



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

42 7732

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н.В. Иванникова  
  
26.11.2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «ВИБРОБИТ»

  
А.Г. Добряков  
  
26.11.2017 г.

**АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 400»**

**Методика поверки**

**ВШПА.421412.400.002 МП**

Включена в Госреестр средств измерений России под № 57879-14

г. Ростов-на-Дону  
2017 г.



**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Операции поверки.....	5
2	Средства поверки.....	6
3	Требования безопасности .....	7
4	Условия поверки.....	7
5	Подготовка к проведению поверки.....	8
6	Проведение поверки .....	8
7	Оформление результатов поверки .....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А	ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТУРЫ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	НАИМЕНОВАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ АППАРАТУРЫ .....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ В	УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ НА СТЕНДАХ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	УСТАНОВКА НУЛЕВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКА RS400.050.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ НА ВИБРОСТЕНДЕ.....	38

Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной и периодических поверок аппаратуры «Вибробит 400» (далее – Аппаратура).

Периодическая поверка производится при эксплуатации аппаратуры, в период текущего или капитального ремонта контролируемого оборудования, один раз в два года.

Допускается поверка Аппаратуры непосредственно на контролируемом оборудовании.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава Аппаратуры в соответствии с заявлением владельца Аппаратуры, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки.

Периодическую поверку Аппаратуры, предназначенной для измерений нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца Аппаратуры, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись делается в свидетельстве о поверке.

Аппаратура, находящаяся в эксплуатации до внесения изменений в описание типа и попадающая под действие свидетельства утверждения типа № 56129/1, может поверяться в соответствии с документом «Аппаратура «Вибробит 400». Методика поверки». ВШПА.421412.400.001 МП с изменением № 1» или по настоящей методике поверки, исключая п.6.3.5.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
5 Идентификация ПО	6.2.2	Да	Да
3 Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков, изоляции пьезоэлектрических датчиков.	6.2.3	Да	Да
4 Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков	6.2.3	Да	Да
6 Определение основной погрешности измерения, отклонения действительного значения коэффициента преобразования, нелинейности амплитудной характеристики	6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.4 6.3.5	Да	Да
7 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики виброметров СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха абсолютного и относительного виброперемещения	6.3.6 6.3.7	Да	Да

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.2	1. Поверочная виброустановка: *
6.3.2	- станция для калибровки преобразователей вибрации
6.3.3	- вибровозбудитель
6.3.6	- вибропреобразователь
6.3.7.2	- усилитель заряда
	- вольтметр универсальный
	Образцовое средство измерений по ГОСТ Р 8.800-2012, погрешность не более: $\pm 1\%$ , частотный диапазон: (0,4-2000) Гц
	модель 9155
	Коэффициент гармоник — не более 10 %, относительный коэффициент поперечного движения стола — не более 20 %
	Вибропреобразователь типа 8305 «Брюль и Кьер»
	Усилитель заряда типа 2635 «Брюль и Кьер»
	Вольтметр переменного тока В7-78/1, Кл.0,5
6.2	2. Индикаторы часового типа ИЧ10, ИЧ50 Кл.1 ГОСТ 577-68.
6.3.1	3. Глубиномер микрометрический ГМ100 Кл.1 ГОСТ 7470-92.
6.3.3	4. Стенды СП10 (ВШПА.421412.047), СП20 (ВШПА.421412.061).
6.2	5. Генератор сигналов RIGOL DG1022, погрешность установки частоты не более: $\pm 0,01\%$ .
6.3.4	6. Приспособление СП50 (ВШПА.421412.164).
6.3.7.1	7. Нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (ВШПА.421412.470.010).
6.2.2	8. Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002 Кл.3,0.
6.2.3	9. Омметр Кл.0,5 по ГОСТ 23706-93.
	10. Блочная часть разъема SF1212/P6 (ST1212/P6) с проводами, длиной не более 0,1 м.
6.2	
6.3.1	
6.3.2	
6.3.3	11. Источник стабилизированного напряжения постоянного тока: $(24,0 \pm 0,5)$ В, 200 мА.
6.3.4	12. Миллиамперметр постоянного тока (0-50) мА, Кл.0,2.
6.3.5	13. Магазин сопротивления, 100 кОм.
0	
6.3.6	
6.3.7	
6.3.7.1	13. Персональный компьютер: операционная система Windows XP или старше, сервисное программное обеспечение — ModuleConfigurator.
	14. Универсальный кабель USB A – mini USB B, длиной не более 2,5 м.
* По тексту документа вместо термина «поверочная установка» используется термин «вибростенд».	
Примечания:	
1 Допускается замена средств поверки и вспомогательного оборудования на аналогичные с соответствующими метрологическими характеристиками;	
2 Частотный диапазон вибростенда должен соответствовать частотному диапазону поверяемого канала измерения.	

2.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.4 Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью и обеспечивающих требуемые диапазоны измерений. Частотный диапазон вибростенда должен обеспечивать полное покрытие частотного диапазона канала измерения.

### 3 Требования безопасности

Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

### 4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;
- напряжение питания преобразователей ( $24,0 \pm 0,5$ ) В;
- мощность источника питания не менее 20 Вт;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала ( $500 \pm 5$ ) 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;
- заводские номера датчиков и измерительных преобразователей должны соответствовать указанным в паспорте или формуляре на канал измерения (комплект);
- поверка производится:
  - каналов измерения смещения с вихретоковыми датчиками на стендах СП10, СП20 с индикаторами часового типа ИЧ10, ИЧ50, в соответствии с рисунками В.1 – В.3 или непосредственно на контролируемом оборудовании;
  - каналов СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха абсолютного виброперемещения с пьезоэлектрическими датчиками на вибростенде, в соответствии с рисунками Д.1, Д.2;
  - каналов измерения частоты вращения и размаха относительного виброперемещения с вихретоковыми датчиками на приспособлении СП50 с генератором DG1022, в соответствии с рисунком В.4;
- марка металла контрольной поверхности контролируемого оборудования должна быть идентична марке металла контрольного образца стенов СП10, СП20;
- базовая частота поверки датчиков вибрации согласно техническим характеристикам указанным в таблицах А.7 – А.9.

## 5 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать проверяемые узлы аппаратуры в условиях окружающей среды, указанных в п.4, не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.4;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- средства поверки предусматривающие питание от сети переменного тока 220 В, 50 Гц необходимо включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

Поверка основных параметров и метрологических характеристик проводятся по истечении времени готовности аппаратуры, которое составляет не более 3 мин.

## 6 Проведение поверки

Поверка проводится по общей электрической схеме подключения в соответствии с рисунком 1. Электрическая схема для каждой операции поверки собирается только из тех узлов, которые перечислены в описании к выполняемой операции.

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

При проведении операций поверки необходимо вести протокол записи результатов измерений (протокол поверки). Протокол допускается вести по произвольной форме.

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- комплектность и чистота поверяемого датчика, цифрового измерительного преобразователя;
- наличие маркировки;
- отсутствие повреждений корпуса, разъемов (клеммников).

### 6.2 Опробование

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- 1) Подготовить к опробованию узлы: датчик (B), цифровой измерительный преобразователь (A), миллиамперметр (P1), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить поверяемый узел на стенде, приспособлении.
- 4) Включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу поверяемого узла.

#### 6.2.1 Идентификация ПО

- 1) Подготовить к поверке узлы: цифровой измерительный преобразователь (A), персональный компьютер (ПК) (C), источник питания 24 В (F).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Включить режим отображения идентификационных данных ПО по диагностическому интерфейсу USB с использованием сервисного ПО и персонального компьютера (C) рисунок 1. Зафиксировать показания идентификационных данных ПО.



Зафиксированные показания идентификационных данных ПО должны соответствовать данным указанным в таблице А.1.

### **6.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков, изоляции пьезоэлектрических датчиков**

- 1) Измерение сопротивления изоляции датчиков проводят с использованием блочной части разъема с проводами либо на клеммных наконечниках кабеля, в зависимости от типа датчика.
- 2) Назначение цепей датчиков указано в таблицах Б.2 – Б.6.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) Электрическое сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков типа PS400 измеряют мегаомметром, с напряжением не более 500 В, относительно корпуса датчика.
- 6) Электрическое сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков со встроенной электроникой типа IPS400, CPS400 измеряют мегаомметром, с напряжением не более 100 В, относительно корпуса датчика. Для датчиков типа IPS400, CPS400 допускается измерять электрическое сопротивление изоляции с напряжением до 250 В в течении не более 5 сек. Мегаомметр подключают к цепям с номерами контактов 1, 3, 5 для датчиков с разъемами типа SF1212/P6 (ST1212/P6) и к цепям с номерами контактов 1, 2 для датчиков с кабельными наконечниками согласно таблице Б.5
- 7) Минимальное значение сопротивления изоляции обмоток вихретоковых датчиков всех типов относительно корпуса должно быть не менее 1,0 МОм.
- 8) Минимальное значение сопротивление изоляции пьезоэлектрических датчиков всех типов относительно корпуса должно быть не менее 100,0 МОм.

### **6.2.3 Проверка активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков**

- 1) Измерение сопротивления проводят с использованием блочной части разъема с проводами только для датчиков, не имеющих встроенную электронную схему преобразования.
- 2) Назначение цепей датчиков указано в таблицах Б.2, Б.3.
- 3) Активное сопротивление обмоток вихретоковых датчиков измеряют омметром на разъёме датчика.
- 4) Активное сопротивление не должно превышать значений, указанных в таблице А.2.

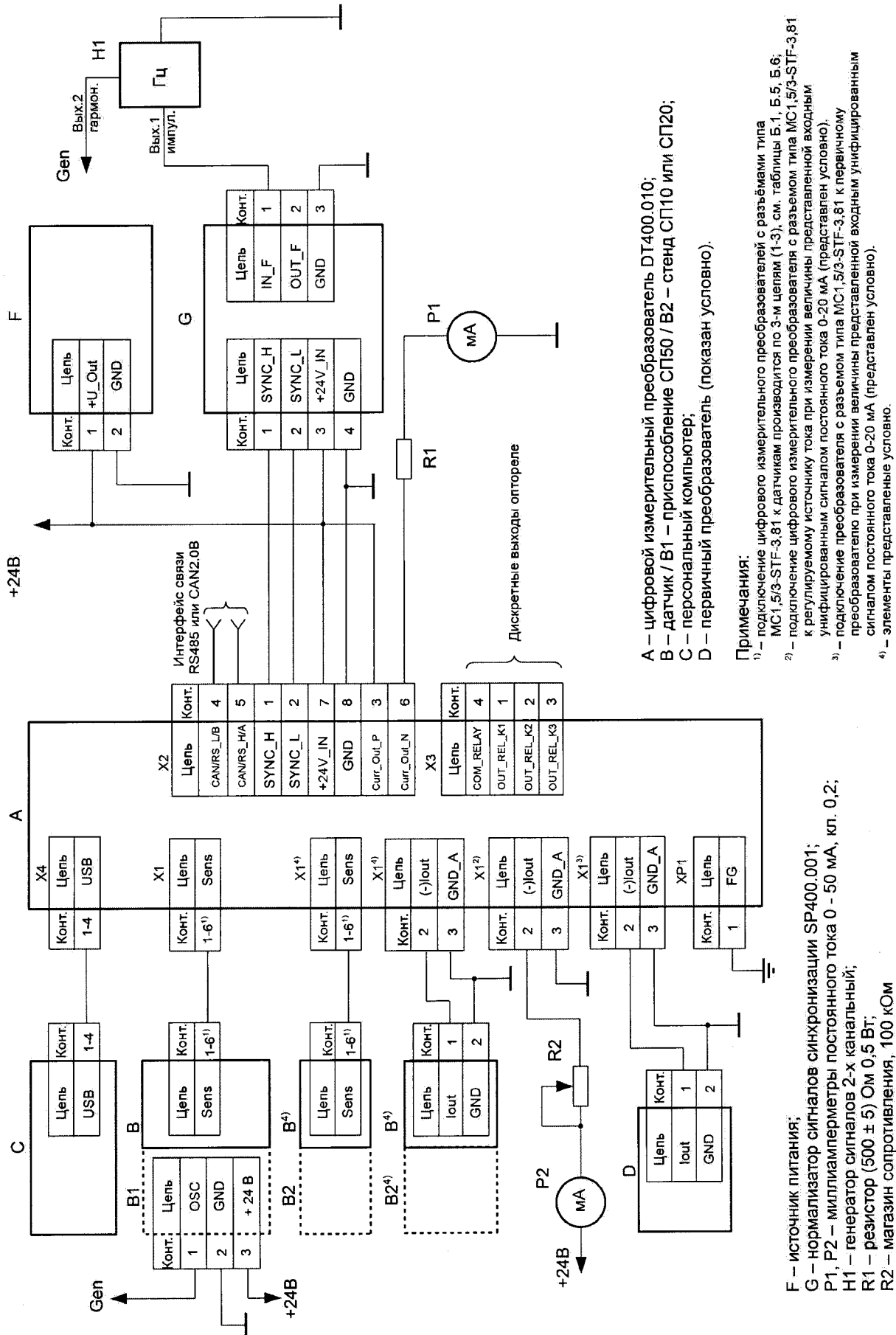


Рисунок 1

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение основной приведённой погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения каналов измерения относительных перемещений (смещений)

- 1) Подготовить к поверке узлы: датчик (В), цифровой измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор ( $500 \pm 5$ ) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик, за исключением RS400.050, на стенде СП10, СП20, в зависимости от датчика и в соответствии со схемой, приведённой на рисунках В.1 – В.3.
- 4) Установить на стенде значение относительного перемещения (смещения) равное нулю.  
Нулевым значением относительного перемещения (смещения) является:
  - для датчиков ES400, IES400 – нулевой зазор в соответствии с таблицей А.4;
  - 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 RS400.050 – нулевое положение штока датчика (середина отметки ноль на шкале штока совмещена с плоскостью боковой поверхности датчика), в соответствии с рисунком Г.1.
- 5) На стенде (датчике RS400.050) установить ряд значений относительного перемещения (смещения) равный: 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения относительного перемещения (смещения), а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу цифрового измерительного преобразователя зафиксировать значения измеряемого относительного перемещения (смещения).
- 6) Определить основную приведённую погрешность измерения смещения по цифровому индикатору по формуле:

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

где  $S_p$  – значение относительного перемещения (смещения) по цифровому индикатору DT400.010, мм;

$S_i$  – значение относительного перемещения (смещения) по стенду, мм;

$S_D$  – диапазон измерения относительного перемещения (смещения), мм.

Диапазон измерения относительного перемещения (смещения) определяется по формуле:

$$S_D = S_{MAX} - S_{MIN}, \text{ ЕИВ} \quad (2)$$

где  $S_{MAX}$  – верхний предел диапазона измерения относительного перемещения (смещения), мм;

$S_{MIN}$  – нижний предел диапазона измерения относительного перемещения (смещения) (с учетом знака), мм.

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

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭТ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \% \quad (3)$$

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

$\delta_{ipMax}$  – максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (1) для ряда значений относительных перемещений (смещений) указанных в пункте 5.

- 8) Определить основную приведённую погрешность измерения относительного перемещения (смещения) по унифицированному токовому выходу по формуле:

$$\delta_{iy} = \frac{I_i - I_0 - (S_i - S_{MIN})}{S_D} \cdot 100\% \quad (4)$$

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 по выходному сигналу, мА/мм.

Номинальное значение коэффициента преобразования по выходному сигналу (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{S_D}, \text{ мА/мм} \quad (5)$$

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

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Delta T}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (6)$$

где  $\delta_{ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

$\delta_{iyMax}$  – максимальное значение основной приведенной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (4) для ряда значений относительных перемещений (смещений) указанных в пункте 5.

- 10) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений относительных перемещений (смещений) указанных в пункте 4 поверки, кроме случая нулевого значения относительного перемещения (смещения), при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при  $i$ -том значении относительного перемещения (смещения) определяется по формуле:

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i - S_{MIN}}, \text{ мА/мм} \quad (7)$$

- 11) Определить среднее значение коэффициента преобразования по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мА/мм} \quad (8)$$

где  $n$  – число измерений.

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

$$\delta_{\alpha} = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

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

$$\delta_k = \frac{K_g - K_n}{K_n} \cdot 100 \% \quad (10)$$

где  $K_g$  – коэффициент преобразования канала измерения относительного перемещения (смещения), определенный при значении относительного перемещения (смещения) равном  $0,75 S_D$ , мм.

Максимальные значения погрешности измерения относительного перемещения (смещения), нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблицах А.3 – А.6.

### 6.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения каналов измерения СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения

- 1) Подготовить к поверке узлы: датчик (В), цифровой измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор ( $500 \pm 5$ ) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик на вибростенде согласно схемы приведённой на рисунке Д.2.
- 4) На вибростенде установить ряд значений СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения на базовой частоте, равный 2,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения, а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу цифрового измерительного преобразователя зафиксировать значения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения.
- 5) Определить основную относительную погрешность измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения по цифровому индикатору по формуле:

$$\delta_{ip} = \frac{V_p - V_i}{V_i} \cdot 100 \% \quad (11)$$

где  $V_p$  – значение СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения по цифровому индикатору DT400.010, мм/с ( $m/c^2$ );

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

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

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \% \quad (12)$$

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

Устанавливается таким образом, чтобы значение измеряемой величины соответствовало начальному уровню диапазона измерения.

$\delta_{ipMax}$  – максимальное значение основной относительной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (11) для ряда значений уровня вибрации указанных в пункте 4.

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

$$\delta_{iy} = \frac{\frac{I_i - I_0}{K_n} - (V_i - V_{MIN})}{V_i - V_{MIN}} \cdot 100 \% \quad (13)$$

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

$I_0$  – начальное значение выходного сигнала (4 мА);

$K_n$  – номинальное значение коэффициента преобразования по выходному сигналу, мА/(мм/с) (мА/(м/с<sup>2</sup>));

$V_{MIN}$  – нижний предел диапазона измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения (0 мм/с (м/с<sup>2</sup>)).

Номинальное значение коэффициента преобразования по выходному сигналу (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{V_D}, \text{ мА/(мм/с) ( мА/(м/с}^2\text{) )} \quad (14)$$

где  $V_D$  – диапазон измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения, мм/с (м/с<sup>2</sup>).

Диапазон измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения определяется по формуле (2), где величиной является СКЗ виброскорость или СКЗ виброускорение.

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

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (15)$$

где  $\delta_{ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

$\delta_{iyMax}$  – максимальное значение основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (13) для ряда значений уровня вибрации указанных в пункте 4.

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

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{V_i - V_{MIN}}, \text{ мА/(мм/с) ( мА/(м/с}^2\text{) )} \quad (16)$$

- 10) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (8 – 10).

Максимальные значения погрешности измерения СКЗ виброскорости или СКЗ виброускорения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблицах А.6, А.8, А.9.

### **6.3.3 Определение основной погрешности измерения относительного перемещения (смещения), размаха абсолютного и относительного виброперемещения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения каналов измерения размаха абсолютного и относительного виброперемещения**

- 1) **Определение основной приведённой погрешности измерения относительного перемещения (смещения)** для канала измерения размаха относительного виброперемещения с вихретоковыми датчиками выполняется по формулам, приведённым в пункте 6.3.1, с установленным режимом отображения и вывода измеренных значений относительного перемещения (смещения) на цифровой индикатор и унифицированный токовый выход DT400.010. Необходимый режим отображения и вывода измеренных значений включить по диагностическому интерфейсу USB с использованием сервисного ПО и персонального компьютера (С) рисунок 1. Допускается контроль измеряемых относительных перемещений (смещений) выполнять непосредственным фиксированием значений с цифрового измерительного преобразователя по диагностическому интерфейсу USB.

Пределы погрешности измерения относительного перемещения (смещения) при доверительной вероятности 0,95 не должны превышать значений, указанных в таблице А.7.

- 2) **Определение основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения**, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения проводят на вибростенде по схеме, приведённой на рисунке Д.1, на базовой частоте, при смещении 1 мм для датчиков ES400.010, IES400.010 и смещении 2 мм для датчиков ES400.016, IES400.016.

Определение основной относительной погрешности измерения размаха относительного виброперемещения выполняется по формулам, приведённым в пункте 6.3.2, где поверяемой физической величиной является размах относительного виброперемещения в мкм. Нижний предел диапазона измерения 0 мкм.

- 3) **Определение основной относительной погрешности измерения размаха абсолютного виброперемещения**, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения проводят на вибростенде по схеме, приведённой на рисунке Д.2, на базовой частоте.

Определение основной относительной погрешности измерения размаха абсолютного виброперемещения выполняется по формулам, приведённым в пункте 6.3.2, где поверяемой физической величиной является размах абсолютного виброперемещения в мкм. Нижний предел диапазона измерения 0 мкм.

Максимальные значения погрешности измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблицах А.6 и А.7.

### 6.3.4 Определение основной погрешности измерения частоты вращения, нелинейности амплитудной характеристики и отклонения коэффициента преобразования от номинального значения канала измерения частоты вращения

- 1) Подготовить к поверке узлы: датчик (В), цифровой измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор ( $500 \pm 5$ ) Ом 0,5 Вт (R1), приспособление СП50 (В1), генератор сигналов (Н1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, 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:

$$F_{Гц} = \frac{F_{об} \cdot n}{60}, \text{ Гц} \quad (17)$$

где  $F_{Гц}$  – 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 DT400.010.

Закрепить датчик стопорным винтом. Показание цифрового индикатора DT400.010 должно совпадать с частотой генератора в пересчете на об/мин, согласно формуле (17).

- 4) На генераторе установить ряд значений частоты колебаний равный 2,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения частоты вращения, а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу DT400.010 фиксировать значения частоты вращения. Значения частоты для установки на генераторе определяется по формуле (17).
- 5) Определить основную абсолютную погрешность измерения частоты вращения по цифровому индикатору по формуле:

$$\delta_{ip} = F_p - \frac{f_i \cdot 60}{n}, \text{ об/мин} \quad (18)$$

где  $F_p$  – значение частоты вращения по цифровому индикатору DT400.010, об/мин;

$f_i$  – значение частоты генератора, 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:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭГ}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \text{ об/мин} \quad (19)$$

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

\* Устанавливается таким образом, чтобы значение измеряемой величины соответствовало начальному уровню диапазона измерения – (1 об/мин).



$\delta_{ipMax}$  – максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанной по формуле (18) для ряда значений частот генератора указанных в пункте 4.

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

$$\delta_{iy} = \left( \frac{(I_i - I_0) \cdot n}{K_n \cdot F_i \cdot 60} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (20)$$

где  $I_i$  – выходной сигнал по миллиамперметру Р1 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 по выходному сигналу (4 – 20) мА определяется по формуле:

$$K_n = \frac{16}{F_D}, \text{ мА/(об/мин)} \quad (21)$$

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:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma T}^2 + \delta_{iyMax}^2 + \delta_{ma}^2}, \% \quad (22)$$

где  $\delta_{ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра.

$\delta_{iyMax}$  – максимальное значение основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанной по формуле (20) 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 частоты вращения определяется по формуле:

$$K_i = \frac{(I_i - I_0) \cdot n}{F_i \cdot 60}, \text{ мА/(об/мин)} \quad (23)$$

- 10) Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (8 – 10).

Максимальные значения погрешности измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблицах А.6 и А.10.

### 6.3.5 Определение основной приведённой погрешности измерения входного унифицированного сигнала постоянного тока, нелинейности амплитудной характеристики цифрового измерительного преобразователя DT400.010.

#### 6.3.5.1 Определение основной приведённой погрешности измерения входного унифицированного сигнала постоянного тока

- 1) Подготовить к поверке узлы: цифровой измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметры (P1, P2), магазин сопротивлений (R2).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На входе магазином сопротивлений (R2) по миллиамперметру (P2) установить ряд значений постоянного тока равный: 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона, а по цифровому индикатору DT400.010 и миллиамперметру (P1) фиксировать значение силы постоянного тока и выходного унифицированного сигнала.
- 4) В случае настройки цифрового измерительного преобразователя на измерение силы постоянного тока, основная приведённая погрешность измерения входного унифицированного сигнала постоянного тока определяется по формулам:

– для цифрового индикатора

$$\delta = \frac{I_i - I_{pi}}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100\% \quad (24)$$

где  $I_i$  – значение силы постоянного тока по цифровому индикатору, мА;

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

$I_{pMAX}$  – конечное значение входного тока, мА;

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

– для унифицированного токового выхода

$$\delta = \frac{\frac{(I_{yi} - I_{yo})}{K_{SI}} - (I_{pi} - I_{po})}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100\% \quad (25)$$

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

$I_{yo}$  – начальное значение выходного тока (4 мА);

$K_{SI}$  – номинальное значение коэффициента преобразования силы постоянного тока, мА/мА;

Номинальное значение коэффициента преобразования силы постоянного тока по входному сигналу определяется по формуле:

$$K_{SI} = \frac{I_{yMAX} - I_{yo}}{I_{pMAX} - I_{po}}, \text{ мА/мА} \quad (26)$$

где  $I_{yMAX}$  – конечное значение выходного тока (20 мА).

В случае настройки цифрового измерительного преобразователя на измерение физической величины, основная приведённая погрешность измерения входного унифицированного сигнала постоянного тока, представленного физической величиной, определяется по формулам (27, 29).

– для цифрового индикатора:

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{D_i - D_{MIN}}{K_S} - (I_{pi} - I_{po})}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100 \%, \quad (27)$$

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

$D_{MIN}$  – нижний предел диапазона измерения физической величины (с учетом знака), ЕИВ;

$K_S$  – номинальное значение коэффициента преобразования физической величины, ЕИВ/мА;

Номинальное значение коэффициента преобразования физической величины по входному сигналу определяется по формуле:

$$K_S = \frac{D_{MAX} - D_{MIN}}{I_{pMAX} - I_{po}}, \text{ ЕИВ/мА} \quad (28)$$

где  $D_{MAX}$  – верхний предел диапазона измерения физической величины (с учетом знака), ЕИВ.

– для унифицированного выходного сигнала:

$$\delta_{ip} = \frac{\frac{I_{yi} - I_{yo}}{K_{py}} - (I_{pi} - I_{po})}{I_{pMAX} - I_{po}} \cdot 100 \%, \quad (29)$$

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

$$K_{py} = \frac{I_{yMAX} - I_{yo}}{I_{pMAX} - I_{po}}, \quad (30)$$

- 5) Определить пределы основной приведённой погрешности измерения постоянного тока при доверительной вероятности 0,95 по формулам (31 – 32):

– для цифрового индикатора:

$$\delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ex.ma}^2 + \delta_{ipMax}^2}, \%, \quad (31)$$

где  $\delta_{ex.ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра P2;

$\delta_{ipMax}$  – максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по цифровому индикатору рассчитанное по формуле (24 или 27) для ряда значений постоянного тока, указанных в пункте 3.

– для унифицированного сигнала:

$$\delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ex.ma}^2 + \delta_{вых.ma}^2 + \delta_{iyMax}^2}, \%, \quad (32)$$

где  $\delta_{вых.ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра P1, %;

$\delta_{iyMax}$  – максимальное значение основной приведённой погрешности измерения по унифицированному токовому выходу рассчитанное по формуле (25 или 29) для ряда значений постоянного тока, указанных в пункте 3, %.

\* ЕИВ – единица измерения величины.

### 6.3.5.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики

Для определения нелинейности амплитудной характеристики используют формулу (9). Для этого определяют действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений поверяемой величины, задаваемых постоянным током, указанных в пункте 3 поверки, кроме случая нулевого значения (4 мА) постоянного тока, при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при  $i$ -том значении физической величины определяется по формуле:

$$K_{yi} = \frac{I_{yi} - I_{y0}}{D_i - D_{MIN}}, \text{ мА/ЕИВ} \quad (33)$$

где  $D_i$  – значение контролируемой величины, задаваемое постоянным током из ряда значений указанных в пункте 3, ЕИВ.

Среднее значение коэффициента преобразования определяется по формуле 8.

При поверке может дополнительно определяться отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу по формуле 10. Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должно превышать значений, указанных в таблице А.6

Максимальные значения погрешности измерения и нелинейность амплитудной характеристики не должны превышать значений, указанных в таблице А.11.

### 6.3.5.3 Определение основной погрешности измерения и нелинейности канала общего назначения при измерении физической величины

При поверке дополнительно может определяться основная погрешность измерения, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения канала измерения в целом.

Поверка по данному пункту проводится при комплектации цифрового измерительного преобразователя DT400.010 первичным преобразователем (датчиком).

При расчёте основной погрешности измерения необходимо учитывать погрешность измерения используемого первичного преобразователя (датчика).

Определение основной относительной погрешности измерения канала в целом, производится в соответствии с п. 6.3.2. Определение основной приведённой погрешности измерения канала в целом производится в соответствии с п. 6.3.1. Определение нелинейности измерительного канала и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения производится в соответствии с пунктами 6.3.1 и 6.3.2.

Определение основной абсолютной погрешности измерения канала в целом производится следующим образом.

- 1) Подготовить к поверке узлы: первичный преобразователь (D), цифровой измерительный преобразователь (A), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор  $(500 \pm 5)$  Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) На первичном преобразователе (D) установить ряд значений физической величины равный 0,0; 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения физической величины, а по цифровому

индикатору DT400.010 и миллиамперметру (P1) зафиксировать значение измеряемой физической величины и унифицированного сигнала.

- 4) Определить основную абсолютную погрешность измерения физической величины по формулам (34 – 35):

– для цифрового индикатора:

$$\Delta_{ip} = D_p - D_i, \text{ ЕИВ}^* \quad (34)$$

где  $D_p$  – значение физической величины по цифровому индикатору DT400.010, ЕИВ;

$D_i$  – значение физической величины по стенду (эталоны), ЕИВ.

– для унифицированного выходного сигнала:

$$\Delta_{iy} = \frac{I_i - I_0}{K_n} - (D_i - D_{MIN}), \text{ ЕИВ} \quad (35)$$

где  $I_i$  – выходной унифицированный сигнал по миллиамперметру (P1) для значения физической величины  $D_i$ , мА;

$I_0$  – начальное значение выходного унифицированного сигнала, мА;

$K_n$  – номинальное значение коэффициента преобразования по выходному сигналу, мА/ЕИВ;

$D_{MIN}$  – нижний предел диапазона физической величины (с учётом знака), ЕИВ.

Номинальное значение коэффициента преобразования  $K_n$  по выходному сигналу определяется по формуле (5), где  $S_D$  – диапазон измерения физической величины, ЕИВ.

- 5) Определить пределы основной абсолютной погрешности измерения физической величины при доверительной вероятности 0,95 по формулам (36 – 37):

– для цифрового индикатора:

$$\Delta_{pG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ЭГ}^2 + \Delta_{ipMax}^2}, \text{ ЕИВ} \quad (36)$$

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

$\Delta_{ipMax}$  – максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения физической величины по цифровому индикатору рассчитанное по формуле (34) для ряда значений физической величины, указанных в пункте 3, ЕИВ.

– для унифицированного выходного сигнала:

$$\Delta_{yG} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ЭГ}^2 + \left(\frac{\Delta_{ma}}{K_n}\right)^2 + \Delta_{iyMax}^2}, \text{ ЕИВ} \quad (37)$$

где  $\Delta_{ma}$  – доверительная погрешность измерения миллиамперметра (P1), мА;

$\Delta_{iyMax}$  – максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения физической величины по унифицированному токовому выходу рассчитанное по формуле (35) для ряда значений физической величины, указанных в пункте 3.

Номинальное значение коэффициента преобразования  $K_n$  по выходному сигналу определяется по формуле (5), где  $S_D$  – диапазон измерения физической величины, ЕИВ.

\* ЕИВ – единица измерения величины.

- 6) Определить действительное значение коэффициента преобразования по унифицированному токовому выходу для ряда значений физической величины, указанных в пункте 3 поверки, кроме случая нулевого значения физической величины, при котором коэффициент преобразования не рассчитывается. Действительное значение коэффициента преобразования при  $i$ -том значении физической величины определяется по формуле (33).

Среднее значение коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения по унифицированному токовому выходу определяются по формулам (8 – 10).

Максимальные значения погрешности измерения физической величины, нелинейность амплитудной характеристики и отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблице А.6 и А.11.

### 6.3.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики каналов измерения СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха абсолютного и относительного виброперемещения.

- 1) Подготовить к поверке узлы: датчик (В), цифровой измерительный преобразователь (А), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (Р1), резистор ( $500 \pm 5$ ) Ом 0,5 Вт (R1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ (размахом) в соответствии с таблицей 3. По цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу DT400.010 зафиксировать значения физической величины и занести их в таблицу 3.

Таблица 3

Частота колебаний вибростенда, Гц *	2	3,15	5	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000	2000
	0,4	0,8	1	2	3,15	5	10	15	20	40	80	100	200	—
Значение СКЗ виброскорости по стенду, мм/с **	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	—
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	—
Значение СКЗ виброскорости - по цифровому индикатору преобразователя, мм/с - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение размаха абсолютного виброперемещения по стенду, мкм **	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	—
	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	—
Значение размаха абсолютного виброперемещения - по цифровому индикатору преобразователя, мкм - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение размаха относительного виброперемещения по стенду, мкм **	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	—	—	—	—
	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	—	—	—	—
Значение размаха абсолютного виброперемещения - по цифровому индикатору преобразователя, мкм - по унифицированному токовому выходу, мА														
Значение СКЗ виброускорения по стенду, м/с <sup>2</sup> **	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Значение СКЗ виброускорения - по цифровому индикатору преобразователя, м/с <sup>2</sup> - по унифицированному токовому выходу, мА														
* Значения частот колебаний вибростенда выбираются исходя из диапазона частот измерения изделия.														
** Допускается установка других значений в зависимости от технических характеристик вибростенда.														

- 4) Неравномерность АЧХ по цифровому индикатору DT400.010 определяется по формуле (38), а по унифицированному токовому выходу DT400.010 по формуле (39):

$$\delta_{ipf} = \frac{V_i - V_6}{V_6} \cdot 100 \% \quad (38)$$

$$\delta_{иф} = \frac{(I_i - I_0) - (I_6 - I_0)}{I_6 - I_0} \cdot 100 \% \quad (39)$$

где  $V_i$  – значение виброскорости (виброперемещения, виброускорения) по цифровому индикатору DT400.010;

$V_b$  – значение СКЗ виброскорости (размаха абсолютного виброперемещения, СКЗ виброускорения) по цифровому индикатору DT400.010 на базовой частоте;

$I_i$  – выходной сигнал по миллиамперметру, мА;

$I_0$  – начальное значение выходного сигнала (4 мА);

$I_b$  – выходной сигнал по миллиамперметру на базовой частоте, мА.

В случае, если вибростенд не обеспечивает задание амплитуды СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения или размах абсолютного виброперемещения на высоких или низких частотах, допускается задавать другие значения, а расчёт значения физической величины по цифровому индикатору DT400.010 выполнять по формуле (40), расчёт тока по унифицированному токовому выходу DT400.010 выполнять по формуле (41):

$$V_{iR} = \frac{V_{eb}}{V_{ef}} \cdot V_i, \text{ мм/с (мкм, м/с}^2) \quad (40) \quad I_{iR} = \frac{V_{eb}}{V_{ef}} \cdot I_i, \text{ мА} \quad (41)$$

где  $V_{eb}$  – значение СКЗ виброскорости (размах абсолютного виброперемещения, СКЗ виброускорения) по стенду на базовой частоте;

$V_{ef}$  – значение СКЗ виброскорости (размах абсолютного виброперемещения, СКЗ виброускорения) по стенду на текущей частоте.

Максимальное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики не должно превышать значений, указанных в таблицах А.7 – А.9.

### 6.3.7 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерения размаха относительного виброперемещения

**Определение неравномерности АЧХ канала измерения размаха относительного виброперемещения допускается выполнять в комплекте с датчиком, аналогичным установленному на оборудовании. Длина кабеля датчика при этом должна совпадать с длиной кабеля датчика установленного на оборудовании.**

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерения размаха относительного виброперемещения допускается проводить по пункту 6.3.7.1 на приспособлении СП 50 или на вибростенде по пункту 6.3.7.2 в зависимости от наличия оборудования.

#### 6.3.7.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерения размаха относительного виброперемещения на приспособлении СП50.

- 1) Подготовить к поверке узлы: датчик (В), цифровой измерительный преобразователь (А), персональный компьютер (ПК) (С), источник питания 24 В (F), миллиамперметр (P1), резистор  $(500 \pm 5)$  Ом 0,5 Вт (R1), приспособление СП50 (B1), нормализатор сигналов синхронизации SP400.001 (G)\*, генератор сигналов (H1).
- 2) Собрать электрическую схему поверки, в соответствии с рисунком 1.
- 3) Установить датчик на приспособлении СП50, в соответствии с рисунком В.4.

\* Используется только для измерения обратных составляющих размаха относительного виброперемещения в частотном диапазоне (0,05 – 160) Гц



- 4) Включить режим отображения и вывода измеренных значений смещения на цифровой индикатор DT400.010. Необходимый режим отображения и вывода измеренных значений включить по диагностическому интерфейсу USB с использованием сервисного ПО и персонального компьютера (С) рисунок 1.
- 5) Контролируя величину зазора по цифровому индикатору DT400.010, и перемещая датчик в приспособлении, установить значение смещения соответствующее 1 мм для датчика ES400.010, IES400.010 или 2 мм для датчика ES400.016, IES400.016. Зафиксировать положение датчика в приспособлении СП50 стопорным винтом.
- 6) Включить режим отображения и вывода измеренных значений размаха относительного виброперемещения на цифровой индикатор DT400.010. Режим установить согласно методике пункта 4.
- 7) 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.
- 8) На базовой частоте установить амплитуду гармонического сигнала на выходе 2 генератора, соответствующую 0,8 предела диапазона измерения цифрового измерительного преобразователя. Не изменяя амплитуду сигнала генератора, установить ряд значений частот в соответствии с таблицей 4, а по цифровому индикатору и унифицированному токовому выходу DT400.010 зафиксировать значения размаха относительного виброперемещения, занести их в таблицу 4.

Таблица 4

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
	0,4	0,8	1	2	3,15	5	10	15	20	40	80	100	–	–	–	–
	5	10	20	40	80	160	315	500	–	–	–	–	–	–	–	–
Значение размаха относительного 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 DT400.010 определяется по формуле (38), а по унифицированному токовому выходу DT400.010 по формуле (39).

### 6.3.7.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерения размаха относительного виброперемещения на вибростенде.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала измерения размаха относительного виброперемещения может проводиться 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 6.3.66.

Максимальное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерения размаха относительного виброперемещения не должно превышать значений, указанных в таблице А.7.

## 7 Оформление результатов поверки

- 7.1 Изделия аппаратуры прошедшие поверку с положительными результатами, признают годным к эксплуатации.
- 7.2 Положительные результаты поверки заносятся в паспорт или формуляр и оформляются свидетельством о поверке.

Зам. начальника отдела 204  
ФГУП «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3  
ФГУП «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

Вед. инженер лаборатории 204/3  
ФГУП «ВНИИМС»



Ю.С. Дикарева

Приложение А  
(обязательное)

Основные метрологические и технические характеристики аппаратуры

Таблица А.1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vibrobit 400. Firmware DT400.10
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.00
Цифровой идентификатор ПО	0xF7D837E3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32

Таблица А.2 - Значения активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков

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.

Таблица А.3 – Каналы измерения относительных перемещений (смещений) с вихретоковыми датчиками

Наименование параметра	Значение	
	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. А.3	См. табл. А.4
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 2,5	
	± 3,0	
Нелинейность амплитудой характеристики по унифицированному токовому выходу, %	См. табл. А.3	См. табл. А.4

Таблица А.4 - Диапазоны измерения датчиков ES400 и RS400 с цифровым измерительным преобразователем DT400.010

Тип датчика	Нулевой зазор, мм	Диапазон измерения относительного перемещения (смещения), мм (от и до включ.) <sup>1)</sup>	Пределы нелинейности амплитудной характеристики, %
ES400.010 IES400.010	0,5 ± 0,1	от 0 до 2	± 2,0
ES400.016 IES400.016	1,0 ± 0,1	от 0 до 4	± 2,0
ES400.027 IES400.027	0,5 ± 0,1	от 0 до 4	± 2,0
RS400.050	—	от 0 до 10; от 0 до 100; от 0 до 160; от 0 до 360	± 3,0

<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений относительного перемещения (смещения) для датчика (I)ES400.010 – 1 мм, для датчиков (I)ES400.016, (I)ES400.027 – 2 мм, для датчика RS400.050 – 5 мм.

Таблица А.5 - Диапазоны измерения датчиков DS400 с цифровым измерительным преобразователем DT400.010

Тип датчика	Диапазон измерения относительного перемещения (смещения) (от и до включ.) <sup>1)</sup> , 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

<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений относительного перемещения (смещения) для датчика DS400.020 – 8 мм, для датчика DS400.030 – 4 мм, для датчика DS400.050 – 5 мм.

Примечания:

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

2 Для "пояска" 10 мм зазор – 1,0 мм.

Таблица А.6 - Параметры унифицированного токового выхода цифрового измерительного преобразователя DT400.010.

Наименование параметра	Значение
Диапазон выходного сигнала по току для цифровых измерительных преобразователей с кодом «I20» (от и до включ.), мА	4 – 20 <sup>1)</sup>
Номинальное значение коэффициента преобразования по выходному сигналу ( $K_n$ ), мА / ЕИБ*	16/D <sup>2)</sup>
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, %: - для канала измерения DT400.010 с датчиками CPS400.610M - для остальных каналов измерения	±4,0 <sup>3)</sup>
	±2,5 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений входного унифицированного сигнала постоянного тока – 1 мА.

<sup>2)</sup> Величина D – диапазон измерения физической величины.

<sup>3)</sup> Для измерителей параметров вибрации приведенное значение нормировано на базовой частоте.

Таблица А.7 – Каналы измерения размаха относительного виброперемещения с вихретоковыми и размаха абсолютного виброперемещения с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Значение			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400.610M
Диапазоны измерения и сигнализации размаха виброперемещения (от и до включ.) <sup>1)</sup> , (Sr), мкм <sup>2)</sup> : - с датчиками ES400.010, IES400.010  - с датчиками ES400.016, IES400.016 - с датчиками PS400.317, IPS400.317, PS400.610, IPS400.610	10 – 500 20 – 1000 30 – 2000	10 – 500 20 – 1000	10 – 500 20 – 1000	5 – 1000
Диапазон измерения и сигнализации относительного перемещения (смещения) (от и до включ.), (S), мм: - с датчиками ES400.010, IES400.010 - с датчиками ES400.016, IES400.016	0 – 2,0 0 – 4,0	–	–	–
Диапазон частот измерения (от и до включ.) <sup>3)</sup> , Гц: - размаха виброперемещения  - оборотных составляющих размаха виброперемещения	0,4 – 100 5 – 500 0,05 – 160	2 – 200 5 – 500 –	2 – 200 5 – 500 –	0,7 – 200 –
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерения смещения, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 5,0 ± 5,5	–	–	–
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения при доверительной вероятности 0,95 на базовой частоте (смещении 1 мм для датчиков (I)ES400.010, и смещении 2 мм для датчиков (I)ES400.016), %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 3,0 ± 3,5	± 2,5 ± 3,0	± 2,5 ± 3,0	± 5,0 ± 5,5
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 - по унифицированному токовому выходу	± 4,0 ± 4,5	–	–	–
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	± 4,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (от 2 до 20 включ.) Гц; (от 5 до 20 включ.) Гц  - (св. 20 до 200 включ.) Гц; (св. 20 до 500 включ.) Гц - (от 0,4 до 10 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 <sup>4)</sup>	от -10,0 до +2,5 ± 2,5 от -10,0 до +2,5 ± 2,5 ± 2,5 ± 2,5 – – –	от -10,0 до +2,5 ± 2,5 – – – – –	от -10,0 до +2,5 ± 2,5 – – – – –	– – – – от -20,0 до +5,0 ± 5,0 от -10,0 до +5,0
Базовая частота, Гц: - для диапазона частот от 0,4 до 100 Гц - для диапазонов частот от 0,7 до 200 Гц, от 2 до 200, Гц от 5 до 500 Гц	15 40	–	40	–

<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений относительного и абсолютного виброперемещения – 250 мкм.

<sup>2)</sup> Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 1 мкм.

<sup>3)</sup> Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.

<sup>4)</sup> В полосе частот от 100 до 200 Гц верхний предел диапазона измерения и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения снижается в соответствии с формулой:  
 $S = 100000 / F$ , мкм  
 где F – частота виброперемещения, Гц.

Таблица А.8 – Каналы измерения СКЗ виброскорости с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Значение	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (V) (от и до включ.), мм/с: <sup>1)</sup>	0,3 – 16,0 <sup>2)</sup> ; 0,4 – 20,0 <sup>2)</sup> ; 0,6 – 32,0 <sup>2)</sup>	0,3 – 16,0 <sup>2)</sup> ; 0,4 – 20,0 <sup>2)</sup> ; 0,6 – 32,0 <sup>2)</sup>
Диапазон частот измерения СКЗ виброскорости, Гц:	2 – 1000 <sup>3)</sup> 10 – 1000 <sup>3)</sup>	2 – 1000 <sup>3)</sup> 10 – 1000 <sup>3)</sup>
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	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
	± 2,5	± 2,5
	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
Базовая частота измерений, Гц	80	
<sup>1)</sup> Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 мм/с. <sup>2)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений СКЗ виброскорости – 16 мм/с. <sup>3)</sup> Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.		

Таблица А.9 – Каналы измерения СКЗ виброускорения с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Значение	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброускорения (A) (от и до включ.) <sup>1)</sup> , м/с <sup>2</sup> : <sup>2)</sup>	0,2 – 10,0; 0,3 – 16,0	0,2 – 10,0; 0,3 – 16,0
Диапазон частот измерения СКЗ виброускорения (от и до включ.) <sup>3)</sup> , Гц	2 – 2000 10 – 2000	2 – 2000 10 – 2000
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	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
	± 2,5	± 2,5
	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
Базовая частота измерений, Гц	80	
<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений СКЗ виброускорения – 10 м/с <sup>2</sup> . <sup>2)</sup> Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 м/с <sup>2</sup> . <sup>3)</sup> Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.		

Таблица А.10 - Измерители частоты (скорости) вращения с вихретоковыми датчиками

Наименование параметра	Значение	
	DT400.010 с датчиками ES400.010 и IES400.010	DT400.010 с датчиками ES400.016 и IES400.016
Диапазоны измерения и сигнализации частоты (скорости) вращения <sup>1)</sup> , об/мин	от 1 до 12 000	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору в рабочем диапазоне температур при доверительной вероятности 0,95, об/мин	±1,0	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по унифицированному токовому выходу в рабочем диапазоне температур при доверительной вероятности 0,95, %	±1,0	
Нелинейность амплитудной характеристики по унифицированному токовому выходу, %	± 1,0	
<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений частоты вращения – 500 об/мин.		

Таблица А.11 - Измерители физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока (первичный преобразователь (датчик) с цифровым измерительным преобразователем типа DT400.010)

Наименование параметра	Значение
Диапазоны измерения и сигнализации величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока, (от и до включ.)	Определяется параметрами настройки преобразователя
Диапазон измерения входного сигнала постоянного тока, мА	0 – 20 <sup>1)</sup>
Диапазон измерения физической величины цифрового измерительного преобразователя DT400.010, ЕИВ	от -9999 до +99999 <sup>2)</sup>
Номинальное значение коэффициента преобразования по входному сигналу ( $K_s$ ), (единица измеряемой величины) / мА	$D_P/D_I$ <sup>3)</sup>
Доверительные границы допускаемой основной приведённой погрешности измерения постоянного тока измерительным преобразователем DT400.010 при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	$\pm 0,5$
	$\pm 1,0$
Доверительные границы допускаемой основной относительной и приведённой погрешности измерения физической величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	$\pm \sqrt{\delta_{Пн}^2 + 0,5^2}$ <sup>4)</sup>
	$\pm \sqrt{\delta_{Пн}^2 + 1,0^2}$ <sup>4)</sup>
Доверительные границы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения физической величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	$\pm \sqrt{\Delta_{Пн}^2 + \left(\frac{0,5 \cdot D}{100}\right)^2}$ <sup>5)</sup>
	$\pm \sqrt{\Delta_{Пн}^2 + \left(\frac{1,0 \cdot D}{100}\right)^2}$ <sup>5)</sup>
Нелинейность амплитудой характеристики по унифицированному токовому выходу, %	$\pm 0,8$

<sup>1)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений входного унифицированного сигнала постоянного тока – 1 мА.  
<sup>2)</sup> Поддиапазон измерений может быть любым, в пределах указанного диапазона измерений и диапазона измерений первичного преобразователя. Минимальное значение конца поддиапазона измерений физической величины – 1 ЕИВ.  
<sup>3)</sup> Величина  $D_P$  – диапазон измерения величины, ЕИВ;  
Величина  $D_I$  – диапазон измерения входного тока, мА;  
<sup>4)</sup>  $\delta_{Пн}$  – относительная или приведённая погрешность измерения физической величины первичного преобразователя, %;  
<sup>5)</sup>  $\Delta_{Пн}$  – абсолютная погрешность измерения величины первичного преобразователя, ЕИВ.



## Приложение Б

(обязательное)

## Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры

Таблица Б.1 - Измерительный преобразователь DT400.010

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1212/P6 (ST1212/P6)	1	Sens_in_1	Сигнальные линии датчика (назначение цепей зависит от типа подключаемого датчика)
	2	Sens_in_2	
	3	Sens_in_3	
	4	Sens_in_4	
	5	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика
	6	GND_A	Общий для датчика
X1 тип MC1,5/3-STF- 3,81	1	+ICP (для кода IPS)	Сигнальные линии датчика. Интерфейс ICP (код IPS) или токовая петля 0-20 мА (код CPS)
		(+)Iout (для кода CPS)	
	2	-ICP (для кода IPS)	
		(-)Iout (для кода CPS)	
3	GND_A	Общий для датчика	
X2	1	SYNC_H	Дифференциальная линия синхронизации
	2	SYNC_L	
	3	Curr_Out_P	Линии унифицированного токового выхода
	6	Curr_Out_N	
	4	CAN/RS_L/B	Дифференциальная линия интерфейса CAN2.0 В / интерфейса RS485 (в зависимости от исполнения)
	5	CAN/RS_H/A	
	7	+24V_IN	Вход питания (18 — 36) В
	8	GND	
X3	1	OUT_REL_K1	Выходы оптореле - NO (исходное состояние - разомкнутые)
	2	OUT_REL_K2	
	3	OUT_REL_K3	
	4	COM_RELAY	Общий для выходов оптореле
X4	1 - 4	USB	Разъем диагностического интерфейса (назначение контактов соответствует спецификации стандартизированного интерфейса USB)
XP1	1	FG	Клемма заземления на DIN - рейку

Таблица Б.2 – Датчики вихретоковые ES400.010, ES400.016, ES400.027, RS400.050

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1212/S6	1	Sens_in_1	Обмотка возбуждения
	3	Sens_in_3	
	2	-	Не задействованы
	4	-	
	5	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика
	6	GND_A	Общий для датчика

Таблица Б.3 – Датчики вихретоковые DS400.020, DS400.030, DS400.050

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1212/S6	1	Sens_in_1	Линии обмотки возбуждения
	3	Sens_in_3	
	2	Sens_in_2	Линии сигнальной обмотки
	4	Sens_in_4	
	5	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика
	6	GND_A	Общий для датчика

Таблица Б.4 – Датчики пьезоэлектрические PS400.317, PS400.610

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1212/S6 (ST1212/S6)	1	Sens_in_1	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя
	3	Sens_in_3	
	2	-	Не задействованы
	4	-	
	5	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика
	6	GND_A	Общий для датчика

Таблица Б.5 – Датчики пьезоэлектрические со встроенной электроникой IPS400.317, IPS400.610

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание	
X1 тип SF1212/P6	1	Sens_in_1	+	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс ICP)
	3	Sens_in_3	-	
	2	-	Не задействованы	
	4	-	Не задействованы	
	5	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика	
	6	GND_A	Общий для датчика	
X1 кабельные наконечники	1	+ICP	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс ICP)	
	2	-ICP		
	3	GND_A	Общий для датчика	

Таблица Б.6 – Датчики вихретоковые со встроенной электроникой IES400.010, IES400.016, IES400.027

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание	
X1* кабельные наконечники	1	+ICP	Линии вихретокового датчика (интерфейс ICP)	
	2	-ICP		
	3	Sens_1_Wire	Линия цифрового интерфейса 1-Wire датчика (используется только в диагностических целях)	
	4	GND_A	Общий для датчика	

\* По требованию заказчика (проекта) возможно изготовление исполнений с разъемами типа SF1210/P6, при этом назначение контактов будет соответствовать указанным в таблице А.5

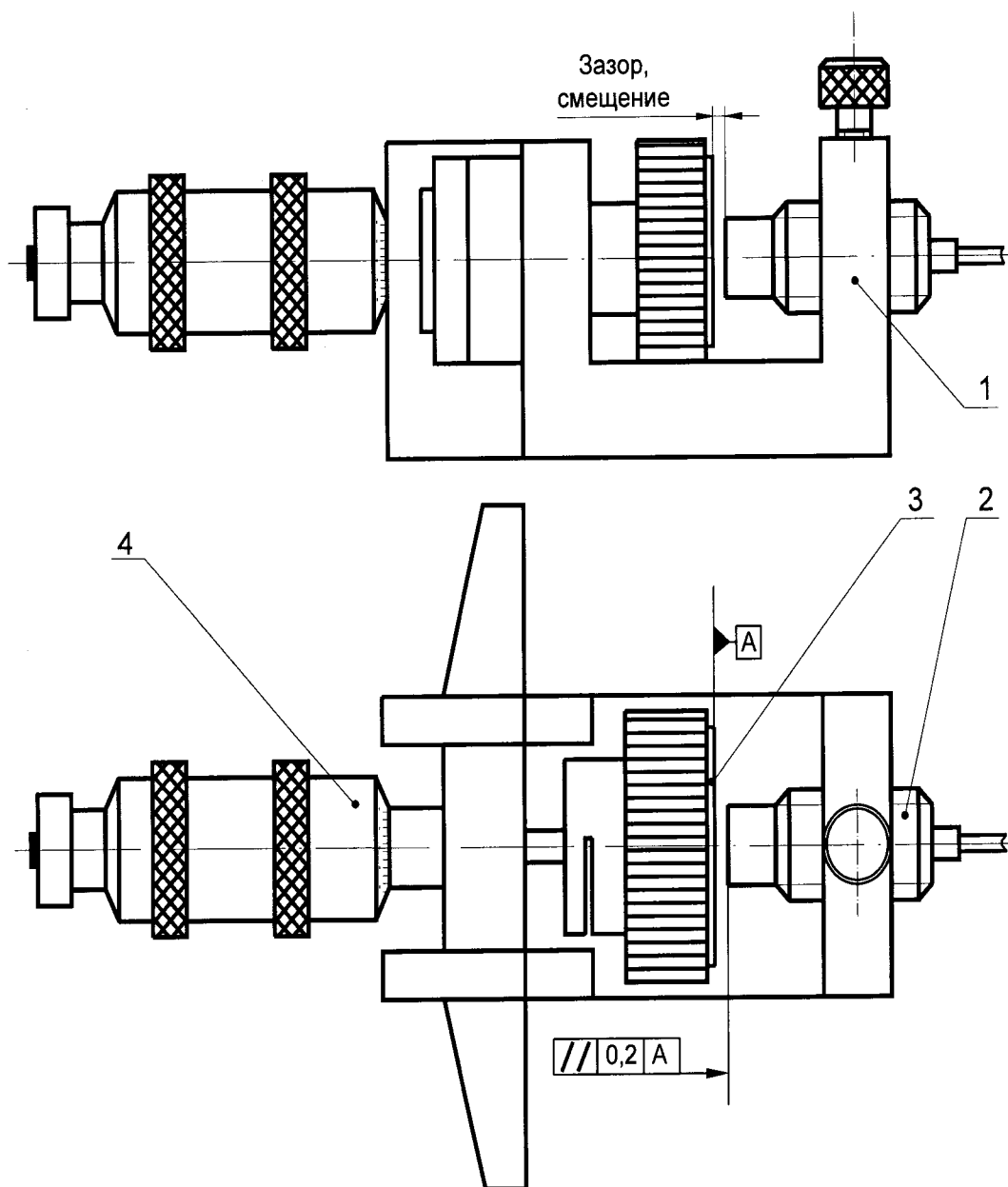
Таблица Б.7 – Датчики пьезоэлектрические со встроенной электроникой CPS400.610M

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание	
X1 тип ST1210/P6	1	Sens_in_1	+	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс - токовая петля 4-20 мА)
	3	Sens_in_3	-	
	2	-	Не задействованы	
	4	-		
	5	-		
	6	GND_A	Общий для датчика	
X1 кабельные наконечники	1	(+)Iout	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс - токовая петля 4-20 мА)	
	2	(-)Iout		
	3	GND_A	Общий для датчика	

## Приложение В

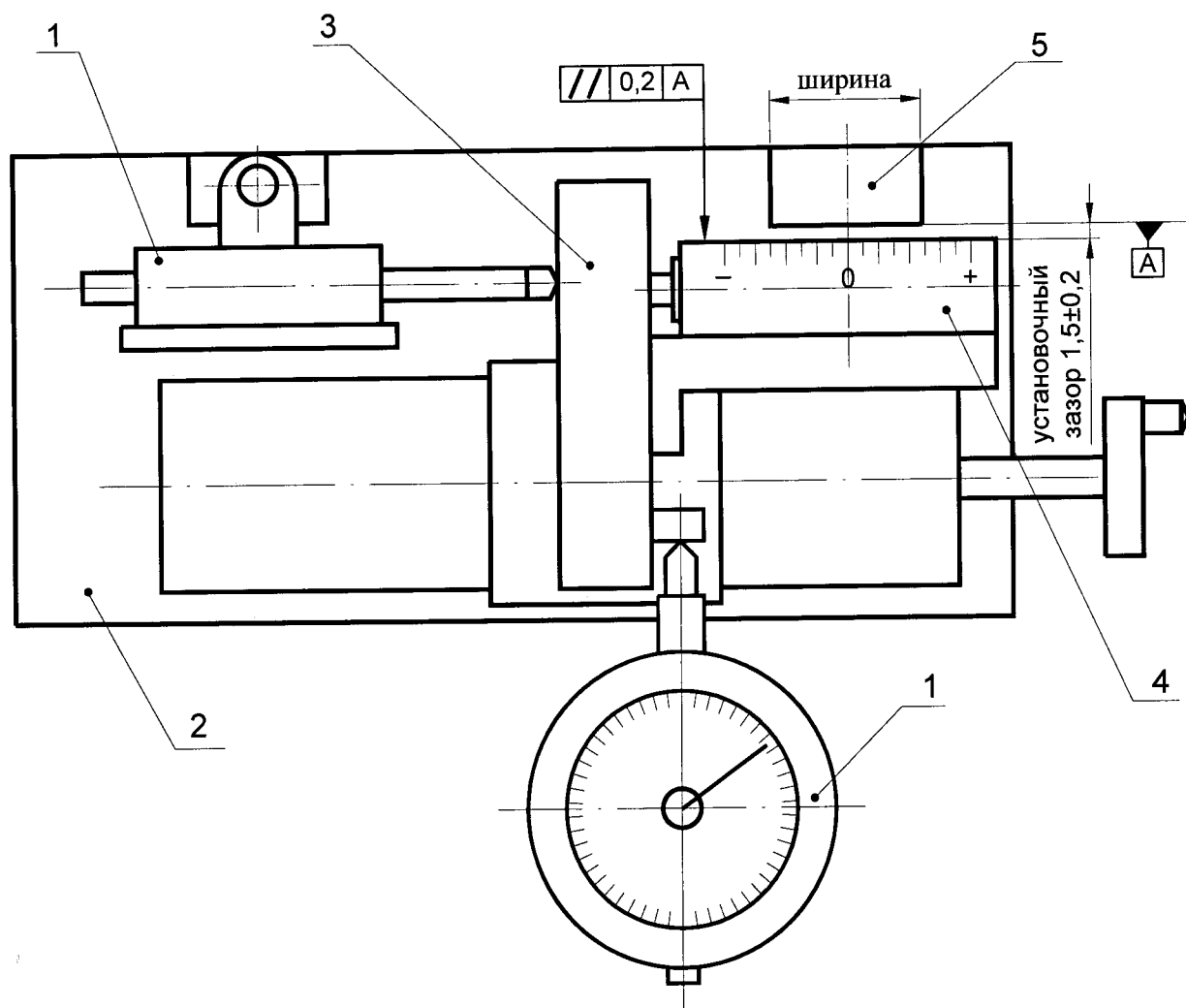
(обязательное)

## 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  
(на рисунке датчик показан условно)

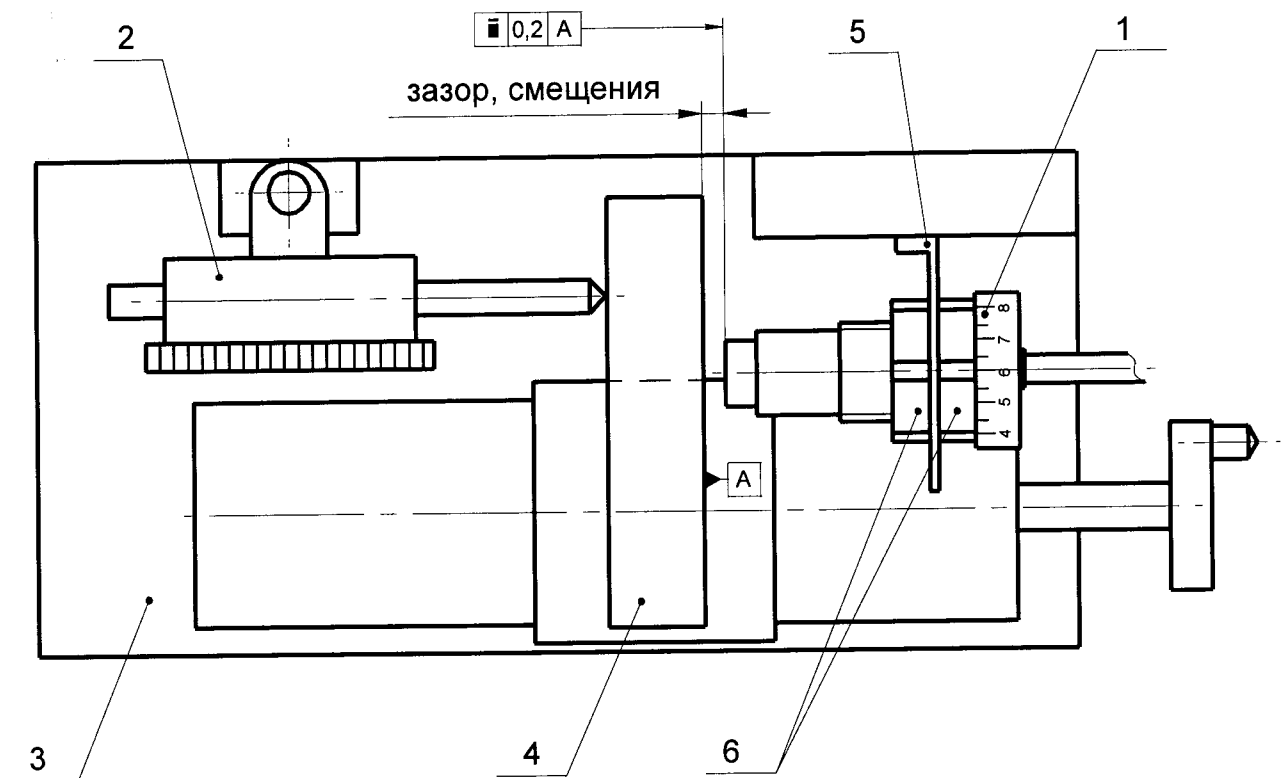


- 1 – Часовой индикатор ИЧ10 (ИЧ50);  
 2 – Стенд СП20;  
 3 – Контрольная плита;  
 4 – Датчик;  
 5 – Поясок (контрольный образец) ВШПА.421412.061.00.24 или ВШПА.421412.061.00.27.

Примечания:

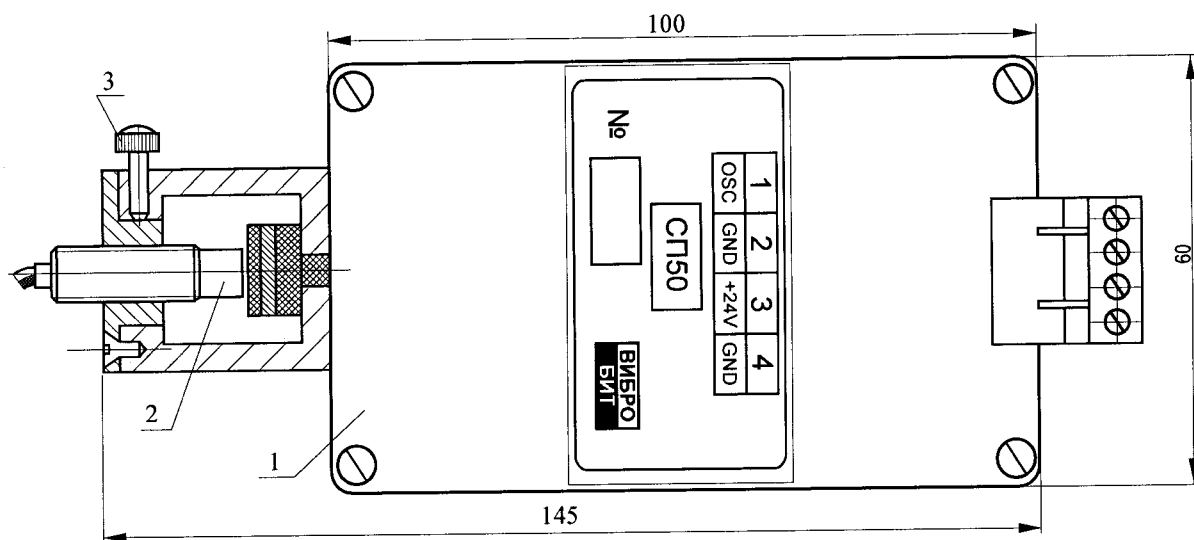
- "0" – положение датчика и контрольного образца, равное 0,5 диапазона измерения;  
 "+" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону увеличения смещения;  
 "-" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону уменьшения смещения.

Рисунок В.2 – Установка датчика DS400.020, DS400.030, DS400.050 на стенде СП20



- 1 – Датчик;
- 2 – Индикатор часового типа ИЧ50;
- 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, IES400.027 на стенде СП20



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

Рисунок В.4 – Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 в приспособлении СП50  
(на рисунке датчик показан условно)

Приложение Г  
(обязательное)

Установка нулевого положения датчика RS400.050

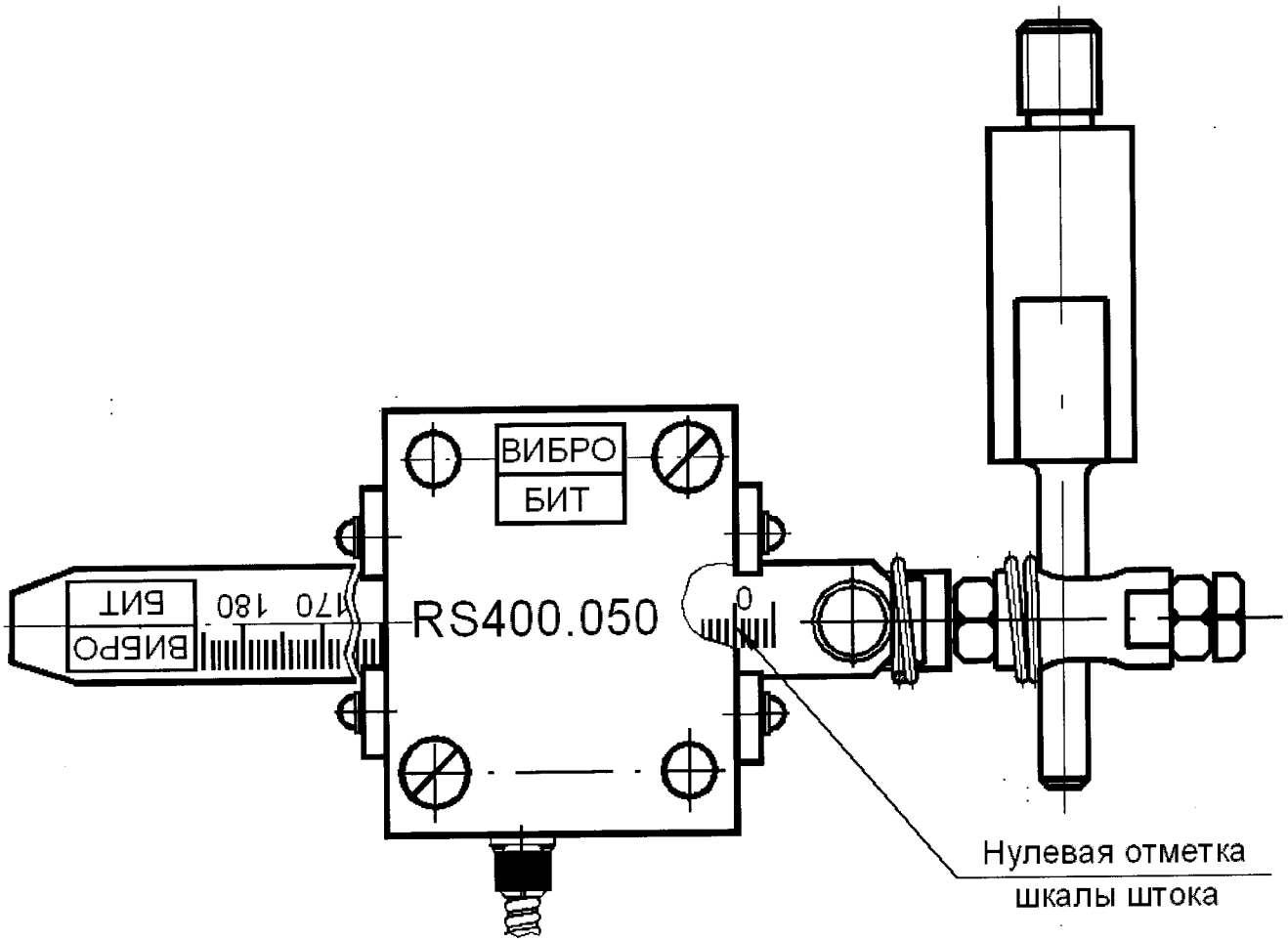


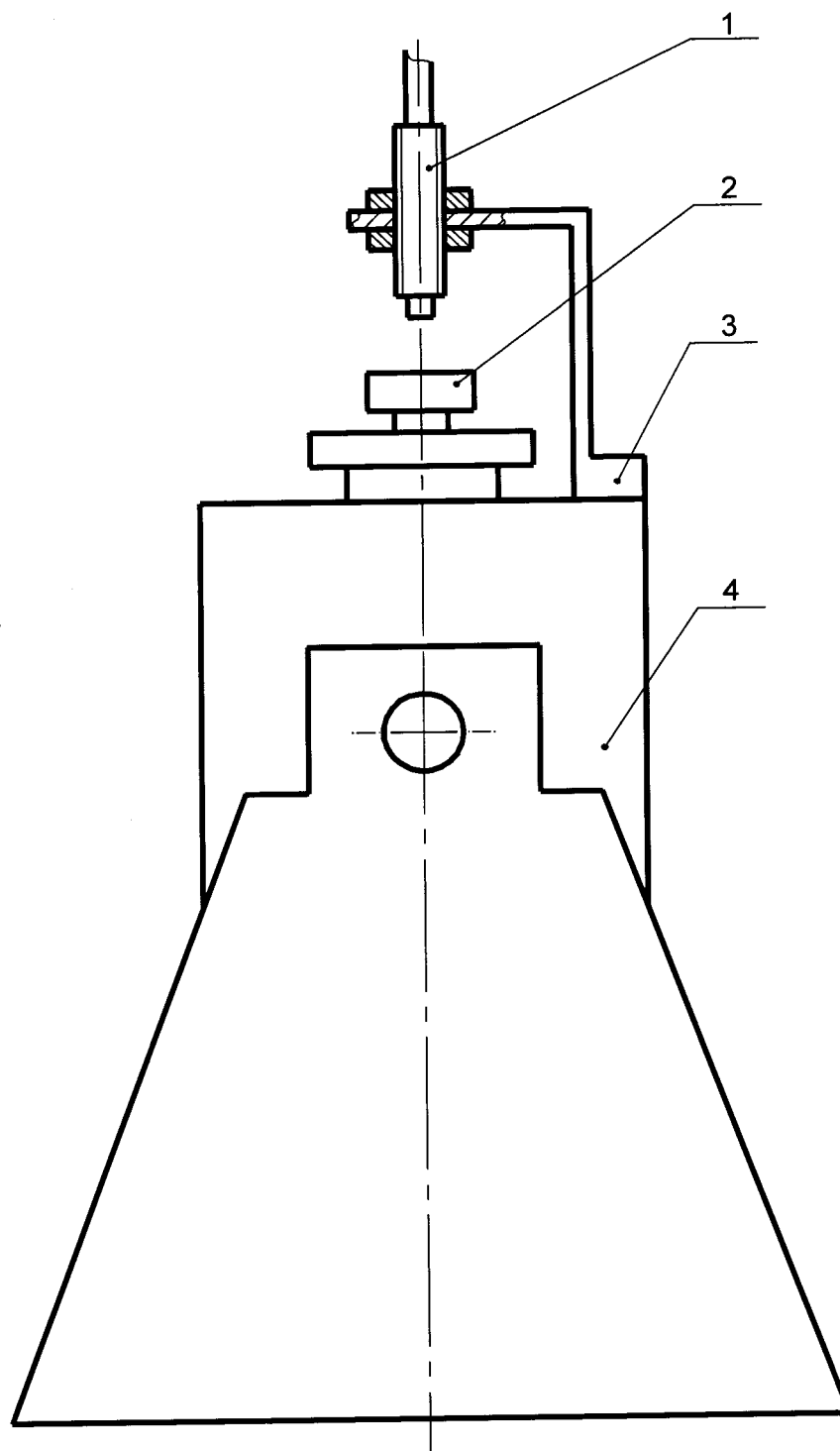
Рисунок Г.1 – Датчик RS400.050



## Приложение Д

(обязательное)

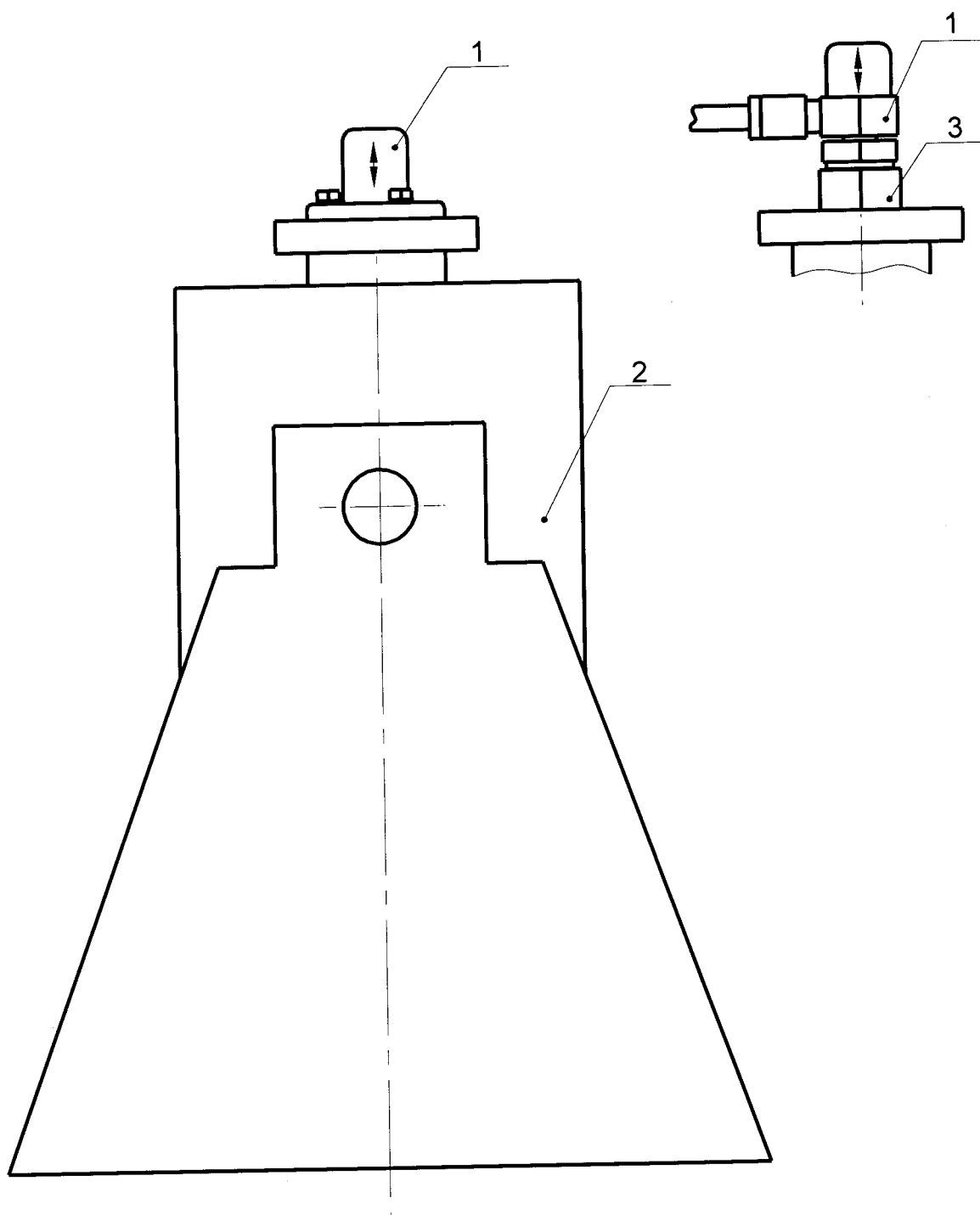
## Установка датчиков на вибростенде



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

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

(на рисунке датчик показан условно)



- 1 – Пьезоэлектрический датчик;
- 2 – Вибростенд;
- 3 – Втулка переходная 9.000.79 -01 (допускается применение других металлических втулок).

Рисунок Д.2 – Установка пьезоэлектрических датчиков PS400, IPS400 и CPS400 на вибростенде  
(на рисунке датчик показан условно)