



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

42 7732

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ  
«Ростовский ЦСМ»

Директор ООО НПП «Вибробит»

  
\_\_\_\_\_ В.А. Романов

  
\_\_\_\_\_ А.Г. Добряков

\_\_\_\_\_ 2014 г.

\_\_\_\_\_ 2014 г.



**АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 400»**

**Руководство по эксплуатации**

**ВШПА.421412.400.001 РЭ**

Включена в Госреестр средств измерений России под № 57879-14

г. Ростов-на-Дону  
2014 г.

**ООО НПП «ВИБРОБИТ»**

Адрес: 344092, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, д.8, корп.А, а/я 3141

Тел.: +7 863 218-24-75, +7 863 218-24-78

E-mail: [info@vibrobit.ru](mailto:info@vibrobit.ru)

Url: [www.vibrobit.ru](http://www.vibrobit.ru)

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение аппаратуры.....	5
1.2	Состав аппаратуры.....	5
1.3	Технические данные и характеристики аппаратуры.....	9
1.4	Устройство и работа аппаратуры.....	26
1.5	Устройство и работа узлов аппаратуры.....	28
1.6	Маркировка.....	34
1.7	Упаковка.....	34
2	Использование по назначению.....	35
2.1	Порядок установки и монтажа.....	35
2.2	Порядок работы с аппаратурой.....	38
3	Техническое обслуживание.....	43
3.1	Техническое обслуживание аппаратуры.....	43
3.2	Текущий ремонт.....	44
3.3	Методика поверки.....	45
4	Транспортирование и хранение.....	45
4.1	Транспортирование аппаратуры.....	45
4.2	Хранение аппаратуры.....	45
5	Гарантии изготовителя.....	45
6	Утилизация.....	46
	Приложение А.....	47
	Приложение Б.....	50
	Приложение В.....	53
	Приложение Г.....	61
	Приложение Д.....	62
	Приложение Е.....	63
	Приложение Ж.....	64
	Приложение И.....	65
	Приложение К.....	74
	Приложение Л.....	97
	Приложение М.....	103
	Приложение Н.....	104
	Приложение П.....	106

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления пользователей (потребителей) с назначением, построением, основными принципами работы, техническими характеристиками, конструкцией составных частей, правилами монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и поверки аппаратуры «ВИБРОБИТ 400».

Дополнительные сведения об аппаратуре указаны в формуляре.

Дополнительная информация об измерительных преобразователях приведена в инструкции по настройке.

Предприятие ООО НПП «Вибробит» оставляет за собой право замены отдельных деталей и комплектующих изделий без ухудшения технических характеристик аппаратуры.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение аппаратуры

Аппаратура «Вибробит 400» предназначена для непрерывного измерения и контроля параметров механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТР 55265.2-2012, ГОСТР 55263-2012, ГОСТ Р ИСО 10817-1-99, ГОСТ Р ИСО 7919-1-99.

Аппаратура измеряет и контролирует следующие параметры:

- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброускорения, виброскорости и размаха абсолютного виброперемещения опор подшипников;
- размах относительного виброперемещения вращающихся валов и других узлов;
- относительное перемещение (смещение) вращающихся валов;
- относительное перемещение (далее – смещение) корпусов подшипников, положение запорных регулирующих органов;
- частоту вращения ротора;
- другие физические величины, представленные входным унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователи 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.

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

Аппаратура соответствует ГОСТ Р ИСО 10817-1-99, ГОСТ 25804.1-83, ГОСТ ИСО 2954-97, ГОСТ 30296-95, ВШПА.421412.400.001 ТУ.

### 1.2 Состав аппаратуры

#### 1.2.1 В состав аппаратуры входят:

- датчики;
- цифровые измерительные преобразователи ;
- конвертер интерфейсов;
- вспомогательные узлы и монтажные принадлежности.

Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации, в которой указывается тип, количество, исполнение составных частей аппаратуры:

- сборочными единицами;
- комплектами.

1.2.2 Полный перечень основных и вспомогательных узлов аппаратуры приведен в таблицах 1 и 2.

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).
То же	RS400.050	ВШПА.421412.410.300	Прямоугольный с линейкой (штоком).
"	DS400.020	ВШПА.421412.410.200	Прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 40мм.
"	DS400.030	ВШПА.421412.410.200-4	Прямоугольный бесконтактный. Длина шкалы 60мм.
"	DS400.050	ВШПА.421412.410.200-8	Прямоугольный бесконтактный. Длина 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 API610).

Продолжение таблицы 1

Наименование изделия		Обозначение	Примечание
Функциональная группа	Тип		
Датчик пьезоэлектрический (вибропреобразователь)	CPS400.610M	ВШПА.421412.410.406	Крепление в отверстие М8 (стандарт крепления API610, со встроенной электроникой)
"	IPS400.317	ВШПА.421412.410.400	Крепление 3-мя винтами М4 (со встроенной электроникой, интерфейс ICP).
"	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, частоты вращения и др. (См. табл. 2)
Коробка цифровых измерительных преобразователей	BL400.010-4 (или аналогичной конструкции)	ВШПА.421412.450.010	Для установки 4-х цифровых измерительных преобразователей типа DT400.010
То же	BL400.011-8 (или аналогичной конструкции)	ВШПА.421412.450.011	Для установки 8-ми цифровых измерительных преобразователей типа DT400.010
Комплект монтажных частей	-	ВШПА.421412.450.010.10	Для коробок цифровых измерительных преобразователей типа BL400.010-4
То же	-	ВШПА.421412.450.011.10	Для коробок цифровых измерительных преобразователей 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 цифрового измерительного преобразователя DT400.010 в соответствии с типами применяемых датчиков

Тип - основной код исполнения преобразователя цифрового измерительного	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.

Продолжение таблицы 2

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

## 1.2.3 Эксплуатационная документация:

- Руководство по эксплуатации аппаратуры «Вибробит 400» ВШПА.421412.400.001 РЭ;
- Руководство по эксплуатации платы BL400.010-4 ВШПА.421412.450.010.01 РЭ;
- Руководство по эксплуатации платы BL400.011-8 ВШПА.421412.450.011.01 РЭ;
- Формуляр или паспорт ВШПА.421412.400.XXX ФО;  
ВШПА.421412.XXX.XXX ПС,  
где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.
- Инструкция по настройке измерительного преобразователя ВШПА.421412.420.010 И2;
- Методика поверки ВШПА.421412.400.002 МП.



### 1.3 Технические данные и характеристики аппаратуры

Основные технические данные и характеристики аппаратуры приведены в таблицах 4 - 10.

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 4-20 мА.

В таблицах 4 - 10 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.

1.3.1 Основные параметры и характеристики измерительных преобразователей типа DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Цифровые измерительные преобразователи типа DT400.010

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	1
Узел унифицированного токового выхода, для измерительных преобразователей с кодом «I20»:	
- тип унифицированного выхода	Пассивный с гальванической изоляцией
- диапазон выходного сигнала по току (от и до включ.), мА	4 – 20 <sup>1)</sup>
- напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
- номинальное значение коэффициента преобразования (Кп), мА / (ед. величины параметра)	16/D
- пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %	
- для канала измерения DT400.010 с датчиками CPS400.610M	±4 <sup>3)</sup>
- для остальных каналов измерения	±2 <sup>3)</sup>
- сопротивление нагрузки для диапазона выходного сигнала (4 – 20) мА, Ом, не более	600
Выходные дискретные сигналы, для цифровых 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 цифровых измерительных преобразователей с кодом «RS»	RS485 (ModBus RTU) с гальванической изоляцией
- для исполнений цифровых измерительных преобразователей с кодом «CN»	CAN2.0B с гальванической изоляцией
Дополнительные интерфейсы связи	Диагностический USB

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Норма
Интерфейс линии синхронизации	Дифференциальный вход/выход с гальванической изоляцией <sup>4)</sup>
Рабочее напряжение гальванической изоляции, В, не более:	400 <sup>5)</sup>
- для унифицированного выхода	400 <sup>5)</sup>
- для цифровых интерфейсов связи (RS485 / CAN2.0B)	400 <sup>5)</sup>
- для интерфейса линии синхронизации	400 <sup>5)</sup>
- для дискретных сигналов оптореле	400 <sup>5)</sup>
- для входной цепи питания измерительного преобразователя	400 <sup>5)</sup>
Узел измерения напряжения питания и тока потребления, для исполнений цифровых измерительных преобразователей с кодом «MS»:	Гальваническая изоляция
- электрическая связь с другими узлами цифрового измерительного преобразователя	
- диапазон измерения напряжения питания цифрового измерительного преобразователя, В	18 — 36
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения питания цифрового измерительного преобразователя, В	±0,5
- диапазон измерения тока потребления цифрового измерительного преобразователя, мА	50 — 150
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения тока потребления цифрового измерительного преобразователя, мА	±4
Узлы защиты от перенапряжения гальванически изолированных цепей, для исполнений цифрового измерительного преобразователей с кодом «РТ»:	Газовые разрядники с напряжением срабатывания 600В <sup>6)</sup>
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С	от минус 40 до плюс 70
Напряжение питания (постоянное), В	от 18 до 36 <sup>7)</sup>
<p>1) Допускается изготовление с другими диапазонами по требованию заказчика.</p> <p>2) Величина D – диапазон измерения параметра.</p> <p>3) Для измерителей параметров вибрации приведенное значение нормировано на базовой частоте.</p> <p>4) Физический уровень соответствует спецификации интерфейса CAN с максимальными уровнями сигналов в линии 5 В.</p> <p>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.</p> <p>6) В цифровых 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.</p> <p>7) Входные цепи питания цифрового измерительного преобразователя имеют гальваническую изоляцию со всеми остальными цепями цифрового измерительного преобразователя.</p>	

1.3.2 Основные параметры и характеристики каналов измерения относительного перемещения (смещения) приведены в таблицах 4 - 6. Параметры и характеристики цифрового измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3.

Таблица 4 – Каналы измерения относительных перемещений (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. 5	см. табл. 6
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения относительного перемещения (смещения) 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 цифровой 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 цифрового измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В - при напряжении питания 18 В	90	110
	110	13

Таблица 5 - Диапазоны измерения датчиков ES400, IES400 и RS400 с цифровых измерительным преобразователем DT400.010

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

1) 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 6 - 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

1) 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 ± 0,2) мм.

2 Для "пояска" 10 мм зазор – 1,0 мм.

1.3.3 Основные параметры и характеристики каналов измерения размаха виброперемещения приведены в таблице 7. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3.

Таблица 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
Диапазоны измерения и сигнализации размаха виброперемещения (от и до включ.) <sup>1)</sup> , (Sr), мкм <sup>2)</sup>	10 - 500 20 - 1000 30 - 2000	10 - 500 20 - 1000	10 - 500 20 - 1000	5 - 1000 <sup>3)</sup>
Диапазон измерения и сигнализации 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 <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   –
Диапазон измерения фазы сигнала виброперемещения (от и до включ.), (F), °	0 – 360			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения смещения, %: - по цифровому индикатору - по унифицированному токовому выходу	± 5,0 ± 5,5	– –	– –	– –

Продолжение таблицы 7

Наименование параметра	Значение			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения 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	
	- по унифицированному токовому выходу	± 3,5	± 3,0	
Границы допускаемой основной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения 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	-	
	- по унифицированному токовому выходу	± 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	± 4,0
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 <sup>4)</sup>	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5	-
	от -10,0 до +2,5	-	-	-
	± 2,5	± 2,5	± 2,5	-
	± 2,5	-	-	-
	± 2,5	-	-	-
	-	-	-	от -20,0 до +5,0
	-	-	-	± 5,0
	-	-	-	от -10,0 до +5,0
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 цифровой измерительный преобразователь, %	± 2,0			

Продолжение таблицы 7

Наименование параметра	Значение			
	DT400.010 с датчиками ES400, IES400	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400	DT400.010 с датчиками CPS400
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения размаха виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: - для датчика	± 3,0	± 8,0	± 4,0	± 4,0
- для измерительного преобразователя	± 2,0	± 2,0	± 2,0	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,1; 8,0 <sup>5)</sup>	0,1	0,1	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %: - для датчика	± 0,5			
- для измерительного преобразователя	± 0,5			
Базовая частота измерений, Гц	15; 40	40		
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 плюс 120	от минус 40 до плюс 85
	от минус 40 до плюс 120 для датчиков IES400			
Ток потребления цифрового измерительного преобразователя, мА, не более: - при напряжении питания 24 В	90	80	80	80
- при напряжении питания 18 В	110	90	90	90
<p>1) 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.</p> <p>2) Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 1 мкм.</p> <p>3) В полосе частот от 100 до 200 Гц верхний предел диапазона измерения и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения снижается в соответствии с формулой:  <math>S_B = 100000 / F</math>, мкм  где F – частота виброперемещения, Гц.</p> <p>4) Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.</p> <p>5) При измерении оборотных составляющих нижний предел диапазона частот измерения.</p>				

1.3.4 Основные параметры и характеристики виброметров виброскорости приведены в таблице 8. Параметры и характеристики измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3

Таблица 8 – Каналы измерения СКЗ 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.) <sup>1)</sup> , мм/с <sup>2)</sup>	0,3 – 16,0; 0,4 – 20,0; 0,6 – 32,0	0,3 – 16,0; 0,4 – 20,0; 0,6 – 32,0
Диапазон частот измерения СКЗ виброскорости <sup>3)</sup> , Гц	2 – 1000; 10 – 1000	2 – 1000; 10 – 1000
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
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 <sup>4)</sup>	1,0 <sup>4)</sup>
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 цифровой измерительный преобразователь, %	± 2,0	

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее	20	
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, Гц	80	
Функция тестирования пьезокерамического элемента датчика	да <sup>5)</sup>	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) 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.</p> <p>2) Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 мм/с.</p> <p>3) Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.</p> <p>4) Значение может быть изменено по требованию заказчика.</p> <p>5) Тестирование осуществляется гармоническим сигналом с параметрами определяемыми настройками измерительного преобразователя.</p>		



1.3.5 Основные параметры и характеристики каналов измерения СКЗ виброускорения приведены в таблице 9. Параметры и характеристики цифрового измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3

Таблица 9 – Каналы измерения СКЗ виброускорения с пьезоэлектрическими датчиками

Наименование параметра	Норма	
	DT400.010 с датчиками PS400	DT400.010 с датчиками IPS400
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброускорения (А) (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, 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	± 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	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
(св. 5 до 500 включ.), Гц; (св. 20 до 500 включ.), Гц	± 2,5	± 2,5
(св. 500 до 2000 включ.), Гц	от -10,0 до +2,5	от -10,0 до +2,5
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	± 8,0	± 4,0
	± 2,0	± 2,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и цифровой измерительный преобразователь, %	± 2,0	
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее	20	

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	
Функция тестирования пьезокерамического элемента датчика	да <sup>4)</sup>	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) 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>.</p> <p>2) Диапазон измерения с нормированными метрологическими характеристиками. Фактический диапазон измерения от 0,1 м/с<sup>2</sup>.</p> <p>3) Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот и частотных характеристик первичного преобразователя.</p> <p>4) Тестирование осуществляется гармоническим сигналом с параметрами определяемыми настройками цифрового измерительного преобразователя.</p>		

1.3.6 Основные параметры и характеристики каналов измерения частоты (скорости) вращения ротора приведены в таблице 10. Параметры и характеристики цифрового измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3

Таблица 10 - Каналы измерения частоты (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 частоты (скорости) вращения (от и до включ.) <sup>1)</sup> , об/мин	1 – 12 000	
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала (установочное расстояние), мм	от 0,8 до 1,5 включ. <sup>2)</sup>	от 1,6 до 3,0 включ. <sup>2)</sup>
Расстояние между датчиком и контрольной поверхностью из ферромагнитного материала, при котором происходит срабатывание компаратора тахометра, мм	от 1,7 до 2,0 включ. <sup>2)</sup>	от 3,4 до 4,0 включ. <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения оборотов ротора по цифровому индикатору при доверительной вероятности 0,95, не более, об/мин	±1,0	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения оборотов ротора по унифицированному токовому выходу 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 <sup>3)</sup>	
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	
<p>1) 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.</p> <p>2) Допускается изготовление с другими диапазонами.</p> <p>3) Указано для диапазона частот вращения ротора от 1 об/мин до 600 об/мин над контрольной поверхностью типа «Паз».</p>		

1.3.7 Основные параметры и характеристики измерителей физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока приведены в таблице 11. Параметры и характеристики цифрового измерительного преобразователя DT400.010 общие для всех вариантов исполнений приведены в таблице 3.

Таблица 11 – Каналы измерения физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока (первичный преобразователь с цифровым 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	$D_F/D_1$ <sup>1)</sup>
Входное сопротивление, Ом	$133 \pm 2,0$
Доверительные границы допускаемой основной приведённой погрешности измерения силы постоянного тока измерительным преобразователем DT400.010 при доверительной вероятности 0,95, %:	
- по цифровому индикатору	$\pm 0,5$
- по унифицированному токовому выходу	$\pm 1,0$
Доверительные границы допускаемой основной относительной и приведённой погрешности измерения величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %:	
- по цифровому индикатору	$\pm \sqrt{\delta_{In}^2 + 0,5^2}$ <sup>2)</sup>
- по унифицированному токовому выходу	$\pm \sqrt{\delta_{In}^2 + 1,0^2}$ <sup>2)</sup>
Доверительные границы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения величины каналом измерения при доверительной вероятности 0,95, %:	
- по цифровому индикатору	$\pm \sqrt{\Delta_{In}^2 + \left(\frac{0,5 \cdot D}{100}\right)^2}$ <sup>3)</sup>
- по унифицированному токовому выходу	$\pm \sqrt{\Delta_{In}^2 + \left(\frac{1,0 \cdot D}{100}\right)^2}$ <sup>3)</sup>
Нелинейность амплитудой характеристики по унифицированному токовому выходу, %	$\pm 0,8$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения постоянного тока цифровым измерительным преобразователем DT400.010, вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур на цифровой измерительный преобразователь DT400.010, %:	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной и приведенной погрешности измерения величины каналом измерения, вызванные изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур на канал измерения <sup>4)</sup> , %:	$\pm \sqrt{(\delta_{In}^T)^2 + 1,0^2}$ <sup>5)</sup>
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности измерения постоянного тока цифровым измерительным преобразователем DT400, вызванные влиянием относительной влажности на цифровой измерительный преобразователь DT400, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной и приведенной погрешности измерения величины каналом измерения, вызванные влиянием относительной влажности на канал измерения <sup>6)</sup> , %	$\pm \sqrt{(\delta_{In}^B)^2 + 1,0^2}$ <sup>7)</sup>

Продолжение таблицы 11

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

\* ЕИВ – единица измерения величины.

1.3.8 Основные параметры и характеристики конвертера интерфейсов типа IC400.001 приведены в таблице 12

Таблица 12 - 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 2.0B с гальванической развязкой
Количество каналов CAN, шт	2 <sup>1)</sup>
Скорость обмена по каналам CAN, кбит/с	40, 100, 125, 200, 250, 500, 1000
Количество каналов RS485, шт	1 <sup>2)</sup>
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	-40...+70
Количество дискретных входов, шт.	2
Количество дискретных выходов, шт.	1
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
<sup>1)</sup> для исполнения конвертеров с кодом «CN2»	
<sup>2)</sup> для исполнения конвертеров с кодом «RS»	

1.3.9 Габаритные размеры и масса отдельных узлов приведены в таблице 13, а габаритные чертежи в приложении В.

Таблица 13 - Габаритные размеры и масса узлов аппаратуры

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

<sup>1)</sup> Допускается изготовление с другими длинами по исполнениям и требованиям заказчика.  
<sup>2)</sup> Из состава аппаратуры «Вибробит 100».  
<sup>3)</sup> Длина штока.  
<sup>4)</sup> Размеры и масса пьезоэлектрического преобразователя без кабеля.  
<sup>5)</sup> Размеры пьезоэлектрического преобразователя без учета крепежной шпильки.

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

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

1.3.12 Значения активного сопротивления обмоток вихретоковых датчиков представлены в таблице 14.

Таблица 14

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.

1.3.13 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 цифровых измерительных преобразователей в коробки цифровых измерительных преобразователей типа BL400.010 и BL400.011, или коробки аналогичной конструкции, они сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.3.14 Аппаратура соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения. Критерии функционирования аппаратуры – А при электромагнитной обстановке средней жесткости по ГОСТ 32137.

1.3.15 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.

1.3.16 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.

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

1.3.18 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 цифровых измерительных преобразователей типа BL400.010, BL400.011 (или коробок аналогичной конструкции), измерительных преобразователей типа DT400.010 и конвертеров интерфейсов типа IC400.001 - группе М7.



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

1.3.20 Время готовности (прогрева) аппаратуры не превышает 3-х минут, режим работы – непрерывный.

1.3.21 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 (при установке на питательном насосе) IP68;
- датчики PS400.317, CPS400.610M и IPS400.317 IP67;
- датчики RS400.050 IP64;
- измерительные преобразователи DT400.010 IP30;
- коробки преобразователей BL400.010 и BL400.011 IP66;
- конвертер интерфейсов IC400.001 IP30.

1.3.22 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.

1.3.23 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).

1.3.24 Ремонтпригодность аппаратуры

В зависимости от дефекта неремонтопригодными 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.

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

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

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

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

- по функциям автоматической защиты 0,98;

- по измерению и отображению информации 0,90.

1.3.28 Средний срок службы аппаратуры не менее 10 лет.

#### 1.4 Устройство и работа аппаратуры

Аппаратура «Вибробит 400» представляет собой автономные каналы измерения с пьезоэлектрическими и вихретоковыми датчиками, каналы измерения относительного смещения, частоты вращения оборудования, а так же каналы измерения других физических величин, представленных унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователи с выходным сигналом унифицированного тока). Аппаратура выполняет типовые функции измерения и контроля параметров турбоагрегатов и иного оборудования в стационарных контрольно-сигнальных системах.

Автономным каналом измерения является измерительный канал состоящий из датчика (вихретокового, пьезоэлектрического или др.) и цифрового измерительного преобразователя. Цифровые измерительные преобразователи изготавливаются по исполнению и поддерживают работу со всеми типами датчиков аппаратуры «Вибробит 400».

Цифровые измерительные преобразователи имеют стандартные унифицированные выходные сигналы:

- унифицированные, постоянного тока: (4 – 20) мА;
- дискретные, типа оптореле;
- цифровые интерфейсы: RS 485, CAN 2.0 В, диагностический USB, Ethernet.

Наличие стандартизованных интерфейсов управления и унифицированных выходов обеспечивает аппаратуре «Вибробит 400» электрическую и функциональную совместимость с другими типами средств измерений и информационно-измерительными системами.

Применение в аппаратуре «Вибробит 400» микроконтроллеров с высокой вычислительной производительностью позволяет выполнять цифровую обработку сигналов в режиме реального времени.

Все вычисления параметров вибрации, включая спектральный анализ, осуществляются в измерительном преобразователе. Поэтому цифровые преобразователи аппаратуры «Вибробит 400» могут быть подключены непосредственно к серверу сбора данных АСКВМ по интерфейсу RS485 или CAN2.0В.

Все датчики имеют разъемное соединение (включая пьезоэлектрические). Тип разъема SF12 или ST12, а так же для датчиков типа IPS400, IES400 и CPS400 предусмотрены исполнения с наконечниками на кабеле для подключения к клеммнику. Степень защиты оболочки IP67 разъема SF12 (ST12), внешний максимальный диаметр 18 мм.

Особенностью датчиков цифровой аппаратуры «Вибробит 400» является наличие в соединительном разъеме идентификационной микросхемы (за исключением датчиков с наконечниками на кабеле), содержащей характеристики конкретного датчика. По считанным данным из микросхемы памяти датчика цифровой измерительный преобразователь корректирует работу аналоговой части схемы (если требуется) или учитывает калибровочные данные при вычислении реального значения измеряемого параметра.

Конструктивное и функциональное исполнение узлов аппаратуры позволяет собирать различные по назначению, составу и количеству измеряемых параметров системы контроля.

Цифровые измерительные преобразователи могут быть установлены в коробки преобразователей типа BL400, или коробки аналогичной конструкции, от одного канала измерения. При этом установленные в коробки цифровые измерительные преобразователи подключаются к коммутационной плате короткими кабелями FTP с разъемами RJ45. Внешние подключения к коммутационной плате осуществляются с помощью разъемных соединений типа MCV (Phoenix Contact).

На коммутационных платах коробок преобразователей имеются входные и выходные разъемы с цепями интерфейсов, синхронизации и питания, что позволяет выполнять каскадное соединение коробок между собой.

Пример структурной схемы подключения узлов аппаратуры «Вибробит 400» представлен на рисунке 1.

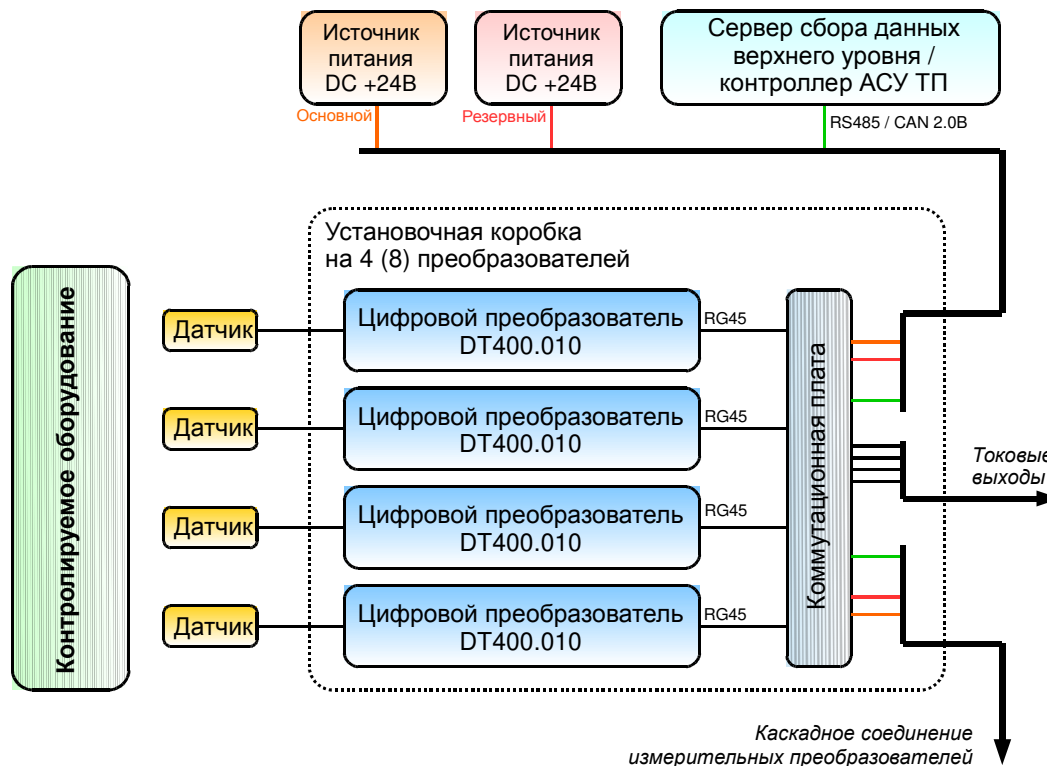


Рисунок 1

Контролируемая физическая величина измеряется и преобразуется датчиком в электрический сигнал, который поступает на цифровой измерительный преобразователь через разъемное соединение. В цифровом измерительном преобразователе выполняется усиление, фильтрация и аналого-цифровое преобразование сигнала для последующей цифровой обработки.

Результаты цифровой обработки сигнала передаются на индикацию, цифровые интерфейсы и унифицированный токовый выход. В режиме реального времени выполняется сравнение измеренной величины параметра с уставками и формирование логических сигналов на дискретных выходах при её превышении.

Каналы измерения частоты вращения оборудования формируют синхроимпульсы в линию синхронизации, соответствующую частоте вращения. Каналы измерения физических величин вибрации считывая сигналы импульсов с линии синхронизации выполняют вычисление дополнительных параметров, таких как: амплитуда (СКЗ) оборотных составляющих, фаза оборотных составляющих и другие.

Дискретные выходные сигналы предназначены для управления электромагнитными реле в цепях сигнализации и защиты оборудования.

Для визуального контроля за работой аппаратуры, на лицевых панелях преобразователей предусмотрены сигнальные светодиоды, цифровые семисегментные индикаторы.

Рекомендуемая применяемость датчиков и преобразователей, а также комплектность сборочных единиц аппаратуры по каналам измерения, приведены в приложениях Е и Ж соответственно.

## 1.5 Устройство и работа узлов аппаратуры

1.5.1 Датчики относительных перемещений (смещений), размаха относительных виброперемещений и частоты вращения бесконтактные

В аппаратуре применяются бесконтактные вихретоковые датчики, создающие высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между датчиком и металлом (объектом контроля). Размеры датчика определяются диапазоном измерения и размерами объекта контроля.

Собственно датчиком является катушка индуктивности, расположенная непосредственно возле объекта контроля и связанная с электрической схемой измерительного преобразователя радиочастотным кабелем.

В датчиках IES400 электрическая схема измерения встроена непосредственно в корпус, а выходной сигнал представляет собой сигнал напряжения пропорциональный зазору между катушкой и контрольной поверхностью. Питание датчиков этого типа (от источника тока, около 16 мА) и съём сигнала осуществляется по двухпроводной схеме, стандарт ICP.

Обобщенная выходная характеристика измерителей смещения приведена в приложении Г.

### 1.5.2 Датчики абсолютной вибрации

Чувствительным элементом датчика является пьезоэлектрический элемент, преобразующий действующую на него силу в электрический потенциал. Применение элемента, генерирующего потенциал за счет усилий изгиба, позволяет резко уменьшить чувствительность датчика к деформациям основания и снизить его поперечную чувствительность. В датчиках типа PS400 пьезоэлектрический элемент связан с электрической схемой измерительного преобразователя антивибрационным кабелем, а в датчиках типа IPS400, со встроенной электроникой и интерфейсом ICP, усиленный сигнал передается в цифровой измерительный преобразователь по кабелю, без специальных антивибрационных свойств. В датчиках типа CPS400 — интерфейс токовая петля 4 – 20 мА, выходной сигнал переменного типа, пропорционален виброскорости.

Выходная характеристика каналов измерения виброскорости, виброускорения и виброперемещения приведена в приложении Д.

### 1.5.3 Цифровой измерительный преобразователь DT400.010

Цифровой измерительный преобразователь DT400.010 предназначен для непрерывного измерения и контроля параметров вибрации, линейных относительных смещений, частоты вращения оборудования, а так же других технических параметров (величин), представленных унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователи с выходным сигналом унифицированного тока). Выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

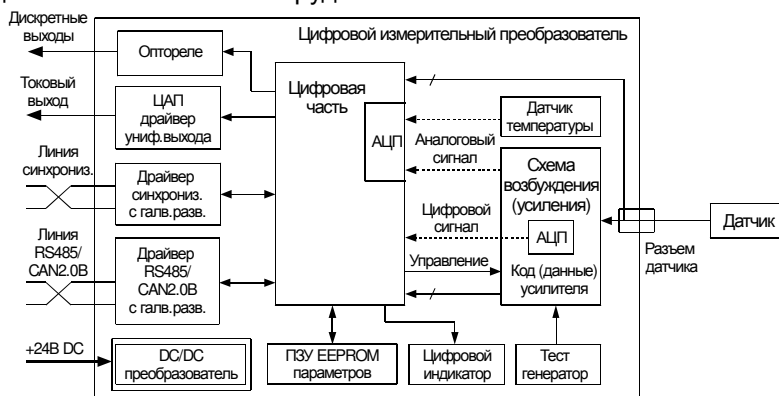


Рисунок 2

В состав цифрового измерительного преобразователя входит:

- высокопроизводительный 32-х разрядный микроконтроллер;
- схема возбуждения (усиления сигнала) датчика — нормирующий усилитель;
- энергонезависимая память хранения параметров работы — EEPROM;
- драйвер интерфейса связи, в зависимости от исполнения преобразователя RS485 или CAN2.0B;
- драйвер импульсов синхронизации, физический уровень соответствует спецификации CAN интерфейса;
- драйвер унифицированного выхода;
- драйвер диагностического USB интерфейса;
- цифровой индикатор результатов измерений;
- три дискретных выхода оптореле;
- DC/DC источник питания.

Для обработки переменных сигналов с вихретоковых и пьезоэлектрических датчиков в измерительном преобразователе предусмотрены настраиваемые частотные зоны. Каждая из них может быть настроена на работу как с фиксированными так и с плавающими частотными границами. Частотные зоны с плавающими границами привязаны к оборотной составляющей настраиваемыми коэффициентами. Для каждой частотной зоны цифровой измерительный преобразователь производит измерение основного параметра (СКЗ или размах сигнала).

В режиме реального времени цифровой измерительный преобразователь выполняет сравнение измеренной величины параметра с уставками и формирует логические сигналы на дискретных выходах при её превышении.

В набор функций измерения так же входит контроль скачка измеряемого параметра.

Кроме измерения и контроля параметров, цифровой измерительный преобразователь контролирует исправность датчиков, внутренних узлов преобразователя, линий связи, напряжение на входе источника питания и ток потребления. Неисправность аппаратуры сигнализируется светодиодами на лицевой панели преобразователя, формированием дискретных сигналов, а также доступна информация для считывания по цифровым интерфейсам связи о состоянии работы преобразователя.

Результаты измерения передаются на индикацию, цифровые интерфейсы и унифицированный токовый выход.

Основные цифровые интерфейсы связи: RS485 с протоколом ModBus или CAN2.0B в зависимости от исполнения преобразователя;

Дополнительный цифровой интерфейс связи - диагностический интерфейс USB (разъем mini USB B), с аппаратной реализацией режима ведомого (Device) или ведущего (Host).

Исполнения преобразователей с кодом «РТ» имеют дополнительные узлы защиты предохраняющие гальванически изолированные цепи, цепи интерфейсов связи и линии синхронизации от перенапряжения и внешних импульсных помех.

Конструктивно цифровой измерительный преобразователь выполнен в фирменном пластиковом корпусе PHOENIX CONTACT для установки на DIN-рейку и габаритами указанными в таблице 13.

Все настройки измерительного преобразователя осуществляются с помощью персонального компьютера и сервисного ПО — ModuleConfigurator, по диагностическому интерфейсу USB.

Цифровые измерительные преобразователи изготавливаются по исполнениям, в зависимости от типа выполняемых измерений, и поддерживают работу со всеми типами датчиков аппаратуры «Вибробит 400».

В таблице 2 приведены варианты исполнений измерительного преобразователя DT400.010 в соответствии с типами применяемых датчиков и выполняемых измерений.

Подробная маркировка исполнений узлов аппаратуры представлена в приложении И.

#### 1.5.3.1 Исполнения цифровых измерительных преобразователей с кодом «ES1»

Исполнения цифрового измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «ES1» предназначены для работы с одно-обмоточными вихретоковыми датчиками и выполняют измерение одной из физических величин:

- линейного относительного смещения;
- размах относительного виброперемещения;
- частоты вращения оборудования, с формированием синхро-импульсов в линии синхронизации.

Выбор одного из параметров измерения и диапазон измерения определяется дополнительным кодом исполнения в маркировке преобразователя согласно приложению И.

Измерение смещения и обновление результатов выполняется с периодичностью 100 мс.

Измерение размаха виброперемещения и частоты вращения оборудования выполняется с периодичностью, обратно-пропорциональной частоте вращения оборудования, и может достигать 60 с.

Для исполнений цифровых измерительных преобразователей выполняющих измерение размаха относительного виброперемещения доступны следующие виды дополнительных измерений

- суммарный вектор размаха относительного виброперемещения, вычисленный по оборотным составляющим;
- средний зазор между датчиком и контрольной поверхностью;
- частоты вращения оборудования;
- обработка сигнала по заданной в аналитическом виде функции.

Для обеспечения широкого температурного диапазона работы цифрового измерительного преобразователя и вихретокового датчика, в состав измерительной части цифрового измерительного преобразователя входят цепи термокомпенсации датчика и цифрового измерительного преобразователя.

Результаты основных и дополнительных измерений доступны по цифровым интерфейсам связи.

#### 1.5.3.2 Исполнения измерительных преобразователей с кодом «IES»

Исполнения цифрового измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «IES» предназначены для работы с одно-обмоточными вихретоковыми датчиками со встроенной электроникой (интерфейс ICP) и выполняют измерение аналогичные исполнениям цифрового измерительного преобразователя с кодом «ES1» (описано выше) с формированием синхро-импульсов в линии синхронизации.

Результаты измерений доступны по цифровым интерфейсам связи.

#### 1.5.3.3 Исполнения цифровых измерительных преобразователей с кодом «DS2»

Исполнения измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «DS2» предназначены для работы с двух-обмоточными вихретоковыми датчиками и выполняют измерение линейного относительного смещения с контрольной поверхностью типа «поясок».

Измерение смещения и обновление результатов выполняется с периодичностью 100 мс.

Для обеспечения широкого температурного диапазона работы измерительного преобразователя и вихретокового датчика, в состав измерительной части преобразователя входят цепи термокомпенсации датчика и преобразователя.

#### 1.5.3.4 Исполнения цифровых измерительных преобразователей с кодами «PS», «CPS» и «IPS»

Исполнения цифрового измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «PS» предназначены для работы с пьезокерамическими датчиками, а содержащие в маркировке код «IPS»

предназначены для работы с пьезокерамическими датчиками со встроенной электроникой и интерфейсом ICP. Исполнения цифрового измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «CPS» предназначены для работы с пьезокерамическими датчиками со встроенной электроникой и интерфейсом типа токовая петля (4 – 20) мА.

Исполнения цифрового измерительного преобразователя содержащие в маркировке код «CPS» так же предназначены и для работы с другими физическими величинами, представленными унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователи с выходным сигналом унифицированного тока).

Цифровые измерительные преобразователи выполняют измерение одной из физических величин:

- СКЗ абсолютного виброускорения;
- СКЗ абсолютной виброскорости;
- размах абсолютного виброперемещения.
- другие технические параметры, представленными унифицированным сигналом постоянного тока.

Выбор одной из физических величин измерения и диапазон измерения определяется дополнительным кодом исполнения в маркировке цифрового измерительного преобразователя согласно приложению И.

Дополнительно, в соответствии с типом основной измеряемой физической величины, цифровой измерительный преобразователь позволяет выполнять следующие виды измерений:

- суммарный вектор СКЗ виброскорости (виброускорения) вычисленный по оборотным составляющим;
- суммарный вектор размаха виброперемещения, вычисленный по оборотным составляющим;
- фаза оборотных составляющих;
- частоты вращения оборудования;
- обработка сигнала по заданной в аналитическом виде функции.

Результаты основных и дополнительных измерений доступны по цифровым интерфейсам связи.

#### 1.5.4 Коробки преобразователей BL400.010-4 и BL400.011-8

В состав аппаратуры «Вибробит 400» входят коробки преобразователей предназначенные для установки четырех (BL400.010-4) или восьми (BL400.011-8) измерительных преобразователей.

Коробки преобразователей выполнены на основе серийно выпускаемых коробок с дверцей, производства RITTAL, и габаритными размерами указанными в приложении В.

Внешний вид коробок цифровых измерительных преобразователей, в том числе и со снятой дверцей приведен в приложении Б.

Цифровые измерительные преобразователи устанавливаются в коробку на DIN рейку, и подключаются к коммутационной плате короткими кабелями FTP с разъемами RJ-45.

Ввод внешних кабелей внутрь коробки осуществляется через кабельные вводы MG25. В коробке BL400.010-4 предусмотрено семь, а в коробке BL400.011-8 двенадцать кабельных вводов.

Для удобства монтажа и выполнения электрических соединений цифровых измерительных преобразователей с внешними цепями в коробках цифровых измерительных преобразователей предусмотрена коммутационная плата с разъемами.

Электрическая схема коммутационной платы предусматривает наличие входных и выходных разъемов (типа MCV) для внешних цепей, что позволяет выполнять каскадное соединение нескольких коробок цифровых измерительных преобразователей.

Напряжение питания для цифровых измерительных преобразователей подводится в коробку по кабелю, по двум независимым каналам +24 В. Кабель питания оканчивается разъёмными соединениями типа MC 1,5/4-STF-5,08. На коммутационной плате коробки цифровых измерительных преобразователей реализована схема резервирования питания. Так же на коммутационной плате предусмотрена светодиодная индикация наличия напряжения по каждому каналу питания.

На корпусе коробок цифровых измерительных преобразователей имеется зажим с болтом для заземления с соответствующей маркировкой.

На внутренней стороне крышки коробки расположена наклейка со схемой подключения коробки цифровых измерительных преобразователей.

Коробки цифровых измерительных преобразователей поставляются вместе с комплектом монтажных частей.

Подробное описание коммутационных плат с описанием цепей всех разъемов приведено в руководствах по эксплуатации на платы:

- плата BL400.010-4 руководство по эксплуатации ВШПА.421412.450.010.01 РЭ;
- плата BL400.011-8 руководство по эксплуатации ВШПА.421412.450.011.01 РЭ.

### 1.5.5 Конвертер интерфейсов IC400.001

Конвертер интерфейсов IC400.001 (далее по тексту конвертер) предназначен для

- преобразования двух интерфейсов связи CAN 2.0B (или одного RS485) в интерфейс Ethernet 100 BaseT;
- управления реле, сигнальными лампами по логической схеме, настраиваемой программно;
- прием сигналов типа «сухой контакт» и передачей сигнализации по цифровым каналам связи.

Конструктивно конвертер IC400.001 выполнен в виде блока на DIN рейку, в корпусе ME MAX 22,5 G U-U1 KMGY Phoenix Contact.

Конвертер IC400.001 предполагается использовать в составе АСКВМ «Вибробит», реализованной на базе аппаратуры «Вибробит 400» для организации технологической сети передачи данных результатов измерений по технологии Ethernet.

В основе конвертера IC400.001 лежит высокопроизводительный 32-разрядный микроконтроллер. Конвертер имеет возможность автоматически настраиваться на скорость работы в линии Ethernet: 10/100Base-T в режимах Half/Full Duplex. Имеется возможность настройки обоих CAN (RS485) интерфейсов на различные скорости передачи данных, для обеспечения возможности работы на разных расстояниях и с различными устройствами.

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

Конвертер устанавливается на DIN рейку в стойке. Питание осуществляется постоянным напряжением 18...36 В.

Светодиодная индикация на лицевой панели отображает состояние конвертера, его обмен по линии Ethernet.

Для обеспечения устойчивости к импульсным помехам и статическим разрядам конвертер имеет соответствующие защитные цепи на цифровых линиях интерфейсов и линиях питания.

Все настройки конвертера осуществляются с помощью персонального компьютера. Для настройки конвертера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator.exe, конвертер должен быть подключен к компьютеру через модули MC01USB, MC03Bluetooth (данные варианты настройки используется только при производстве изделия), или через разъем mini USB расположенный на боковой стороне конвертера.

Структурная схема конвертера IC400.001 представлена на рисунке 3.

В состав конвертера входит:

- высокопроизводительный 32-х разрядный микроконтроллер;
- энергонезависимая память для хранения параметров работы;
- драйверы интерфейса связи CAN (RS485);



- контроллер сети Ethernet;
- выход оптореле;
- две гальвано-изолированные входные цепи;
- источник питания;
- индикаторы работы конвертера.

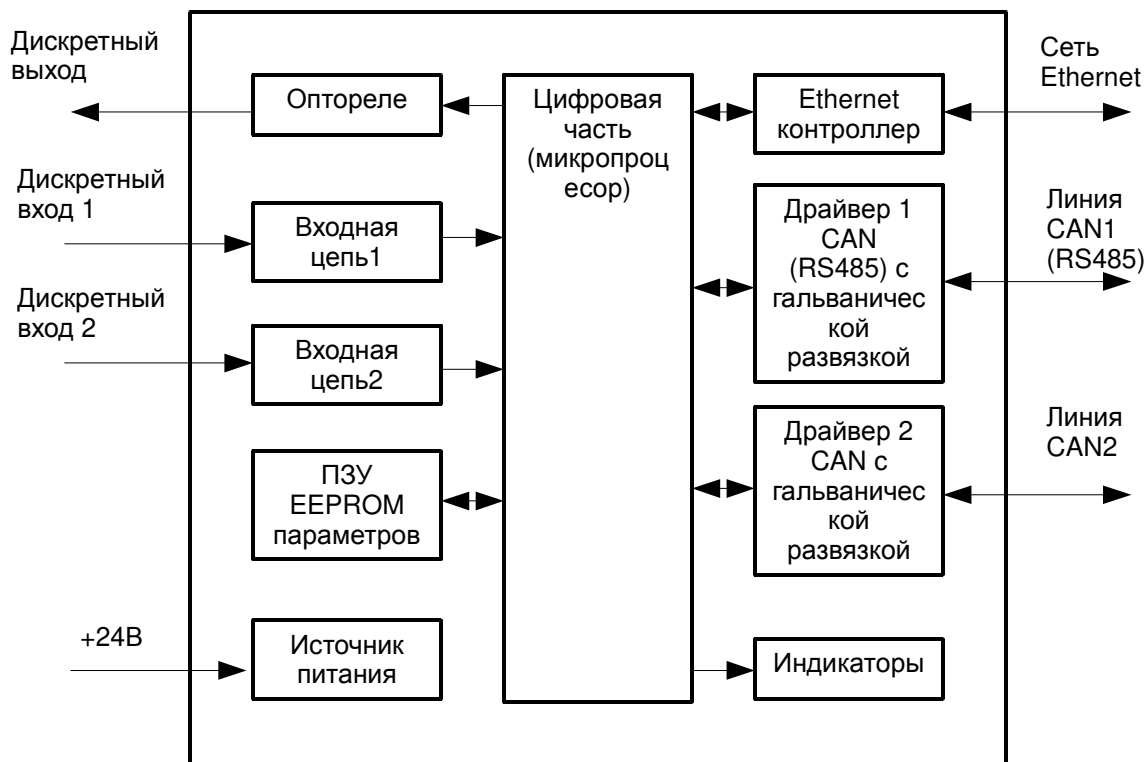


Рисунок 3

## 1.6 Маркировка

1.6.1 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).

1.6.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

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

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Сборочные узлы аппаратуры упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.7.2 Сборочные узлы в упаковке запаковываются в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой. Свободный объем в ящике заполняется амортизационными материалами.

1.7.3 Эксплуатационная документация упаковывается в чехлы из полиэтиленовой пленки.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Порядок установки и монтажа**

2.1.1 При выполнении работ по установке и монтажу аппаратуры необходимо руководствоваться ПУЭ («Правила устройства электроустановок»), ПОТРМ-016-2001 РД153-34.0-03.150-00 («Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»), ПТЭЭП («Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей») и настоящим руководством по эксплуатации.

Коробки цифровых измерительных преобразователей типа BL400 или коробки аналогичной конструкции необходимо подключить к общей шине заземления.

В случае использования цифрового измерительного преобразователя DT400.010 без применения коробки цифровых измерительных преобразователей, установку цифрового измерительного преобразователя выполнять на DIN рейку с подключением её к общей шине заземления.

Длину кабельных связей между цифровыми измерительными преобразователями установленными в коробках цифровых измерительных преобразователей (или без применения коробок цифровых измерительных преобразователей) и вторичной аппаратурой (контроллер АСУ ТП) следует выбирать с учетом суммарного тока потребления по линии питания, тока в линии унифицированного выхода (напряжение падения на проводах), сечения проводов линий связи и необходимой скорости работы интерфейсов связи (согласно спецификации на используемый стандартизированный интерфейс связи).

2.1.2 Установка и монтаж аппаратуры должны производиться по проекту, как правило, разработанному предприятием ООО НПП «ВИБРОБИТ».

В состав проекта входят:

- общий вид (лицевая панель) коробки цифровых измерительных преобразователей;
- схема установки датчиков, цифровых измерительных преобразователей, коробок на оборудовании;
- схема подключения коробки цифровых измерительных преобразователей (в виде наклейки на внутренней стороне крышки);
- схемы внешних соединений датчиков, цифровых измерительных преобразователей, коробок цифровых измерительных преобразователей.

#### **2.1.3 Выбор места установки датчика на оборудовании**

Выбор места установки (контрольной поверхности) для датчика бесконтактного типа является важным моментом. Контрольная поверхность находится на объекте контроля и предназначена для замыкания электромагнитного поля датчика. Контрольная поверхность должна быть выполнена из ферромагнитного материала. Такой поверхностью является: шейка вала ротора для контроля вибрации вала; выступ, «гребень» («поясок») или торец вала для контроля осевых смещений или относительных расширений ротора.

**Для исключения взаимного влияния установленных рядом датчиков измерения осевого сдвига расстояние между их осями должно быть не менее 40 мм.**

**Размеры, чистота поверхности, осевое и радиальное биение контрольной поверхности указаны в приложении К и определяются размерами датчика и его электромагнитного поля. Наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает ненормируемую погрешность измерения.**

**Установку датчиков рекомендуется производить в соответствии с приложением К.**

**В стесненных условиях на оборудовании, датчик осевого сдвига следует устанавливать на механизме установки МУ11 (из состава аппаратуры «Вибробит 100»).**

**Установка проходника М24 (из состава аппаратуры «Вибробит 100») производится в соответствии с рисунком К.18.**

#### 2.1.4 Монтаж датчиков

При монтаже заводские номера датчиков, штоков, цифровых измерительных преобразователей должны соответствовать указанным в паспорте или формуляре на канал измерения (комплект). Номера датчиков и штоков должны совпадать.

Все датчики имеют пыле-влагозащищенные шести-контактные цилиндрические разъемы типа SF1212/P6 или ST1212/P6 в зависимости от исполнения. Так же для датчиков IPS400, CPS400 и IES400 предусмотрены исполнения с наконечниками на кабеле для подключения к клеммнику.

Разъемы типа SF1212/P6 имеют внутреннее байонетное соединение (push-pull). Соединение разъема датчика (типа SF1212/P6) с блочной частью разъема цифрового измерительного преобразователя выполняется при совмещении ключей (маркированы красной точкой на корпусах) и легким прижимом задней части корпуса разъема датчика в сторону разъема цифрового измерительного преобразователя, с последующей автоматической фиксацией. Для отсоединения разъема датчика от блочной части разъема цифрового измерительного преобразователя нужно с небольшим усилием потянуть за муфту разъема датчика в сторону кабеля датчика. Муфта представляет собой рифлёное подпружиненное кольцо, расположенное на корпусе разъема датчика со стороны контактного соединения.

#### 2.1.5 Установка датчиков осевого сдвига и относительного расширения ротора.

Установка датчиков производится в соответствии с приложением К.\*

При установке начального положения датчика, объект контроля должен находиться в исходном состоянии. Установка датчиков относительно ротора должна определяться согласно выходной характеристике в соответствии с приложением Г.\*

Начальное положение датчика, относительно контрольной поверхности, определяется нулевым значением физической величины на индикаторе цифрового измерительного преобразователя.

После установки датчика с механизмом установки на оборудовании, следует подключить цифровой измерительный преобразователь к источнику питания. С помощью механизма установки по часовому индикатору, изменяя положение датчика относительно контрольной поверхности, проверить диапазон и погрешность измерения.

**По причине различия в марке металла и размерах контрольной поверхности калибровочного стенда и ротора, выходная характеристика цифрового измерительного преобразователя должна быть скорректирована, в соответствии с инструкцией по настройке цифрового измерительного преобразователя, в пределах основной допустимой погрешности.**

После проверки датчик устанавливается в начальное, установочное положение.

Показание на индикаторе цифрового измерительного преобразователя должны соответствовать нулевым значениям физической величины.

Если монтаж аппаратуры выполнен не полностью, то питание цифрового измерительного преобразователя производится от внешнего источника стабилизированного напряжения +24 В, а выходной ток измеряется миллиамперметром.

**Цифровые измерительные преобразователи резервных каналов измерения осевого сдвига и относительного расширения также должны быть перерегулированы на установленные датчики. Это позволит при отказе рабочего цифрового измерительного преобразователя заменить его на резервный с минимальной погрешностью.**

### 2.1.6 Установка датчиков вибрации вала на подшипнике, датчика искривления вала ротора.

Датчик вибрации вала измеряет воздушный зазор между поверхностью шейки ротора и торцом датчика. Проверка диапазона и погрешности измерения зазора производится с помощью механизма МУ11, МУ14 (из состава аппаратуры «Вибробит 100») и часового индикатора.

**По причине различия в марке металла и размерах контрольной поверхности калибровочного стенда и ротора, выходная характеристика цифрового измерительного преобразователя должна быть скорректирована, в соответствии с инструкцией по настройке цифрового измерительного преобразователя, в пределах основной допустимой погрешности.**

При эксплуатации машины важным параметром является зазор в подшипнике (зазор между шейкой вала и датчиком).

Контроль зазора в подшипнике позволяет следить за положением ротора.

Значение зазора между датчиком и валом следует устанавливать, в пределах от 0,8 мм до 2,2 мм для датчиков ES400.010 и IES400.010 (от 0,3 мм до 1,7 мм по цифровому индикатору цифрового измерительного преобразователя) и от 1,6 мм до 4,4 мм для датчиков ES400.016 и IES400.016 (от 0,6 мм до 3,4 мм по цифровому индикатору цифрового измерительного преобразователя). Установка зазора датчика производится по цифровому индикатору или цифровому интерфейсу цифрового измерительного преобразователя (а так же по выходному токовому сигналу цифрового измерительного преобразователя в случае если он настроен на отображение значения относительного перемещения (смещения)), когда верхний вкладыш находится на роторе.

Рекомендуется устанавливать смещение по цифровому индикатору (цифровому интерфейсу) цифрового измерительного преобразователя равное  $(1,0 \pm 0,1)$  мм для датчиков ES400.010, IES400.010 и  $(2,0 \pm 0,1)$  мм — для датчиков ES400.016, IES400.016.

### 2.1.7 Установка датчика оборотов

Датчик ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 устанавливается на расстоянии от зуба шестерни или поверхности вала в соответствии с рисунком К.8.

Вращение шестерни (вала с пазом) приводит к переключению состояния компаратора тахометра встроенного в цифровой измерительный преобразователь, с периодичностью изменения расстояния между датчиком и контрольной поверхностью.

При необходимости можно контролировать состояние компаратора тахометра посредством чтением его текущего состояния по диагностическому интерфейсу или основному цифровому интерфейсу связи цифрового измерительного преобразователя с использованием персонального компьютера и сервисного ПО.

При нахождении датчика над "зубом" шестерни или поверхностью вала состояние компаратора должно соответствовать логическому «0».

При нахождении датчика над "пазом" состояние компаратора должно соответствовать логической «1».

В процессе работы поверхность шестерни или вала не должна иметь большого (более 0,5 мм) вибросмещения, так как это может привести к ложной работе датчика, появлению на выходе компаратора нескольких импульсов за один оборот ротора.

Если в качестве контрольной поверхности используется шестерня с 60 зубьями, то минимальные размеры зубьев шестерни должны быть не менее, указанных на рисунке К.8.

### 2.1.8 Установка датчиков абсолютной вибрации

Датчик измеряет вибрацию по оси, перпендикулярной плоскости крепления.

Направление измерения вибрации датчиков, имеющих форму параллелепипеда, указано стрелкой «↑» на корпусе пьезоэлектрического преобразователя датчика.

**Если датчики используются для измерения не только уровня вибрации, но и фазы, то при их установке на оборудовании необходимо соблюдать принятую ориентацию (фазировку).**

Для ориентирования датчика рекомендуется использовать крышку пьезоэлектрического преобразователя датчика. Все датчики контроля вертикальной составляющей вибрации подшипников закрепляются крышкой вверх, датчики контроля поперечной составляющей – с левой стороны, крышкой на левую сторону турбоагрегата, а датчики осевой составляющей – с левой стороны турбоагрегата, крышкой в сторону генератора, в соответствии с методическими указаниями СО 34.35.105-2002.

Все датчики после их установки в начальное положение должны быть закреплены, а крепежные элементы законтрены. Кабель датчика должен быть механически защищен и закреплен как внутри, так и вне оборудования, без натягов, перекручивания, перегибов с радиусом не менее 20 мм, не должен свободно болтаться.

Особое внимание должно быть уделено закреплению кабеля датчика внутри оборудования. Кабель не должен подвергаться воздействию потоков масла и воздуха, не должен вибрировать относительно поверхности крепления. Крепление кабеля производится: хомутами, скобами (к внутренней поверхности оборудования) с шагом не более 0,35 м; укладкой в бронешланг, трубу или желоб, которые должны быть закреплены. Вне оборудования кабели должны быть уложены в трубу, бронешланг, желоб.

Комплектность крепежа при установке аппаратуры приведена в приложении Н.

2.1.9 Установка датчиков на изолированном подшипнике генератора должна производиться через изолирующие прокладки, в соответствии с рисунками Л.22, Л.23.

2.1.10 Не допускается установка коробок преобразователей на подшипники.

## 2.2 Порядок работы с аппаратурой

### 2.2.1 Включение в работу

Напряжение питания +24 В подводится непосредственно к основному коммутационному разъему цифрового измерительного преобразователя типа RJ-45 при использовании цифровых измерительных преобразователей без применения коробок цифровых измерительных преобразователей.

В случае установки цифровых измерительных преобразователей в коробку цифровых измерительных преобразователей, напряжение питания подводится в коробку по кабелю, по двум независимым каналам +24 В с резервированием.

Включение аппаратуры в работу производится путем подачи питающего напряжения на соответствующий разъем цифрового измерительного преобразователя или коробки цифровых измерительных преобразователей.

На включенных в работу, исправных цифровых измерительных преобразователях должны светиться зеленые светодиоды "Pwr" на лицевых панелях.

## 2.2.2 Измерительные преобразователи DT400.010

2.2.2.1 Внешний вид лицевой панели цифрового измерительного преобразователя DT400.010 показан на рисунке 4.

На лицевой панели цифрового измерительного преобразователя расположены следующие элементы:

- четыре светодиода, отображающее текущее состояние цифрового измерительного преобразователя;
- пятиразрядный семисегментный светодиодный индикатор результатов измерений;
- зона маркировки с наименованием, основным кодом исполнения и диапазоном измерения цифрового измерительного преобразователя. На рисунке 4 представлен пример маркировки — **DT400.010-ES1-RS-S4**;
- зона маркировки кода канала измерения. На рисунке 4 представлен пример маркировки - **ОСР1**.

С торцевых сторон корпуса преобразователя расположены следующие разъемы:

- разъем датчика. (SF1212/P6, ST1212/P6 или MC 1,5/3-STF-3,81);
- основной восьми-контактный коммутационный разъем цифрового измерительного преобразователя, типа RJ-45;
- разъем диагностический интерфейса USB, типа mini USB B;
- четырех-контактный разъем выходных дискретных сигналов оптореле, типа MSTBO 2,5/4.

По свечению светодиодов расположенных на лицевой панели преобразователя можно определить состояние цифрового измерительного преобразователя и логической сигнализации:

- зеленый светодиод **Pwr**:
  - постоянное свечение свидетельствует о нормальной работе всех внутренних узлов цифрового измерительного преобразователя, исправности датчика и соответствии типа подключенного датчика исполнению цифрового измерительного преобразователя;
  - мигание свидетельствует о блокировке логической сигнализации, ошибках или неисправностях в работе преобразователя, датчика или не соответствии типа подключенного датчика исполнению цифрового измерительного преобразователя. При определенных типах ошибок и неисправностях работа цифрового измерительного преобразователя может быть продолжена, в зависимости от пользовательских настроек и типа неисправности;
  - полное отсутствие свечения свидетельствует о более серьезных неисправностях цифрового измерительного преобразователя, при которых не может быть выполнена самодиагностика узлов цифрового измерительного преобразователя. В этом случае работа цифрового измерительного преобразователя заблокирована и измерения не выполняются;
- красный светодиод **Alarm** - тревога (логика работы светодиода определяется пользователем);
- желтый светодиод **War** - предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
- зеленый светодиод **Link** – индикатор активности на шине цифровых интерфейсов связи (основного и диагностического), обмен данными по интерфейсам вызывает мигание светодиода.



Рисунок 4 - Внешний вид лицевой панели преобразователя DT400.010

### 2.2.2.2 Включение питания

По включению питания параметры работы измерительного преобразователя загружаются из энергонезависимой памяти.

Параметры работы разделены на секции:

- Параметры измерения;
- Системные параметры и параметры интерфейсов связи.

К каждой секции параметров работы в энергонезависимой памяти добавляется контрольная сумма, позволяющая проверить достоверность загруженных данных. Если вычисленная контрольная сумма не совпадает с записанной суммой в энергонезависимой памяти, то считается, что данные повреждены, и их использовать для работы цифрового измерительного преобразователя нельзя.

Каждая секция в энергонезависимой памяти имеет основное и резервное размещение. Если секция параметров из энергонезависимой памяти прочитана с ошибкой, то предпринимается попытка считывания данных из резервной области энергонезависимой памяти.

Если по одной из секций параметров работы обнаружена ошибка (из основной и резервной секции), то работа цифрового измерительного преобразователя может быть заблокирована (в соответствии с настройкой пользователя), светодиод **Pwr** на лицевой панели будет мигать зеленым цветом. Так же имеется возможность настройки сигнализации на логический выход цифрового измерительного преобразователя в случае неисправности.

При нормальной загрузке параметров работы перед началом работы модуля выполняется стартовая инициализация цифрового измерительного преобразователя.

После включения питания (сброса) цифрового измерительного преобразователя работа логических выходов заблокирована на установленное время.

### 2.2.2.3 Сброс измерительного преобразователя

При сбросе цифрового измерительного преобразователя производится аппаратный сброс микроконтроллера и выполняется последовательность действий, соответствующая включению питания. Причинами сброса могут быть:

- включение питания цифрового измерительного преобразователя ;
- сброс по команде пользователя (командой по цифровым интерфейсам связи);
- снижение напряжения питания микроконтроллера (неисправность источника питания);
- сброс по сторожевому таймеру в связи с «зависанием» программы микроконтроллера.

**Примечание – Сброс преобразователя можно выполнять только после отображения на цифровом индикаторе преобразователя идентификационной информации (номер преобразователя, год выпуска) и завершения цикла инициализации преобразователя.**

Подробное описание и методика настройки цифрового измерительного преобразователя приведены в инструкции по настройке ВШПА.421412.420.010 И2.



## 2.2.3 Конвертер интерфейсов IC400.001

### 2.2.3.1 Внешний вид лицевой панели конвертера показан на рисунке 5.

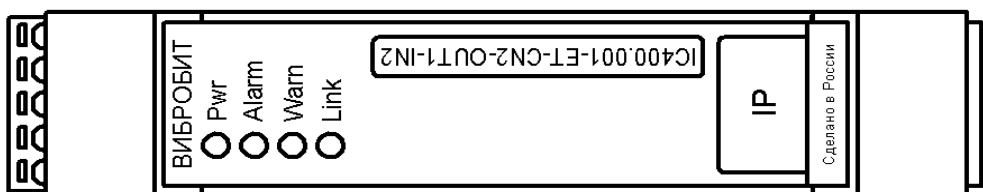


Рисунок 5 - Внешний вид лицевой панели преобразователя IC400.001

### 2.2.3.2 На лицевой панели конвертера предусмотрено 4 сигнальных светодиода

- Зеленый светодиод 'Pwr' - индикация нормального напряжения питания;
- Красный светодиод 'Alarm' - индикация критических сбоев в работе конвертера и/или индикации запрограммированных ситуаций;
- Желтый светодиод 'Warn' - индикация некритических сбоев в работе конвертера и/или индикации запрограммированных ситуаций;
- Зеленый светодиод 'Link' - кратковременное включение при передаче сообщений по Ethernet;

Так же лицевой панели расположена зона маркировки с наименованием, основным кодом исполнения.

### 2.2.3.3 С боковых сторон корпуса расположены следующие разъемы:

- разъем mini USB — для конфигурации конвертера;
- разъем RJ-45 – для подключения к сети Ethernet (на разъеме имеются светодиоды показывающие текущее состояние работы по сети Ethernet);
- пяти контактный разъем MCO\_1,5/5-G1L-3 для подключения дискретных входов и выхода;
- разъем RJ-45 – для подключения линий CAN1, CAN2 и питания.

### 2.2.3.4 Включение питания

При включении питания конвертер начинает инициализировать встроенные порты ввода-вывода, интерфейсы, загружает настройки из энергонезависимой памяти и т.п.

После подаче напряжения конвертер выполняет нагрузочное тестирование линии питания. Светодиод красного цвета «Alarm» будет включен в течении 1 сек. Если за это время не произойдет понижение питающего напряжения ниже порогового уровня, то загрузка изделия пойдет дальше. Если будут обнаружены проблемы с питающим напряжением, то светодиод будет мигать.

В процессе дальнейшей загрузки конвертера на время не более 1сек. будут включены сразу все светодиоды, для демонстрации их работоспособности.

Параметры настроек разделены на секции:

- Идентификация конвертера (серийный номер, дата выпуска, версия ПО и т.п.);
- Настройки для LAN (Ethernet) (IP адрес конвертера, маска, сети, номер порта сервера, длины приемопередающих буферов и т.п.);
- Настройки для CAN1 (скорость обмена, маска, фильтр, адрес интерфейса);
- Настройки для CAN2 (скорость обмена, маска, фильтр, адрес интерфейса);

- Настройки для RS485 (скорость обмена, адрес интерфейса);
- Настройки дискретных входов конвертера (инверсия входного сигнала, включен/выключен вход);
- Настройки дискретных выходов конвертера (включен/выключен выход);
- Настройка «логической матрицы» обработки выходов;
- Общие настройки.

К каждой секции параметров работы в энергонезависимой памяти добавляется контрольная сумма, позволяющая проверить достоверность загруженных данных. Если вычисленная контрольная сумма не совпадает с записанной суммой в энергонезависимой памяти, то считается, что данные повреждены, и их использовать для работы нельзя.

Каждая секция данных в энергонезависимой памяти имеет основное и резервное размещение. Если секция параметров работы из энергонезависимой памяти прочитана с ошибкой, то предпринимается попытка считывания данных из резервной области энергонезависимой памяти.

Если при считывании параметров работы обнаружена ошибка (из основной и резервной секции), то работа конвертера блокируется с включением красного светодиода «Alarm».

#### 2.2.3.5 Сброс

При сбросе конвертера IC400.001 производится аппаратный сброс микроконтроллера и выполняется последовательность действий, соответствующая включению питания. Причинами сброса могут быть:

- включение питания;
- сброс по команде пользователя (командой по диагностическому интерфейсу связи);
- снижение напряжения питания микропроцессора (неисправность источника питания);
- сброс по сторожевому таймеру из-за некорректного выполнения программы микропроцессора.

Сброс конвертера может быть выполнен через диагностические разъемы конвертера: I2C (доступен только при производстве изделия) и USB.

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Техническое обслуживание аппаратуры

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения нормальной работы аппаратуры в течение всего срока эксплуатации.

##### 3.1.1 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт – в период ремонта оборудования;
- периодическая поверка или калибровка согласно разделу 3.3;
- вывод из эксплуатации.

##### 3.1.2 Профилактический осмотр включает в себя:

- внешний осмотр коробок преобразователей, измерительных преобразователей, датчиков, соединительных кабелей датчиков;
- оценку работы аппаратуры.

Все узлы аппаратуры должны быть сухими, без повреждений, закреплены. Не должно быть течи масла через проходники.

Оценка работы аппаратуры производится по информации базы данных компьютеров, самописцев, работе сигнализации, измерениям параметров другими измерительными приборами или системами. Выявляются случаи отклонения параметров от установленных значений. Проверяются все случаи нулевых значений параметров на работающем оборудовании. Выявленные неисправные узлы заменяются.

##### 3.1.3 Планово профилактический ремонт включает в себя:

- Демонтаж измерительных преобразователей;
- осмотр и очистку аппаратуры;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку, поверку узлов аппаратуры.

Демонтаж датчиков и преобразователей производится при невозможности проверки состояния и технических характеристик аппаратуры на оборудовании в смонтированном виде.

Очистка узлов аппаратуры производится, в зависимости от загрязнения, кистью, тканью или ветошью, смоченной спиртом. Удаление пыли с модулей контроля производится кистью или продувкой воздухом, очищенным от механической пыли, масла и влаги. Проверка работы узлов аппаратуры должна производиться на стендах. Обнаруженные дефекты должны быть устранены.

3.1.4 Вывод из эксплуатации включает в себя отключение питания и демонтаж аппаратуры. Дополнительных требований к утилизации нет, так как аппаратура не имеет в своем составе вредных веществ.

### 3.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт производится по мере отказа аппаратуры путем замены неисправных узлов. Сигнализация отказа аппаратуры указана в подразделе 2.2. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 15. Ремонт неисправных узлов аппаратуры производится только предприятием изготовителем.

Таблица 15 – Возможные неисправности и методы их устранения

Описание неисправности	Возможная причина	Метод устранения
На подключенном к источнику питания +24 В цифровом измерительном преобразователе полностью отсутствует свечение светодиодной индикации на лицевой панели.	1. Отклонение напряжения питания за пределы установленные техническими условиями. 2. Неисправен цифровой измерительный преобразователь.	1. Проверить значение напряжения + 24 В. 2. Заменить цифровой измерительный преобразователь.
На цифровом измерительном преобразователе включен светодиод Alarm.	1. Превышение значения измеряемого параметра установленных пределов. 2. Отклонение напряжения питания (тока потребления) за пределы установленного допуска (в случае если включен контроль напряжения питания цифрового измерительного преобразователя).	1. Проверить на превышение уровня измеряемого параметра установленных пределов. 2. Проверить значение напряжения питания + 24 В и ток потребления. Сравнить с установленными значениями в настройках цифрового измерительного преобразователя.
Отсутствует срабатывание дискретных выходов оптореле при выполнении условий соответствующих срабатыванию.	1. Включается защита выхода оптореле от перегрузки по току или напряжению. 2. Включена блокировка логической сигнализации. 3. Неисправность выхода оптореле.	1. Проверить ток и напряжение в цепи выхода оптореле. 2. Проверить состояние свечения светодиода <b>Pwr</b> . Если он мигает проверить состояние логической сигнализации по цифровым интерфейсам связи. 3. Заменить цифровой измерительный преобразователь.
Отсутствует связь по интерфейсам связи RS485 / CAN2.0B	1. Нарушены требования по эксплуатации интерфейса связи. 2. Неисправен цифровой измерительный преобразователь.	1. Проверить параметры линии связи в соответствии со спецификацией на интерфейс связи. 2. Заменить цифровой измерительный преобразователь.
При работе агрегата показания цифрового измерительного преобразователя равны нулю или не соответствуют реальности	1. Неисправен датчик или кабель датчика. 2. Неисправен цифровой измерительный преобразователь.	1. Заменить датчик 2. Заменить цифровой измерительный преобразователь.
Ток в цепи унифицированного выхода отсутствует или не соответствует показаниям цифрового индикатора	1. Нарушены требования по эксплуатации унифицированного токового выхода. 2. Неисправен цифровой измерительный преобразователь.	1. Проверить активное сопротивление линии связи с нагрузкой. 2. Проверить напряжение питания в цепи унифицированного выхода. 3. Заменить цифровой измерительный преобразователь.

**Внимание – При замене цифрового измерительного преобразователя аппаратуры «Вибробит 400» необходимо проверить настройки вновь устанавливаемого цифрового измерительного преобразователя на соответствие его параметров работы заменяемому цифровому измерительному преобразователю.**

### 3.3 Методика поверки

Методика поверки аппаратуры «Вибробит 400» приведена в документе ВШПА.421412.400.002 МП.

## 4 Транспортирование и хранение

### 4.1 Транспортирование аппаратуры

4.1.1 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.

4.1.2 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.

### 4.2 Хранение аппаратуры

4.2.1 Хранение аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (Ж3) по ГОСТ 15150–69. Срок хранения не более 24 месяцев с момента изготовления.

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

## 5 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие аппаратуры требованиям ВШПА.421412.400.001 ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

Гарантийный срок хранения 24 месяца с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

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

## **6 Утилизация**

Аппаратура не содержит веществ вредных для здоровья людей и окружающей природы.

Утилизация производится разборкой узлов. Металлические, электромонтажные, кабельные изделия используются для вторичной переработки.

**Приложение А**

(обязательное)

Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры

Таблица А.1 — Цифровой 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 А.2 – Датчики вихретоковые ES400.010, ES400.016, ES400.027

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание	
X1 тип SF1210/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 А.3 – Датчики вихретоковые DS400.020, DS400.030, DS400.050

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1210/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 А.4 – Датчики пьезоэлектрические PS400.317, PS400.610

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1210/S6 (ST1210/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 А.5 – Датчики пьезоэлектрические со встроенной электроникой IPS400.317, IPS400.610

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип SF1210/P6	1	Sens_in_1	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс ICP)
	3	Sens_in_3	
	2	-	Не задействованы
	4	-	
	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 А.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 А.7 – Конвертер интерфейсов IC400.001

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X2	1	CAN2-H	Линия H CAN2 интерфейса
	2	CAN2-L	Линия L CAN2 интерфейса
	3	1W_COM	Общий для линии 1-WIRE
	4	CAN1-L/RS485-B	Линия L CAN1/Линия B RS485 интерфейса *
	5	CAN1-H/RS485-A	Линия H CAN1/Линия A RS485 интерфейса *
	6	1W_SNC	Сигнал для линии 1-WIRE
	7	+24V	Вход напряжения питания +24В
	8	GND	Общий
X3	1	INPUT_1	Вход 1
	2	INPUT_2	Вход 2
	3	COM_INPUT	Общий для входов
	4	OUTPUT_1	Выход1
	5	COM_OUTPUT	Общий для выхода
X4	1...4	USB	Диагностический разъем
X15	1...8	Ethernet	Разъем для подключения с сети Ethernet
* CAN интерфейс для исполнения конвертеров с кодом «CN2» или «CN», RS485 интерфейс для исполнения конвертеров с кодом «RS»			

Таблица А.8 – 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	(+)lout	Линии пьезоэлектрического вибропреобразователя (интерфейс - токовая петля 4-20 мА)
	2	(-)lout	
	3	GND_A	Общий для датчика

## Приложение Б

(справочное)

## Внешний вид коробок преобразователей

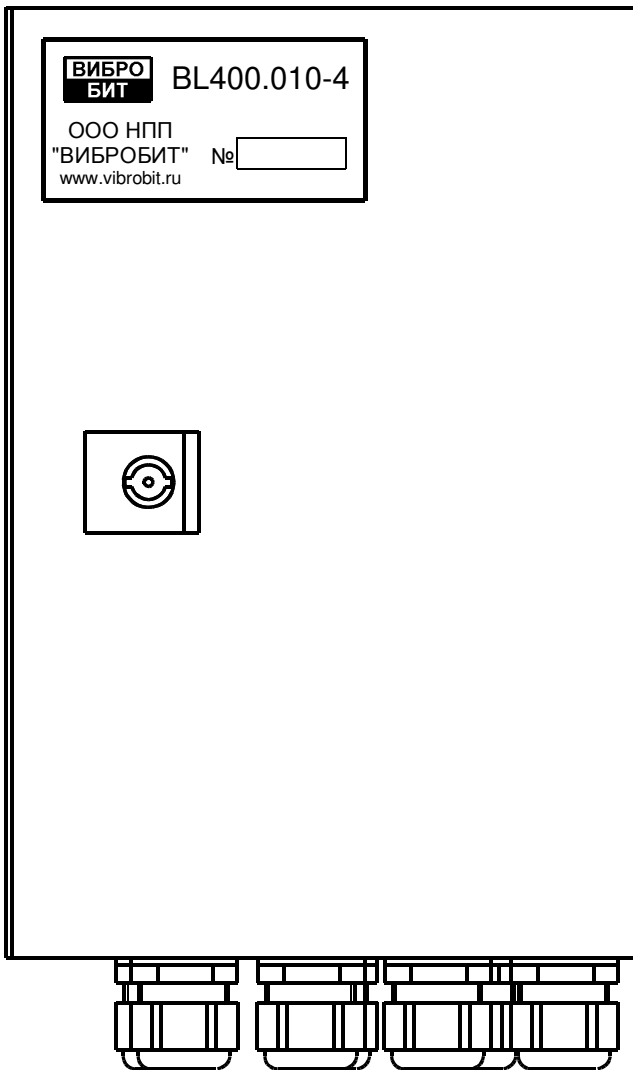


Рисунок Б.1 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.010-4

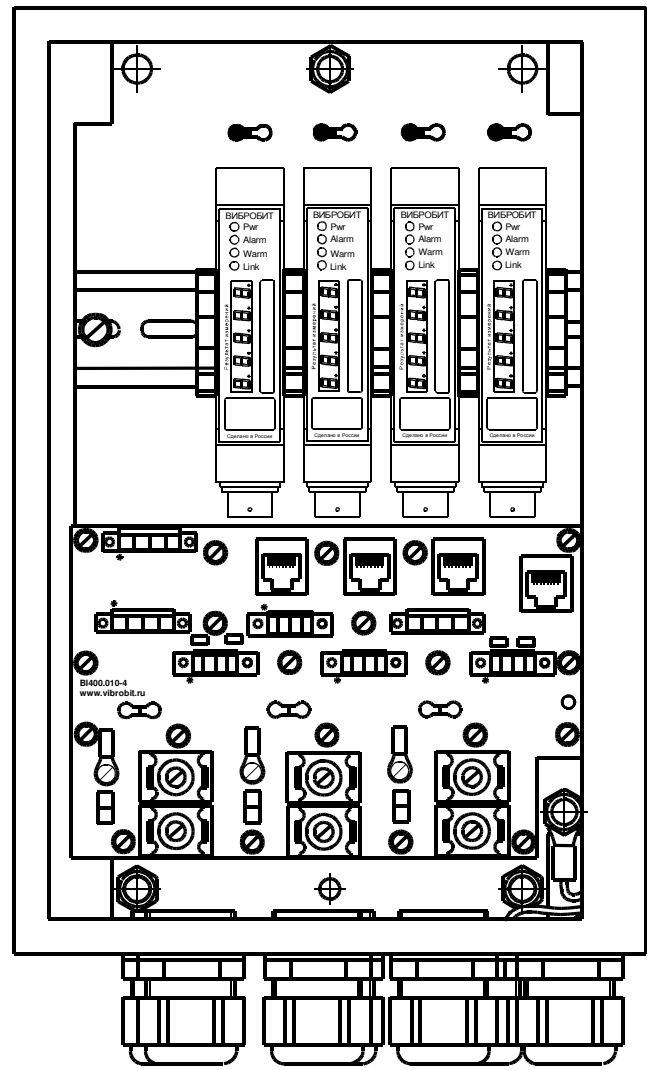


Рисунок Б.2 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.010-4, со снятой дверцей (установлено четыре измерительных преобразователей DT400.010)

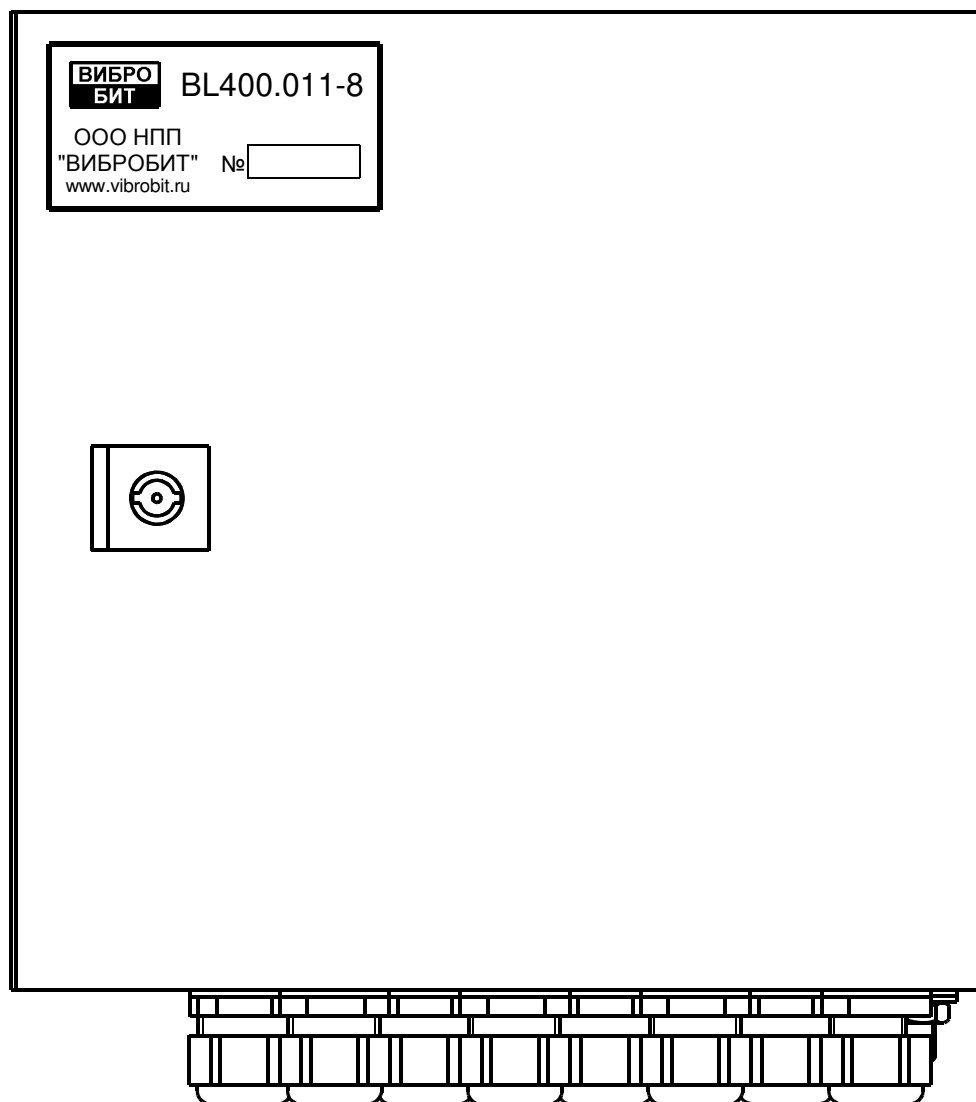


Рисунок Б.3 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.011-8

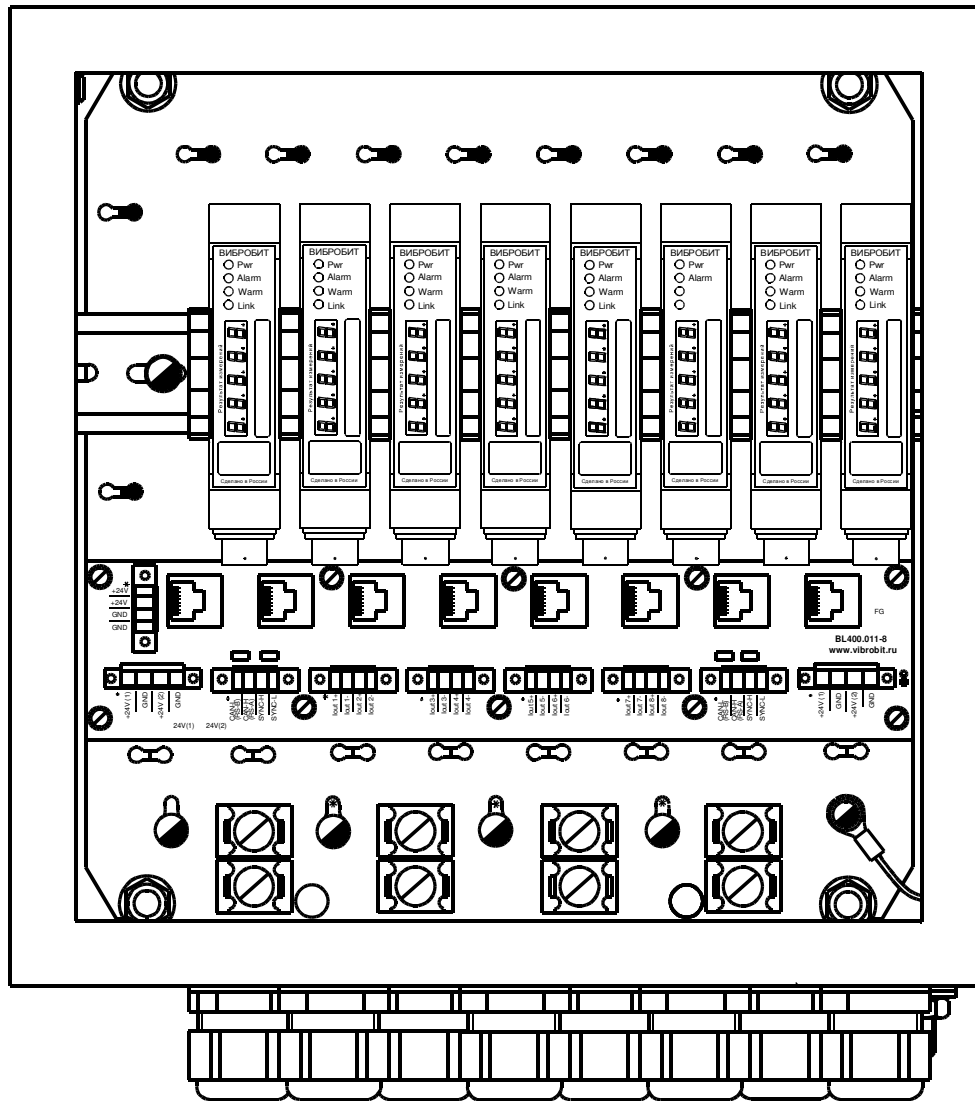


Рисунок Б.4 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.011-8, со снятой дверцей (установлено восемь цифровых измерительных преобразователей DT400.010)

Приложение В

(справочное)

Габаритные и установочные размеры сборочных единиц \*

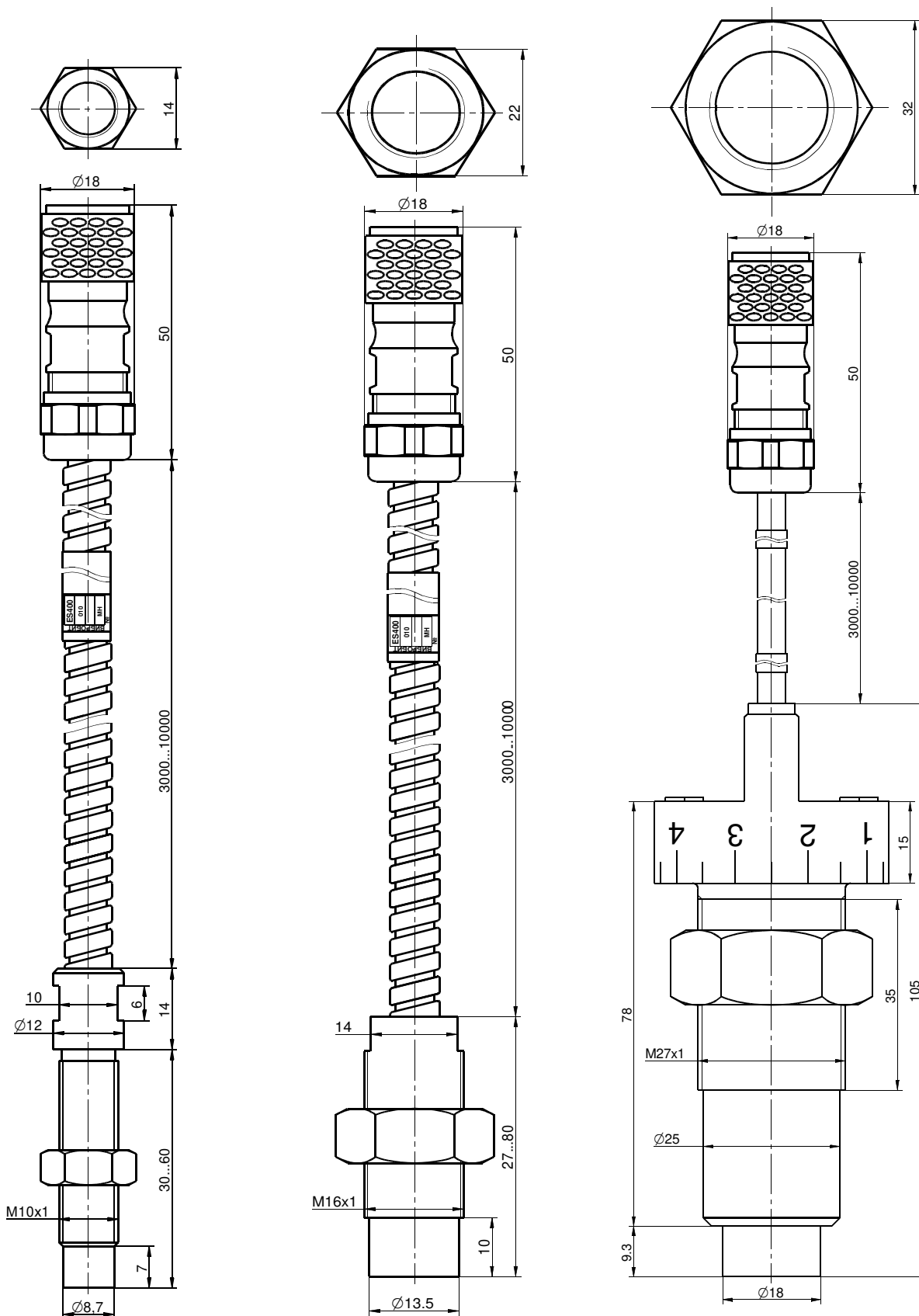


Рисунок В.1 — Датчик ES400.010

Рисунок В.2 — Датчик ES400.016, IES400.016

Рисунок В.3 — Датчик ES400.027, IES400.027

\* Внешняя оболочка кабелей датчиков — маслостойкая термоусадочная трубка, дополнительно может устанавливаться защита металлорукавом, оплёткой из нержавеющей стали в зависимости от исполнения.

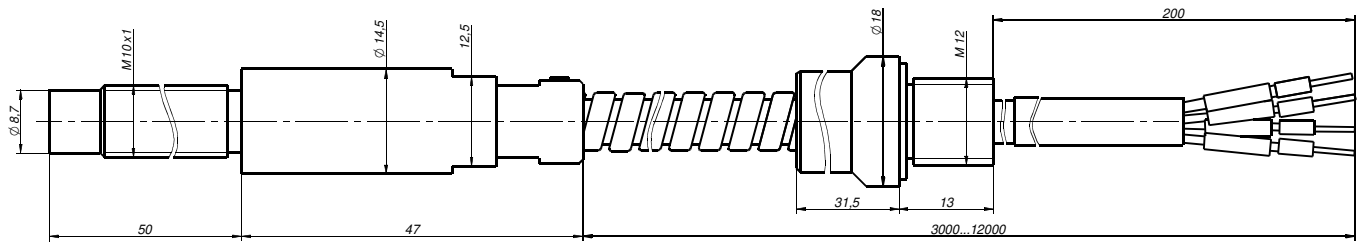


Рисунок В.4 — Датчик IES400.010 (исполнение с наконечниками на кабеле)

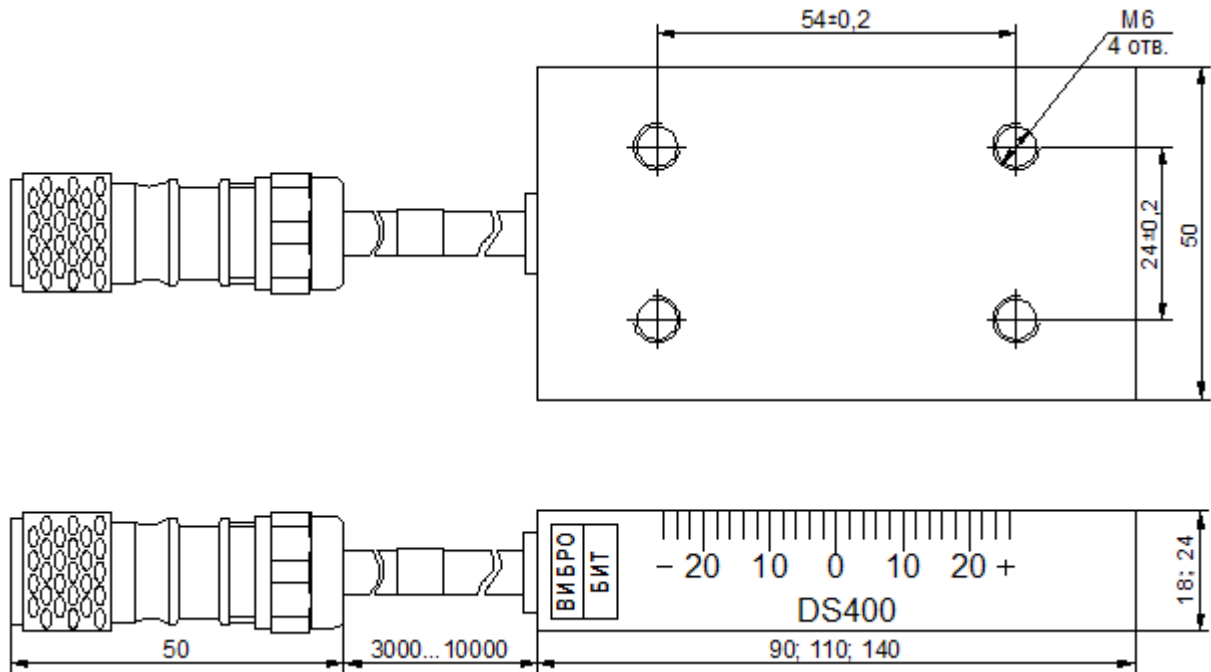


Рисунок В.5 — Датчики DS400.020; DS400.030; DS400.050

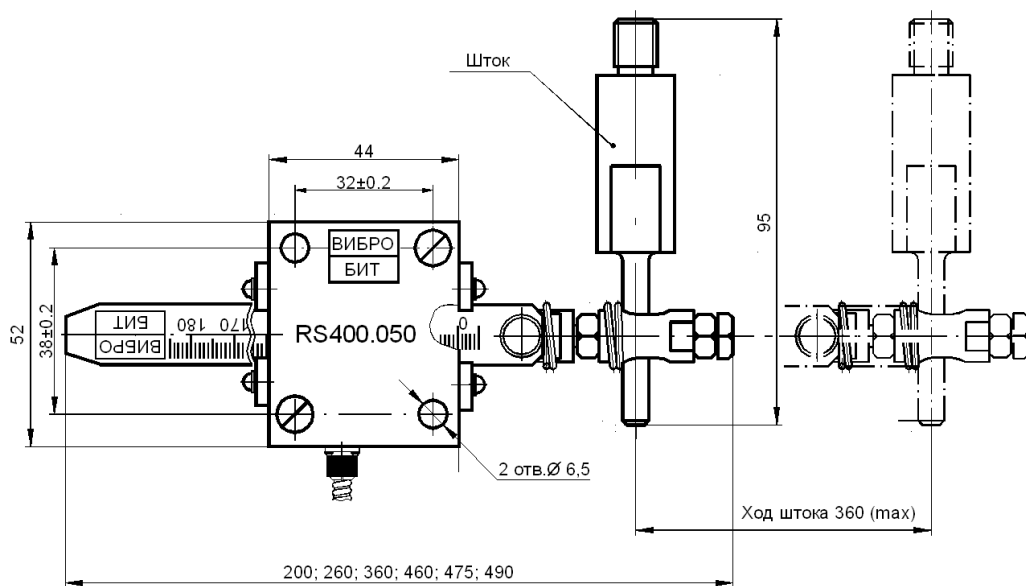


Рисунок В.6 — Датчики RS400.050

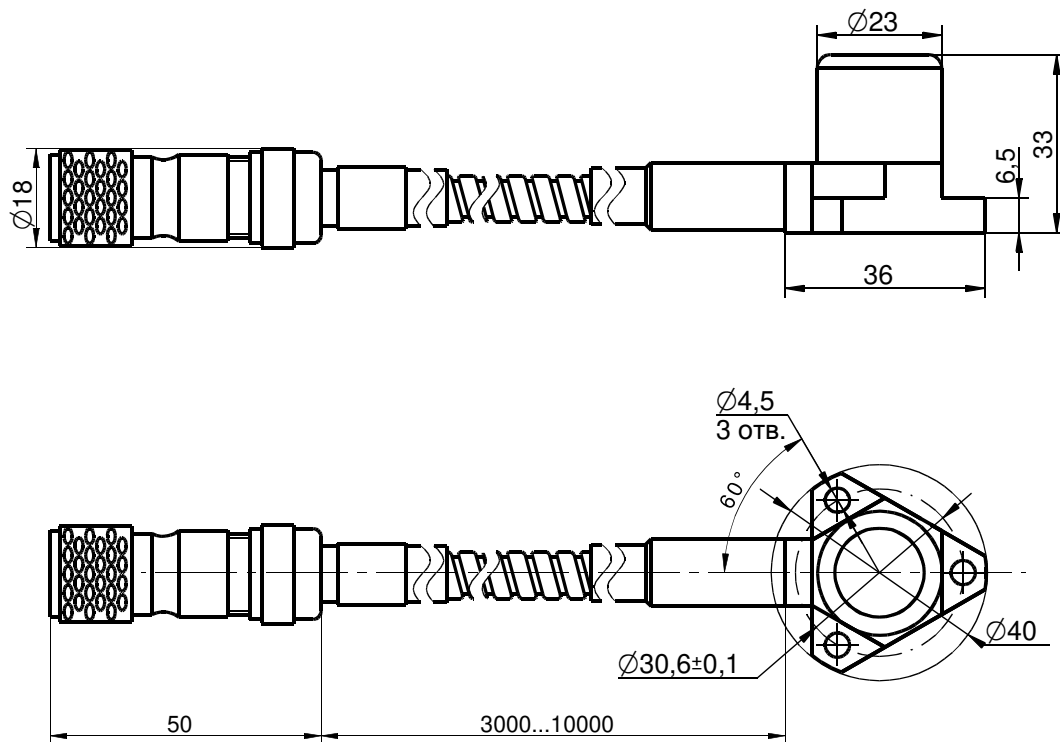


Рисунок В.7 — Датчики PS400.317 и IPS400.317  
(исполнения с разъемами SF1210/S6 и ST1210/S6)

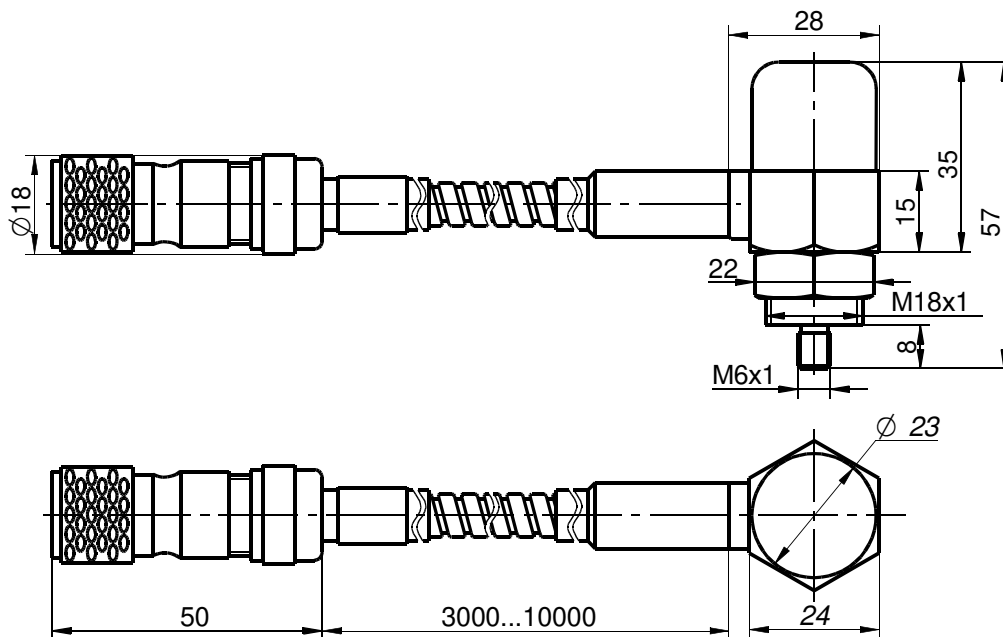


Рисунок В.8 — Датчики PS400.610 и IPS400.610  
(исполнения с разъемами SF1210/S6 и ST1210/S6)

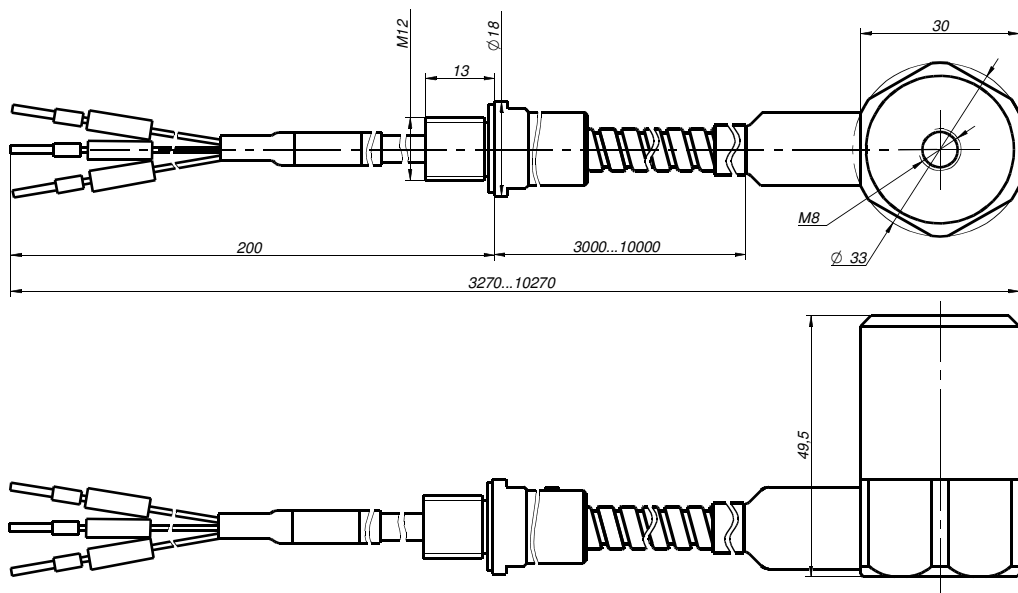


Рисунок В.9 — Датчики CPS400.610M  
(исполнения с кабельными наконечниками)

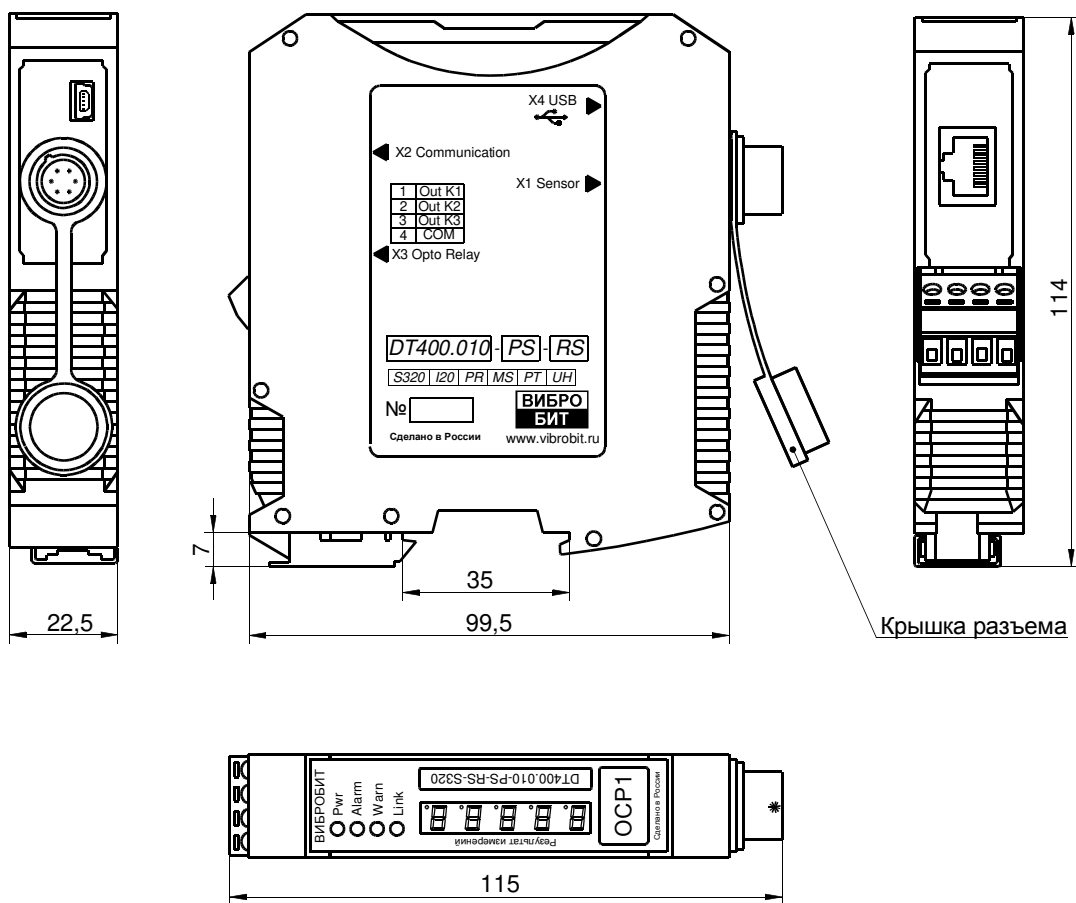


Рисунок В.10 — Цифровой измерительный преобразователь DT400.010 \*\*  
(исполнения с разъемами датчика типа SF1210/P6 и ST1210/P6)

**\*\* Преобразователи изготовленные по исполнению с разъемом датчика типа MC 1,5/3-STF-3,81 имеют габаритные размеры не превышающие указание на рисунке.**



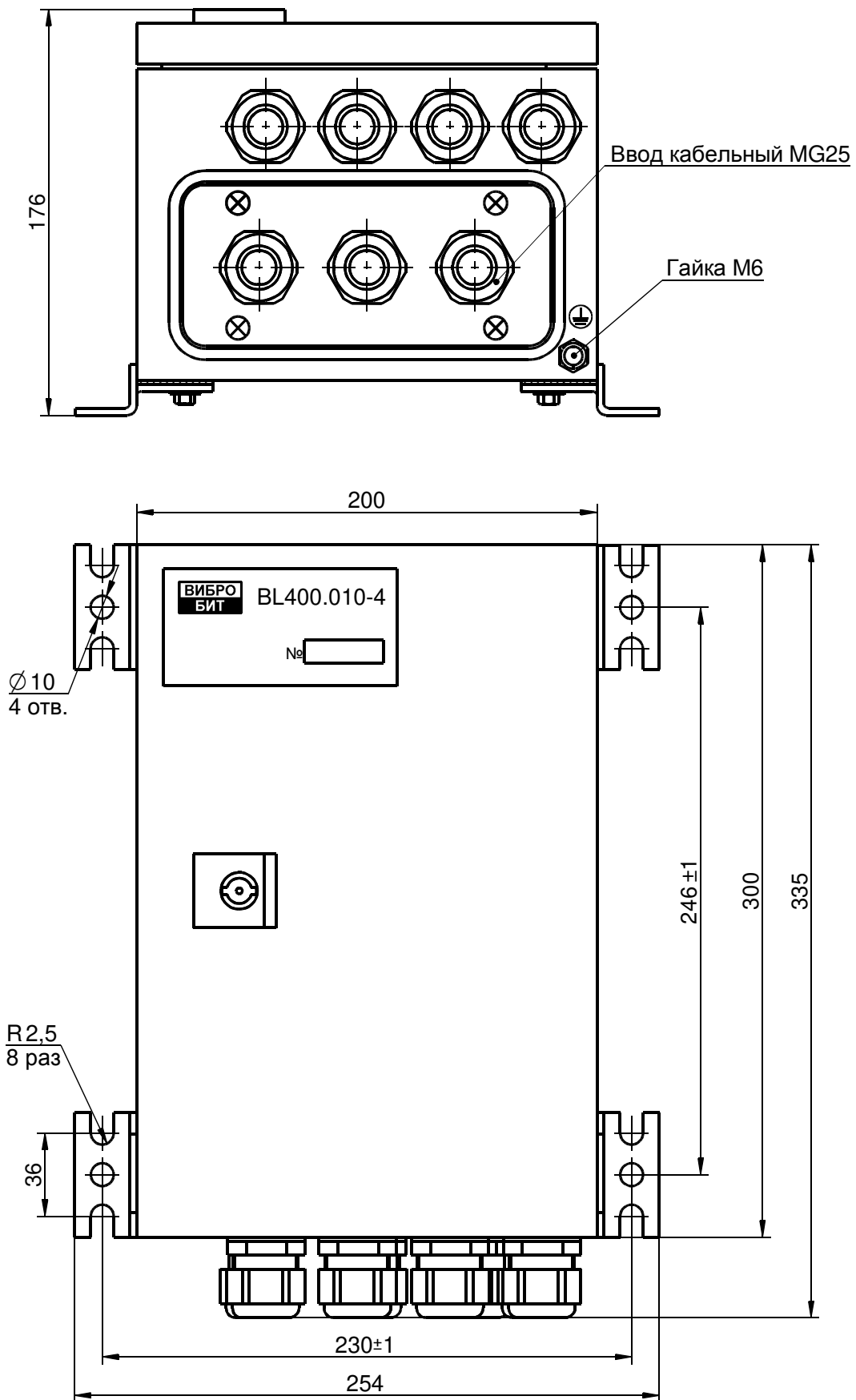


Рисунок В.11 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.010-4

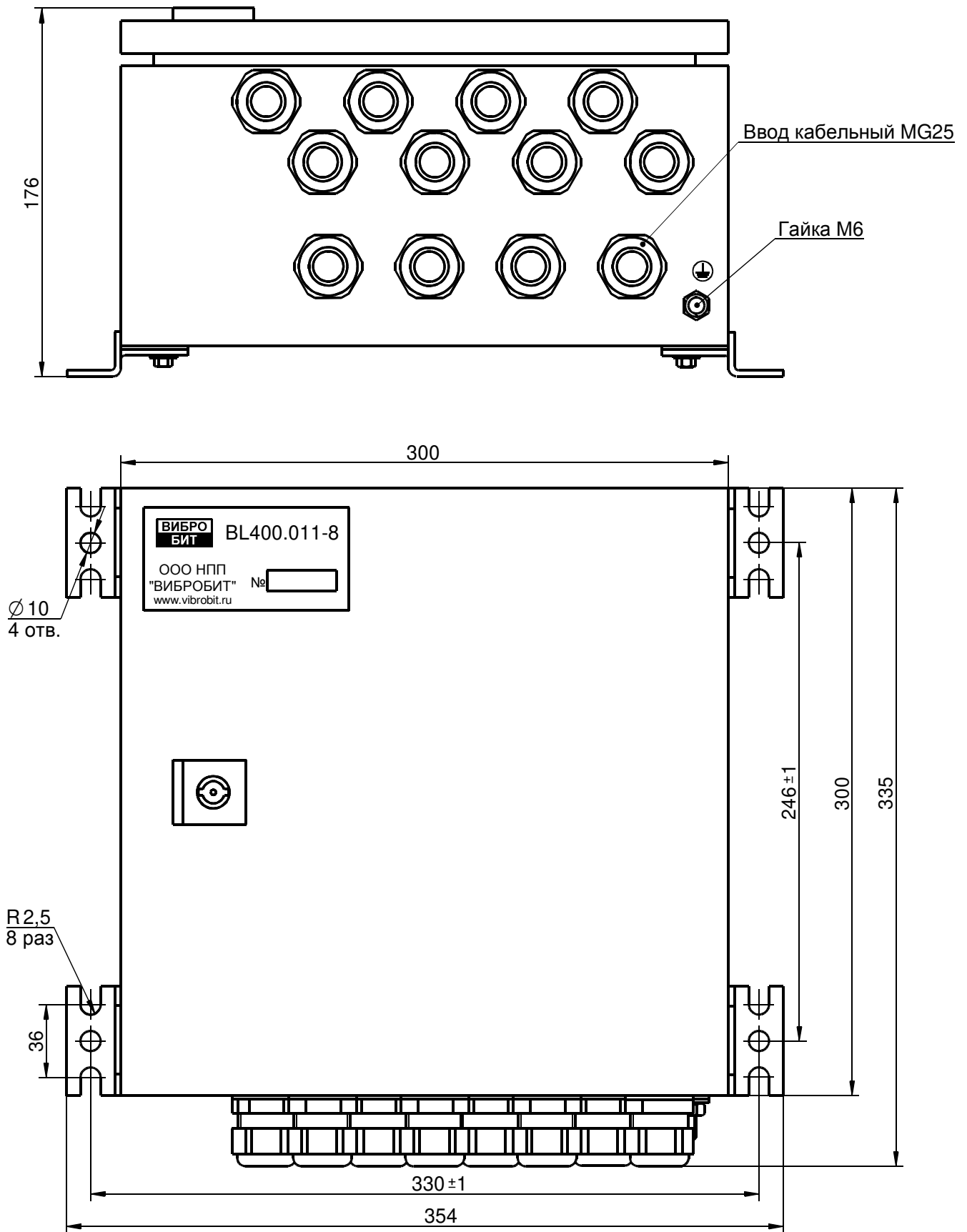


Рисунок В.12 — Коробка цифровых измерительных преобразователей BL400.011-8

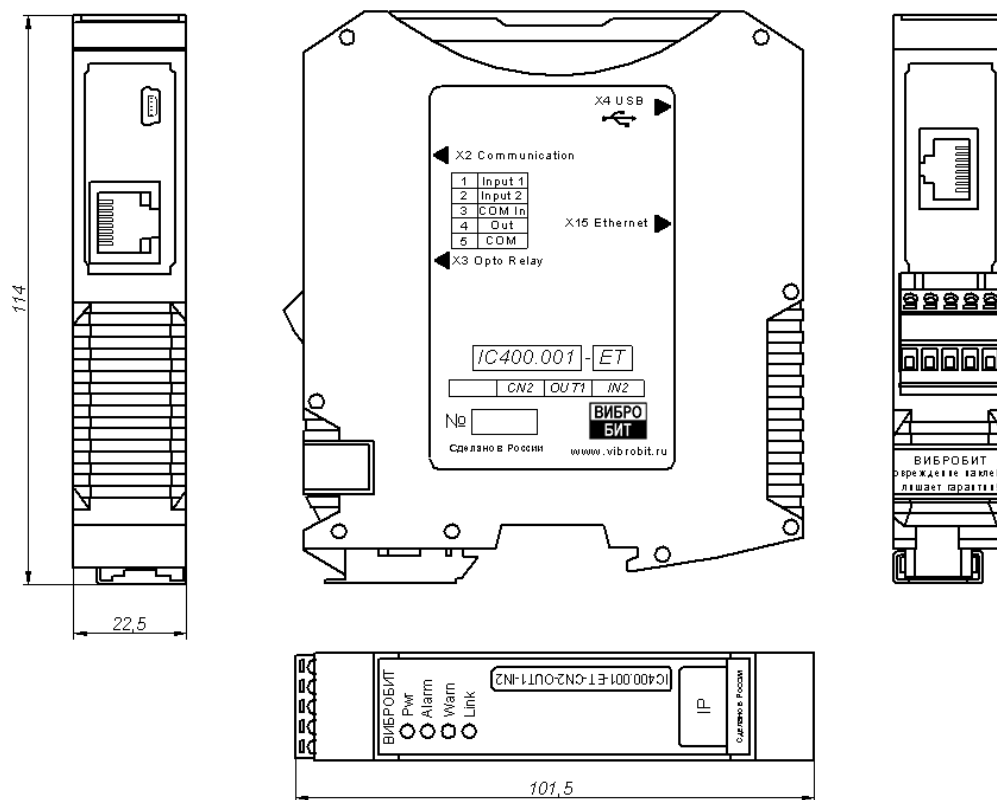


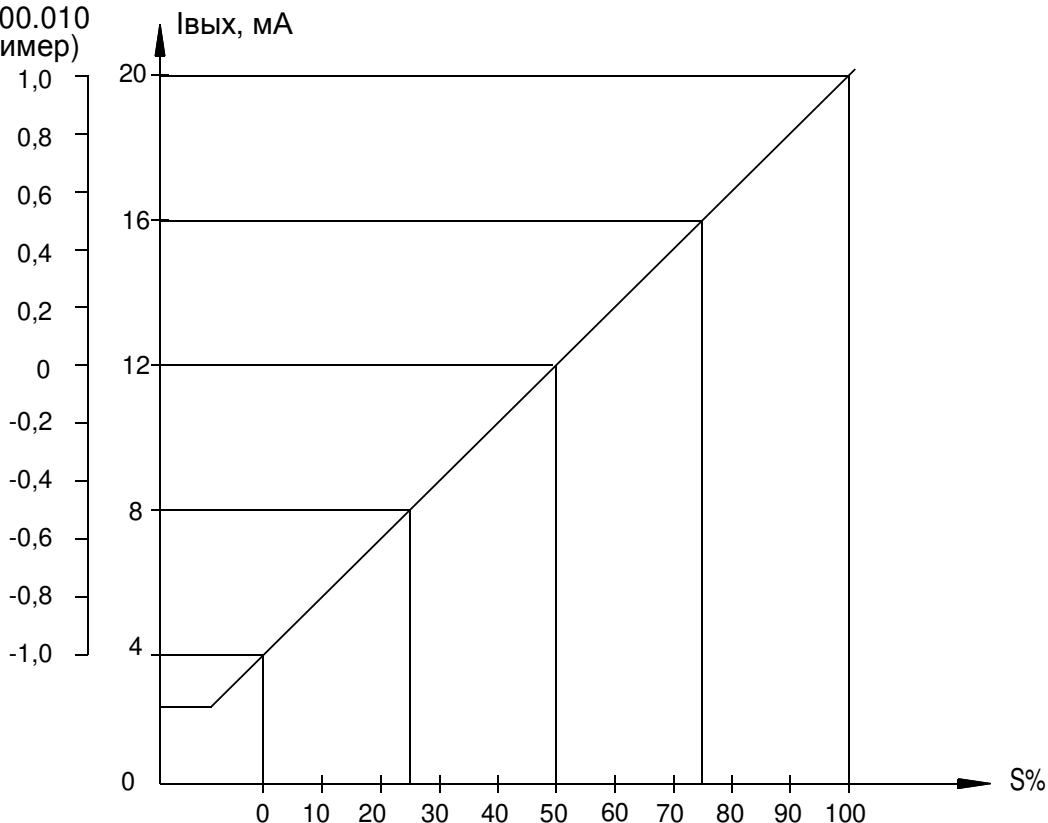
Рисунок В.13 Конвертер интерфейсов IC400.001

Приложение Г

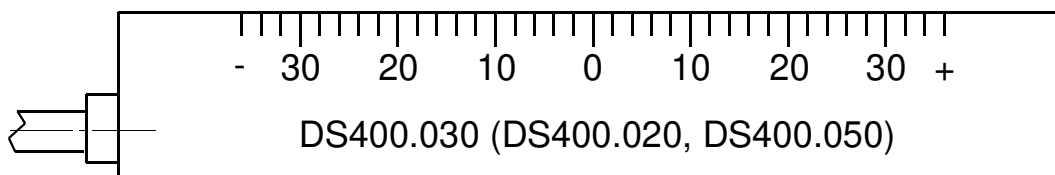
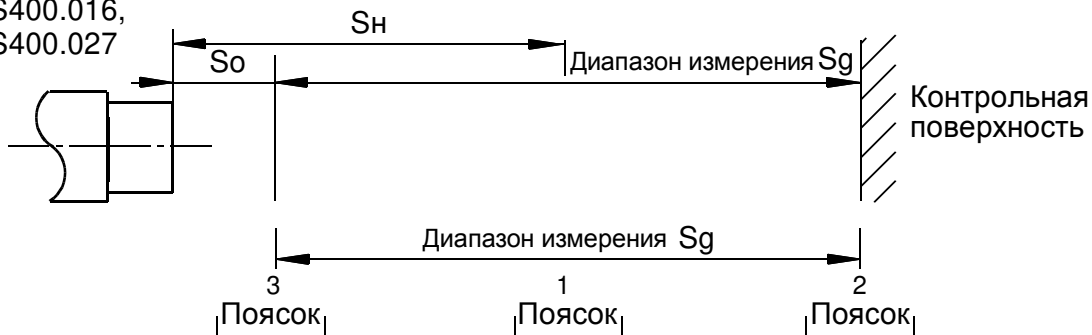
(справочное)

Выходная характеристика канала измерения относительного перемещения (смещения) \*

Показания  
DT400.010  
(пример)



ES400.010,  
ES400.016,  
ES400.027



- 1 – Нулевое положение “ поясок ” ротора
- 2 – Положение “ поясок ” в удлиненном состоянии ротора
- 3 – Положение “ поясок ” в укороченном состоянии ротора
- S – зазор, мм ( % );
- $S_n$  – начальный ( установочный ) зазор;
- $S_o$  – нулевой зазор ( начала диапазона измерения );
- $S_g$  – диапазон измерения.

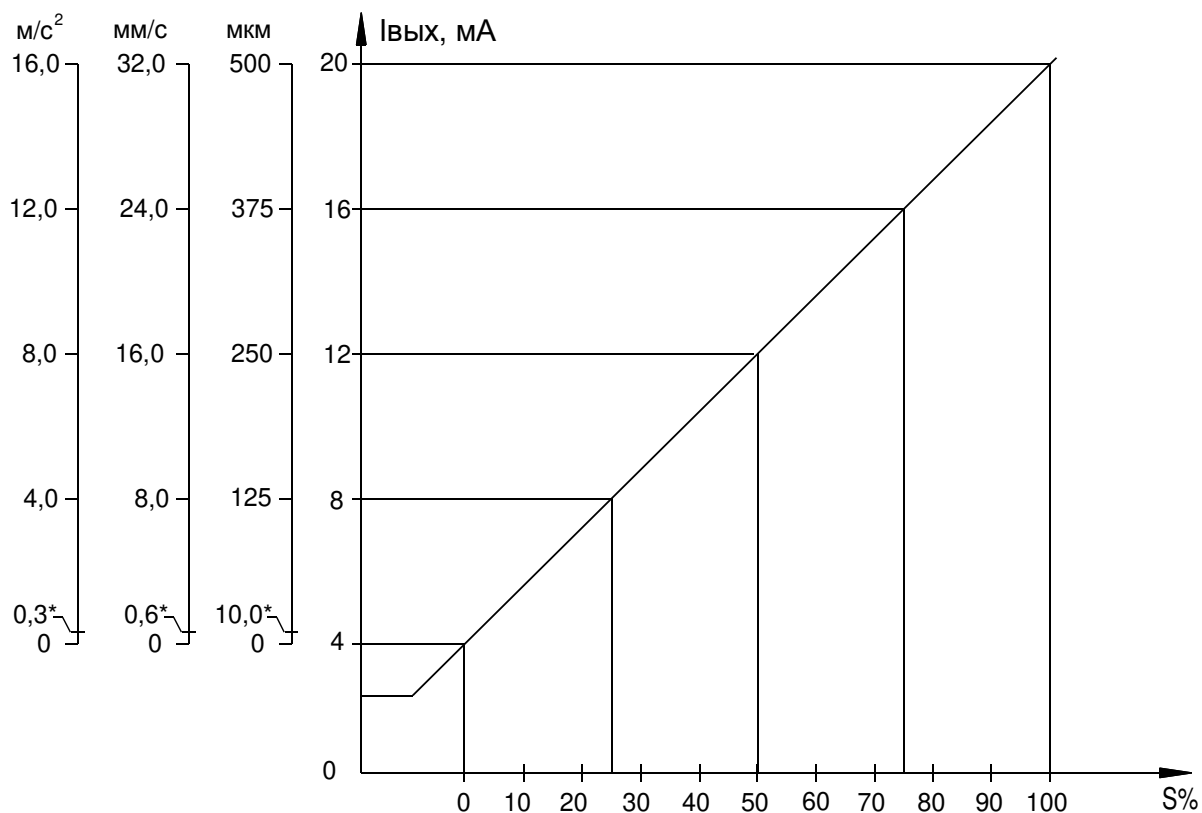
\* Приведенная информация так же действительная и для датчиков типа IES400, со встроенной электроникой.

**Приложение Д**

(справочное)

**Выходная характеристика канала измерения вибрации**

Показания DT400.010



\* Нижний граница диапазона измерения параметров вибрации. Метрологические характеристики канала измерения нормируются на интервале от нижний до верхней границ диапазона измерения.

## Приложение Е

(рекомендуемое)

## Рекомендуемая применяемость датчиков с измерительным преобразователем DT400.010 \*

Датчик	Основное назначение	Дополнительные возможности использования	Тип канала измерения
ES400.010 ES400.016 IES400.010 IES400.016	Измерение виброперемещения, "искривления" ("прогиб") вала	Осевой сдвиг. Смещение деталей и узлов	Относительное вибро- роперемещение, относительное перемещение (смещение) вращаю- щихся валов, деталей и узлов
ES400.010 ES400.016 ES400.027 IES400.010 IES400.016 IES400.027	Измерения осевого сдвига ротора.	Относительное расширение ротора. Смещение деталей и узлов	Относительное смещение вращающихся валов, деталей и узлов
ES400.010 IES400.010 ES400.016 IES400.016	Измерение частоты вращения	Бесконтактный переключатель	Частота вращения ротора
DS400.020 DS400.030 DS400.050	Измерение относительного расширения ротора с низким "пояском" ("гребнем")	Измерение расширения (смещения) цилиндра, деталей и узлов	Относительное перемещение (смещение) вращающихся валов, деталей и уз-лов
RS400.050	Измерение расширения цилиндра, положения исполнительного органа. Температура окружающей среды датчика до + 125 °С	—	Относительное перемещение (смещение) деталей и уз-лов
PS400.317 PS400.610	Измерение вибрации подшипника до + 180 °С	—	СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости и размах виброперемещения
IPS400.317 IPS400.610	Измерение вибрации подшипника до + 120 °С	—	СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости и размах виброперемещения
CPS400.610M	Измерение вибрации подшипника до + 85 °С	—	Размах виброперемещения, СКЗ виброскорос

\* Цифровые измерительные преобразователи DT400.010 изготавливаются по исполнениям и обеспечивают работу со всеми типами датчиков аппаратуры «Вибробит 400» в составе измерительного канала.

## Приложение Ж

(справочное)

## Комплектность сборочных единиц аппаратуры по каналам контроля

Наименование канала контроля	Типы узлов аппаратуры		
	Датчик	Цифровой измерительный преобразователь	Вспомогательные узлы и монтажные принадлежности *
Осевой сдвиг ротора	ES400.010 ES400.016 ES400.027 IES400.010 IES400.016 IES400.027	DT400.010	M24; МУ10 (МУ11); BL400.010-4; BL400.011-8;
Относительное расширение ротора	DS400.020 DS400.030 DS400.050	То же	M24; МУ10 ; BL400.010-4; BL400.011-8;
Вибросмещение вала (бой, "искривление", "прогиб")	ES400.010 ES400.016 IES400.010 IES400.016	"	M24; BL400.010-4; BL400.011-8;
СКЗ виброскорости (СКЗ виброускорения, размах виброперемещения) корпусов подшипников	PS400.317 PS400.610 IPS400.317 IPS400.610 CPS400.610M	"	BL400.010-4; BL400.011-8;
Частота (скорость) вращения ротора (Обороты)	ES400.010 ES400.016 IES400.010 IES400.016	"	M24; BL400.010-4; BL400.011-8;
Тепловое расширение цилиндра, положение сервомотора	RS400.050	"	BL400.010-4; BL400.011-8;

\* Вспомогательные узлы и монтажные принадлежности не входящие в состав аппаратуры «Вибробит 400» использовать из комплекта аппаратуры «Вибробит 100».

## Приложение И

(обязательное)

## Маркировка исполнений аппаратуры

## И.1 Цифровой измерительный преобразователь типа DT400.010

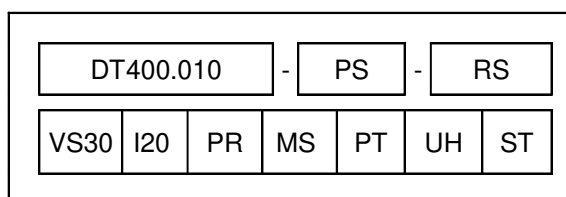
№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип цифрового измерительного преобразователя	DT400.010	Цифровой измерительный преобразователь
2	Тип подключаемого датчика	PS	Пьезоэлектрический датчик
		IPS	Пьезоэлектрический датчик со встроенной электроникой, интерфейс ICP
		CPS	Пьезоэлектрический датчик со встроенной 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 <sup>1)</sup>	S320	Смещение, 320 мм
		VS20	СКЗ виброскорости, 20 мм/с
		VD500	Размах виброперемещения, 500 мкм
		VA16	СКЗ виброускорения, 16 м/с <sup>2</sup>
		F4000	Частота вращения, 4000 об/мин
		Другое	Определяется проектным заданием
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



Продолжение таблицы И.1

№ поз.	Функция	Код	Описание
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)
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
<sup>1)</sup> Список указанных диапазонов измерения является не полным. Возможные диапазоны измерения в соответствии с типами применяемых датчиков указаны в таблицах 4 - 10. Допускается изготовление с другими диапазонами и типами измеряемых величин 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) цифрового 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 цифрового измерительного преобразователя.**

## И.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 <sup>1)</sup> (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 <sup>1)</sup>	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
		12.0	12 м (только для IES400.010)
	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)

<sup>1)</sup> 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

## И.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 <sup>1)</sup> (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 <sup>1)</sup>	03.0	3 м
		05.0	5 м
		07.0	7 м
		10.0	10 м
		Код типа защиты соединительного кабеля	Нет
	MH		Кабель датчика в металлорукаве

## Продолжение таблицы И3

№ поз.	Функция	Код	Описание
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
-----------	----	------

**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).**

## И.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 <sup>1)</sup> (катушка + корпус с резьбой)	105	105 мм
3	Длина соединительного кабеля в м <sup>1)</sup>	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
-----------	----	------

## И.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 <sup>1)</sup>	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
3	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		ST	ST1210/S6

<sup>1)</sup> 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
-----------	------

## И.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 <sup>1)</sup>	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

<sup>1)</sup> 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.**

И.7 Штоки

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

<sup>1)</sup> Из состава аппаратуры «Вибробит 100».

Пример маркировки штока ВШПА.421412.060.01:

1
---

И.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 или М8, стандарт крепления API610
2	Коэффициент преобразования по заряду в пКл / (м/с <sup>2</sup> )	25	25 пКл / (м/с <sup>2</sup> )
3	Длина соединительного кабеля в м <sup>1)</sup>	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	Нет	SF1210/S6
		ST	ST1210/S6
5	Тип крепления (для PS400.610)	Нет	Крепление в отверстие М6
		M8	Крепление в отверстие М8

<sup>1)</sup> Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика PS400.317 с коэффициентом преобразования по заряду 25 пКл / м/с<sup>2</sup> с кабелем 7 м в металлорукаве, разъем типа SF1210/S6:

PS400.317	25	07.0MH
-----------	----	--------

## И.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 М8, стандарт крепления API610
2	Коэффициент преобразования по напряжению в мВ / (м/с <sup>2</sup> )	10	10 мВ / (м/с <sup>2</sup> )
3	Длина соединительного кабеля в м <sup>1)</sup>	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	MH	Кабель датчика в металлорукаве
4	Тип разъема	Нет	SF1210/S6
		TR	Без разъема, с наконечниками на кабеле

<sup>1)</sup> Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

Пример маркировки датчика IPS400.317 с коэффициентом преобразования по напряжению 10 мВ / (м/с<sup>2</sup>) с кабелем 3 м в металлорукаве, без разъема, с наконечниками на кабеле:

IPS400.317	10	03.0MH	TR
------------	----	--------	----

## И.10 Коробки преобразователей BL400.010-4, BL400.011-8

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

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

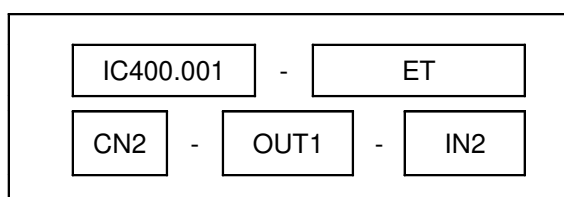
BL400.010-4
-------------

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

## И.11 Конвертер интерфейсов IC400.001

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Тип преобразователя интерфейсов	IC400.001	Конвертер интерфейсов
2	Интерфейс А	ЕТ	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.**

## И.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. Выходной сигнал переменного типа, пропорционален СКЗ виброскорости. 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 <sup>1)</sup>	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

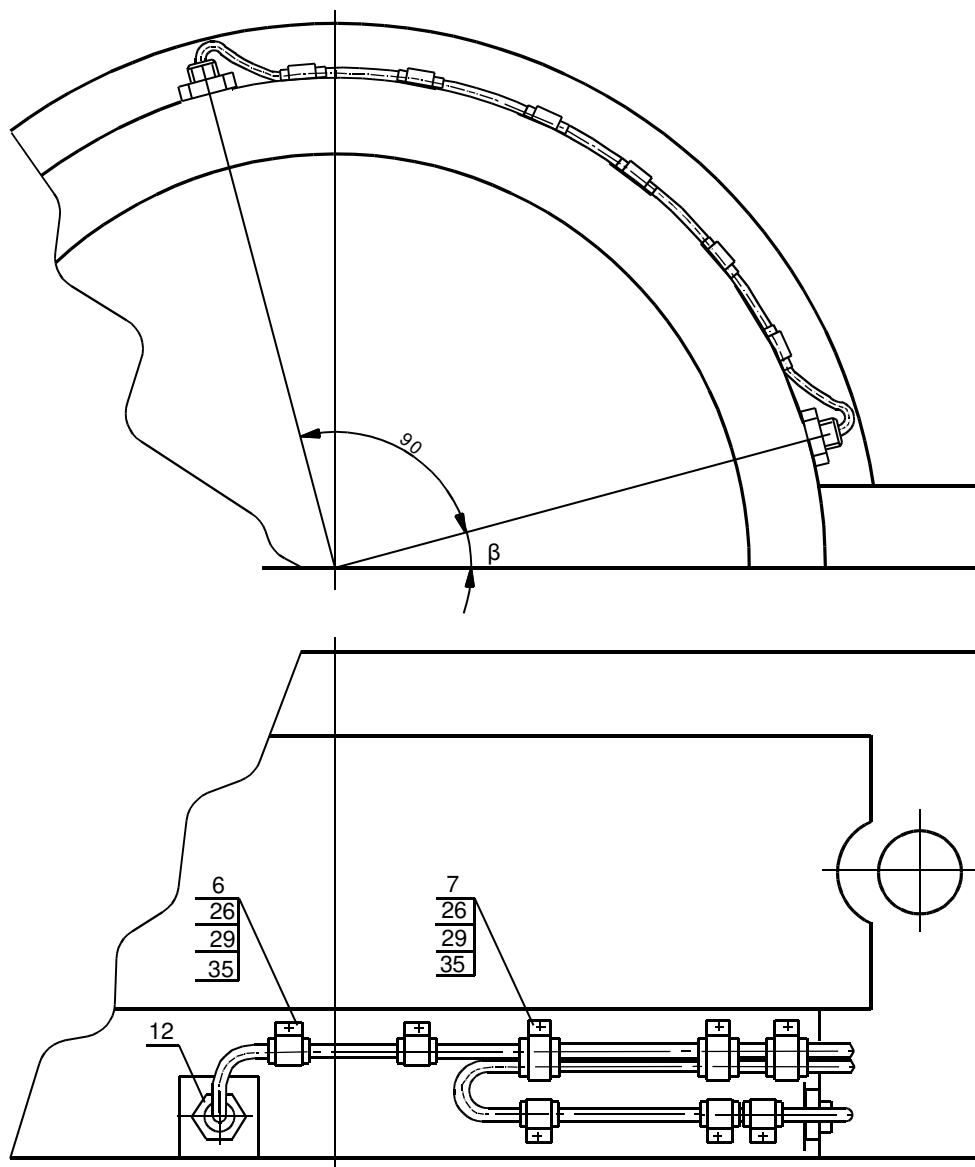
<sup>1)</sup> Допускается изготовление с другими длинами по требованию заказчика.

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
-------------	----	--------	----

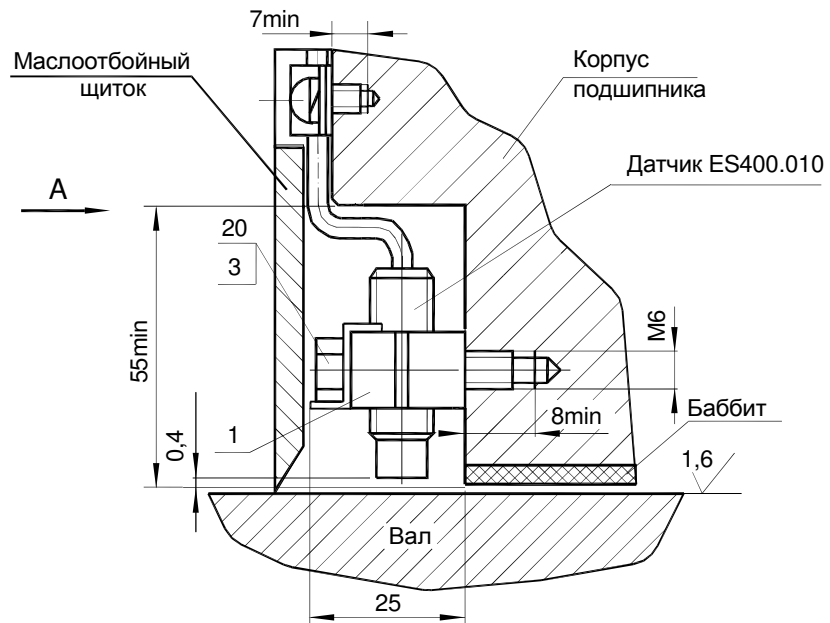


**Приложение К**  
(обязательное)  
**Монтажные чертежи сборочных единиц**



Способы прокладки кабеля со стороны ротора на сторону муфты зависят от конструкции подшипника.  
 В – минимально возможный угол установки датчика (зависит от конструкции крышки подшипника).  
 Минимальный радиус гибки кабеля  $R_{min} = 20$  мм.

Рисунок К.1 - Пример установки датчиков на корпусе подшипника для измерения  
 размаха относительного виброперемещения в двух плоскостях



А  
маслоотбойный щиток условно не показан

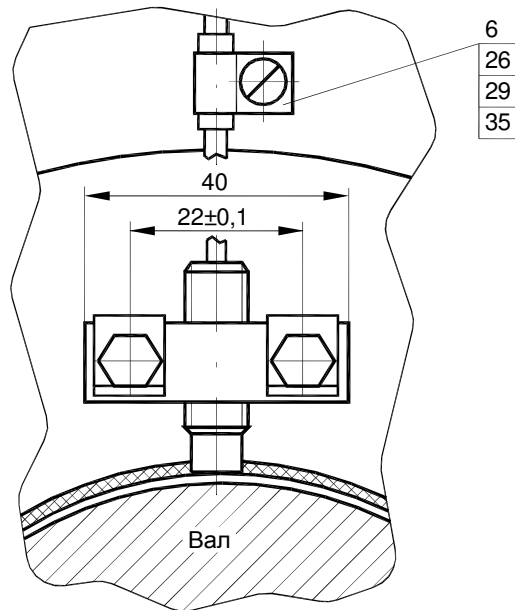
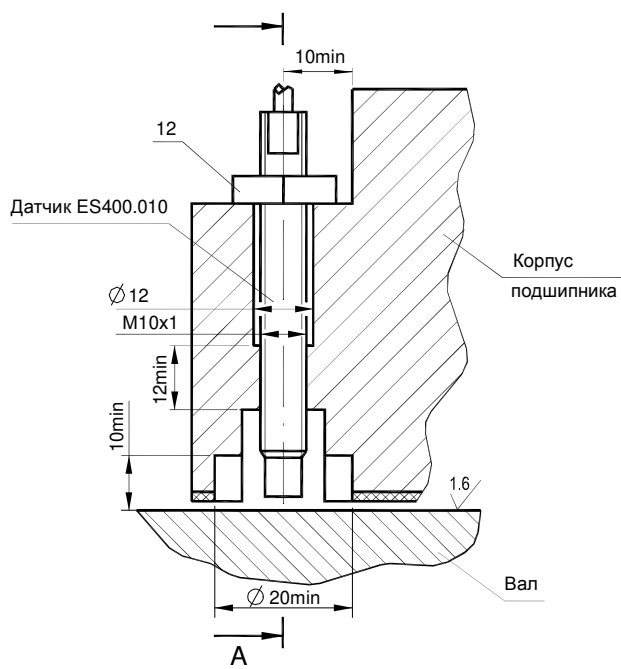


Рисунок К.2 - Установка датчиков ES400.010, IES400.010 под маслоотбойным щитком  
(на рисунке датчик показан условно)



A - A

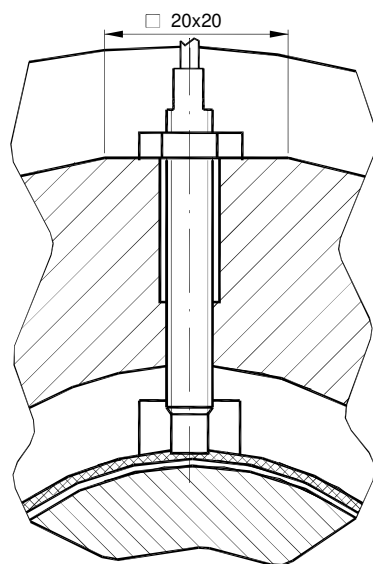


Рисунок К.3 - Установка датчика ES400.010, IES400.010 в корпусе подшипника  
(на рисунке датчик показан условно)

**Установка датчиков ES400.016, IES400.016 для измерения осевого сдвига по одному каналу**

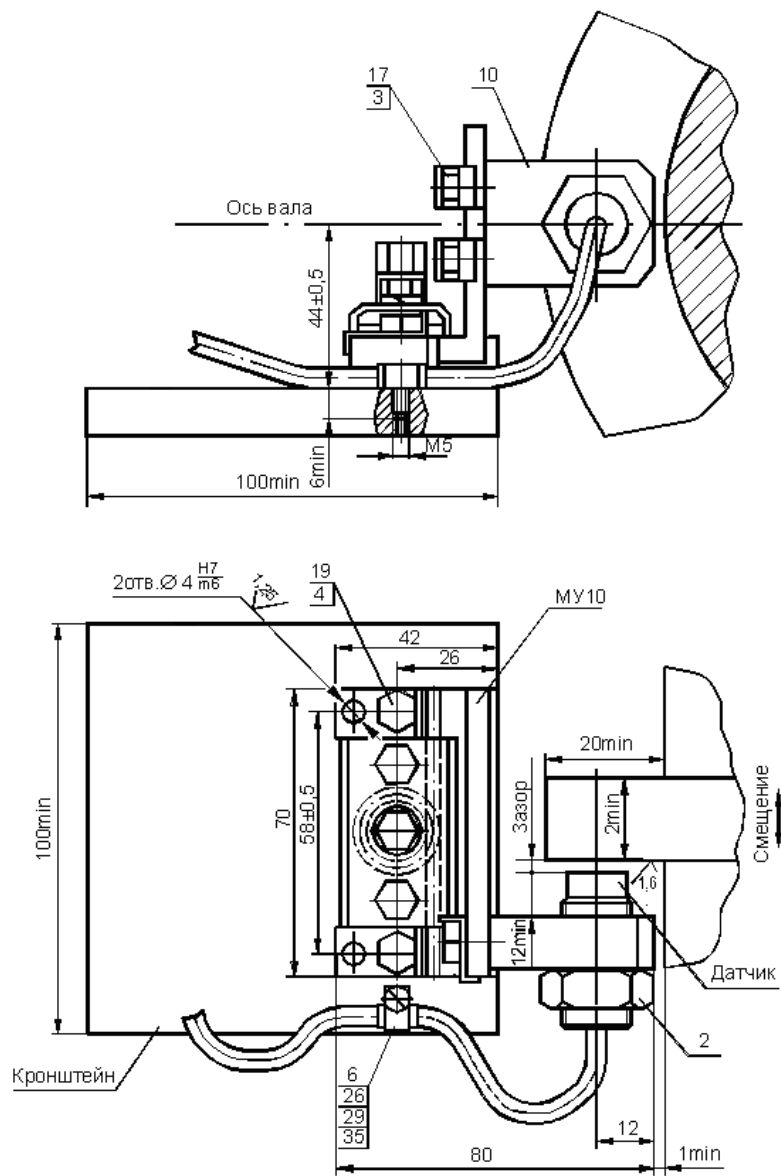


Рисунок К.4 - Установка датчика на основании ВШПА.421412.000.35.

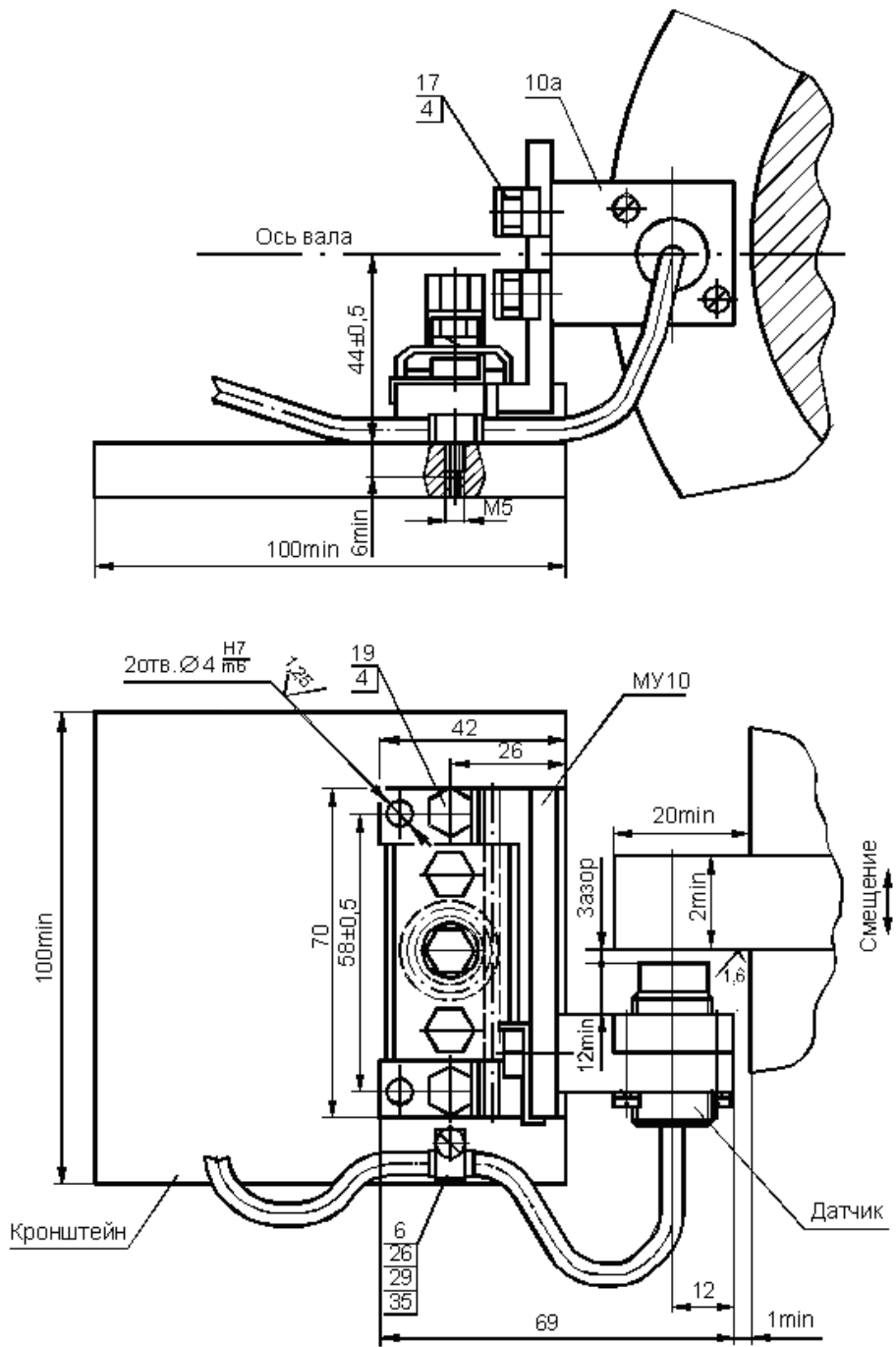


Рисунок К.5 - Установка датчика на основании ВШПА.421412.000.15.

**Установка датчиков ES400.016, IES400.016 для измерения осевого сдвига по двум каналам**

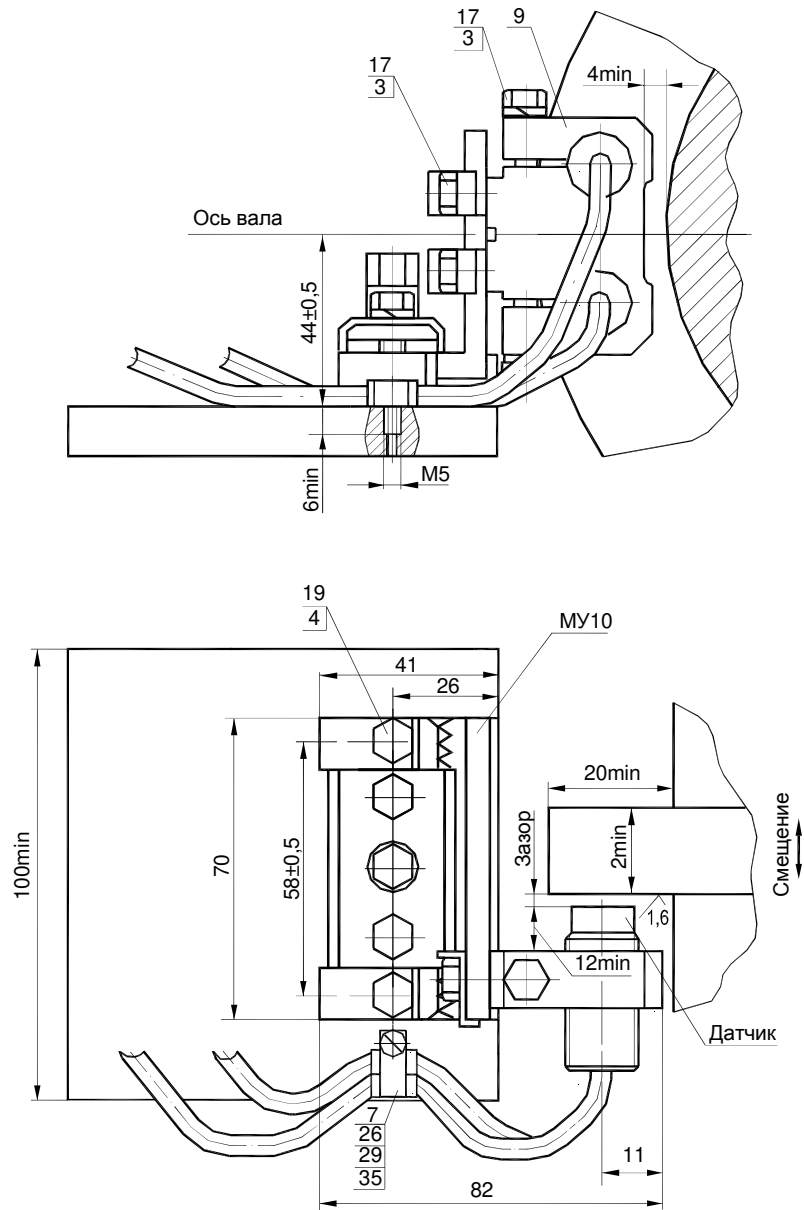


Рисунок К.6 - Установка датчика на основании ВШПА.421412.000.28.

**Установка датчиков ES400.016, IES400.016 для измерения осевого сдвига по трем каналам**

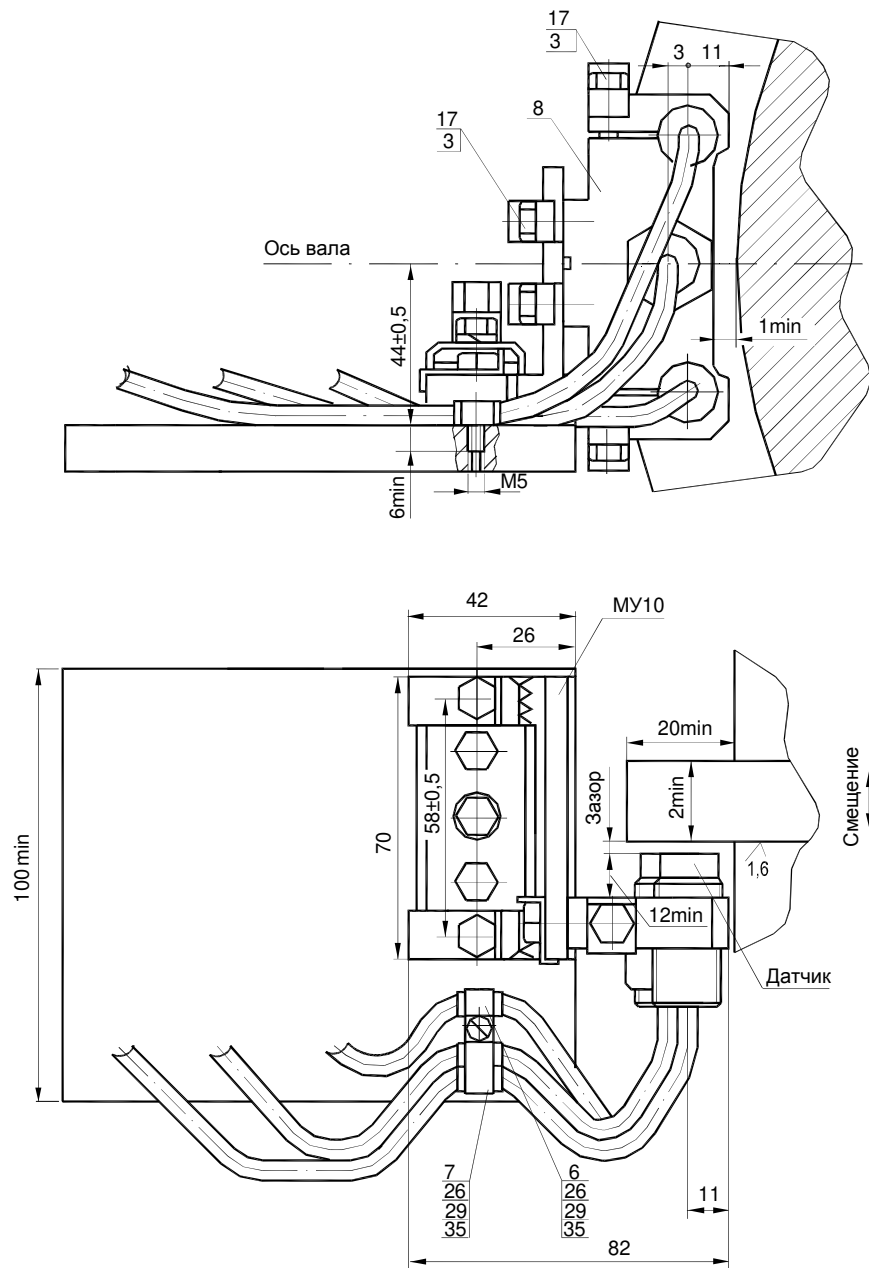
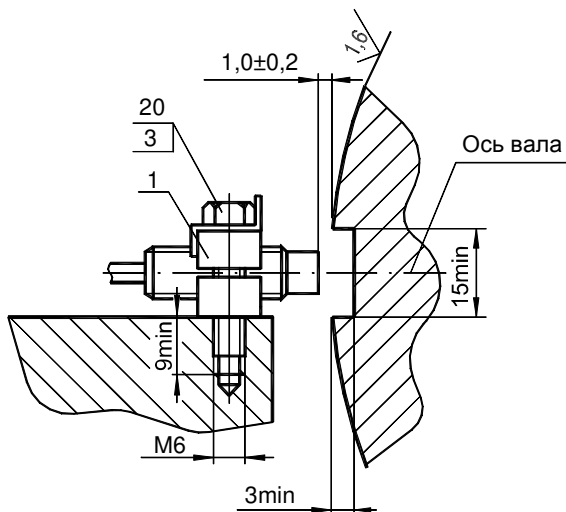


Рисунок К.7 - Установка датчика на основании ВШПА.421412.000.27.

**Установка датчиков для измерения частоты вращения ротора**

Контрольная поверхность "паз"



Контрольная поверхность "шестерня"

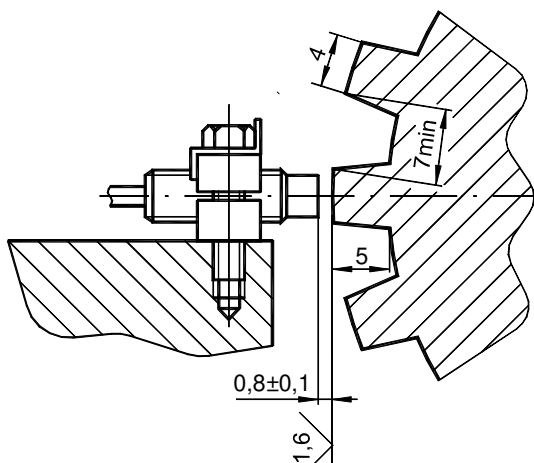


Рисунок К.8 – Установка датчиков ES400.010

Контрольная поверхность "паз"

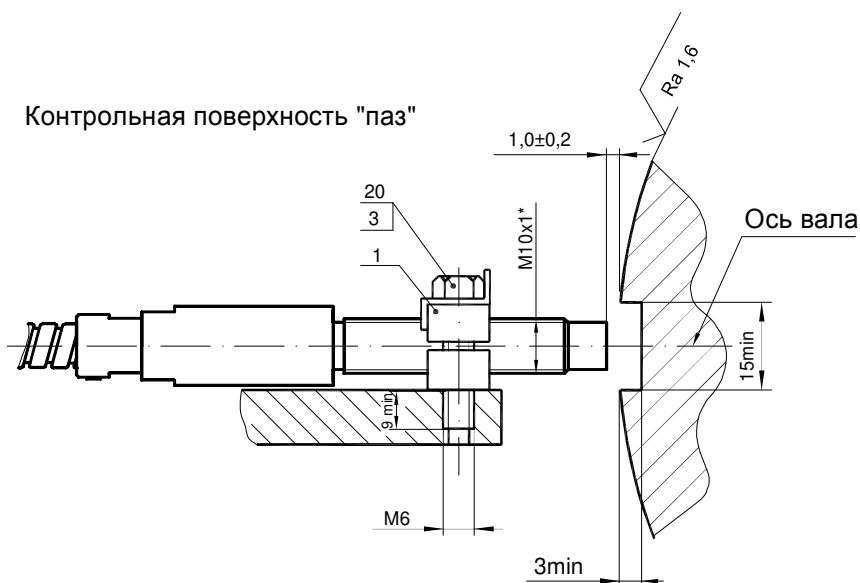
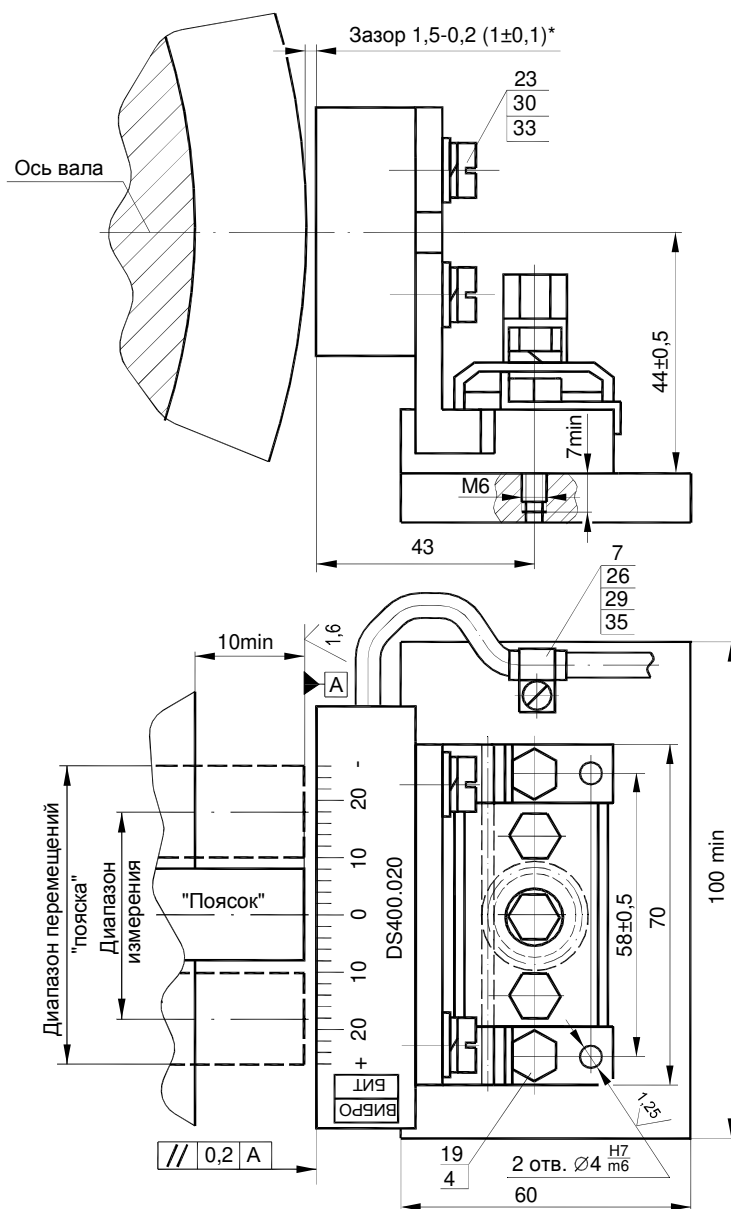


Рисунок К.9 – Установка датчиков IES400.010



**Установка датчиков DS400.020, DS400.030, DS400.050  
для измерения относительного расширения ротора**



\* - При ширине пояска 10 мм

Рисунок К.10 - Установка датчиков DS400.020, DS400.030, DS400.050  
на механизме установки МУ10

**Установка датчика RS400.050  
для измерения относительных перемещений (смещений).  
Вариант установки с штоком ВШПА.421412.060.01**

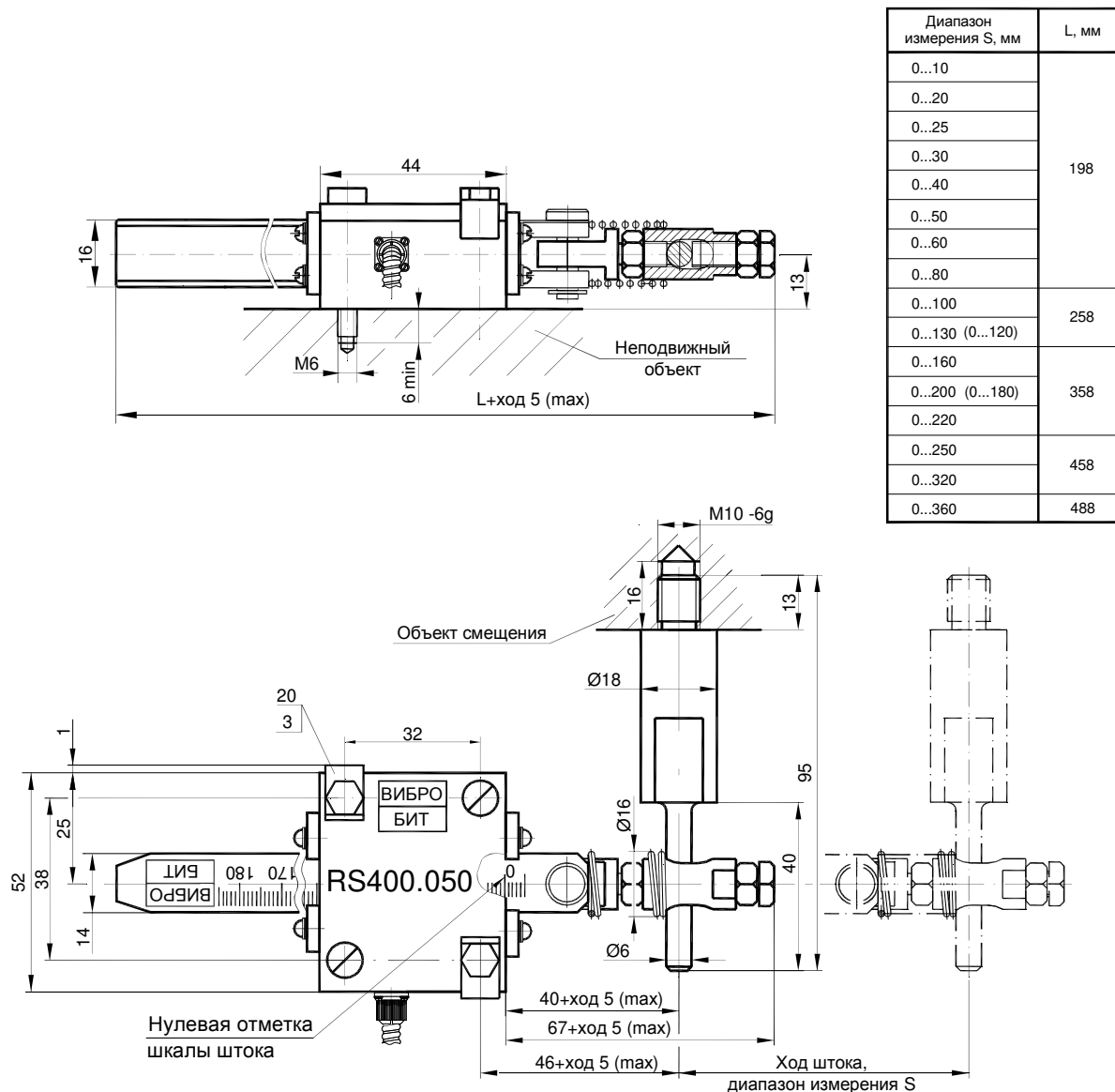


Рисунок К.11

Вариант установки с штоком ВШПА.421412.060.03

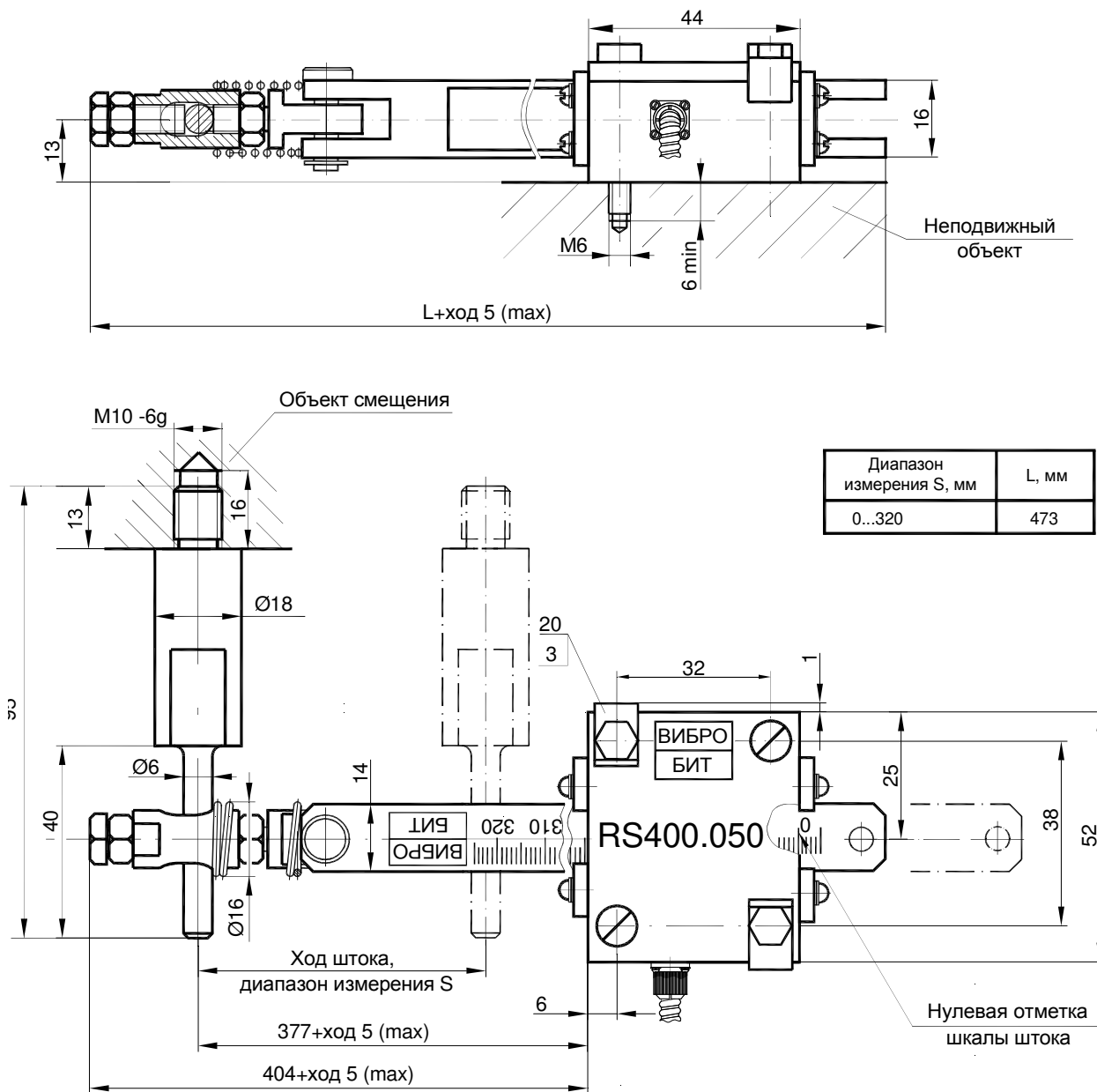


Рисунок К.12

## Установка пьезоэлектрических датчиков

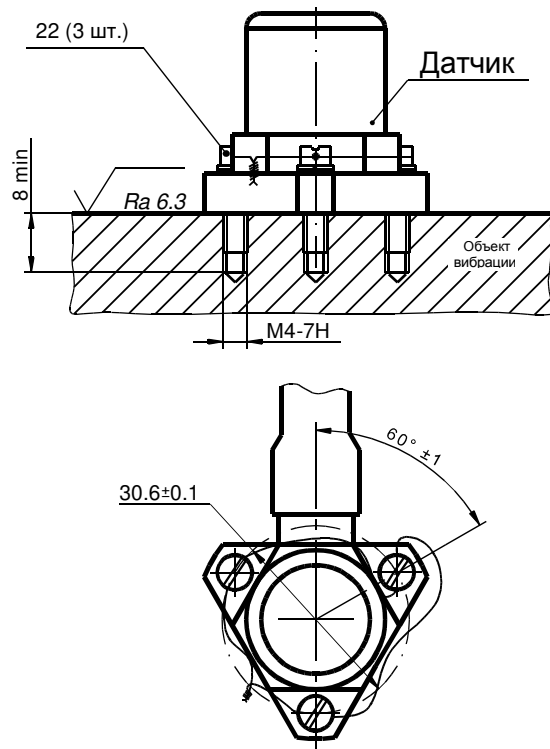


Рисунок К.13 - Установка датчиков PS400.317 и IPS400.317

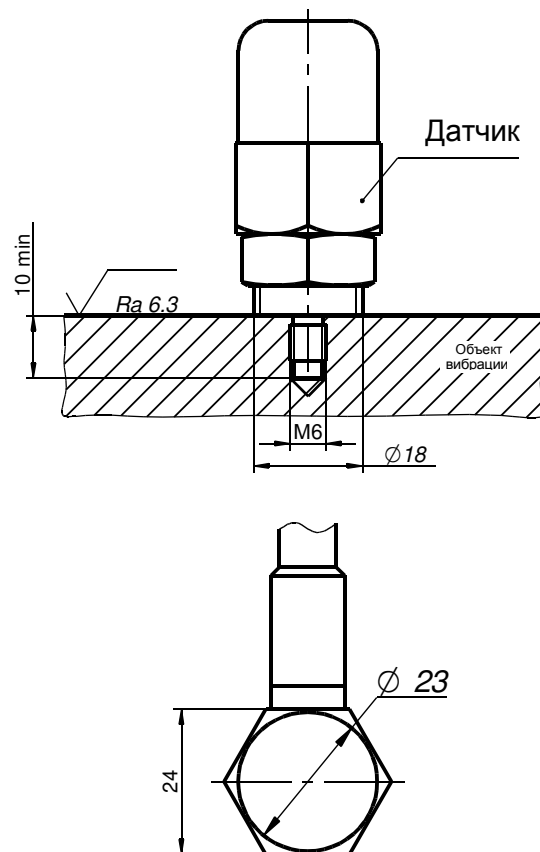


Рисунок К.14 - Установка датчиков PS400.610 и IPS400.610

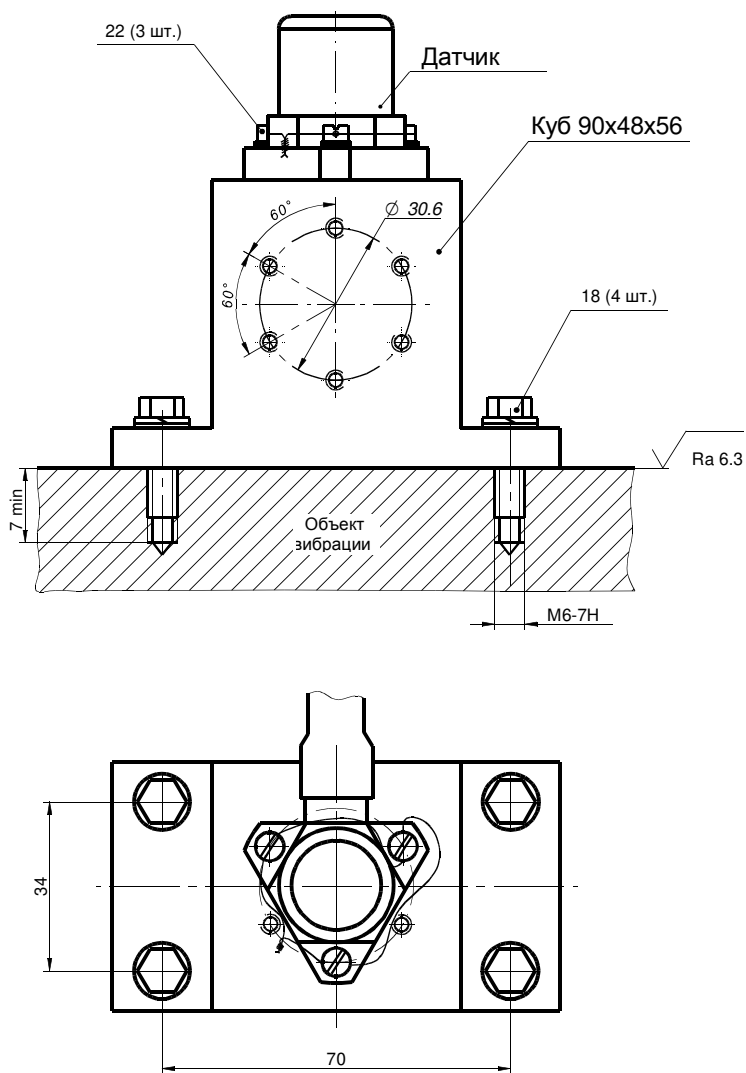


Рисунок К.15 - Установка датчиков PS400.317 и IPS400.317 на кубе

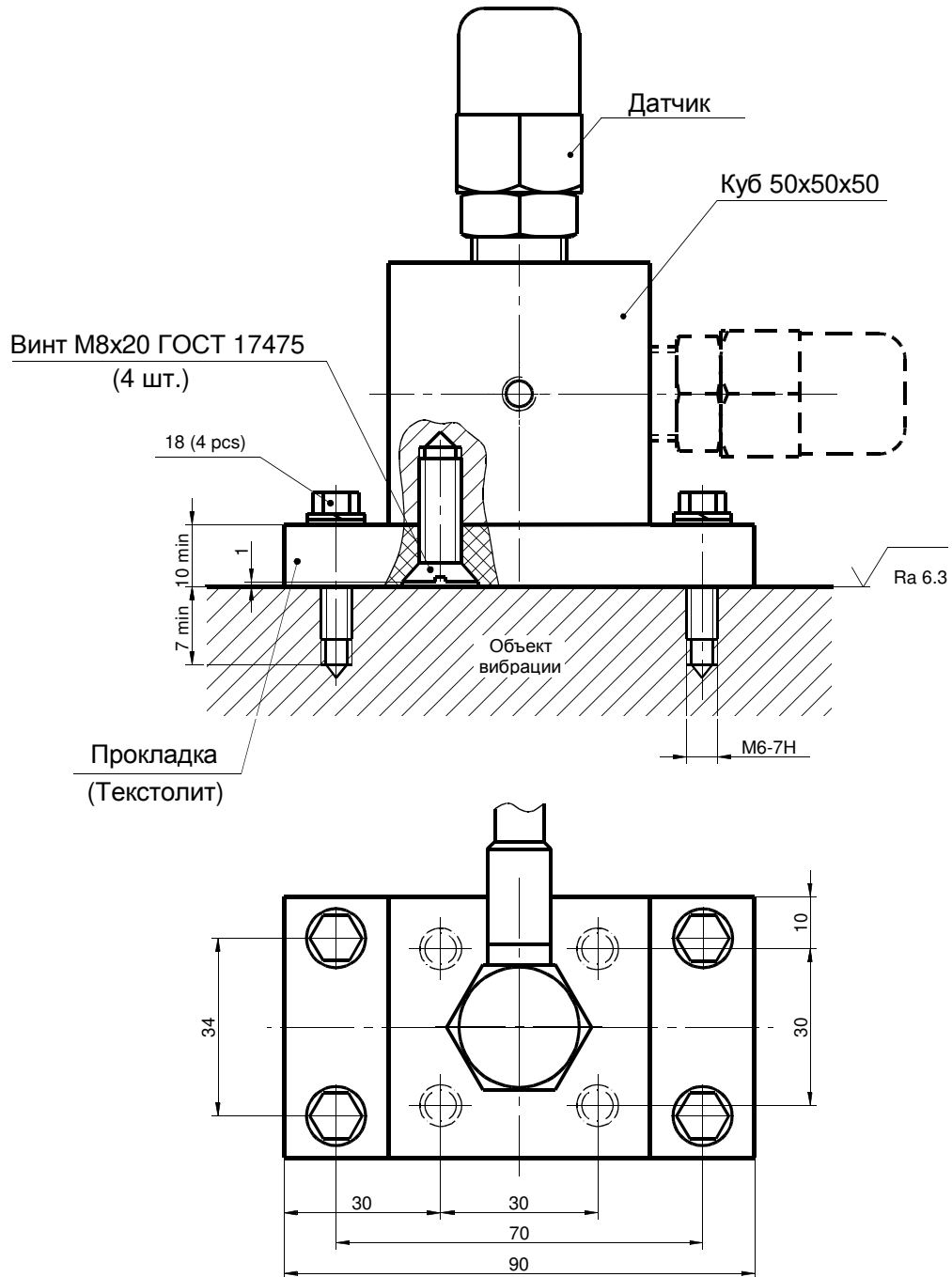


Рисунок К.16 - Установка датчиков PS400.610 и IPS400.610  
на изолированном кубе

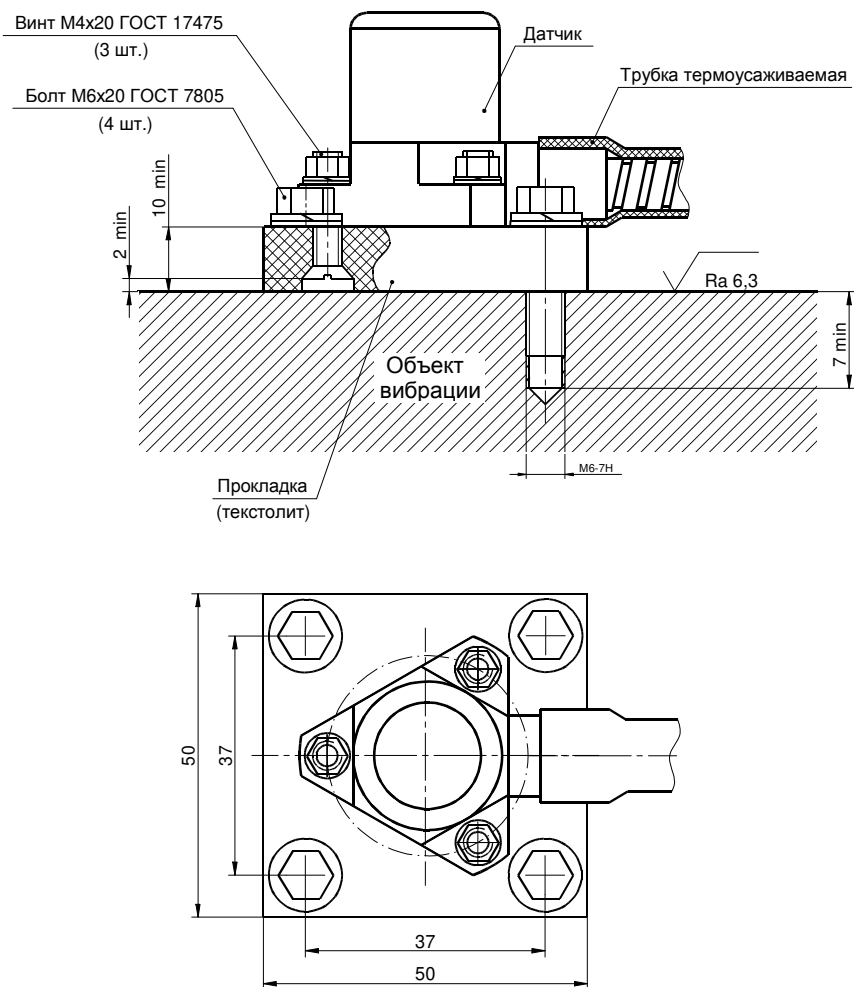
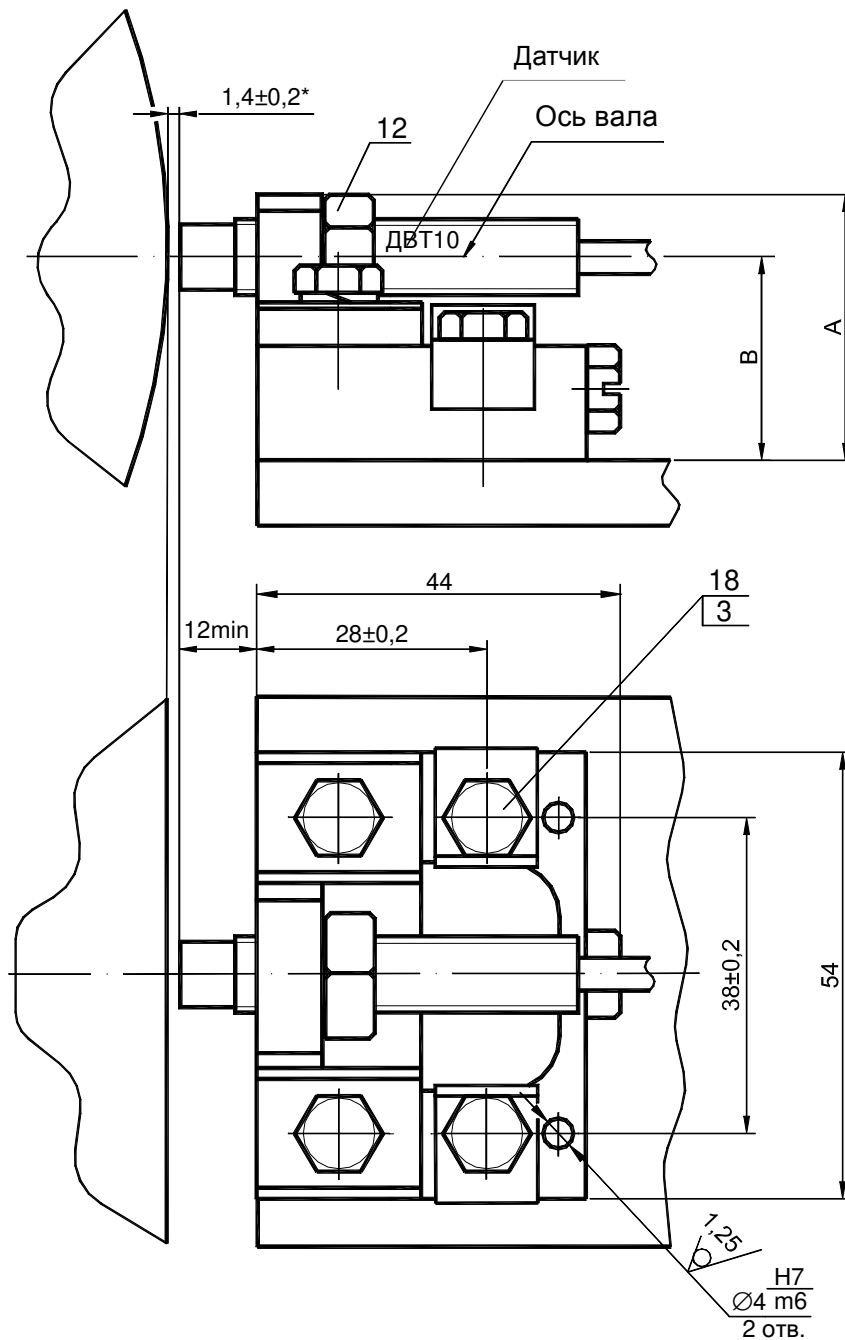


Рисунок К.17 - Установка датчиков PS400.317 и IPS400.317  
на изолированном подшипнике генератора

**Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 на механизме установки МУ11**  
(на рисунке датчик показан условно)



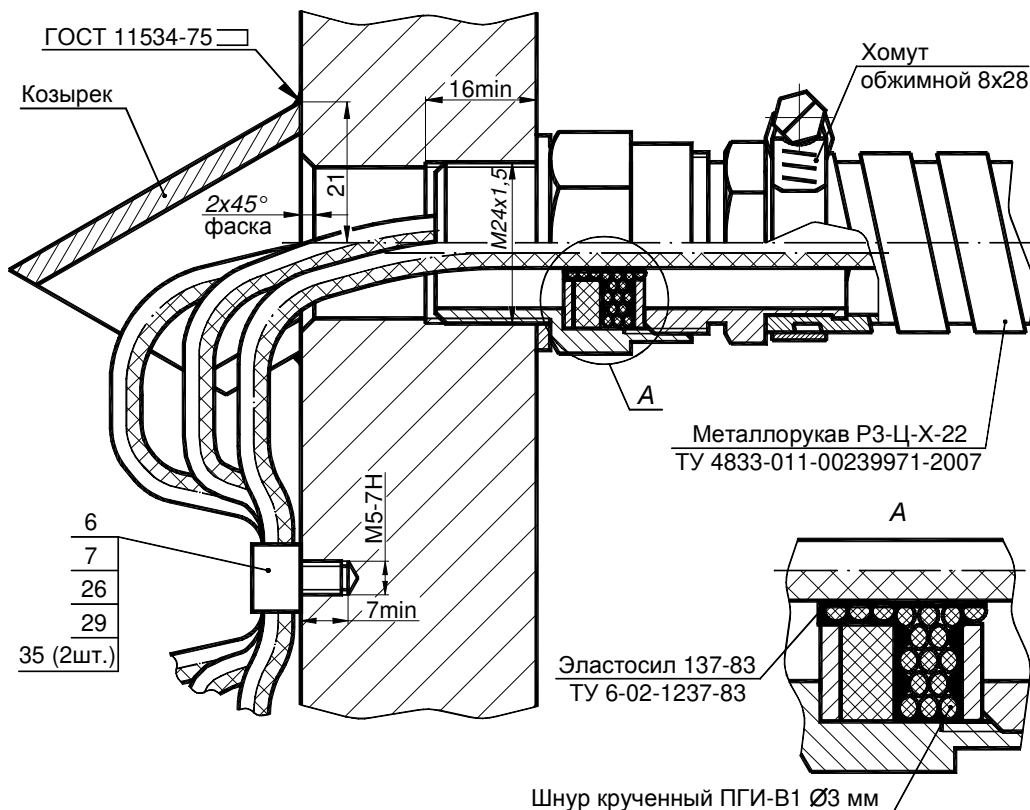
Исполнение	Размеры, мм		Примечание
	A	B	
Для ES400.010, IES400.010	32	23 ± 0,2	При измерении прогиба
Для ES400.016, IES400.016	43	32 ± 0,2	—

\* Размер для справок

Рисунок К.18



**Установка проходника M24**



**Примечания**

1 Козырек устанавливается в случае необходимости защитить проходное отверстие от больших потоков масла. Чертеж приведен на рисунке П.1.

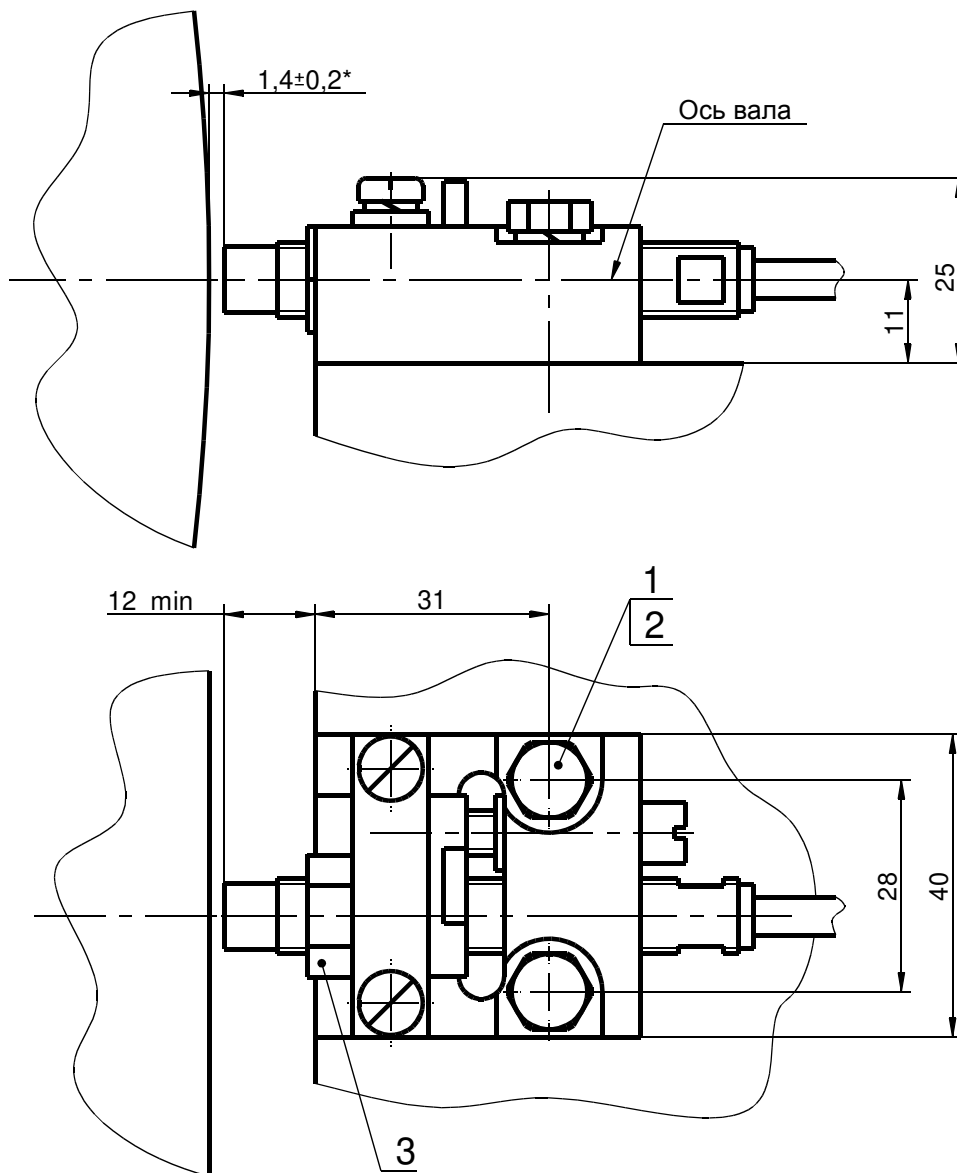
2 Эластосил 137-83 и шнур крученный ПГИ-В1 применяются непосредственно при монтаже и в комплект поставки не входят.

3 Шнур крученный ПГИ-В1 Ø3 мм производства ООО НПП «ПромГрафит» г. Москва. Допускается замена на аналогичный по характеристикам и применению шнур из стекловолокна с рабочей температурой до 400 °С.

Рисунок К.19

## Установка датчика ES400.010, IES400.010 на механизме установки МУ14

(на рисунке датчик показан условно)

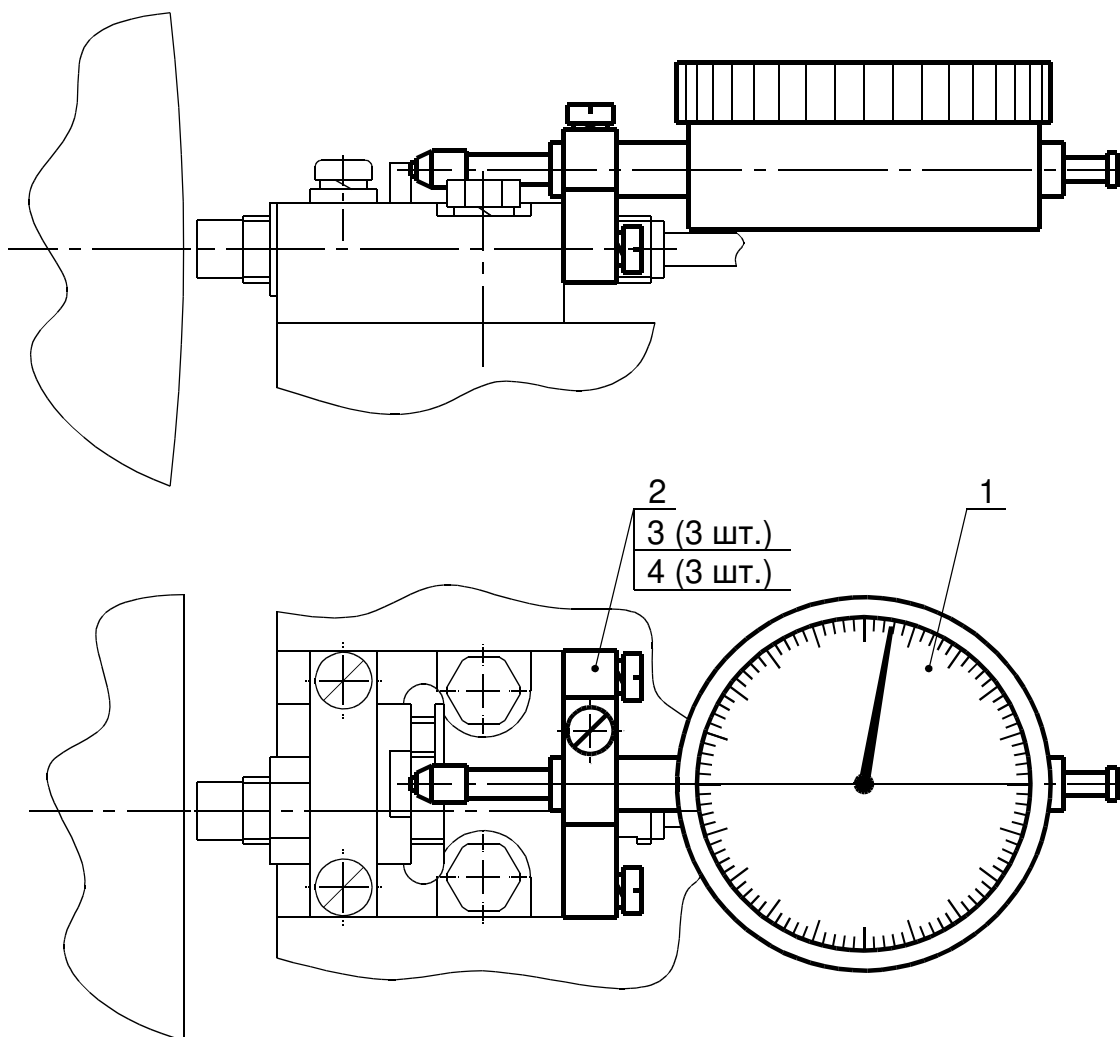


\* - Размер для справок.

- 1 - Болт М6х25 ГОСТ 7805;
- 2 - Шайба 6 65Г ГОСТ 6402;
- 3 - Гайка ВШПА.421412.018.00.03.

Рисунок К.20

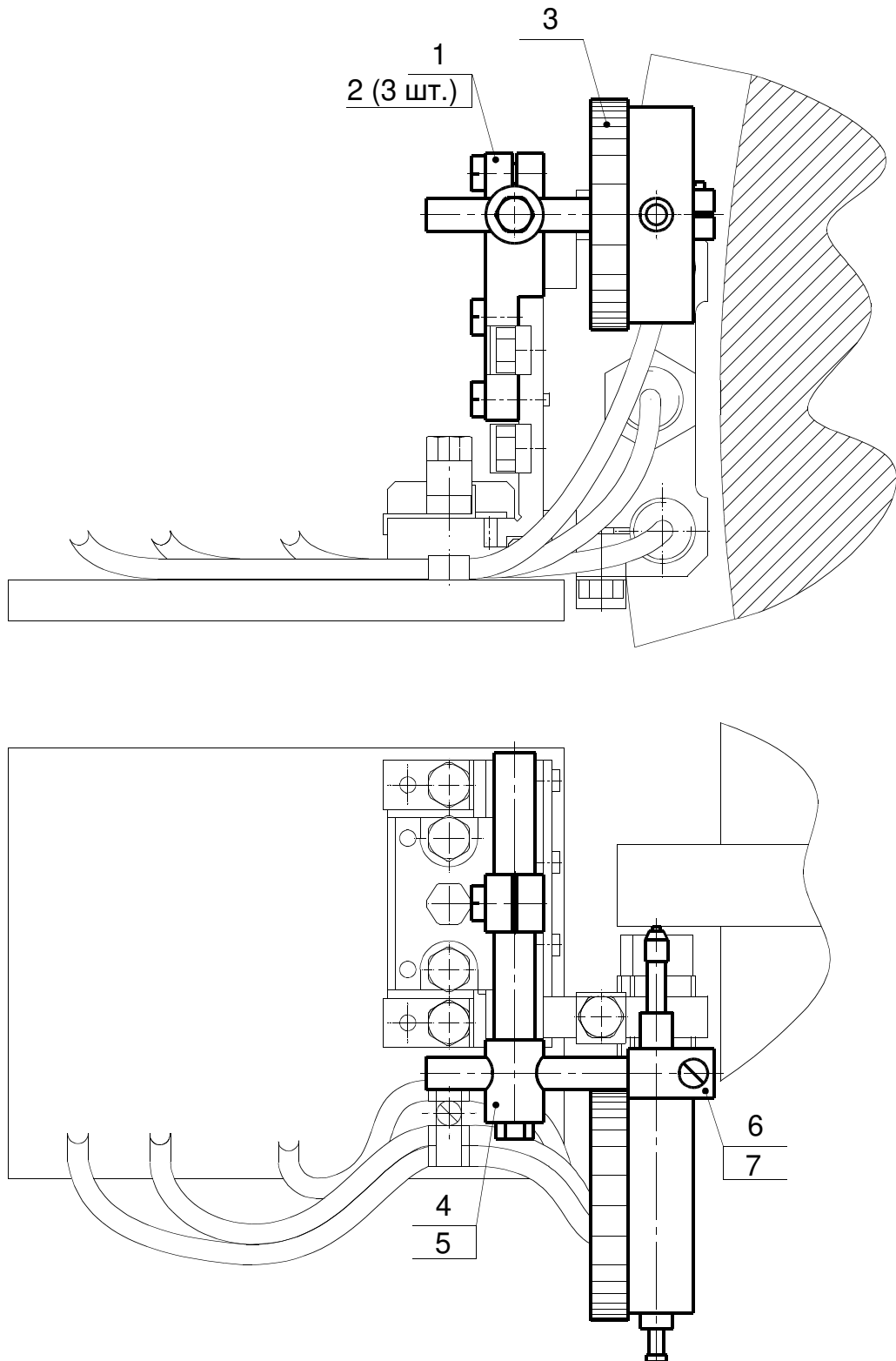
Установка часового индикатора на механизме установки МУ14



- 1 - Индикатор ИЧ10 кл.1 ГОСТ 577-68;
- 2 - Держатель ИЧ ВШПА.421412.1441.00.05;
- 3 - Винт М4х14 ГОСТ 1491;
- 4 - Шайба 4 65Г ГОСТ 6402.

Рисунок К.21

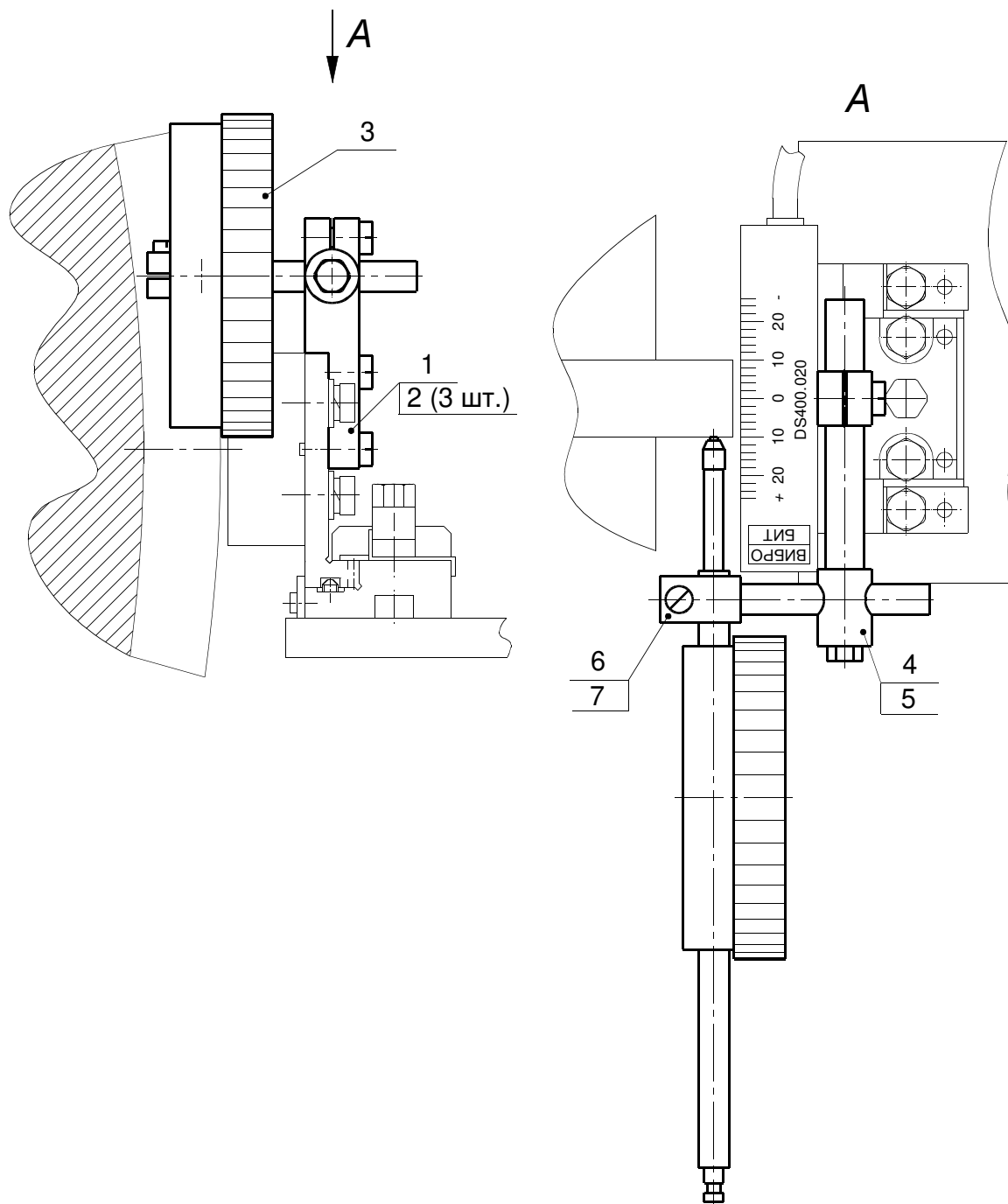
**Установка часового индикатора на механизме установки МУ10  
при измерении осевого сдвига по трем каналам**



- 1 - Звено 1 ВШПА.421412.044.00.07;
- 2 - Винт М5х14 ГОСТ 1491;
- 3 - Индикатор ИЧ10 кл.1 ГОСТ 577-68;
- 4 - Звено 2 ВШПА.421412.044.00.08;
- 5 - Болт М5х10 ГОСТ 7805;
- 6 - Звено 3 ВШПА.421412.044.00.09;
- 7 - Винт М4х12 ГОСТ 1491.

Рисунок К.22

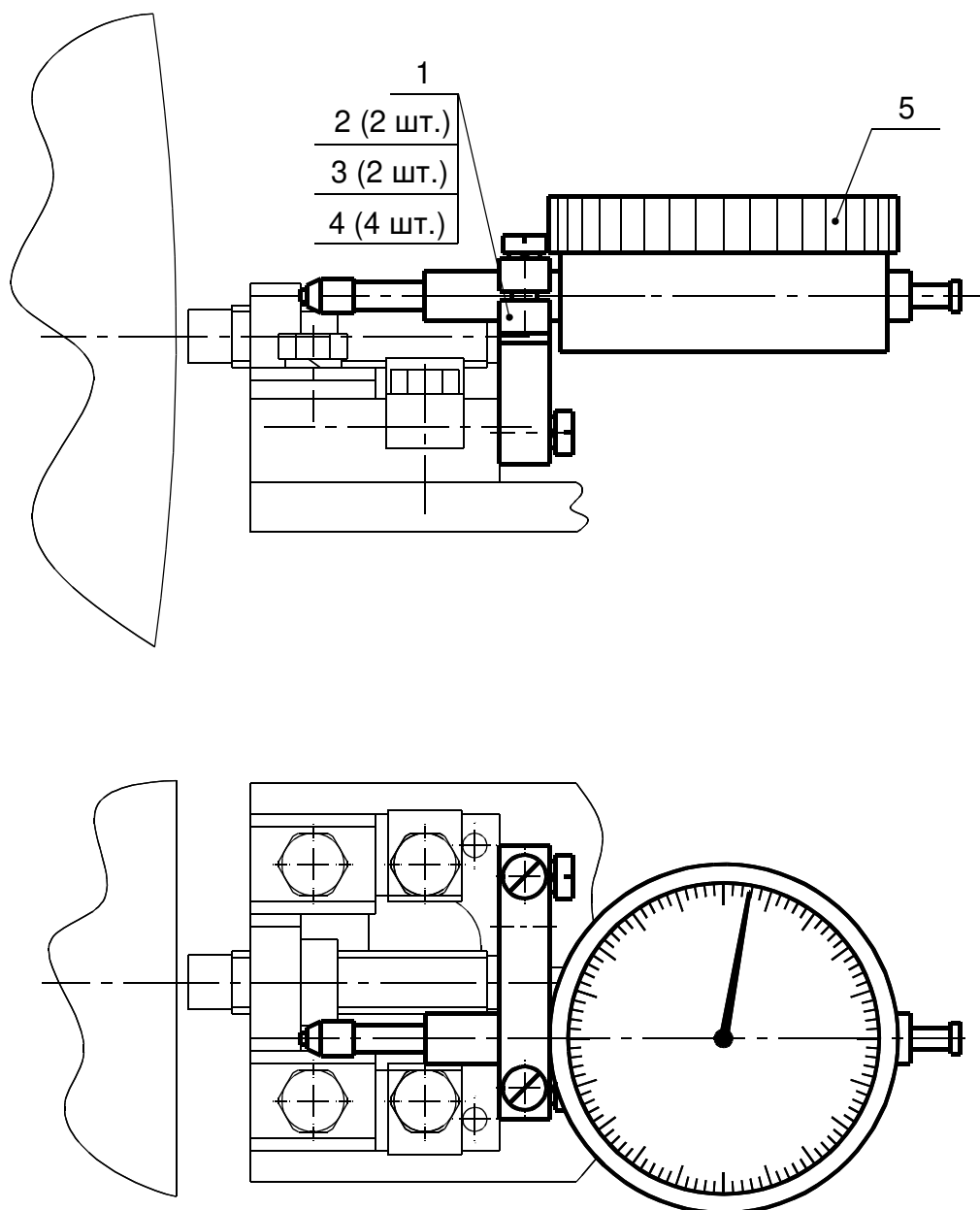
**Установка часового индикатора на механизме установки МУ10  
при измерении относительного расширения ротора**



- 1 - Звено 1 ВШПА.421412.044.00.07;
- 2 - Винт М5х14 ГОСТ 1491;
- 3 - Индикатор ИЧ50 кл.1 (без ушка);
- 4 - Звено 2 ВШПА.421412.044.00.08;
- 5 - Болт М5х10 ГОСТ 7805;
- 6 - Звено 3 ВШПА.421412.044.00.09;
- 7 - Винт М4х12 ГОСТ 1491.

Рисунок К.23 - Установка датчиков DS400.020, DS400.030, DS400.050  
на механизме установки МУ10 с индикатором ИЧ50

## Установка часового индикатора на механизме установки МУ11



- 1 - Держатель ИЧ ВШПА.421412.144.00.05;  
2 - Винт М4х12 ГОСТ 1491;  
3 - Винт М4х16 ГОСТ 1491;  
4 - Шайба 4 65Г ГОСТ 6402;  
5 - Индикатор ИЧ10 кл.1 ГОСТ 577-68.

Рисунок К.24

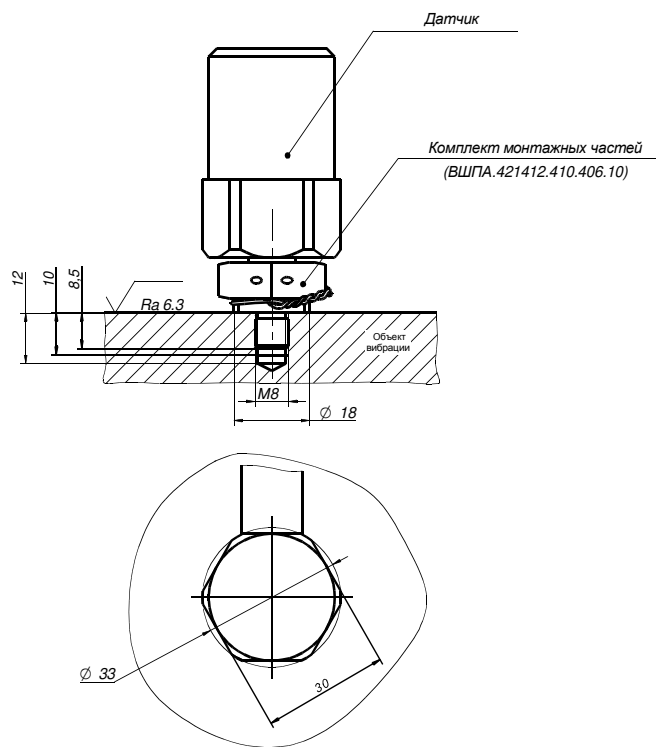
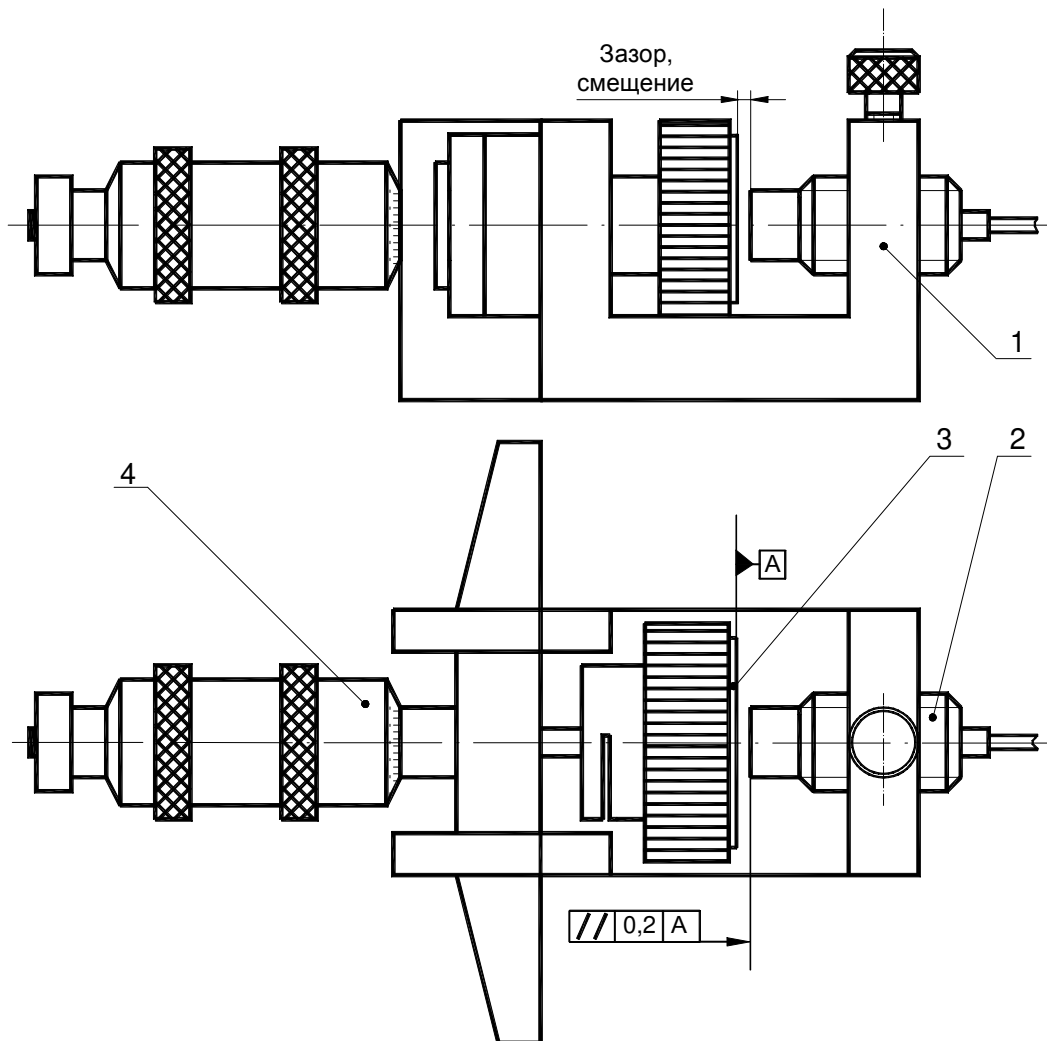


Рисунок К.25 - Установка датчиков CPS400.610M  
 (допускается установка датчика в произвольном положении  
 без применения комплекта монтажных частей ВШПА.421412.410.406.10)

## Приложение Л

(обязательное)

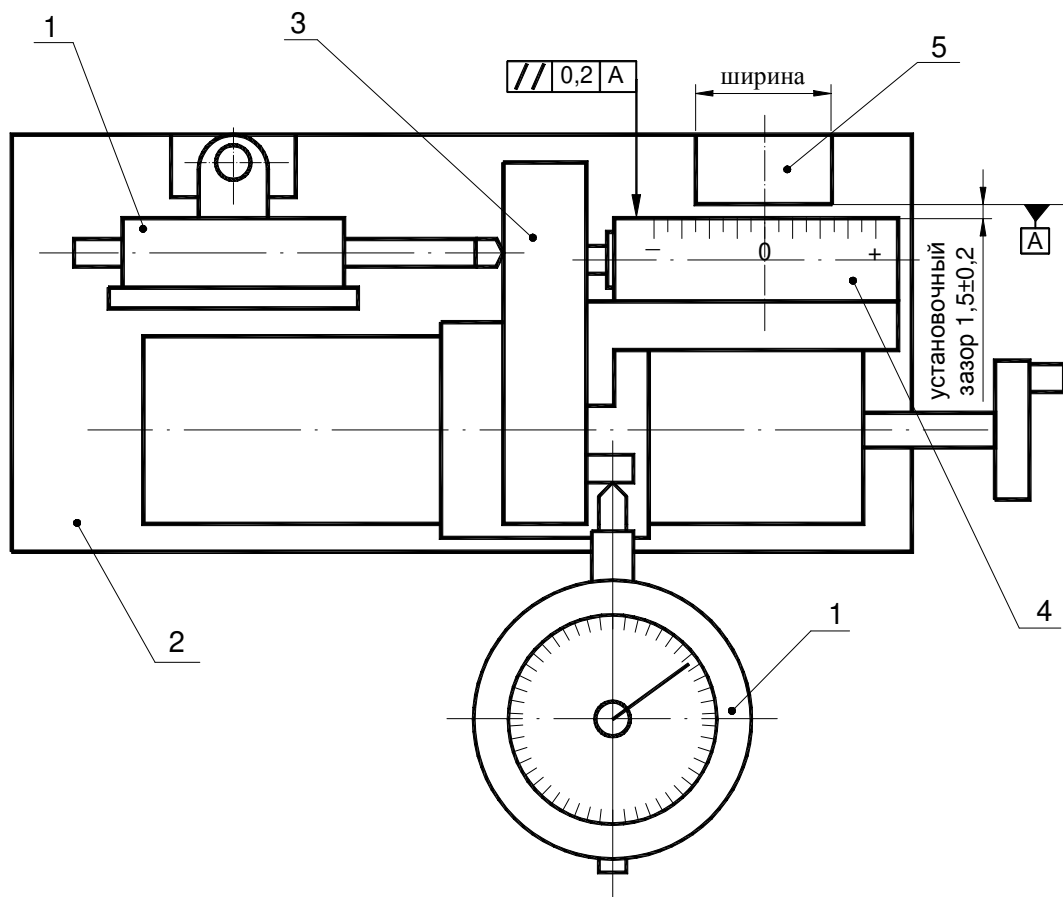
## Установка датчиков на стендах, приспособлениях



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

Рисунок Л.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.

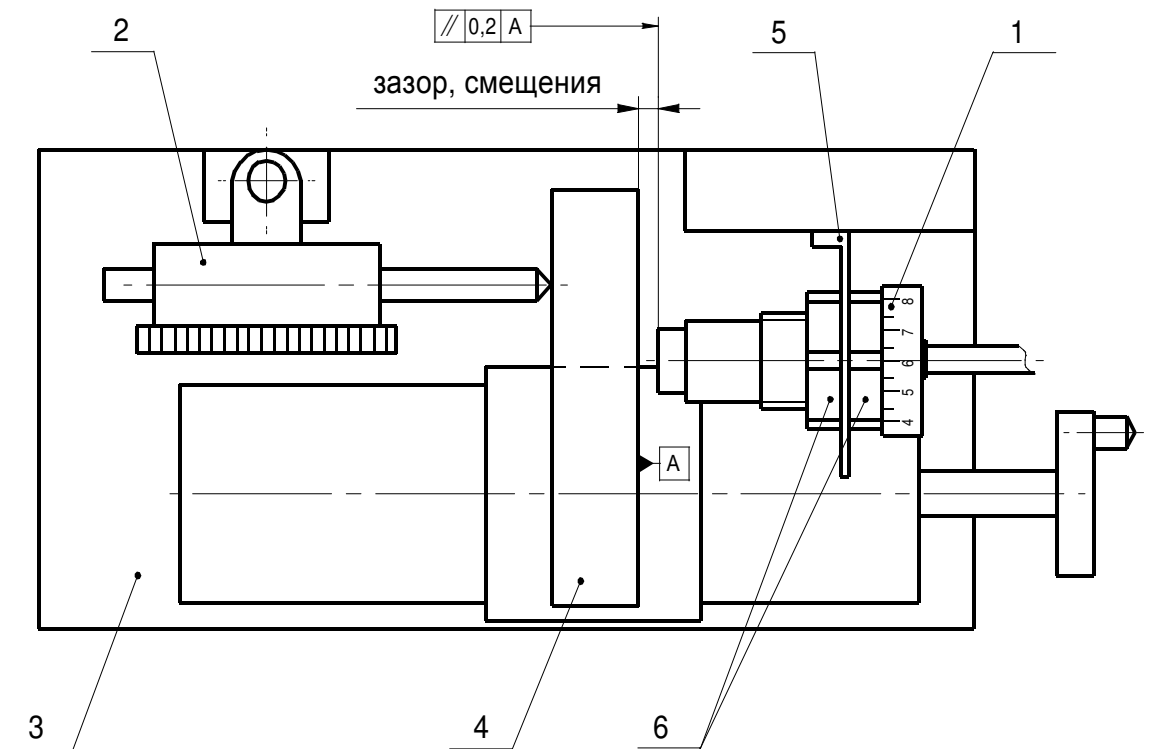
Примечание:

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

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

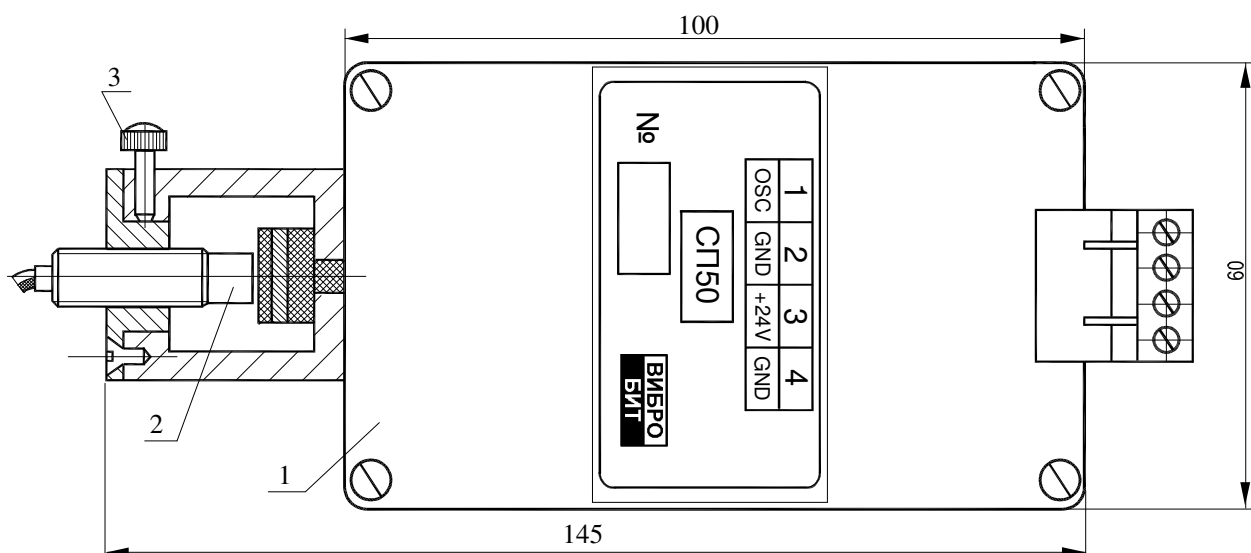
"-" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону уменьшения смещения.

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



- 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.

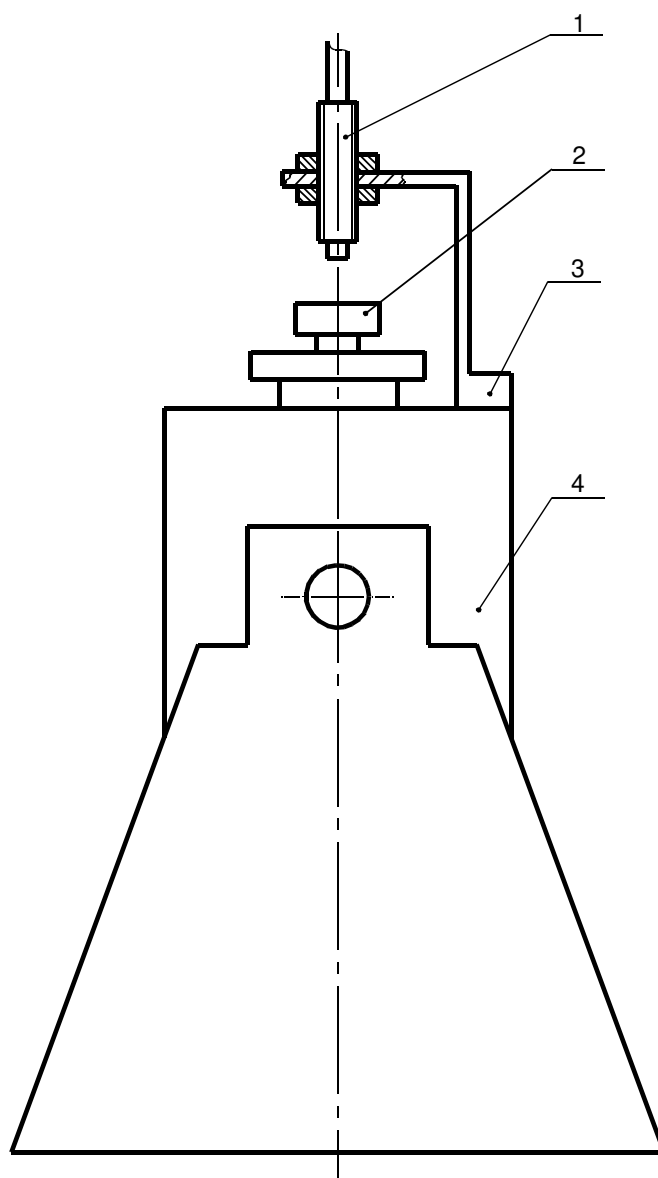
Рисунок Л.3 – Установка датчика ES400.027, IES400.027 на стенде СП20



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

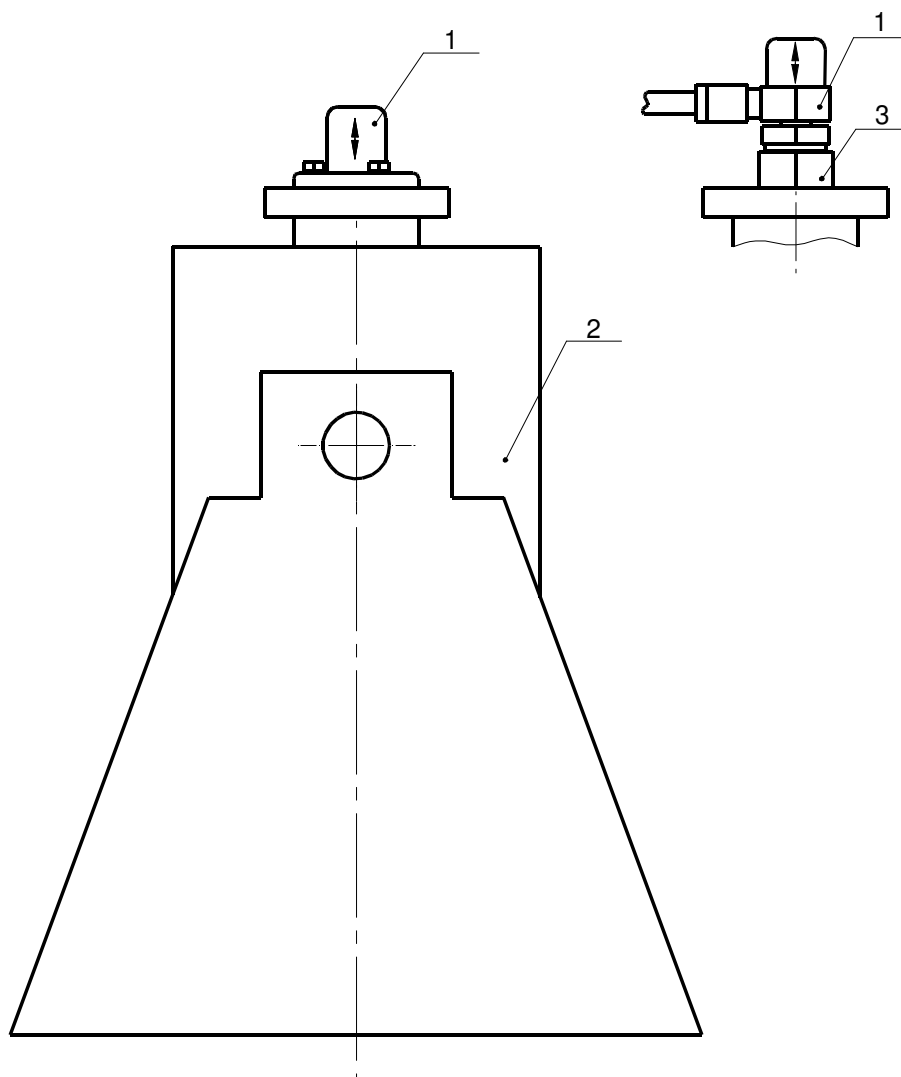
Рисунок Л.4 – Установка датчиков ES400.010, IES400.010, ES400.016, IES400.016 в приспособлении СП50  
(на рисунке датчик показан условно)

## Установка датчиков на вибростенде



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

Рисунок Л.5 – Установка датчиков ES400.010, ES400.016, IES400.010, IES400.016  
(на рисунке датчик показан условно)



1 – Датчик;

2 – Вибростенд;

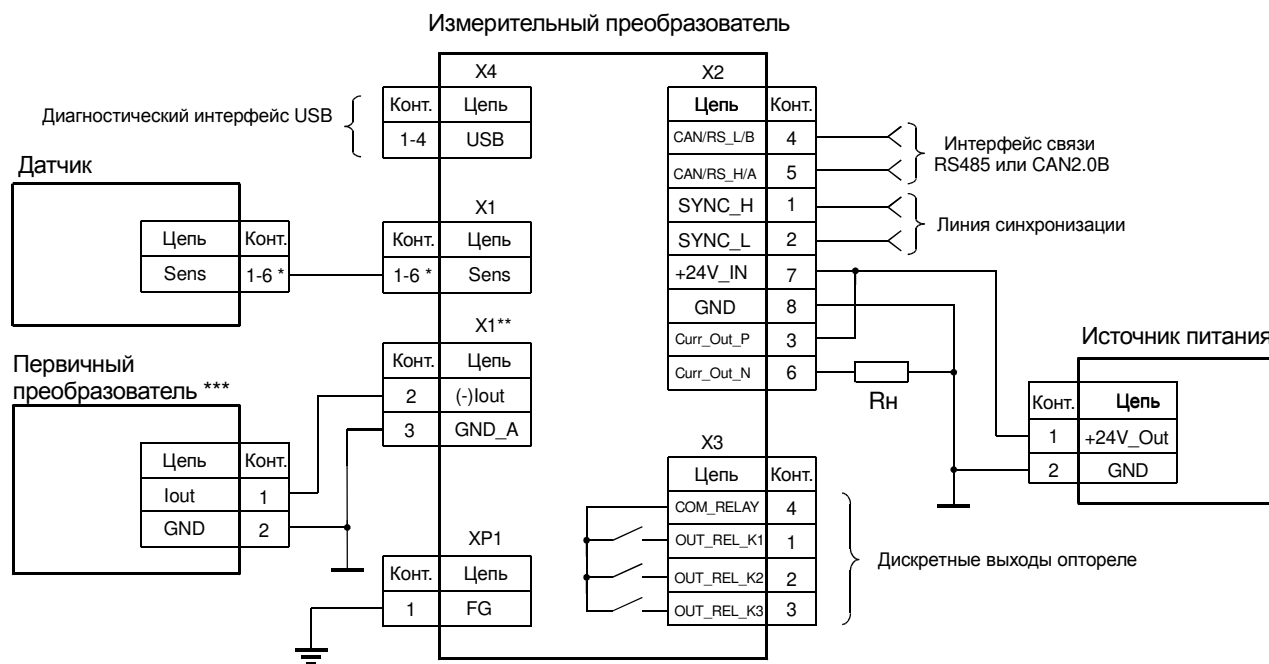
3 – Втулка переходная 9.000.79 -01 (допускается применение других металлических втулок).

Рисунок Л.6 – Установка пьезоэлектрических датчиков PS400 и IPS400, CPS400  
(на рисунке датчик показан условно)

**Приложение М**

(справочное)

**Схема электрическая принципиальная каналов измерения**



Rн — сопротивление нагрузки унифицированного токового выхода.

\* - для исполнения преобразователя с разъемом типа MC1,5/3-STF-3,81 датчик подключается по 3-мя цепям (1-3)

\*\* - для исполнений преобразователя с разъемом типа MC1,5/3-STF-3,81 при измерении физической величины представленной унифицированным сигналом постоянного тока (сигнал от первичного преобразователя).

\*\*\* - Первичный преобразователь показан условно.

Рисунок М.1 – Схема подключения цифрового измерительного преобразователя DT400.010

(общая для всех типов измерений и вариантов исполнений цифрового измерительного преобразователя )

## Приложение Н

(обязательное)

## Комплектность крепежа при установке аппаратуры

Таблица Н.1

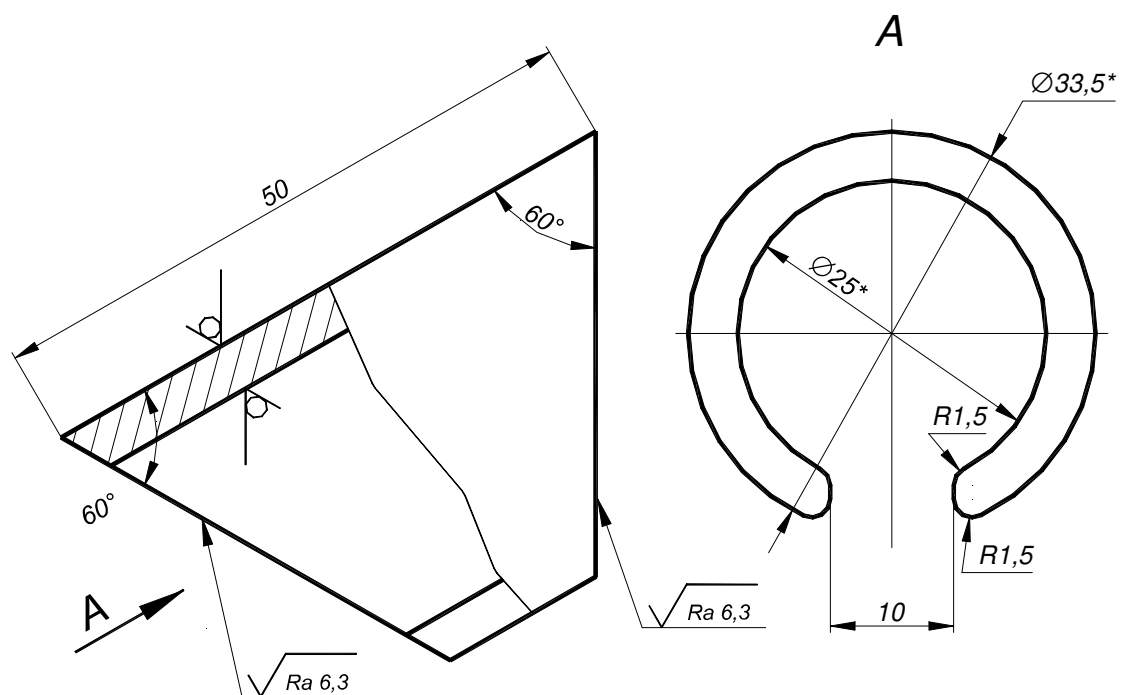
Поз.	Обозначение, ГОСТ	Наименование	Количество, шт.						Примеч.	
			ES400.010 IES400.010 (на стойке)	ES400.010 (на МУ11), (в подш.)	ES400.016 (1к на МУ10), (на МУ11)	ES400.016 (2к на МУ10)	ES400.016 (3к на МУ10)	DS400.020 DS400.030 DS400.030		RS400.050
1	ВШПА.421412.000.01	Стойка	1	–	–	–	–	–	–	
2	ВШПА.421412.000.04	Гайка	–	–	1 <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>	1 ( 6 <sup>4)</sup> )	–	–	М16х1
3	ВШПА.421412.000.16	Шайба	2	–	2 <sup>6)</sup>	4 ( 2 <sup>3)</sup> )	4 ( 2 <sup>4)</sup> )	–	2	22 мм
4	ВШПА.421412.000.16-01	Шайба	–	–	2 <sup>5)</sup>	–	–	–	–	35 мм
6	ВШПА.421412.000.19	Скоба	3	3	3	–	3	–	3	один.
7	ВШПА.421412.000.20	Скоба	–	3 <sup>1)</sup>	–	3	3	3	–	дв.
8	ВШПА.421412.000.27	Основание	–	–	–	–	1	–	–	3к
9	ВШПА.421412.000.28	Основание	–	–	–	1	–	–	–	2к
10	ВШПА.421412.000.35	Основание	–	–	1	–	–	–	–	1к
10а	ВШПА.421412.000.15		–	–	–	–	–	–	–	–
12	ВШПА.421412.018.00.03	Гайка	–	1	–	–	–	–	–	М10х1
17	ГОСТ 7805	Болт М6х16	–	–	2	4 ( 2 <sup>3)</sup> )	4 ( 2 <sup>4)</sup> )	–	–	
20	ГОСТ 7805	Болт М6х30	2	–	–	–	–	–	2	
23	ГОСТ 1491	Винт М6х16	–	–	–	–	–	4	–	
26	ГОСТ 17473	Винт М5х8	3	3 ( 6 <sup>1)</sup> )	3	3	6	3	3	
27	ГОСТ 17473	Винт М6х16	–	–	–	–	–	–	–	
28	ГОСТ 6402	Шайба 4 65Г	–	–	–	–	–	–	–	
29	ГОСТ 6402	Шайба 5 65Г	3	3 ( 6 <sup>1)</sup> )	3	3	6	3	3	
30	ГОСТ 6402	Шайба 6 65Г	–	–	–	–	–	4	–	
33	ГОСТ 11371	Шайба 6	–	–	–	–	–	4	–	
35	ГОСТ 19034	Трубка 305, ТВ-40А, 5, 20 мм	3	3 ( 6 <sup>1)</sup> )	3	3	6	3	3	

## Продолжение таблицы Н.1

Поз.	Обозначение, ГОСТ	Наименование	Количество, шт.					Примеч.
			ES400.027	PS400.317 IPS400.317	PS400.610 IPS400.610	МУ10	МУ11	
3	ВШПА.421412.000.16	Шайба	–	–	–	–	2	22 мм
4	ВШПА.421412.000.16-01	Шайба	–	–	–	2	–	35 мм
18	ГОСТ 7805	Болт М6х20	–	–	–	–	2	
19	ГОСТ 7805	Болт М6х25	–	–	–	2	–	
22	ВШПА.421412.000.75-01	Винт с отверстиями	–	3	–	–	–	
25	ГОСТ 17473	Винт М4х30	–	2	2	–	–	
28	ГОСТ 6402	Шайба 4 65Г	–	5	2	–	–	
31	ГОСТ 10450	Шайба 4	–	5	2	–	–	
34	ВШПА.421412.033.00.04	Гайка	1	–	–	–	–	М27х1
1) - При установке двух датчиков			4) - При установке на основание ВШПА.421412.000.27-01;					
3) - При установке на основание ВШПА.421412.000.28-01;			5) - При установке на основание ВШПА.421412.000.15;					
			6) - При установке на основание ВШПА.421412.000.35.					



**Приложение П**  
(рекомендуемое)  
**Козырек маслозащитный**



1. \*Размеры для справок.
2. Труба  $\square$  - 25 x 3,2 ГОСТ 3262-75  
БСт3 ГОСТ 380 - 2005
3. Технические требования по ОСТ4 Г0.070.014-75.

Рисунок П.1 - Козырек

