.1.4 .

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
Лист		№ докум.		Подп.	Дата		53

5.2.11 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования K_{on} виброметров виброскорости, абсолютного виброперемещения и виброускорения

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Датчик установить на основании вибростенда таким образом, чтобы его ось чувствительности совпала с осью вибратора стенда. На вибростенде воспроизвести вибрацию на базовой частоте 80 Гц при значении СКЗ соответствующей верхней границе диапазона измерения.
- 4) Датчик установить на основании вибростенда таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна оси вибратора стенда (рисунок Е.3). На вибростенде воспроизвести вибрацию на базовой частоте 80 Гц при значении СКЗ соответствующей верхней границе диапазона измерения.
- 5) Поворачивая датчик с шагом 30 градусов диапазоне от 0 до 360 градусов контролировать показания цифрового индикатора преобразователя. По результатам измерений, в полярных координатах, построить диаграмму поперечной направленности.

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Е.1, то K_{on} определяется по формуле:

$$K_{on} = \frac{S_1 + S_2}{2 \cdot S_0} \cdot 100\% \quad (41)$$

Если построенная диаграмма соответствует рисунку Е.2, то K_{on} определяется по формуле:

$$K_{on} = \frac{S_1 - S_2}{2 \cdot S_0} \cdot 100\% \quad (42)$$

где S_0 – показание цифрового индикатора преобразователя при совпадении оси чувствительности датчика и оси вибростенда, мм/с (мкм, м/с²);

S_1 – максимальное показание цифрового индикатора преобразователя при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол α_1 , мм/с (мкм, м/с²);

S_2 – показание цифрового индикатора преобразователя при перпендикулярном расположении оси датчика и вибростенда и установке его на угол $\alpha_2 = \alpha_1 + 180$ град, мм/с (мкм, м/с²);

Значение коэффициента K_{on} не должно превышать значения, указанные в пунктах 1.2.1.4 - 1.2.1.6 .

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
54		12	Зам.	2572-20 ИИ	
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
					Дата

5.2.12 Определение уровня собственных шумов виброметров виброскорости, виброперемещения и виброускорения.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (С), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Настройка цифровой индикации преобразователя должна обеспечивать отображение значений измеряемых величин с минимальной дискретностью, не более 0,1 от нижнего предела диапазона измерения. Например для диапазона измерения (0,3 — 16) мм/с дискретность отображения значений на цифровом индикаторе не должна превышать 0,03 мм/с. В случае необходимости произвести настройку отображения измеряемого параметра с помощью сервисного программного обеспечения ПК.
- 4) Установить датчик виброскорости, абсолютного виброперемещения или виброускорения на фундаменте (плите) вибростенда, а датчик относительного виброперемещения на швеллере 9.197.00.01 со смещением 1 мм для датчика ES400.010, IES400.010 и 2 мм для датчика ES400.016, IES400.016. По истечении 2 минут считать показания цифрового индикатора преобразователя. Уровень коэффициента собственных шумов определить по формуле:

$$K_{ш} = 20 \cdot \lg \frac{V_0}{V_{ш} + \frac{V_d}{2}}, \text{ дБ} \quad (43)$$

где V_0 – начальное значение диапазона измерения, мм/с (мкм, м/с²);

$V_{ш}$ – показание цифрового индикатора преобразователя, мм/с (мкм, м/с²);

V_d – дискретность (цена деления) показаний цифрового индикатора преобразователя, мм/с (мкм, м/с²). Например, $V_d=0,01$ при отображении в формате ###.## (от -99.99 до 999.99).

Датчик и измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание, если значение коэффициента собственных шумов соответствует требованиям пунктов 1.2.1.4 - 1.2.1.6 .

5.2.13 Проверка расстояния срабатывания, выходных сигналов синхронизации, частоты срабатывания измерителя скорости вращения

5.2.13.1 Проверка расстояния срабатывания измерителя скорости вращения

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (С), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Датчик установить на стенде СП10 и задать зазор между датчиком и контрольной поверхностью равный 0 мм.
- 4) С помощью сервисного программного обеспечения ПК обеспечить циклическое (непрерывное, с минимальным периодом) чтение и отображение текущего значения параметра «состояние компаратора тахометра» на дисплее ПК. Для зазора 0 мм оно должно соответствовать логическому «0».
- 5) Контролируя значения параметра «состояние компаратора тахометра» (на дисплее ПК), постепенно увеличивать зазор между датчиком и контрольной поверхностью до изменения логического состояния параметра с «0» на «1». Записать значение зазора при котором произошло срабатывание компаратора преобразователя. Испытание повторить три раза.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20		55

5.2.13.2 Проверка выходных сигналов синхронизации, частоты срабатывания измерителя скорости вращения

1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), приспособление СП50 (В1), измерительный преобразователь (А), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G), частотомер (H2), источник питания 24 В (F).

2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.

3) Частоту срабатывания датчика скорости вращения проверяют на приспособлении СП50. На выходе 2 генератора установить сигнал с амплитудой прямоугольных импульсов в диапазоне +(4...10) В («меандр») и с частотой 10 Гц.

Допускается использовать стенд СП31 вместо приспособления СП50. При этом генератор не используется, а частота устанавливается непосредственно на стенде СП31.

4) Датчик установить в приспособление СП50, в соответствии с рисунком В.4, и перемещая его вдоль оси добиться устойчивых показаний на цифровом индикаторе преобразователя. Закрепить датчик стопорным винтом.

5) Настроить частотомер (рисунок 1) на работу с прямоугольными сигналами стандарта ТТЛ, с максимальным уровнем напряжения 5В. Показания частотомера должны совпадать с установленной частотой генератора.

6) На генераторе установить частоту 12000 Гц и повторить операции измерения частоты.

Выходные сигналы синхронизации преобразователя считаются выдержавшим испытание если показания частотомера и генератора совпадают на частотах указанных в испытании.

Измеритель скорости вращения ротора считается выдержавшим испытание, если расстояние срабатывания, и частоты срабатывания соответствуют требованиям пункта 1.2.1.7.

5.2.14 Проверка диапазона срабатывания сигнализации, выходных дискретных сигналов измерительного преобразователя

Проверка диапазона срабатывания сигнализации, выходных дискретных сигналов производится в соответствии с бланком настройки измерительного преобразователя.

1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), миллиамперметр (Р2), вольтметр (Р3), резистор (100±5) Ом 10 Вт (R2), переключатель (SW1), источник питания 24 В (F).

2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.

3) Датчики смещений установить на соответствующий стенд как описано в пункте 5.2.2. Датчики абсолютного виброперемещения, виброскорости и виброускорения установить на вибростенд. Датчики относительного виброперемещения установить на вибростенд при смещении 1 мм для ES400.010, IES400.010, и 2 мм для ES400.016, IES400.016. Испытания на вибростенде проводятся на базовой частоте.

4) Медленно изменяя значения параметра на стенде от начального до конечного значения диапазона измерения, контролировать срабатывание соответствующих выходных дискретных сигналов преобразователя по миллиамперметру Р2 и вольтметру Р3 (рисунком 1). Срабатывание выходных дискретных сигналов должно соответствовать уровням сигнализации (уставкам), согласно бланку настройки измерительного преобразователя. Величина гистерезиса

сигнализации та же должна соответствовать настройкам преобразователя.

- 5) Проконтролировать параметры работы дискретных выходов: до срабатывания напряжение по вольтметру P3 должно быть от 23 до 25 В, а ток не более 0,1 мА; после срабатывания напряжение по вольтметру P3 должно быть не более 0,25 В, а ток не менее 0,22 А.
- 6) Определить внутреннее сопротивление дискретных выходов преобразователя после срабатывания (в открытом стоянии) по формуле:

$$R_{дв} = \frac{U_{дв}}{I_{дв}}, \text{ Ом} \quad (44)$$

где $U_{дв}$ – напряжение по прибору P3, В;

$I_{дв}$ – ток по прибору P2, мА.

Измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание, если диапазон срабатывания сигнализации соответствует бланку настройки преобразователя а параметры дискретных выходов соответствуют требованиям пункта 1.2.1.2 .

5.2.15 Проверка срабатывания сигнализации измерительного преобразователя при внезапном и необратимом изменении составляющих вибрации

Проверка срабатывания сигнализации при внезапном и необратимом изменении составляющих вибрации производится в соответствии с бланком настройки измерительного преобразователя.

- 1) Подготовить к испытанию узлы: имитатор датчика SP400.002 (B1), измерительный преобразователь (A), миллиамперметр (P2), вольтметр (P3), резистор (100±5) Ом 10 Вт (R2), переключатель (SW1), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G), генератор сигналов 2-х канальный (H1), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Регулируя значение СКЗ переменного гармонического сигнала с частотой 50 Гц на выходе 2 генератора Н1 в диапазоне от 0,1 В до 5 В, установить значение виброскорости по цифровому индикатору измерительного преобразователя равное 1,05 мм/с (1 мм/с + 5% от задаваемой величины).
- 4) Установить на импульсном выходе 1 генератора Н1 частоту 50 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.
- 5) По истечении 1 минуты, мгновенно установить (с минимальной задержкой) на выходе 2 генератора Н1 уровень переменного гармонического сигнала соответствующий 0 мм/с, либо отключить сигнал на выходе 2 генератора нажатием соответствующей кнопки на лицевой панели.
- 6) Проконтролировать срабатывание соответствующего дискретного выхода (в соответствии с бланком настройки измерительного преобразователя): до срабатывания напряжение по вольтметру P3 должно быть от 23 В до 25 В, а ток не более 0,1 мА; после срабатывания напряжение по вольтметру P3 должно быть не более 0,25 В, а ток не менее 0,22 А.
- 7) По истечению 1 минуты проконтролировать состояние дискретного выхода, оно должно соответствовать исходному, не сработавшему состоянию.
- 8) Мгновенно установить (с минимальной задержкой) на выходе 2 генератора Н1 уровень переменного гармонического сигнала соответствующий 1,05 мм/с, либо включить сигнал на выходе 2 генератора, с заранее установленным уровнем, нажатием соответствующей кнопки на лицевой панели.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
12	Зам.	2572-20 ИИ		6.07.10		57

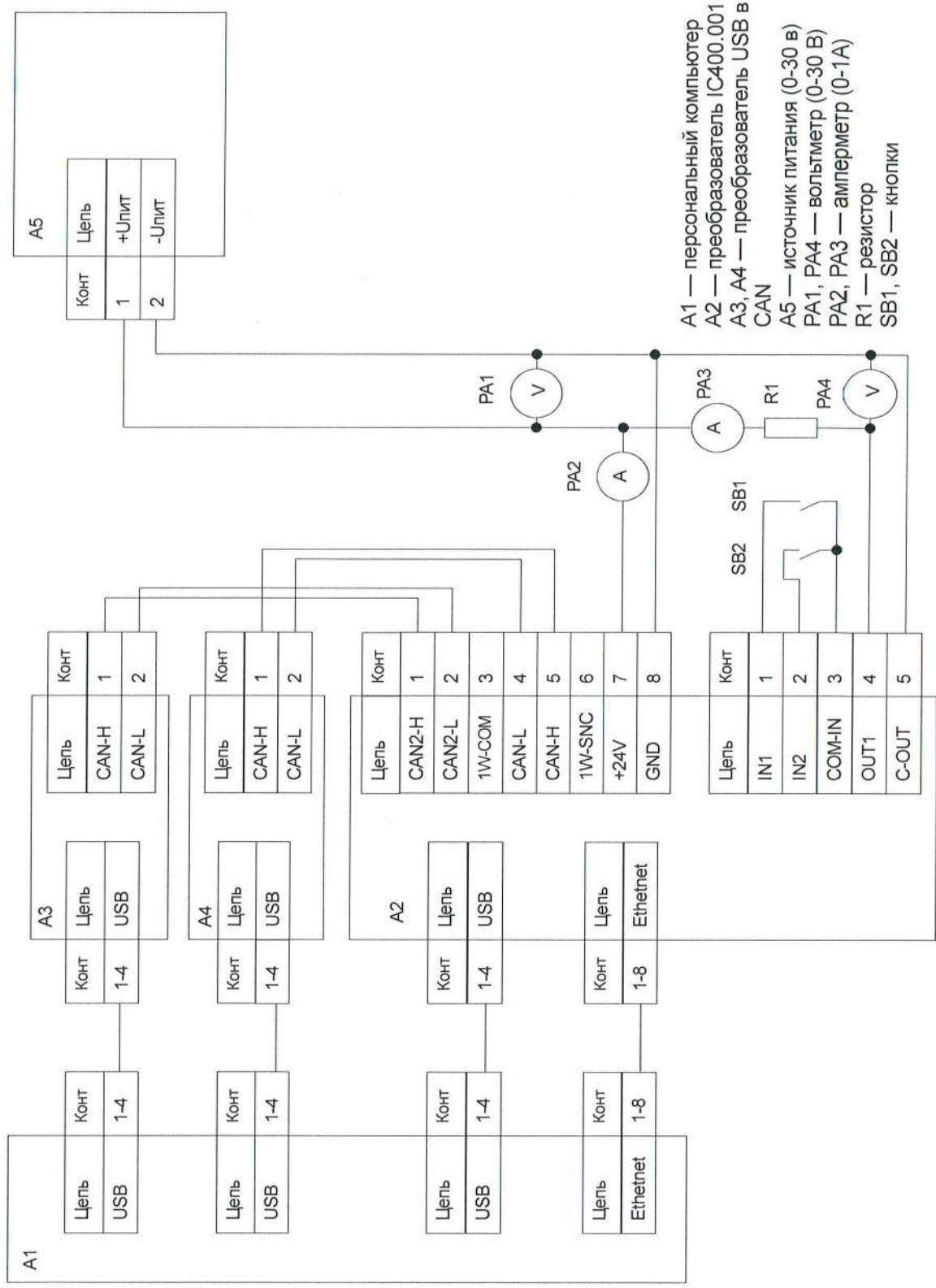
9) Проконтролировать срабатывание соответствующего дискретного выхода, аналогично пункту 6 этого испытания.

Измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание, если срабатывания сигнализации, при внезапном и необратимом изменении составляющих вибрации, соответствует бланку настройки измерительного преобразователя.

5.2.16 Проверка обработки дискретных входов и срабатывания дискретных входов конвертера интерфейсов

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 2.
- 2) Подключить изделие к ПК через разъем mini USB. С помощью программы ModuleConfigurator настроить следующие параметры дискретных входов: для входа1 номер канала 1, для входа2 номер канала 2, инверсия на всех входах — 1, задержка — 1. Задать дискретному выходу1 номер 1, настроить «логическую матрицу»: флагу состояния in1 и in2 поставить соответствие выход1.
- 3) На источнике питания А5 установить напряжение $24 \text{ В} \pm 0.2 \text{ В}$., ток срабатывания защиты 1,2 А
- 4) Резистор R1 установить 100 Ом мощностью не менее 10 Вт.
- 5) Нажать кнопку SB1 и проконтролировать и записать показания приборов: PA3 ток выходного канала и PA4 напряжение на выходном ключе.
- 6) Нажать кнопку SB2 и проконтролировать и записать показания приборов: PA3 ток выходного канала и PA4 напряжение на выходном ключе.
- 7) Изделия прошло испытания если при нажатии любой кнопки выходной канал включался, а ток выходного канала был не менее 0,22 А и напряжение на ключе было не более 0,25 В.

Име. № подл.	9546	Взам. име №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



A1 — персональный компьютер
 A2 — преобразователь IC400.001
 A3, A4 — преобразователь USB в CAN
 A5 — источник питания (0-30 В)
 PA1, PA4 — вольтметр (0-30 В)
 PA2, PA3 — амперметр (0-1А)
 R1 — резистор
 SB1, SB2 — кнопки

Рисунок 2

5.2.17 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного сигнала виброскорости, абсолютного виброперемещения и виброускорения, проверка входных сигналов синхронизации измерительного преобразователя

- 1) Подготовить к испытанию узлы: имитатор датчика SP400.002 (B1), измерительный преобразователь (A), персональный компьютер (C), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G), генератор сигналов 2-х канальный (H1), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить на импульсном выходе 1 генератора H1 частоту 10 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.
- 4) Регулируя значение СКЗ переменного гармонического сигнала на выходе 2 генератора H1 в диапазоне от 2 мВ до 7 В, установить значение виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по цифровому индикатору преобразователя равное 80% диапазона измерения.
- 5) Генератором H1 на гармоническом выходе 2 установить последовательно ряд значений фазы синусоидального сигнала: 0; 90; 180; 270; 330 градусов, и считать с преобразователя измеренное значение фазы с помощью сервисного программного обеспечения ПК.
- 6) Вычислить абсолютную погрешность измерения фазы по формуле:

$$\delta = \varphi_H - \varphi_G, \text{ град} \quad (45)$$

где φ_H - значение фазы сигнала измеренное преобразователем, град;

φ_G - значение фазы сигнала по генератору, град.

При этом под фазой понимается временной интервал в градусах (0-360) от нулевого значения амплитуды синусоидального сигнала при переходе от отрицательного значения к положительному до положительного фронта амплитуды импульса на выходе 2 генератора.

- 7) Провести определения погрешности измерения фазы при следующих частотах: (20; 40; 80; 160; 320; 500) Гц.

Измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения фазы не превышает значения, указанного в пунктах: 1.2.1.4 - 1.2.1.5 .

5.2.18 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного сигнала относительного виброперемещения, проверка входных сигналов синхронизации измерительного преобразователя

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (B), приспособление СП50 (B1), измерительный преобразователь (A), персональный компьютер (C), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G), генератор сигналов 2-х канальный (H1), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Контролируя величину зазора по ПК (информационный параметр) с использованием сервисного ПО, и перемещая датчик в приспособлении СП50, установить значение смещения соответствующее 1 мм для ES400.010, IES400.010 и 2 мм для ES400.016, IES400.016. Зафиксировать положение датчика в приспособлении СП50 стопорным винтом.
- 4) Установить на импульсном выходе 1 генератора H1 частоту 10 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.
- 5) Регулируя значение СКЗ переменного гармонического сигнала на выходе 2 генератора H1 в

С.

60

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

диапазоне от 0,1 В до 2 В, установить значение виброперемещения по цифровому индикатору преобразователя равное 80 % от диапазона измерения.

- 6) Генератором Н1 на гармоническом выходе 2 установить последовательно ряд значений фазы синусоидального сигнала: 0; 90; 180; 270; 330 градусов, и считать с преобразователя измеренное значение фазы с помощью сервисного программного обеспечения ПК.
- 7) Вычислить абсолютную погрешность измерения фазы по формуле (45).
- 8) Провести определения погрешности измерения фазы при следующих частотах: (20; 40; 80; 160; 320; 500) Гц.

Измеритель относительного виброперемещения считается выдержавшим испытание если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения фазы не превышает значения, указанного в пункте 1.2.1.4 .

5.2.19 Проверка цифровых интерфейсов связи измерительного преобразователя

- 1) Подготовить к испытанию узлы: измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (С), конвертер интерфейсов RS485 – USB (D**) для исполнения преобразователя с интерфейсом RS485 или конвертер интерфейсов CAN2.0 – USB (E**) для исполнения преобразователя с интерфейсом CAN2.0, источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) По диагностическому интерфейсу USB с использованием сервисного ПО выполнить настройку скорости работы основного интерфейса преобразователя на максимальную: для RS485 — 230400 бит/с, а для CAN2.0 – 1000 кбит/с. Длина кабеля связи интереса RS485 или CAN2.0 при этом должна быть не более 40 метров.
- 4) На ПК запустить программу тестирования интерфейсов связи. Выполнить настройку программы в соответствии с настройками интерфейса преобразователя, затем включить режим тестирования.

Измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание если тестирование интерфейса связи выполнено без ошибок.

5.2.20 Проверка цифровых интерфейсов конвертера интерфейсов

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 2
- 2) Подключить изделие к ПК через разъем mini USB. С помощью программы ModuleConfigurator настроить интерфейсы CAN1 и CAN2 на скорость обмена 1000кбит/с, в случае исполнения конвертера «RS» настроить интерфейс RS485 на скорость обмена 115 кбит/с, включить передачу состояния по линиям CAN (RS485), интерфейс Ethernet задать IP адрес 192.168.1.100, маску сети 255.255.255.0 и порт 8000.
- 3) Для проверки линий CAN (RS485) на ПК запустить программу тестирования интерфейсов связи и выполнить тестирование.
- 4) Для проверки линий Ethernet на ПК, настроить IP адрес и маску сети ПК на следующие 192.168.1.10 и 255.255.255.0. Далее вызвать командное окно и ввести в командной строке "ping 192.168.1.100" и нажать «Enter».
- 5) Изделие прошло испытание если в результате выполнения команды не будет зафиксировано потерянных пакетов сообщений CAN (RS485).

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.
61

5.2.21 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения питания и тока потребления измерительного преобразователя

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (С), миллиамперметр (Р5), вольтметр (Р4), источник питания с регулируемым выходным напряжением в диапазоне (18-36) В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить на источнике питания выходное напряжение 24В.
- 4) С помощью сервисного программного обеспечения ПК считать с измерительного преобразователя значения измеренного напряжения питания и тока потребления.
- 5) Определить основную абсолютную погрешность измерения напряжения питания и тока потребления измерительного преобразователя по формулам:

$$\delta_U = U_{II} - U_{II}, \text{ В} \quad (46)$$

$$\delta_I = I_{II} - I_{II}, \text{ мА} \quad (47)$$

где U_{II} - значение напряжения питания считанное с измерительного преобразователя, В;

U_{II} - значение напряжения по вольтметру Р4, В;

I_{II} - значение тока потребления считанное с измерительного преобразователя, мА;

I_{II} - значение тока по миллиамперметру Р5, мА;

- 6) Повторить испытания при напряжении источника питания 18,5 В и 35,5 В и определить основную абсолютную погрешность измерения напряжения питания и тока потребления цифрового преобразователя по формулам (46) и (47).

Измерительный преобразователь считается выдержавшим испытание, если основная абсолютная погрешность измерения напряжения питания и тока потребления измерительного преобразователя не превышает значений, указанных в пункте 1.2.1.2 .

5.2.22 Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков, изоляции пьезоэлектрических датчиков, гальванически изолированных цепей преобразователя

Измерение сопротивления изоляции датчиков проводят с использованием блочной части разъема с проводами, а измерение сопротивления изоляции гальванически развязанных цепей преобразователя проводят с использованием вилки разъема RJ-45 с отведенными от неё проводами кабеля UTP категории 5Е.

Назначение цепей датчиков и преобразователя указано в приложении А руководства по эксплуатации ВШПА.421412.400.001 РЭ.

Электрическое сопротивление изоляции обмоток вихретоковых датчиков типов ES400, RS400, DS400 измеряют мегаомметром, с напряжением не более 500 В, относительно корпуса датчика. Мегаомметр подключают к обмоткам датчика на разъёме. Электрическое сопротивление изоляции обмоток вихретоковых датчиков со встроенной электроникой типа IES400 измеряют мегаомметром, с напряжением не более 500 В, относительно корпуса датчика, при этом мегаомметр подключают к цепям с номерами контактов 1, 2, 3 согласно таблице Б.6.

Электрическое сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков типа PS400 измеряют мегаомметром, с напряжением не более 500 В, относительно корпуса датчика. Электрическое

С.

62

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ



16.07.16

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков со встроенной электроникой типа IPS400, CPS400.610M измеряют мегаомметром, с напряжением не более 100 В, относительно корпуса датчика. Для датчиков типа IPS400, CPS400.610M допускается измерять электрическое сопротивление изоляции с напряжением до 250 В в течении не более 5 сек.

Электрическое сопротивление изоляции гальванически развязанных цепей преобразователя измеряют мегаомметром, с напряжением не более 400 В, попарно между всеми гальванически изолированными цепями преобразователя, а также между гальванически изолированными цепями преобразователя и шиной заземления FG.

Минимальное значение сопротивления изоляции должно соответствовать значениям, указанным у в пунктах 1.2.1.9 , 1.2.1.10 и 2.3 .


5.2.23 Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков

Измерение сопротивления проводят с использованием блочной части разъема с проводами только для датчиков *не имеющих* встроенную электронную схему преобразования.

Назначение цепей датчиков указано в приложении А ВШПА.421412.400.001 РЭ.

Активное сопротивление обмоток вихретоковых датчиков измеряют омметром на разъёме датчика.

Активное сопротивление не должно превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.11 .

Име. № подл. 9546	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име №	Подп. и дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
	12	Зам.	2572-20 ИИ			16.01.19
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В) либо первичный преобразователь (М), в зависимости от исполнения измерительного преобразователя, измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F).

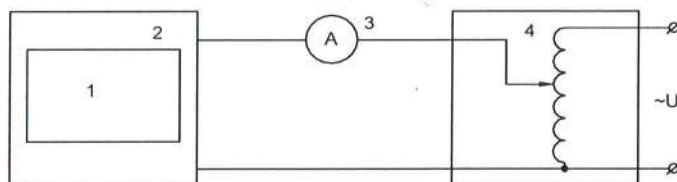
2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.

3) Датчик (в зависимости от типа) установить на кронштейне в соответствии с рисунками Ж.1 – Ж.3. Датчик смещения установить со смещением равным 0,75 предела измерения.

Датчики относительного виброперемещения и скорости вращения ротора установить со смещением 1 мм для ES400.010, IES400.010 и 2 мм для ES400.016, IES400.016.

Первичный преобразователь иного типа установить в положении 0,75 диапазона измерения, в соответствии с прилагаемой к нему эксплуатационной документацией. Допускается установка первичного преобразователя в другом положении, соответствующем условиям эксплуатации.

4) Собрать схему в соответствии с рисунком 3, поместив испытываемый узел в катушку (соленоид).



1 – испытываемый узел;

3 – амперметр кл.1,5;

2 – катушка 9.197.00.07 (соленоид): $W = 1780$,

4 – лабораторный автотрансформатор типа ЛАТР – 1.

W – количество витков обмотки катушки;

L – длина обмотки катушки, $L=0,6$ м;

D_k – диаметр катушки, $D_k=0,2$ м ;

Рисунок 3

Испытываемый датчик, измерительный преобразователь 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 (48):

$$I = \frac{2 \cdot L \cdot H}{W}, \text{ А} \quad (48)$$

где H – напряженность магнитного поля, А/м;

W – число витков обмотки катушки, шт;

L – длина обмотки катушки, м.

Измерительные преобразователи испытывать при напряженности магнитного поля 100 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 100 А/м необходимо установить в обмотке ток 0,07 А.

Датчик, измерительный преобразователь повернуть в катушке до получения максимального

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
64		12	Зам.	2572-20 ИИ	16.07.16
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
					Дата

влияния магнитного поля по показаниям цифрового индикатора преобразователя. При необходимости контролировать результаты измерения преобразователя через диагностический интерфейс USB с помощью персонального компьютера.

Дополнительную приведенную погрешность для виброметров виброскорости, виброперемещения и виброускорения определить по формуле:

$$\delta = \frac{V_H}{V_D} \cdot 100\%, \quad (49)$$

где V_H - показания цифрового индикатора преобразователя во время испытания, мм/с (мкм, м/с²);

V_D - диапазон измерения, мм/с, (мкм, м/с²).

Дополнительную приведенную погрешность измерения для измерителей смещения определить по формуле (50).

$$\delta_S = \frac{S_i - S_n}{S_D} \cdot 100\% \quad (50)$$

где S_i - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя при воздействии магнитного поля, мм;

S_n - значение параметра по цифровому индикатору при нормальных условиях, мм;

S_D - диапазон измерения параметра, мм;

Вид (тип) дополнительной погрешности канала измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока, зависит от вида (типа) заданной погрешности первичного преобразователя. При расчетах необходимо обеспечить однотипность заданной погрешности для первичного преобразователя и измерительного преобразователя. Испытания первичных преобразователей и измерительных преобразователей на воздействие внешних магнитных полей, производятся отдельно.

Определить дополнительную приведенная (относительную) погрешность измерения канала измерения величины по цифровому индикатору (унифицированному выходу) в соответствии с формулой (51)

$$\delta_M = \sqrt{(\delta_{Tm}^M)^2 + (\delta_{Im}^M)^2}, \% \quad (51)$$

где δ_{Tm}^T - дополнительная приведенная (относительная) погрешность измерения первичного преобразователя (датчика) на воздействие повышенной (пониженной) температуры, определенная при испытании в соответствии с технической документацией на данный тип первичного преобразователя, %;

δ_{Im}^T - дополнительной приведенной (относительная) погрешности измерительного преобразователя DT400.010 по цифровому индикатору (унифицированному выходу), %

Дополнительную приведенную погрешность измерения измерительного преобразователя для измерителей физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока определить по формуле (50), где параметром является ЕИВ первичного преобразователя.

Дополнительную относительную погрешность измерения измерительного преобразователя для измерителей физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока определить по формуле (52) где параметром является ЕИВ первичного преобразователя.

$$\delta_S = \frac{S_i - S_n}{S_n} \cdot 100\% \quad (52)$$

Име. № подл.	9546
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.10		65

Виброметр виброскорости, виброперемещения и виброускорения считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерения, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает значения, указанного в пунктах 1.2.1.4 и 1.2.1.5.

Измеритель смещения считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерения, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает $\pm 0,5\%$.

Измеритель скорости вращения ротора считается выдержавшим испытание, если показания цифровой индикации преобразователя не изменялись под воздействием внешнего магнитного поля.

Измеритель физической величины заданной сигналом постоянного тока считается выдержавшим испытание, если дополнительная погрешность измерения, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает указанного в пунктах 1.2.1.8.

5.2.25 Испытание измерителей смещения на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной приведенной погрешности измерения

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500 \pm 5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Датчик установить на стенде и в нормальных условиях провести измерения по пункту 5.2.2. Результаты измерений занести в таблицу 18.

Примечание: Испытания датчиков и измерительных преобразователей на воздействие повышенной (пониженной) температуры производятся раздельно.

Таблица 18 Воздействие повышенной (пониженной) температуры на датчик, измерительный преобразователь смещения.

Контрольные точки		1	2	3	4	5
Значения параметра по стенду, %		0	25	50	75	100
Значение параметра по цифровому индикатору преобразователя и миллиамперметру (P1)	Нормальные условия до испытания					
	При испытании на воздействие температуры, °С					
	Нормальные условия после испытания					
	Дополнительная погрешность преобразования					

- 4) Датчик со стендом или измерительный преобразователь поместить в камеру тепла (холода). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 2 часа во включенном состоянии.
При массе датчика и стенда более 2 кг, время выдержки 3 часа.
Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.
- 5) Не вынимая испытуемый узел из камеры, повторить измерения. Результаты занести в таблицу 18. Допускается датчик помещать в камеру без стенда, а измерения проводить на стенде в нормальных условиях в течение не более 3 минут. Контрольная поверхность стенда должна быть нагрета (охлаждена) до температуры датчика.
- 6) Испытуемый узел извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до

температуры нормальных условий в течении 4 часов, повторить измерения и произвести внешний осмотр.

- 7) Определить дополнительную приведенную погрешность измерения по цифровому индикатору преобразователя по формуле:

$$\delta_i = \frac{S_p - S_H}{S_D} \cdot 100\% \quad (53)$$

где S_p - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мм;

S_H - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при температуре нормальных условий, мм;

S_D - диапазон измерения параметра, мм;

- 8) Определить дополнительную приведенную погрешность измерения по унифицированному токовому выходу (4 – 20) мА по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_p - I_H}{16} \cdot 100\% \quad (54)$$

где I_p - выходной сигнал преобразователя в мА, при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мм;

I_H - выходной сигнал преобразователя в мА, при температуре нормальных условий, мм;

Измеритель смещения считается выдержавшим испытание, если он не имеет повреждений, а дополнительная приведенная погрешность измерения не превышает значения, указанного в пункте 1.2.1.3.

5.2.26 Испытание датчиков, измерительных преобразователей виброскорости, виброперемещения, виброускорения и скорости вращения ротора на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной погрешности измерения

5.2.26.1 Испытание измерительного преобразователя виброскорости, виброперемещения и виброускорения

- 1) Датчик установить на стенде и провести измерения по пункту 5.2.4. Результаты измерения занести в таблицу 18.
- 2) Измерительный преобразователь поместить в камеру тепла (холода) и провести испытания по методике, изложенной в пункте 5.2.25.
- 3) Определение дополнительной погрешности измерения по цифровому индикатору преобразователя произвести по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_p - U_H}{U_H} \cdot 100\% \quad (55)$$

где U_p - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мм/с (мкм, м/с²);

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ			ВШПА.421412.400.001 ТУ	С. 67
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

U_H - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при температуре нормальных условий, мм/с (мкм, м/с²).

- 4) Определение дополнительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу (4 – 20) мА произвести по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_P - I_H}{I_H} \cdot 100\% \quad (56)$$

где I_H – выходной ток преобразователя при температуре нормальных условий, мА ;

I_P – выходной ток преобразователя при верхнем (нижнем) значении температуры, соответствующей рабочим условиям применения, мА.

5.2.26.2 Испытание измерительного преобразователя скорости вращения ротора

- 1) Измерительный преобразователь поместить в камеру тепла (холода). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях два часа во включенном состоянии. Не вынимая измерительный преобразователь из камеры тепла (холода) провести испытания по пункту 5.2.13 .

Испытуемый узел извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов и произвести внешний осмотр.

5.2.26.3 Испытание датчика виброскорости, виброперемещения и виброускорения

- 1) Испытания датчика виброскорости и виброперемещения производить по методике испытаний преобразователя, изложенной в пункте 5.2.26.1 , но только в одной контрольной точке - 100 % значении диапазона измерения.
- 2) Нагрев (охлаждение) датчика производить в обычной термокамере, а измерение параметров производить на стенде в течение не более 3 минут. Датчик должен быть установлен на стенде через теплоизолирующую прокладку.

При испытании датчика относительного виброперемещения контрольная поверхность стенда должна быть нагрета (охлаждена) до температуры датчика.


5.2.26.4 Испытание датчика скорости вращения ротора

- 1) Испытания датчика скорости вращения ротора производить по методике испытаний измерительного преобразователя, изложенной в пункте 5.2.26.2 .
- 2) Нагрев (охлаждение) датчика производить в обычной термокамере, а измерение параметров производить на стенде в течение не более 3 минут.

Испытуемый узел извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов и произвести внешний осмотр.

Измерительный преобразователь считают выдержавшим испытания, если он не имеет повреждений, дополнительная погрешность измерения и основная погрешность измерения после испытания соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.4 - 1.2.1.7 .

Датчик считают выдержавшим испытание, если он не имеет повреждений, дополнительная погрешность измерения и основная погрешность измерения после испытания соответствует требованиям пунктов 1.2.1.4 - 1.2.1.7 .

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
68		12	Зам.	2572-20 ИИ		№ 0710
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.2.27 Испытание измерителей физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение дополнительной погрешности измерения

- Испытание измерительных преобразователей DT400.010 на воздействие повышенной (пониженной) температуры допускается проводить по любой из двух предложенных методик:
 - С подключенным первичным преобразователем по методике, пункт 5.2.27.1 ;
 - Без первичного преобразователя, с использованием миллиамперметра и магазина сопротивления по методике, пункт 5.2.27.2 .
- Испытание какала измерения физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока на воздействие повышенной (пониженной) температуры выполнять по методике, пункт 5.2.27.3 .

5.2.27.1 Испытание измерительных преобразователей DT400.010 на воздействие повышенной (пониженной) температуры с подключенным первичным преобразователем

- 1) Подготовить к испытанию узлы: Первичный преобразователь (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Первичный преобразователь (В) установить на стенде (испытательной установке) и в нормальных условиях провести измерения по пункту 5.2.8.2 . Результаты измерений занести в таблицу 18.
- 4) Измерительный преобразователь поместить в камеру тепла (холода). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 2 часа во включенном состоянии.
При массе датчика и стенда более 2 кг, время выдержки 3 часа.
Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.
- 5) Не вынимая испытуемый узел из камеры, повторить измерения. Результаты занести в таблицу 18.
- 6) Испытуемый узел извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов, повторить измерения и произвести внешний осмотр.
- 7) Определить дополнительную приведенную погрешность измерения по цифровому индикатору по формуле (53).
- 8) Определить дополнительную приведенную погрешность измерения по унифицированному токовому выходу по формуле (54).

Име. № подл.	9546
Взам. име №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ			ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		69

5.2.27.2 Испытание измерительных преобразователей DT400.010 на воздействие повышенной (пониженной) температуры без использования первичного преобразователя

- 1) Подготовить к испытанию узлы: измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметры (P1, P6), магазин сопротивления (R3), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) В нормальных условиях провести измерения по пункту 5.2.7. Результаты измерений занести в таблицу 18.
- 4) Выполнить операции указанные в подпунктах 4 — 8 методики пункта 5.2.27.1

5.2.27.3 Испытание канала измерения физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока на воздействие повышенной (пониженной) температуры

Испытания первичных преобразователей и измерительных преобразователей на воздействие повышенной (пониженной) температуры производятся отдельно.

Вид (тип) дополнительной погрешности канала измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока, зависит от вида (типа) заданной погрешности первичного преобразователя. При расчетах необходимо обеспечить однотипность заданной погрешности для первичного преобразователя и измерительного преобразователя.

В случае заданной дополнительной приведенной погрешности для первичного преобразователя методика определения дополнительной приведенной погрешности канала выполняется согласно пункту 5.2.27.3.1.

В случае заданной дополнительной относительной погрешности для первичного преобразователя методика определения дополнительной приведенной погрешности канала выполняется согласно пункту 5.2.27.3.2.

5.2.27.3.1 Определение дополнительной приведенной погрешности канала измерения физической величины на воздействие повышенной (пониженной) температуры представленной унифицированным сигналом постоянного тока

- 1) Подготовить к испытанию узлы: первичный преобразователь (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) В нормальных условиях провести измерения по пункту 5.2.8.2. Результаты измерений занести в таблицу 18.
- 4) Выполнить операции указанные в подпунктах 4 — 8 методики пункта 5.2.27.1
- 5) Определить дополнительную погрешность измерения канала измерения физической величины по цифровому индикатору (унифицированному выходу) в соответствии с формулой (57)

$$\delta_{pt} = \sqrt{(\delta_{pIn}^T)^2 + (\delta_{pIn}^T)^2}, \% \quad (57)$$

где δ_{pIn}^T - дополнительная приведенная погрешность измерения первичного преобразователя (датчика) на воздействие повышенной (пониженной) температуры, определенная при испытании в соответствии с технической документацией на данный тип первичного преобразователя, %;

δ_{pIn}^T - дополнительной приведенной погрешности измерительного преобразователя DT400.010 по цифровому индикатору (унифицированному выходу) определенная в подпункте 4 данной методики, %.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
70		12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.16
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.2.27.3.2 Определение дополнительной относительной погрешности канала измерения физической величины на воздействие повышенной (пониженной) температуры представленной унифицированным сигналом постоянного тока

- 1) Подготовить к испытанию узлы: первичный преобразователь (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор (500±5) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) В нормальных условиях провести измерения по пункту 5.2.8.1 . Результаты измерений занести в таблицу 18.
- 4) Выполнить операции указанные в подпунктах 4 — 8 методики пункта 5.2.27.1
- 5) Определить дополнительную погрешность измерения канала измерения физической величины по цифровому индикатору (унифицированному выходу) в соответствии с формулой (58)

$$\delta_{ot} = \sqrt{(\delta_{отпн}^T)^2 + (\delta_{отлн}^T)^2} , \% \quad (58)$$

где $\delta_{отпн}^T$ - дополнительная относительной погрешность измерения первичного преобразователя (датчика) на воздействие повышенной (пониженной) температуры, определенная при испытании в соответствии с технической документацией на данный тип первичного преобразователя, %;

$\delta_{отлн}^T$ - дополнительной приведенной погрешности измерительного преобразователя DT400.010 по цифровому индикатору (унифицированному выходу) определенная в подпункте 4 данной методики, %.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Име. № дубл.	Подп. и дата	<p>ВШПА.421412.400.001 ТУ</p>	С.
9546						71
12	Зам.	2572-20 ИИ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5.2.28 Испытание датчиков и измерительных преобразователей на воздействие повышенной влажности

При испытаниях измерителей физической величины, заданной сигналом постоянного тока, на воздействие повышенной влажности, воздействиям подвергаются только измерительные преобразователи. Первичные преобразователи испытываются отдельно в соответствии с технической документацией на данный тип первичного преобразователя.

- 1) Датчик (первичный преобразователь) и измерительный преобразователь в нормальных условиях установить на стенде и провести испытания по определению основной погрешности измерения.
- 2) Датчик снять со стенда и вместе с измерительным преобразователем поместить в камеру, установить температуру плюс 35 °С, повысить относительную влажность до 95 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток. В случае измерителей физической величины, заданной сигналом постоянного тока, в камеру помещается только измерительный преобразователь.
- 3) По истечении двух суток испытуемое оборудование извлечь из камеры, установить на стенде и провести испытания по определению дополнительной погрешности измерения, время проверки не более 10 минут.

Дополнительную погрешность измерения определить:

- для измерителей смещения и измерительных преобразователей канала измерения физической величины заданной сигналом постоянного тока по формуле (53),
где S_p - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, после воздействия повышенной влажности, ЕИВ;
 S_H - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при температуре нормальных условий, ЕИВ;
 S_D - диапазон измерения параметра, ЕИВ;
 - для виброметров виброскорости, виброперемещения и виброускорения по формуле (55),
где U_p - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, после воздействия повышенной влажности, ЕИВ;
 U_H - значение параметра по цифровому индикатору преобразователя, при температуре нормальных условий, ЕИВ;
 - измерители скорости вращения ротора испытать по методике пункта 5.2.13 .
 - для канала (первичный преобразователь совместно с измерительным преобразователем) измерения физической величины, заданной сигналом постоянного тока по пункту 5.2.28.1 .
- 4) Датчик и измерительный преобразователь 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 основной погрешности измерения.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
72		12	Зам.	2572-20 ИИ		ИИ
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.2.29 Проверка времени прогрева датчиков и измерительных преобразователей

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Включить испытуемый узел и по истечении 3 минут произвести измерения, определить основную погрешность.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения соответствует требованиям пунктов 1.2.1.2 - 1.2.1.8 .

5.2.30 Испытание датчиков и измерительных преобразователей на виброустойчивость

- 1) Подготовить к испытанию узлы: датчик (В), измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Датчик смещения, относительного виброперемещения установить на кронштейне, в соответствии с рисунками Ж.1 – Ж.3, с воздушным зазором равным 75 % диапазона измерения. Кронштейн с датчиком установить на однокомпонентном вибростенде в направлении вибрации перпендикулярной измерительной оси датчика и во включенном состоянии подвергают воздействию вибрации с амплитудой смещения 0,15 мм.
- 4) Измерительный преобразователь установить на DIN рейку, длиной 10 см, закрепленную непосредственно на вибростенде. Амплитуда вибрации 0,15 мм.

Испытания производить методом качающейся частоты (плавным изменением частоты вибрации) от 10 Гц до 180 Гц и обратно – для датчиков и от 10 Гц до 55 Гц – для преобразователей.

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 м/с².

Время прохождения цикла изменения частот 8 мин. Количество циклов — пять. Общая продолжительность испытания 40 мин.

Во время испытаний показания цифрового индикатора преобразователя не должны изменяться более чем на 0,5 % диапазона измерения.

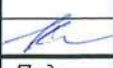
После испытания узел подвергнуть внешнему осмотру.

Испытуемый узел считается выдержавшим испытание, если после испытания не имеет механических повреждений и ослабления креплений.

5.2.31 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются датчики и измерительные преобразователи по методикам, описанным в ГОСТ 14254-96.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения после проведения испытаний соответствует требованиям пунктов 1.2.1.2 - 1.2.1.7 .

С.					
74	ВШПА.421412.400.001 ТУ	12	Зам.	2572-20 ИИ	 16.07.24
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

5.2.32 Расчет границ погрешности измерения параметра в частотном диапазоне измерений, в диапазоне рабочих температур датчика, измерительного преобразователя

- 1) Границы погрешности измерения по цифровому индикатору измерительного преобразователя при доверительной вероятности 0,95 определяют по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{ОИ})^2 + (\delta_{ЭТ})^2 + (\delta_{ДИ})^2 + (\delta_{ПРИ})^2 + (\delta_{ФИ})^2}, \% \quad (60)$$

где $\delta_{ОИ}$ – основная погрешность измерения по цифровому индикатору в нормальных условиях, %;

где $\delta_{ЭТ}$ – доверительная погрешность стенда или рабочего эталона, %;

$\delta_{ДИ}(\delta_{ПРИ})$ – дополнительная погрешность измерения по цифровому индикатору от воздействия температуры на датчик (измерительный преобразователь), %;

$\delta_{ФИ}$ – неравномерность АЧХ в частотном диапазоне измерений по цифровому индикатору, %.

- 2) Границы погрешности измерения по унифицированному выходу измерительного преобразователя при доверительной вероятности 0,95 определяют по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{ОУ})^2 + (\delta_{ЭТ})^2 + (\delta_{ДУ})^2 + (\delta_{ПРУ})^2 + (\delta_{ФУ})^2 + (\delta_{МА})^2}, \% \quad (61)$$

где $\delta_{ОУ}$ – основная погрешность измерения по унифицированному выходу в нормальных условиях, %;

где $\delta_{ЭТ}$ – доверительная погрешность стенда или рабочего эталона, %;

$\delta_{ДУ}(\delta_{ПРУ})$ – дополнительная погрешность измерения по унифицированному выходу от воздействия температуры на датчик (измерительный преобразователь), %;

$\delta_{ФУ}$ – неравномерность АЧХ в частотном диапазоне измерений по унифицированному выходу, %.

где $\delta_{МА}$ – доверительная погрешность измерения миллиамперметра, %.

При расчете границ погрешности измерения по формуле (60) или (61) необходимо что бы все участвующие в расчете погрешности были представлены в одной форме.

5.2.33 Проверка качества защитного заземления (переходного сопротивления) коробки преобразователей

Проверку качества защитного заземления коробки преобразователей проводить измерением значения сопротивления между внешним заземляющим проводником и доступными для прикосновения металлическими нетоковедущими частями, которые могут оказаться под напряжением.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение сопротивления цепей не превышает 0,1 Ом.

5.2.34 Испытание электрической прочности изоляции электрических цепей измерительного преобразователя

Испытание производить с помощью измерителя параметров электробезопасности при испытательном напряжении переменного тока 300 В, 50 Гц.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	


12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.19	ВШПА.421412.400.001 ТУ	с.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		75

Испытательное напряжение подаётся между контактами С14, С16 разъёма модуля и лицевой панелью. Тумблер «POWER» установить в положение «ON».

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля, со скоростью, допускающей возможность отсчёта показаний вольтметра, но не более 30 секунд. Модуль выдержать под воздействием напряжением в течение одной минуты. Испытательное напряжение снизить до нуля и отключить установку.

Модуль считается выдержавшим испытание, если во время испытания отсутствовали пробой или поверхностный разряд.

Электрическое сопротивление изоляции гальванически развязанных цепей преобразователя измеряют мегаомметром, с напряжением не более 400 В, попарно между всеми гальванически изолированными цепями преобразователя

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
76		12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.20
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.3 Проверка надежности аппаратуры

5.3.1 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие транспортной тряски

- 1) Аппаратуру 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 5 g, в диапазоне частот (10 – 55) Гц.

Допускается проводить испытание перевозной аппаратуры автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.

- 2) После испытания проверить внешний вид аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.2 - 1.2.1.7 .

5.3.2 Испытание аппаратуры в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

Испытание проводится в климатической камере.

- 1) Аппаратуру в упаковке поместить в камеру, (повысить) понизить температуру до плюс 50 °С (минус 50 °С), выдержать в течение шести часов.
- 2) Температуру в камере довести 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 аппаратуры, диапазон измерений, основную погрешность измерения.

Аппаратура считается выдержавшей испытание, если не имеет повреждений, ослабления креплений и ее технические характеристики соответствуют требованиям пунктов 1.2.1.2 - 1.2.1.7 .

5.3.3 Испытание аппаратуры на надежность проводить по планам испытаний, изложенным в ГОСТ Р 27.403-2009

План испытаний определяют по таблице А.2 приложения А ГОСТ Р 27.403-2009.

Количество испытуемых узлов, штук, не менее:

- датчиков всех типов 40;
- преобразователей всех типов 40.

Режим испытаний непрерывный.

Отказом узла является - измерение параметра с погрешностью более допустимой, свечение индикации преобразователя свидетельствующее о неисправности или отказ сигнализации.

Аппаратура считается выдержавшей испытания, если электрические параметры во время и после испытания неизменны.

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВШПА.421412.400.001 ТУ	С.
12	Зам.	2572-20 ИИ		1607/0		77

5.4 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.5 Испытания на сейсмостойкость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в программе и методике испытаний на сейсмостойкость.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.6 Климатические испытания

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

5.7 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке

Испытанию подвергаются датчики путем обработки — протирки поверхностей изделия на соответствие пунктам 1.2.2.14 , 1.2.2.15 .

Испытанию подвергаются датчики по методикам, описанным в программе и методике испытаний, на соответствие пункту 1.2.2.16 .

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пунктам 1.2.2.14 , 1.2.2.15 , если после обработки материалами отсутствует нарушение качества и целостности покрытий и маркировки. Изделие должно оставаться работоспособным.

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пункту 1.2.2.16 , если его основная погрешность измерения (в комплекте с цифровым преобразователем) или технические характеристики, внешний вид после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

С.					
78	ВШПА.421412.400.001 ТУ	12	Зам.	2572-20 ИИ	
		Изм.	Лист	№ докум.	Дата

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование аппаратуры

6.1.1 Аппаратура в упаковке выдерживает 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 25804.4–83.

6.1.2 Аппаратура в упаковке выдерживает 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 (10 – 55) Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5 g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10 g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

6.2 Хранение аппаратуры

6.2.1 Хранение аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (Ж3) по ГОСТ 15150–69. Срок хранения не более 36 месяцев с момента изготовления.

6.2.2 Длительное хранение аппаратуры должно производиться в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150–69.

Ине. № подл.	9546	Подп. и дата	
Взам. ине №		Ине. № дубл.	
Подп. и дата			

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.04.10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата


ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

79

7 Указания по эксплуатации

При установке, монтаже и эксплуатации аппаратуры необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.400.001 РЭ.

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ					
80		12	Зам.	2572-20 ИИ		
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

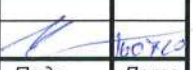

8 Гарантии изготовителя

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

Гарантийный срок хранения 36 месяца с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 36 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 72 месяцев с момента изготовления.

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

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Име. № дубл.	Подп. и дата
9546				
12	Зам.	2572-20 ИИ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ВШПА.421412.400.001 ТУ				С.
				81

Приложение А

(обязательное)

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

Таблица А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Поверочная установка: *		Образцовое средство измерений по МИ 2070-90, погрешность не более: $\pm 1\%$, частотный диапазон: (0,4-2000) 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	
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	**
Приспособление СП50	ВШПА.421412.164	Диапазон воспроизводимых частот: (0 – $2 \cdot 10^4$) Гц	**
Имитатор датчика SP400.002	ВШПА.421412.470.020	Диапазон воспроизводимых частот: ($2 \cdot 10^{-3}$ – $2 \cdot 10^4$) Гц	**
Нормализатор сигналов синхронизации SP400.001	ВШПА.421412.470.010	Частотный диапазон: (0 – $1 \cdot 10^6$) Гц	**
Генератор сигналов RIGOL DG1022 (2-х канальный)		Диапазон частот: ($1 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^6$) Гц, погрешность установки частоты не более: $\pm 0,01$ %	**
Индикатор часового типа ИЧ10	ГОСТ 577-68	Кл.1	**
Индикатор часового типа ИЧ50	ГОСТ 577-68	Кл.1	**
Глубиномер микрометрический ГМ100	ГОСТ 7470-92	Кл.1	**
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: $\pm 0,005$ %.	**

С.

82

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ

Подп.

Дата

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

продолжение таблицы А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Частотомер ЧЗ - 63		Диапазон частот: (0,1 – 1,5*10 ⁹) Гц, погрешность измерения ± 5·10 ⁻⁷ ±1 ед.сч.	**
Стенд СПЗ1	ВШПА.421412.1631	Диапазон оборотов (0 – 4000) об/мин, контрольная поверхность 60 зубьев	**
Катушка испытательная	9.197.00.07	W =1500 витков, L= 0,6 м, Dк = 0,2 м	**
Климатическая камера ТХВ-80		Температура: от -60 °С до +100 °С, относительная влажность: от 30 % до 98 %	**
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1	ТУ16517.216-69	Пределы регулирования напряжения на нагрузке: (0 - 250) В; номинальный ток нагрузки: 5 А.	**
Измеритель параметров электробезопасности GPI-826		Диапазон напряжения: (0,1 — 5) кВ. Диапазон установки тока: (0,3...20) мА. Сопротивление: (1– 2*10 ⁹) Ом, погрешность измерения ± 10 %.	**
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 166-89		**
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228-2008	Класс точности средний	**
Рулетка	ГОСТ 7502-98	10 м, Кл.2,0.	**
Швеллер	9.197.00.01		**
Швеллер	9.197.00.03		**
Планка	9.197.00.04		**
Швеллер	9.197.00.05		**
Кронштейн	9.197.00.06		**
Катушка испытательная	9.197.00.07	W=1500, L=0,6 м, Dк=0,2 м	**
Основание	9.000.76		**
Основание	9.000.78		**
Втулка переходная	9.000.79		**
Гайка	ВШПА.421412.033.00.04		**
Поясок	ВШПА.421412.061.00.24	Ширина (40; 45; 55; 65; 80) мм	**

Ине. № подл.	9546
Взаим. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		2013
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

83

продолжение таблицы А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Поясок	ВШПА.421412.061.00.27	Ширина (10; 20; 25; 27; 30; 33; 35) мм	**
Персональный компьютер (ПК)		Операционная система: Windows XP или старше; Сервисное программное обеспечение: ModuleConfigurator; Наличие интерфейсов связи USB: порт USB A — 2шт.	**
Конвертер интерфейса RS485-USB UPort 1130i (MOXA)		Скорость передачи данных: до 230400 бит/с	**
Конвертер интерфейса CAN2.0-USB I-7565 (ICP DAS)		Скорость передачи данных: до 1000 кбит/с	**
Переключатель 3-х позиционный		Сопротивление контакта, не более: 0,1 Ом Сопротивление изоляции, не менее: 10 МОм	**
Универсальный кабеля USB A — mini USB B.		Длина кабеля, не более: 2,5 м.	**
Блочная часть разъема SF1212/P6 (ST1212/P6) с проводами.		Длиной проводов не более: 0,1 м.	**

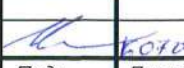
* По тексту документа вместо термина «поверочная установка» используется термин «вибростенд».

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

Примечание:

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

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

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ				
84		12	Зам.	2572-20 ИИ	
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

Приложение Б
(обязательное)
Маркировка исполнения аппаратуры

Б.1 Цифровой измерительный преобразователь типа DT400.010

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип измерительного преобразователя	DT400.010	Цифровой измерительный преобразователь
2	Тип подключаемого датчика	PS	Пьезоэлектрический датчик
		IPS	Пьезоэлектрический датчик со встроенной электроникой, интерфейс ICP
		CPS	Пьезоэлектрический датчик со встроенной электроникой, а так же первичные преобразователи других типов, с выходным сигналом типа токовая петля
		IES	Вихретоковый датчик со встроенной электроникой, интерфейс ICP
		ES1	Вихретоковый датчик с 1-й обмоткой
		DS2	Вихретоковый датчик с 2-мя обмотками
3	Цифровой интерфейс связи	Нет	Цифровой интерфейс связи не реализован
		RS	RS485 интерфейс
		CN	CAN2.0B интерфейс
4	Основной измеряемый параметр и диапазон ¹⁾	S320	Смещение, 320 мм
		VS20	Виброскорость, 20 мм/с
		VD500	Виброперемещение, 500 мкм
		VA16	Виброускорение, 16 м/с ²
		F4000	Частота вращения, 4000 об/мин
5	Унифицированный токовый выход	Нет	Унифицированный токовый выход не реализован
		I20	Диапазон выхода (4-20) мА
6	Дискретные выходы оптореле	Нет	Дискретные выходы оптореле не реализованы
		PR	Доступно 3 дискретных выхода NO с одним общим контактом
7	Встроенный узел измерения напряжения питания и тока потребления преобразователя	Нет	Узел измерения напряжения питания и тока потребления преобразователя не реализован
		MS	Реализован узел измерения и контроля напряжения питания и тока потребления измерительного преобразователя
8	Узел защиты от перенапряжения гальванически изолированных цепей измерительного преобразователя	Нет	Узел защиты от перенапряжения гальванически изолированных цепей преобразователя не реализован
		PT	Установлены газовые разрядники предохраняющие гальванически изолированные цепи, цепи интерфейсов связи и линии синхронизации от перенапряжения и внешних импульсных помех
9	Аппаратная реализация диагностического интерфейса USB для работы в режиме ведущего (HOST)	Нет	Диагностический интерфейс USB доступен только в режиме ведомого (Device)
		UH	Диагностический интерфейс USB доступен в 2-х режимах: ведомого (Device) и ведущего (HOST)

Ине. № подл.	9546
Взаим. ине. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>Левченко</i>	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

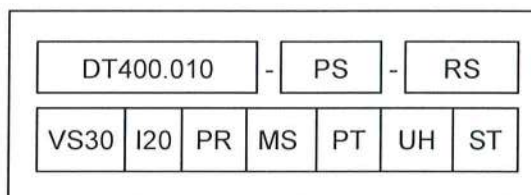
85

Продолжение таблицы Б.1

№ поз.	Функция	Код	Описание
10	Тип разъема для подключения датчика	Нет	Разъем датчика типа SF1212/P6
		ST	Разъем датчика типа ST1212/P6
		MC	Разъем датчика типа MC1,5/3-STF-3,81

¹⁾ Список указанных диапазонов измерения является не полным. Возможные диапазоны измерения в соответствии с типами применяемых датчиков указаны в таблицах 5 - 11. Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.

Пример маркировки цифрового измерительного преобразователя DT400.010 работающего с пьезоэлектрическим датчиком, с диапазоном измерения виброскорости (0-30) мм/с, цифровым интерфейсом RS485, с унифицированным токовым выходом до 20 мА, с 3-мя дискретными выходами оптореле, с узлом измерения напряжения питания и тока потребления преобразователя, с узлом защиты от перенапряжения и импульсных помех для внешних цепей преобразователя, с аппаратной реализацией диагностического интерфейса USB в режиме ведущего (HOST), разъемом датчика типа ST1212/P6:



При указании варианта исполнения (маркировки) измерительного преобразователя в документации применяется запись вида: DT400.010-PS-RS-VS30-I20-PR-MS-PT-UH-ST

Маркировка и заводской номер нанесены на этикетке, расположенной на корпусе измерительного преобразователя.

Б.2 Датчики вихретоковые типа ES400.010, IES400.010

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип вихретокового датчика	ES400.010	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M10x1
		IES400.010	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M10x1, со встроенной электроникой, интерфейс ICP
2	Длина датчика в мм ¹⁾ (катушка + корпус с резьбой)	30	30 мм (только для ES400.010)
		40	40 мм (только для ES400.010)
		50	50 мм
		100	100 мм
		120	120 мм
		160	160 мм
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
		12.0	12 м (только для IES400.010)

Продолжение таблицы Б.2

№ поз.	Функция	Код	Описание
3	Код типа защиты соединительного кабеля	Нет	Кабель датчика в термоусадочной, маслостойкой трубке
		MH	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле (только для IES400.010)

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика ES400.010 длиной 40 мм с кабелем 5 м в металлорукаве:

ES400.010	40	05.0MH
-----------	----	--------

При указании варианта исполнения (маркировки) датчика в документации применяется запись вида: ES400.010-40-05.0MH

Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на бирках кабеля.

Заводские номера датчиков и измерительных преобразователей должны соответствовать указанным в паспорте или формуляре на канал измерения (комплект).

Б.3 Датчики вихретоковые типа ES400.016, IES400.016

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип вихретокового датчика	ES400.016	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M16x1
		IES400.016	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M16x1, со встроенной электроникой, интерфейс ICP
2	Длина датчика в мм ¹⁾ (катушка + корпус с резьбой)	27	27 мм (только для ES400.016)
		40	40 мм (только для ES400.016)
		45	45 мм
		50	50 мм
		80	80 мм
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
4	Код типа защиты соединительного кабеля	Нет	Кабель датчика в термоусадочной, маслостойкой трубке
		MH	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле (только для IES400.016)

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика ES400.016 длиной 27 мм с кабелем 7 м без металлорукава:

ES400.016	27	07.0
-----------	----	------

Име. № подл.	9546
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

87

Б.4 Датчики вихретоковые типа ES400.027, IES400.027

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип вихретокового датчика	ES400.027	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M27x1
		IES400.027	Датчик цилиндрический вихретоковый с резьбой M27x1, со встроенной электроникой, интерфейс ICP
2	Длина датчика в мм ¹⁾ (катушка + корпус с резьбой)	105	105 мм
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	Нет	Кабель датчика в термоусадочной, маслостойкой трубке
		MH	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле (только для IES400.027)

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика ES400.027 длиной 90 мм с кабелем 5 м:

ES400.027	90	05.0
-----------	----	------

Б.5 Датчики вихретоковые типа DS400.020, DS400.030, DS400.050

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип вихретокового датчика	DS400.020	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 40 мм
		DS400.030	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 60 мм
		DS400.050	Датчик прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 100 мм
2	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	00.3	0,3 м
		03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	Нет	Кабель датчика в термоусадочной, маслостойкой трубке
MH		Кабель датчика в металлорукаве	
HC		Кабель датчика в оплетке из нержавеющей стали	
3	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		ST	ST1210/S6

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика DS400.020 с длиной шкалы 40 мм с кабелем 7 м:

DS400.020	07.0
-----------	------

Б.6 Датчики вихретоковые типа RS400.050

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип вихретокового датчика	RS400.050	Датчик прямоугольный с линейкой (штоком). Шток поставляется отдельно в соответствии с диапазоном измерения
2	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	MH	Кабель датчика в металлорукаве
3	Тип разъема	Нет	SF1210/S6

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика RS400.050 с кабелем 7 м в металлорукаве:

RS400.050	07.0MH
-----------	--------

На штоке нанесен его заводской номер и тип.

Заводские номера датчика RS400.050 и штока должны совпадать.

Б.7 Штоки

№ поз.	Функция	Обозначение	Описание
1	Тип штока	1	Шток ВШПА.421412.060.01 ¹⁾
		2	Шток ВШПА.421412.060.03 ¹⁾
		3	Шток ВШПА.421412.060.04 ¹⁾

¹⁾ Из состава аппаратуры «Вибробит 100».

Пример маркировки штока ВШПА.421412.060.01:

1

Б.8 Датчики пьезоэлектрические типа PS400.317, PS400.610

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип пьезоэлектрического датчика	PS400.317	Датчик пьезоэлектрический. Крепление 3-мя винтами М4
		PS400.610	Датчик пьезоэлектрический. Крепление в отверстие М6, стандарт крепления API610
2	Коэффициент преобразования по заряду в пКл / (м/с ²)	25	25 пКл / (м/с ²)
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	MH	Кабель датчика в металлорукаве

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.03.22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.

89

Продолжение таблицы Б.8

№ поз.	Функция	Код	Описание
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		ST	ST1210/S6

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика PS400.317 с коэффициентом преобразования по заряду 25 пКл / м/с² с кабелем 7 м в металлорукаве, разъем типа SF1210/S6::

PS400.317	25	07.0МН
-----------	----	--------

Б.9 Датчики пьезоэлектрические типа IPS400.317, IPS400.610

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип пьезоэлектрического датчика	IPS400.317	Датчик пьезоэлектрический со встроенной электроникой, интерфейс ICP. Крепление 3-мя винтами М4
		IPS400.610	Датчик пьезоэлектрический со встроенной электроникой, интерфейс ICP. Крепление в отверстие М6, стандарт крепления API610
2	Коэффициент преобразования по напряжению в мВ / (м/с ²)	10	10.0 мВ / (м/с ²)
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
		12.0	12 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	МН	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика IPS400.317 с коэффициентом преобразования по напряжению 10 мВ / (м/с²) с кабелем 3 м в металлорукаве, без разъема, с наконечниками на кабеле:

IPS400.317	10	03.0МН	TR
------------	----	--------	----

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

IPS400.317-10-03.0МН-TR

С.									
90	ВШПА.421412.400.001 ТУ				12	Зам.	2572-20 ИИ		16.01.20
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Б.10 Коробки преобразователей BL400.010-4, BL400.011-8

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип коробки преобразователей	BL400.010-4	Для установки 4-х измерительных преобразователей типа DT400.010
		BL400.011-8	Для установки 8-х измерительных преобразователей типа DT400.010

Пример маркировки коробки преобразователей BL400.010-4 для установки 4-х измерительных преобразователей типа DT400.010:

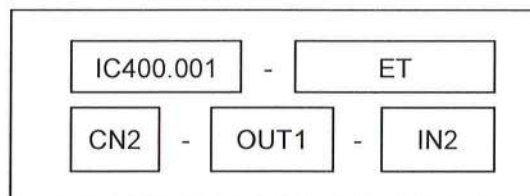
BL400.010-4

Маркировка и заводской номер нанесены на этикетке, расположенной на корпусе коробки преобразователей.

Б.11 Конвертер интерфейсов IC400.001

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип преобразователя интерфейсов	IC400.001	Конвертер интерфейсов
2	Интерфейс А	ET	Ethernet интерфейс (присутствует всегда)
3	Интерфейс Б	CN	Один интерфейс CAN2.0B
		CN2	Два интерфейса CAN2.0.B
		RS	Интерфейс RS485
4	Дискретные выходы	OUT1	Один выходной дискретный канал
5	Дискретные входы	IN2	Два дискретных входных канала


Пример маркировки конвертера интерфейсов IC400.001, который имеет интерфейс Ethernet, два интерфейса CAN, один дискретный выход и два дискретных входа.



Маркировка и заводской номер указан на этикетке расположенной на корпусе изделия.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв №
Подп. и дата
Инв. № подл.

9546

12	Зам.	2572-20 ИИ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

с.

91

Б.12 Датчики пьезоэлектрические типа CPS400.610M

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип пьезоэлектрического датчика	CPS400.610M	Датчик пьезоэлектрический со встроенной электроникой, интерфейс - токовая петля 4-20 мА. Крепление - отверстие М8, стандарт крепления API610
2	Коэффициент преобразования по току мкА / (мм/с)	25	25 мкА / (мм/с)
3	Длина соединительного кабеля в м ¹⁾	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
	Код типа защиты соединительного кабеля	MH	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	ST	ST1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле

¹⁾ Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика CPS400.610M с коэффициентом преобразования по напряжению 25 мкА / (мм/с) с кабелем 3 м в металлорукаве, без разъема, с наконечниками на кабеле:

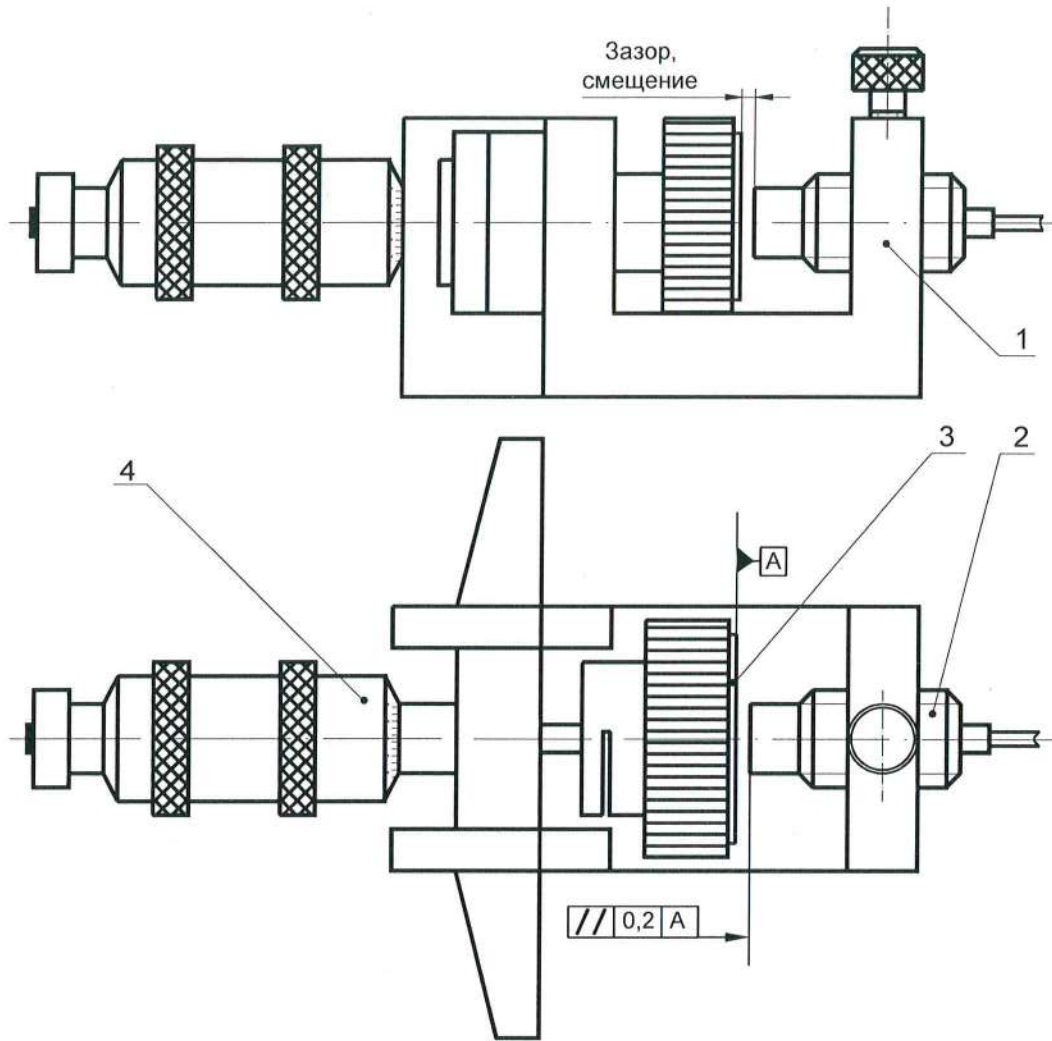
CPS400.610M	25	03.0MH	TR
-------------	----	--------	----

При указании варианта исполнения (маркировки) датчика в документации применяется запись вида:
CPS400.610M-25-03.0MH-TR

Приложение В

(обязательное)

Установка датчиков на стендах, приспособлениях



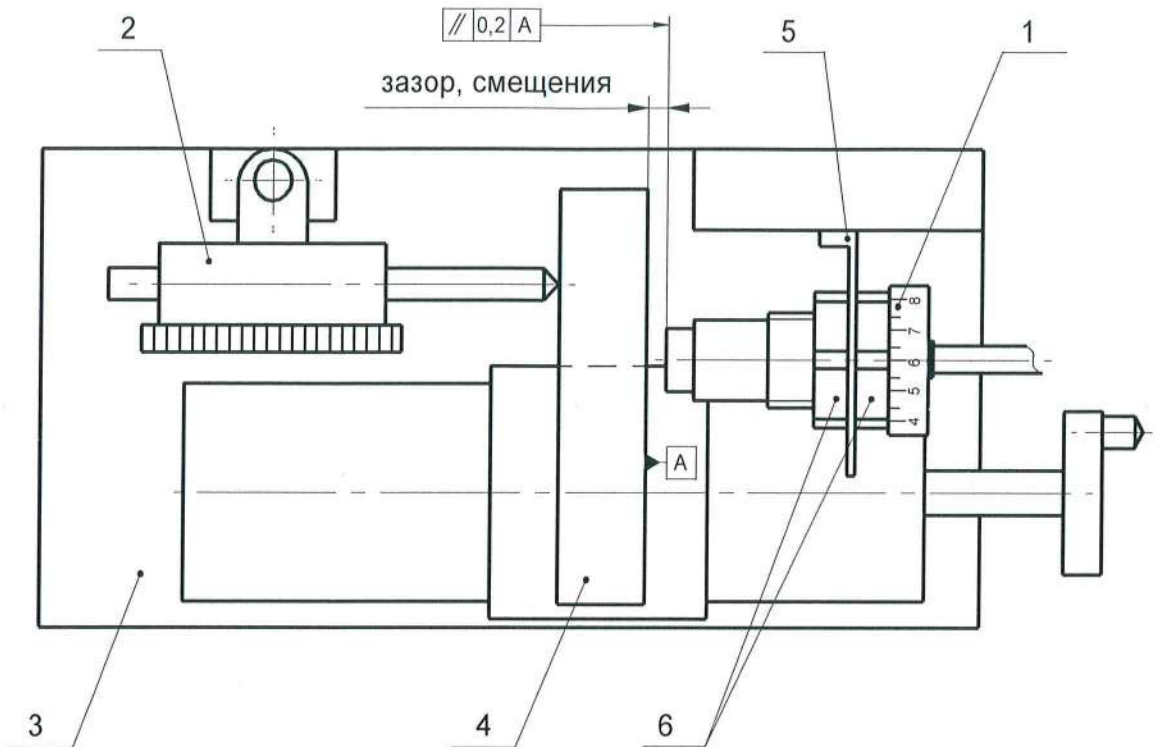
- 1 – Стенд СП10;
- 2 – Датчик;
- 3 – Контрольный образец;
- 4 – Глубиномер микрометрический ГМ100.

Рисунок В.1 – Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 на стенде СП10

Ине. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>[Signature]</i>	10.07.20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

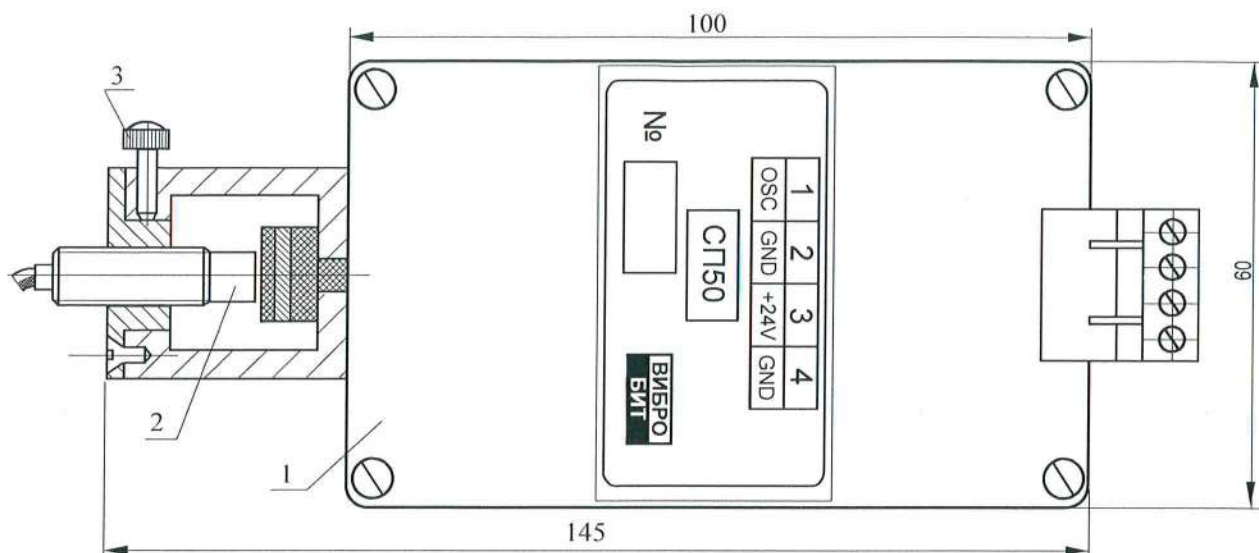


- 1 – Датчик;
- 2 – Часовой индикатор ИЧ10, ИЧ25;
- 3 – Стенд СП20;
- 4 – Контрольный образец;
- 5 – Кронштейн 9.197.00.08;
- 6 – Гайка ВШПА.421412.033.00.04.

Рисунок В.3 – Установка датчика ES400.027 на стенде СП20

Име. № подл.	Подп. и дата
9546	
Изм.	Лист
12	Зам.
№ докум.	№ док.
2572-20 ИИ	
Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ



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

Рисунок В.4 – Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016
в приспособлении СП50

Приложение Г

(обязательное)

Установка нулевого положения датчика RS400.050

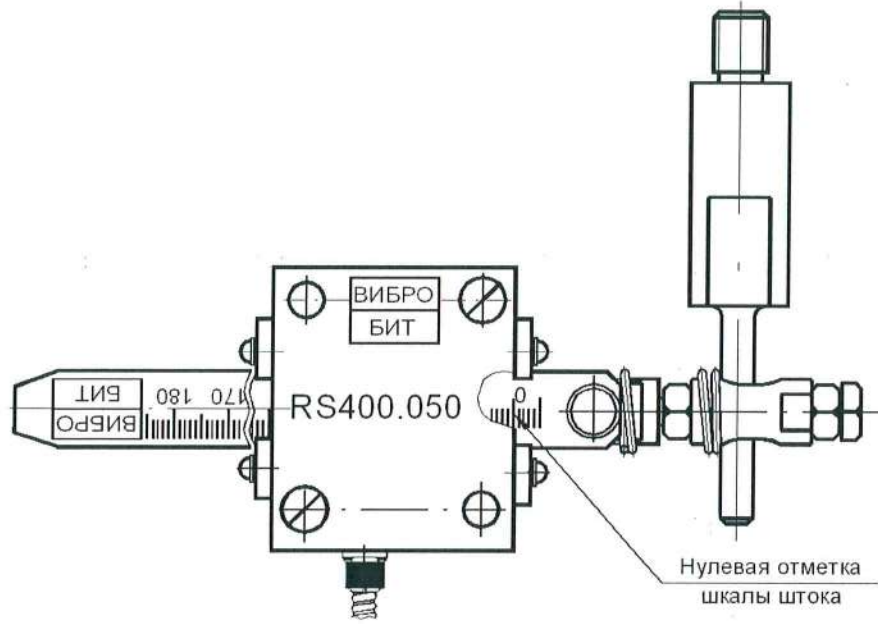


Рисунок Г.1 – Датчик RS400.050

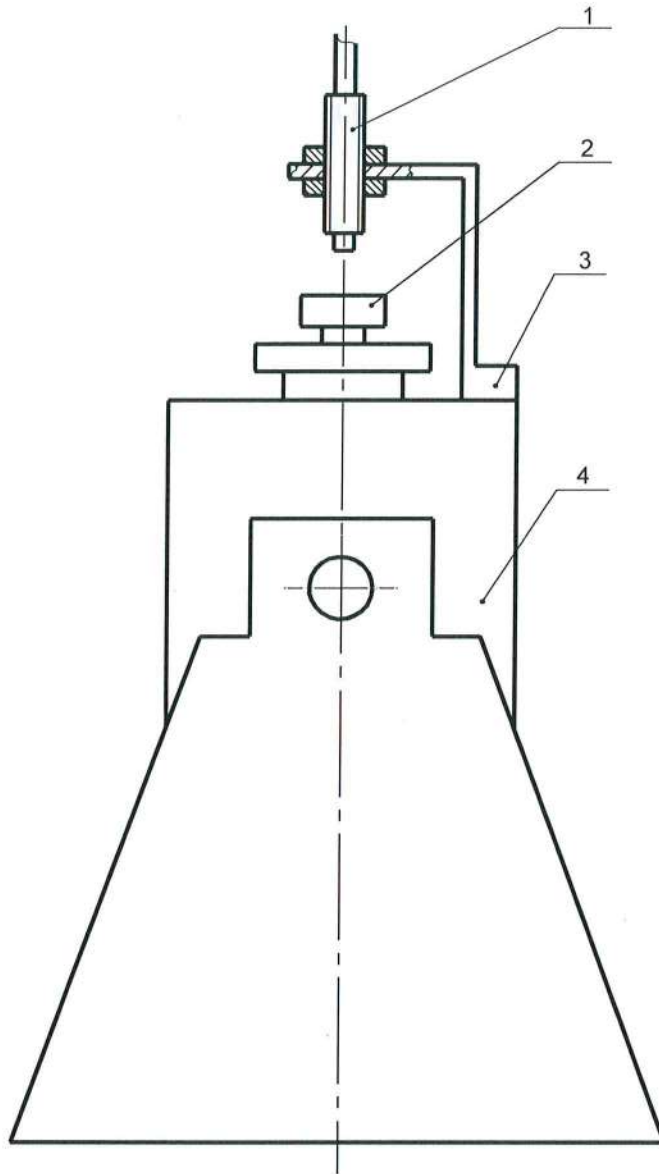
Инв. № подл.	Подп. и дата
9546	
Взам. инв №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

12	Зам.	2572-20 ИИ		16.07.23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.
97

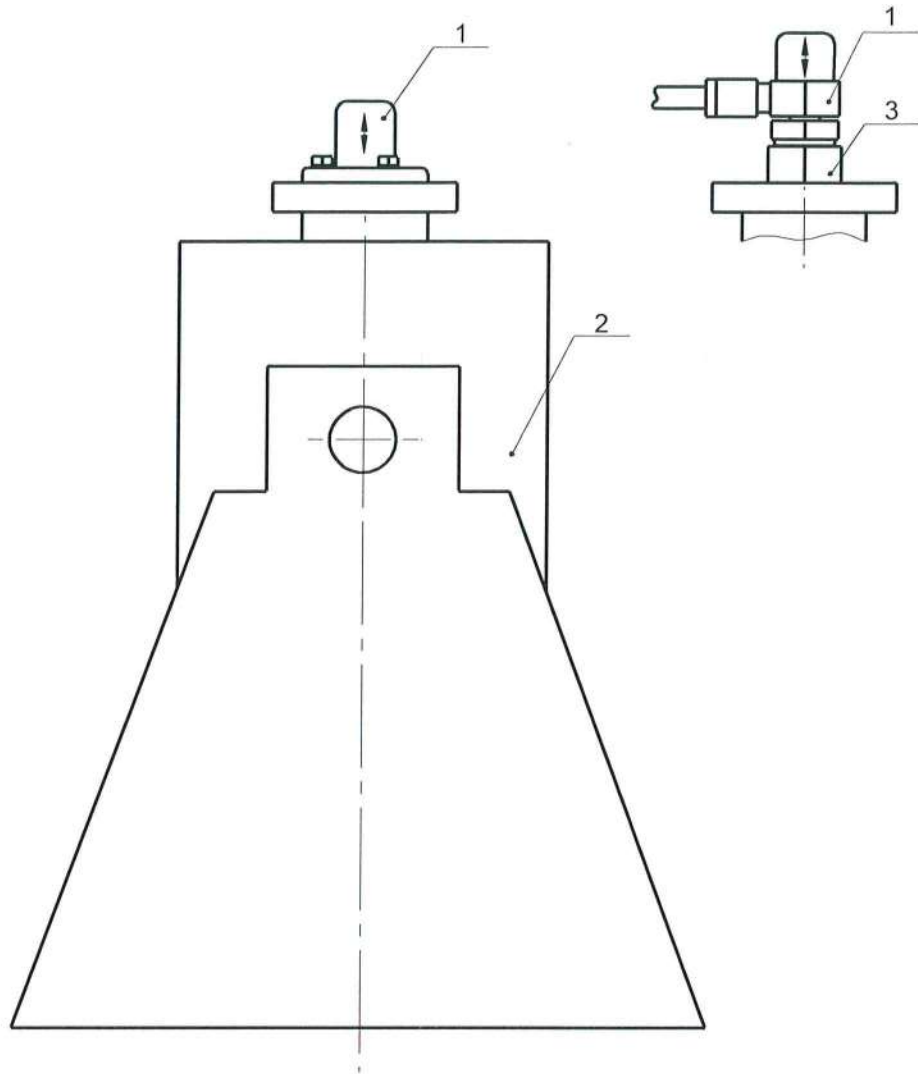
Приложение Д
(обязательное)
Установка датчиков на вибростенде



- 1 – Датчик ;
- 2 – Контрольный образец;
- 3 – Кронштейн 9.197.00.06;
- 4 – Вибростенд.

Рисунок Д.1 – Установка датчиков ES400.010, IES400.016, ES400.016, IES400.016

С.	ВШПА.421412.400.001 ТУ	12	Зам.	2572-20 ИИ		16.02.20
98		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



- 1 – Датчик;
- 2 – Вибростенд;
- 3 – Втулка переходная 9.000.79 -01.

Рисунок Д.2 – Установка пьезоэлектрических датчиков PS400, IPS400, CPS400 на вибростенде

Инев. № подл.	Подл. и дата	Инев. № дубл.	Подл. и дата
9546			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>[Signature]</i>
			Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ

Приложение Е

(справочное)

Виды диаграмм поперечной направленности вибропреобразователей
(в полярных координатах)

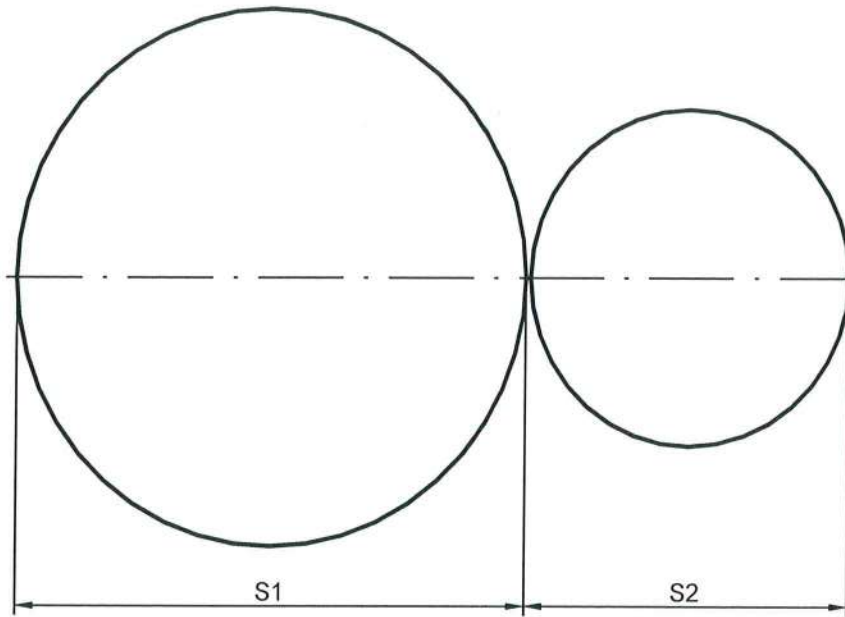


Рисунок Е.1

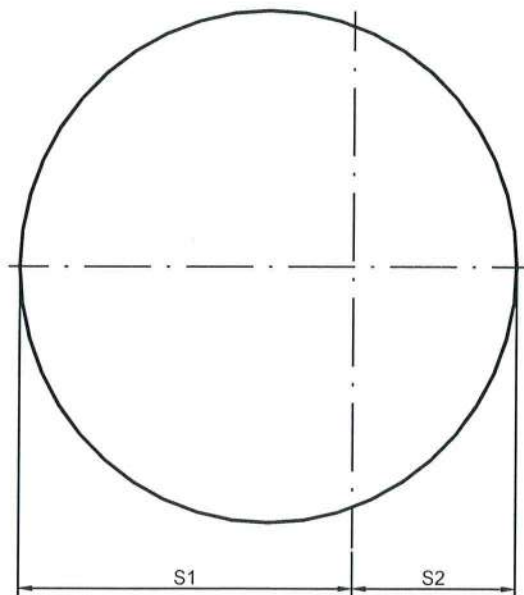


Рисунок Е.2

С.

100

ВШПА.421412.400.001 ТУ

12

Зам.

2572-20 ИИ

[Signature]

[Date]

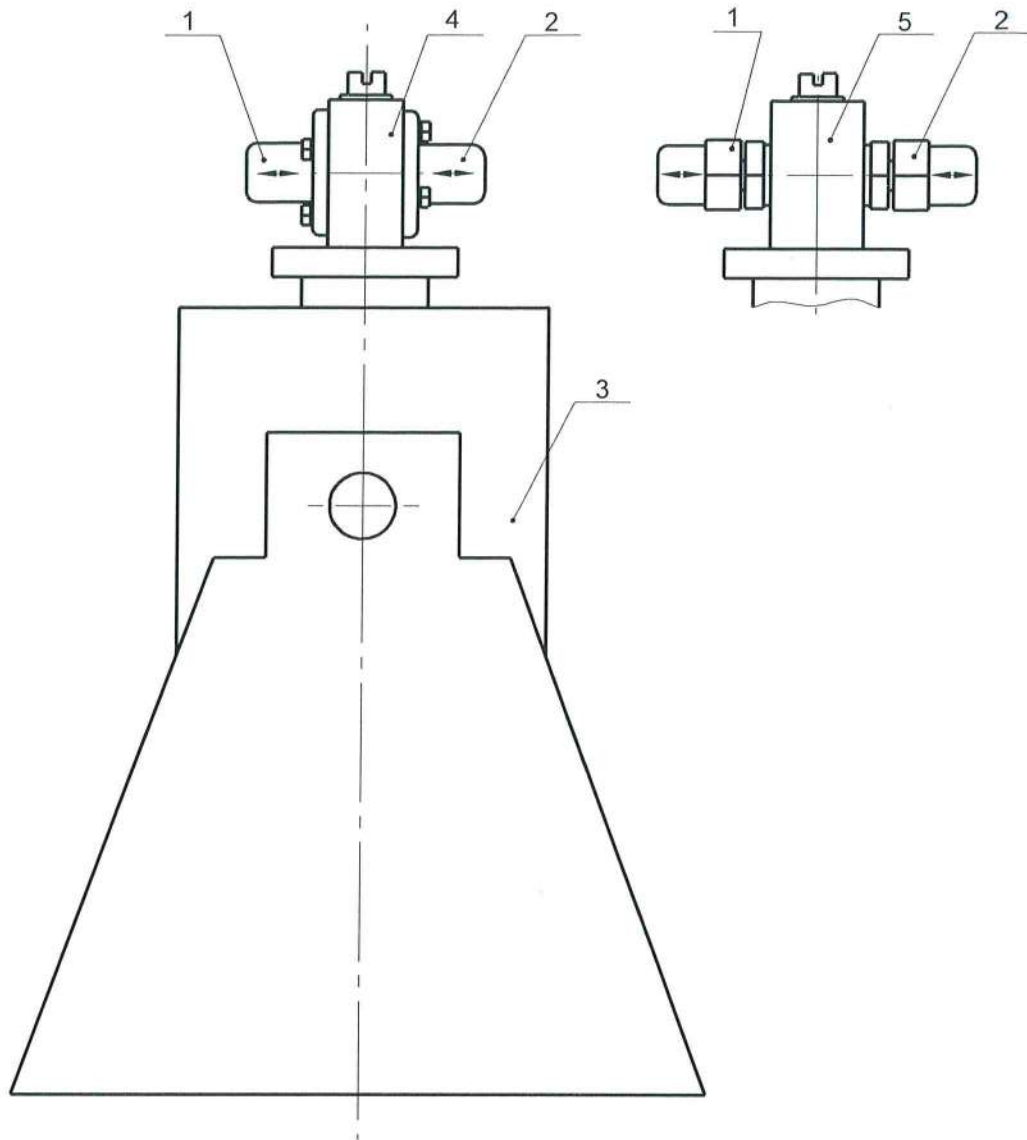
Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата



- 1 - Испытываемый пьезоэлектрический датчик;
- 2 - Компенсационный пьезоэлектрический датчик;
- 3 - Вибростенд;
- 4 - Основание 9.000.76;
- 5 - Основание 9.000.78.

Рисунок Е.3 – Установка пьезоэлектрических датчиков при определении коэффициента поперечного преобразования

Име. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. инв №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

12	Зам.	2572-20 ИИ	<i>К. Кочнев</i>	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

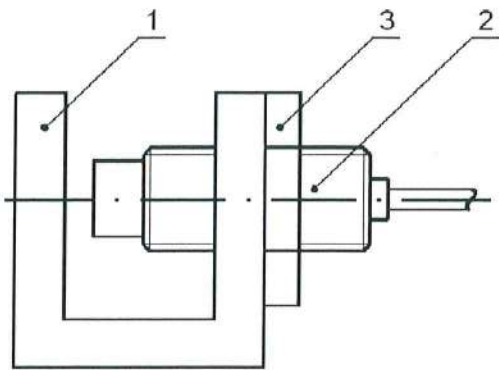
ВШПА.421412.400.001 ТУ

С.
101

Приложение Ж

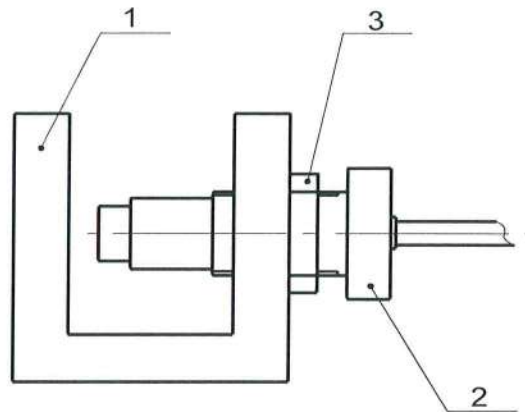
(обязательное)

Установка датчиков для испытаний



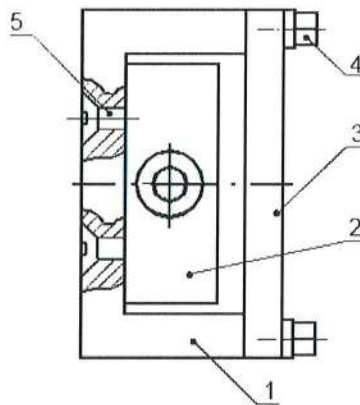
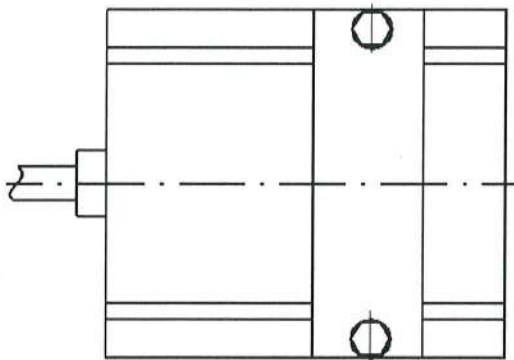
- 1 – Швеллер 9.197.00.01;
- 2 – Датчик;
- 3 – Гайка.

Рисунок Ж.1 – Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 на швеллер



- 1 – Швеллер 9.197.00.05;
- 2 – Датчик;
- 3 – Гайка ВШПА.421412.033.00.04.

Рисунок Ж.2 – Установка датчика ES400.027, IES400.027 на швеллер



- 1 – Швеллер 9.197.00.03;
- 2 – Датчик;
- 3 – Планка 9.197.00.04;
- 4 – Болт М6;
- 5 – Винт М6.

Рисунок Ж.3 – Установка датчиков DS400.020, DS400.030, DS400.050

Приложение И

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица И .1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ Р ИСО 10817-1-99	Вводная часть; 1
ГОСТ Р 55265.2-2012	Вводная часть
ГОСТ Р 55263-2012	Вводная часть
ГОСТ ИСО 2954-97	1
ГОСТ Р ИСО 7919-1-99	1
ГОСТ 25804.1-83	1
ГОСТ 25275-82	1
ГОСТ 29075-91	1, 1.2.2.7, 1.2.2.14
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008	1
07623615.425240.403Т3.01.М	1
ГОСТ Р 53429-2009	1.2.1.2
НП-001-15	1.2.1.14
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008	1.2.1.15
ГОСТ 15150-69	1.2.2.1, 1.2.2.17, 4.11.2, 5.6, 6.2
ГОСТ Р 50648-94	1.2.2.3
ГОСТ Р 50649-94	1.2.2.3
ГОСТ Р 51317.4.3-99	1.2.2.3
ГОСТ Р 51317.4.5-99	1.2.2.3
ГОСТ 30804.4.2-2013	1.2.2.3
ГОСТ 30804.4.4-2013	1.2.2.3
ГОСТ 30804.4.11-2013	1.2.2.3
ГОСТ 32137-2013	1.2.2.3, 4.9.1, 5.4
ГОСТ 30631-99	1.2.2.7
НП-031-01	1.2.2.10
ГОСТ 14254-96	1.2.2.12; 4.12.2, 5.2.31
ГОСТ Р 51318.11-2006	1.2.2.20
ГОСТ 14192-96	1.5.2
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.1, 2.4
ГОСТ 12.1.030-81	2.2
ГОСТ 21130-75	2.2
ГОСТ 25874-83	2.2

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9546

12	Зам.	2572-20 ИИ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВШПА.421412.400.001 ТУ


Продолжение таблицы И.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.1.004-91	2.4
НП-071-06	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013	4.1.2
РД ЭО 1.1.2.05.0929-2013	4.1.2
Решение №06-4421 от 25.06.2007	4.1.2
РД-03-36-2002	4.1.2
ГОСТ 15.201-2000	4.1.3
ГОСТ 15.309-98	4.1.3
ГОСТ 2.106-96	4.1.3
РД ЭО 1.1.2.01.0930-2013	4.1.5
ГОСТ Р 27.403-2009	4.7 ; 5.3.3
ГОСТ 25804.3-83	4.10.2
ГОСТ 25804.7-83	4.10.2
ГОСТ Р 8.568-97	5
ГОСТ 25804.4-83	6.1.1
ГОСТ 166-89	Приложение А
ГОСТ 577-68	Приложение А
ГОСТ Р 53228-2008	Приложение А
ГОСТ 7470-92	Приложение А
ГОСТ 7502-98	Приложение А
ТУ16517.216-69	Приложение А
ТУ25-0413-0071-83	Приложение А

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопрово- дительного докум. и дата	Подп.	Дата
	изме- ненных	заме- ненных	новых	аннули- рован- ных					
12		Все			—	2572-20 ИИ	—		

Ине. № подл.	9546
Подп. и дата	
Взам. ине №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	12	Зам.	2572-20 ИИ	Подп.		Дата	16.07.13
------	----	------	------------	-------	---	------	----------

ВШПА.421412.400.001 ТУ