



Общество с ограниченной ответственностью  
«Интегро-Инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «Интегро-Инжиниринг»



 Е.В. Ныркова

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ И МОНИТОРИНГА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
(СМТП) «ТОР»

Руководство по эксплуатации

4277-001-98157226-13 РЭ

## Содержание

1	Описание и работа.....	3
1.1	Назначение .....	3
1.2	Состав системы.....	3
1.3	Технические данные и характеристики системы .....	4
1.4	Устройство и работа системы .....	16
1.5	Устройство и работа составных частей системы .....	20
1.6	Маркировка системы.....	26
2	Использование по назначению .....	26
2.1	Порядок установки и монтажа системы.....	26
2.2	Порядок работы с системой.....	30
3	Техническое обслуживание.....	50
3.1	Техническое обслуживание системы .....	50
3.2	Текущий ремонт .....	51
3.3	Методика калибровки .. ..	52
4	Транспортирование и хранение .....	68
4.1	Транспортирование системы.....	68
4.2	Хранение системы .....	68
5	Гарантии изготовителя.....	68
	Приложение А. Наименование и назначение внешних цепей системы.....	69
	Приложение Б. Габаритные чертежи сборочных единиц .....	73
	Приложение В. Выходные характеристики системы.....	83
	Приложение Г. Маркировка системы .....	84
	Приложение Д. Монтажные чертежи сборочных единиц.....	87
	Приложение Е. Типовая схема системы «ТОР».....	98

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

Система измерения и мониторинга технологических параметров «ТОР» (далее по тексту Система) предназначена для непрерывного измерения и контроля технологических параметров состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин, во время их эксплуатации.

Система измеряет и контролирует следующие параметры:

- среднее квадратическое значение (СКЗ) виброскорости опор подшипников;
- относительную вибрацию роторов и других узлов;
- относительное смещение валов;
- искривление вала;
- осевой сдвиг ротора;
- относительное расширение ротора;
- относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных и регулирующих органов;
- угол наклона поверхности;
- число оборотов ротора
- ток в цепях постоянного тока;
- напряжение в цепях постоянного тока;
- температуру.

Система выполняет:

- измерение параметра и преобразование в унифицированные сигналы постоянного тока;
- сравнение параметра с заданными уровнями и сигнализацию их превышения;
- формирование сигналов отключения оборудования;
- формирование опорного импульса фазы вращения агрегата.

Система обеспечивает многоканальный длительный непрерывный контроль с измерением и регистрацией параметров при любых режимах его работы в соответствии с требованиями действующего ПТЭ и подачу сигнала в систему защиты турбоагрегата при превышении установленного уровня измеряемого параметра. Система соответствует ГОСТ 25364-97, ГОСТ 27165-97, ГОСТ 30296-95, ГОСТ ИСО 2954-97.

## 1.2 Состав системы

1.2.1 В состав системы входят:

- измерительные каналы вибрации и механических величин;
- распределенные устройства сбора данных и управления;
- блоки питания;
- плата ввода – вывода;
- компьютер промышленного исполнения;
- вспомогательные узлы и монтажные принадлежности.

Система поставляется потребителю в шкафах.

Система изготавливается и поставляется заказчику по спецификации, в которой указывается тип, количество, исполнение составных частей системы.

1.2.2 Полный перечень основных узлов системы приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Измерительные каналы вибрации и механических величин

Наименование канала	Обозначение канала	Состав канала	
		Датчик	Модуль измерительного контроллера
Канал измерения СКЗ виброскорости 2	ВИК-01АВ	ИН-01.1АВ	-
Канал измерения относительного расширения ротора	ВИК-02ОР	ИН-02.1ОР	ИН-02.2ОР
Канал измерения линейного перемещения	ВИК-03ЛП	ИН-03.1ЛП	ИН-03.2ЛП
Канал измерения искривления вала	ВИК-04ИВ	ИН-04.1ИВ	ИН-04.2ИВ
Канал измерения СКЗ виброскорости 1	ВИК-05АВ	ИН-05.1АВ	ИН-05.2АВ
Канал измерения осевого сдвига ротора	ВИК-06ОС	ИН-06.1ОС	ИН-06.2ОС
Канал измерения относительной вибрации ротора	ВИК-07ОВ	ИН -07.1ОВ	ИН-07.2ОВ
Канал измерения числа оборотов 1	ВИК-08Т	ИН-08.1Т	ИН-08.2Т
Канал измерения числа оборотов 2	ВИК-09Т	-	ИН-09.2Т
Канал измерения угла наклона поверхности	ВИК-10УН	ИН-10.1УН	ИН-10.2УН

Таблица 2 Устройства связи с объектами

Наименование канала	Состав канала	
	Датчик	Устройство сбора данных
Канал измерения сопротивления	Термопреобразователи сопротивления	ИН-А(АИ)/R <sup>1</sup>
Канал измерения тока	Источник нормированного тока	ИН-А(АИ)/I <sup>1</sup>
Канал измерения напряжения (ЭДС)	Источник нормированного напряжения (ЭДС)	ИН-А(АИ)/U <sup>1</sup>
Опции <sup>1</sup>	ИН-АИ/х – с индикаторной панелью ИН-А/х – без индикаторной панели	

- 1.2.3 Эксплуатационная документация
- Руководство по эксплуатации
  - Паспорта каналов измерения

### 1.3 Технические данные и характеристики системы

Основные технические данные, характеристики системы приведены в таблицах 3÷16. Метрологические характеристики нормируются для каналов измерения согласно таблицам 3÷15.

Наименование и назначение внешних цепей системы указаны в приложении А.

1.3.1 Канал измерения СКЗ виброскорости ВИК-01АВ

Таблица 3

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мм/с	0.1÷12, 0.1÷30
Диапазон частот, Гц	10 ÷ 1000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, в диапазонах частот по унифицированному токовому выходу, %; 10 – 20 Гц; 20 – 800 Гц; 800 – 1000 Гц.	±2,5 ±1,5 ±2,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации по унифицированному токовому выходу, %	±3,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур по унифицированному токовому выходу, %	±4,5
Затухание выше и ниже границы частотного диапазона, не менее дБ на октаву	20
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	2 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	1 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

1.3.2 Канал измерения относительного расширения ротора ВИК-02ОР

Таблица 4

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерений, мм	±4 ÷ ±25 *
Установочный зазор датчика, мм	1,5±0,2 **
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±2,0 ±2,0 ±2,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±3,0 ±3,0 ±3,5
Уставки аварийных уровней	4 (четыре), (регулируемые)

Наименование параметра	Норма
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	2 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный
* Диапазон измерения зависит от геометрических размеров пояска и конструктивного исполнения используемого датчика-преобразователя. ** Для “пояска” 10 мм зазор 1,0 мм	

### 1.3.3 Канал измерения линейного перемещения ВИК-03ЛП

Таблица 5

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мм	0 ÷ 50, 0 ÷ 100, 0 ÷ 160, 0 ÷ 320
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±3,0 ±3,0 ±3,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±3,5 ±3,5 ±4,0
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	2 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

### 1.3.4 Канал измерения искривления и боя вала ВИК-04ИВ

Таблица 6

Наименование параметра	Норма
------------------------	-------

Наименование параметра	Норма	
Диапазоны измерений искривления и боя вала, мкм	0 ÷ 500	0 ÷ 1000
Диапазоны измерений зазора, мм	0,4 ÷ 1,4	0,4 ÷ 2,4
Установочный зазор датчика, мм	0,9	1,4
Диапазон частот, Гц	0,05 ÷ 1000	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %: 0,05 – 20 Гц; 20 – 800 Гц; 800 – 1000 Гц.		±2,5 ±2,0 ±2,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу		±2,5 ±2,5 ±3,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу		±3,5 ±3,5 ±4,0
Затухание выше и ниже границы частотного диапазона, не менее дБ на октаву	20	
Уставки аварийных уровней	3 (три), (регулируемые)	
Цифровой интерфейс	RS-485	
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В		4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА		2 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3	
Потребляемый ток не более, А	0,6	
Режим работы	непрерывный	

### 1.3.5 Канал измерения СКЗ виброскорости ВИК-05АВ

Таблица 7

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мм/с	0,1÷12, 0,1÷30
Диапазон частот, Гц	10 ÷ 1000

Наименование параметра	Норма
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, в диапазонах частот, %: – по компьютеру и цифровому индикатору 10 – 20 Гц; 20 – 800 Гц; 800 – 1000 Гц. – по унифицированному токовому выходу 10 – 20 Гц; 20 – 800 Гц; 800 – 1000 Гц.	$\pm 2,5$ $\pm 1,5$ $\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 1,5$ $\pm 2,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 3,5$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 3,5$ $\pm 3,5$ $\pm 4,5$
Затухание выше и ниже границы частотного диапазона, не менее дБ на октаву	20
Уставки аварийных уровней	3 (три), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, Ма	2 $1 \div 5; 4 \div 20$
Напряжение питания, В	$24 \pm 3$
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

### 1.3.6 Канал измерения осевого сдвига ротора ВИК-060С

Таблица 8

Наименование параметра	Норма	
Диапазоны измерений, мм	$\pm 1^*$	$\pm 2^*$
Установочный зазор датчика, мм	$1,4^*$	$3,0^*$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$	



Наименование параметра	Норма
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 3,5$ $\pm 3,5$ $\pm 4,5$
Уставки аварийных уровней	4 (четыре), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	2 $1 \div 5$ ; $4 \div 20$
Напряжение питания, В	$24 \pm 3$
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный
* При равномерной шкале измерительного канала	

### 1.3.7 Канал измерения относительной вибрации ротора ВИК-070В

Таблица 9

Наименование параметра	Норма	
Диапазоны измерений относительного виброперемещения, мкм	$1 \div 700^*$	$2 \div 1400^*$
Диапазоны измерений зазора, мм	$0,4 \div 1,4$	$0,4 \div 2,4$
Установочный зазор датчика, мм	0,9	1,4
Диапазон частот, Гц	$5 \div 500$	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, в диапазонах частот, %: 5 – 20 Гц; 20 – 400 Гц; 400 – 500 Гц.	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$ $\pm 2,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$ $\pm 4,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$ $\pm 5,0$
Затухание выше и ниже границы частотного диапазона, не менее дБ на октаву	20	
Уставки аварийных уровней	3 (три), (регулируемые)	
Цифровой интерфейс	RS-485	

Наименование параметра	Норма
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	2 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

### 1.3.8 Канал измерения числа оборотов 1 ВИК-08Т

Таблица 10

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений числа оборотов, об/мин	1 ÷ 4000, 1 ÷ 20000
Установочный зазор датчика, мм	1,4
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±0,5 ±0,5 ±1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения, об/мин: – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±1,0 ±1,0 ±2
Уставки аварийных уровней	4 (четыре), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	4 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	2 0 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

### 1.3.9 Канал измерения числа оборотов 2 ВИК-09Т

Таблица 11

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерений числа оборотов, об/мин	1 ÷ 4000
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по цифровому индикатору, об/мин	±1
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,9
Режим работы	непрерывный

### 1.3.10 Канал измерения угла наклона ВИК-10УН

Таблица 12

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений, мм/м	±1,0; ±2,0; ±5,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %:	
– по цифровому индикатору	±2,0
– по компьютеру	±2,0
– по унифицированному токовому выходу	±2,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, %	
– по цифровому индикатору	±3,0
– по компьютеру	±3,0
– по унифицированному токовому выходу	±3,5
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку	
1. Количество программируемых реле	4
2. Максимальный ток, А	0,25
3. Максимальное напряжение, В	60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока:	
1. Количество токовых выходов	2
2. Диапазоны изменения тока, мА	1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,6
Режим работы	непрерывный

## 1.3.11 Канал измерения сигналов от термопар ИН-А/Т

Таблица 13

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений температуры, °С, для: – Термопары типа R – Термопары типа S – Термопары типа В – Термопары типа J – Термопары типа Т – Термопары типа Е – Термопары типа К – Термопары типа N – Термопары типа А-1 – Термопары типа А-2 – Термопары типа А-3 – Термопары типа L Термопары типа М	-50÷+1768 -50÷+1768 250÷+1820 -210÷+1200 -200÷+400 -20÷+1000 -200÷+1372 -200÷+1300 0÷+2500 0÷+1800 0÷+1800 -200÷+800 -200÷+100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения, °С: – по цифровому индикатору – по компьютеру	±1,0 ±1,0
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %: – по унифицированному токовому выходу	±1,0
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по унифицированному токовому выходу	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, °С: – по цифровому индикатору – по компьютеру	±1,5 ±1,5
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	2 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	1 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,4
Режим работы	непрерывный

## 1.3.12 Канал измерения термосопротивлениями ИН-А/R

Таблица 14

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерений температуры, °С: – Термопреобразователь сопротивления платиновый (ТСП) – Термопреобразователь сопротивления медный (ТСМ) – Термопреобразователь сопротивления никелевый (ТСН)	-0 ÷ 610 -50 ÷ 200 -60 ÷ 180
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, °С: – по цифровому индикатору – по компьютеру	±1,0 ±1,0
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения в нормальных условиях эксплуатации, %: – по унифицированному токовому выходу	±1,0
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, % – по унифицированному токовому выходу	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур, °С: – по цифровому индикатору – по компьютеру	±1,5 ±1,5
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	2 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	1 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,4
Режим работы	непрерывный

## 1.3.13 Канал измерения тока ИН-.А/Л

Таблица 15

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерений, мА	0 ÷ 50
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±0,5 ±0,5 ±0,5
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485

Наименование параметра	Норма
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	2 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	1 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,4
Режим работы	непрерывный

### 1.3.14 Канал измерения тока ИН.А/У

Таблица 16

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерений, В	0 ÷ 2,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности, % – по цифровому индикатору – по компьютеру – по унифицированному токовому выходу	±0,5 ±0,5 ±0,5
Уставки аварийных уровней	2 (две), (регулируемые)
Цифровой интерфейс	RS-485 IEEE 802.15.4/ZigBee
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку 1. Количество программируемых реле 2. Максимальный ток, А 3. Максимальное напряжение, В	2 0,25 60
Параметры выходных унифицированных сигналов постоянного тока: 1. Количество токовых выходов 2. Диапазоны изменения тока, мА	1 1 ÷ 5; 4 ÷ 20
Напряжение питания, В	24±3
Потребляемый ток не более, А	0,4
Режим работы	непрерывный

1.3.15 Габаритные размеры и масса отдельных узлов приведены в таблице 16, а габаритные чертежи – в приложении Б.

Таблица 17

Тип	Габаритный размер, мм	Длина датчика с кабелем, м	Масса (с кабелем), кг, не более
Вихретоковый датчик преобразователя тахометра ИН-08.1Т, искривления и боя вала ИН-04.1ИВ, относительного виброперемещения ИН-07.1ОВ	∅10×50	0,5; 3; 5; 7	0,06; 0,36; 0,60; 1,00
Вихретоковый датчик преобразователя осевого сдвига ИН-06.1ОС	∅16×40	0,5; 3; 5; 7	0,10; 0,60; 1,00; 1,40
Дифференциально - трансформаторный датчик преобразователя относи-	90×50×21	3; 5; 7	0,45; 0,60; 0,80

Тип	Габаритный размер, мм	Длина датчика с кабелем, м	Масса (с кабелем), кг, не более
тельного расширения ротора ИН-02.1ОР			
Датчик маятникового типа преобразователя угла наклона ИН -10.1УН	70×80×152	3; 5; 7	2,25; 2,50; 2,75
Вихретоковый датчик преобразователя линейного перемещения ИН-03.1ЛП	46×52×43 (без штока)		0,50
Датчик преобразователя канала измерения СКЗ виброскорости ИН-01.1АВ, ИН-05.1АВ	∅40х45max	0,1÷15	0,80
Преобразователи ИН-01.1АВ, ИН-05.1АВ	72×80×55		0,4
Преобразователи ИН-02.1ОР, ИН-03.1ЛП, ИН-04.1ИВ, ИН-06.1ОС, ИН-07.1ОВ, ИН-08.1Т, ИН -10.1УН	101×62×30		0,37
Измерительные контроллеры ИН-02.2ОР, ИН-03.2ЛП, ИН-04.2ИВ, ИН-05.2АВ, ИН-06.2ОС, ИН-7.2ОВ, ИН-08.2Т, ИН -10.2УН	100х88х110		0,25
Измерительные контроллер ИН-09.2Т	171×55×140		1,2
Устройство сбора данных ИН-А (И)/I, ИН-А(И) /U, ИН-А(И) /R	50×88×110		0,18(0,22)

1.3.16 Диапазоны рабочих температур узлов системы:

- датчик канала измерения СКЗ виброскорости -40...400°С
- датчики тахометра, искривления и боя, относительного виброперемещения, осевого сдвига, относительного расширения ротора 5...125°С
- датчики угла наклона, линейного перемещения 5...70°С
- вторичные преобразователи 5...70°С
- модули измерительного контроллера 5...50°С
- устройства сбора данных и управления 5...50°С
- блок питания 5...50°С

1.3.17 Воздействие повышенной влажности

Допустимая относительная влажность составляет для:

- датчиков и вторичных преобразователей 95% при температуре 35°С без конденсации влаги;
- модулей измерительного контроллера, устройств сбора данных и управления, блоков питания 80% при температуре 35°С.

1.3.18 Датчики имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг турбинного масла и жидкости ОМТИ.

1.3.19 Датчики сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, а вторичные преобразователи, модули измерительного контроллера и устройства сбора данных и управления преобразователи до 100 А/м.

1.3.20 Время готовности (прогрева) системы, не более 10 мин., режим работы – непрерывный.

1.3.21 Электрическое сопротивление изоляции блоков питания в цепях ~220В, МОм не менее:

- в нормальных условиях эксплуатации 40
- при относительной влажности 80% и температуре +35<sup>0</sup>С 2

Изоляция электрических цепей с напряжением ~220В должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения 0,9 кВ.

1.3.22 Напряжение промышленных радиопомех, дБ·мкВ, не более:

- на частотах от 0,15 до 0,5 МГц 80
- на частотах от 0,5 до 2,5 МГц 74
- на частотах от 2,5 до 30 МГц 60

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

- датчик 300000
- вторичный преобразователь 150000
- модули измерительного контроллера 100000
- устройства сбора данных и управления 100000
- блок питания 100000

1.3.24 Датчики – неремонтопригодны, остальные узлы ремонтпригодны.

1.3.25 По устойчивости к воздействию синусоидальной вибрации система соответствует исполнению ГОСТ 12997-84:

- датчики V2
- вторичные преобразователи N1
- модули измерительного контроллера, устройства сбора данных и управления, блоки питания (амплитуда смещения 0,035мм) LX
- частота перехода 60Гц

1.3.26 Система в упаковке для перевозки должна выдерживать без повреждений:

- воздействие температуры от минус 50 до плюс 80<sup>0</sup>С;
- воздействие относительной влажности 95% при 35<sup>0</sup>С;
- воздействие транспортной тряски по ГОСТ 22261-82.

1.3.27 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254-80.

- датчики IP67
- датчик угла наклона IP65
- датчик линейного перемещения IP54
- преобразователи IP54
- модуль измерительного контроллера IP54
- устройства сбора данных и управления IP54

1.3.28 Средний срок службы системы 10 лет.

1.3.28 Комплектность

Комплект поставки уточняется при заказе и определяется типом турбоагрегата и перечнем задач, возлагаемых на систему «ТОР» на данном объекте. Состав комплекта приведен в таблице 17.

Таблица 17

№ п\п	Наименование	Количество	Прим.
1	Система измерений и мониторинга технологических параметров «ТОР»	1 шт.	В комплектации по согласованию с заказчиком
2	Руководство по эксплуатации	1 экз.	



3	Паспорт измерительного канала	1 экз.	По количеству измерительных каналов
4	Методика калибровки	1 экз	
5	Шкаф монтажный с разводкой	1 шт.	
6	Кабели связи	1 компл.	
7	Источники питания	1 компл.	

#### 1.4 Устройство и работа системы

1.4.1 Система «ТОР» представляет собой комплект сборочных узлов, выполняющий типовые функции измерения и контроля параметров турбоагрегатов и иного оборудования в стационарных контрольно-сигнальных системах.

Узлы системы имеют стандартные унифицированные выходные сигналы с нормированными метрологическими характеристиками. Это обеспечивает их электрическую совместимость как в составе системы «ТОР» так и с другими типами средств измерения.

Конструктивное исполнение функциональных узлов системы позволяет собирать различные по назначению, составу и объему контролируемых параметров, системы контроля.

Состав функциональных узлов системы обеспечивает измерение параметров в широком диапазоне значений и рабочих условий применения, имеет широкую номенклатуру типов датчиков-преобразователей, модулей измерительного контроллера, вспомогательных узлов.

1.4.2 Структурная схема системы «ТОР» приведена на рисунках 1,2.

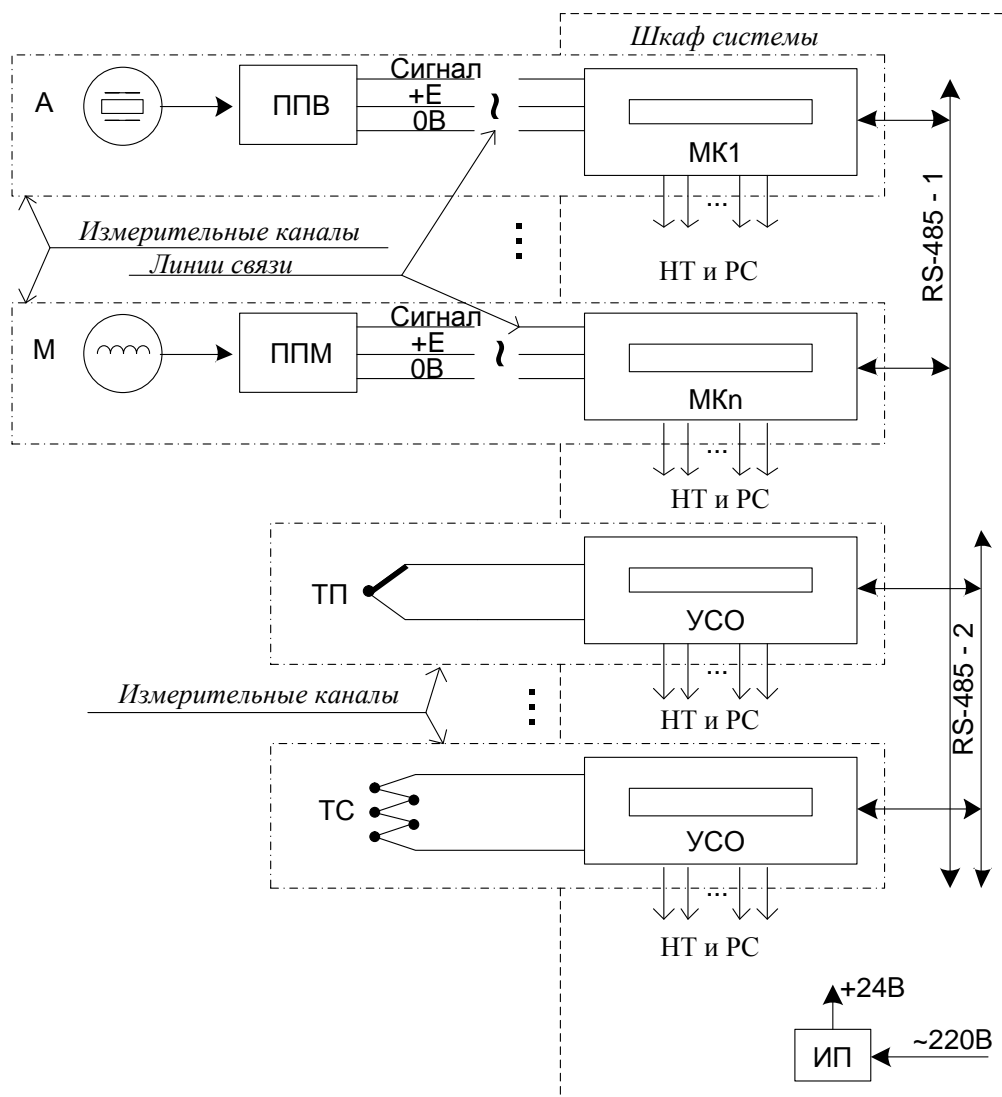


Рисунок 1 Нижний уровень системы

- А - акселерометр датчика абсолютной вибрации;
- М – чувствительный элемент датчика мехвеличин;
- ППВ – первичный преобразователь датчика абсолютной вибрации;
- ППМ – первичный преобразователь датчика мехвеличин;
- МК1÷МКп – многофункциональные контроллеры;
- ТП – термopара
- ТС – термометр сопротивлений;
- УСО – устройства связи с объектом типа ИН-А(И)/х;
- НТ и РС – нормированные токи и реле сигнализации
- ИП - источник питания

Каждый измерительный канал системы завершённое, автономное устройство. Сделано так для повышения общей надёжности . При выходе из строя любого элемента выходи из строя только один канал. При этом сокращается время на восстановление системы за счёт упрощения формирования ЗИПа. Упрощается формирование системы под заданное количество каналов.

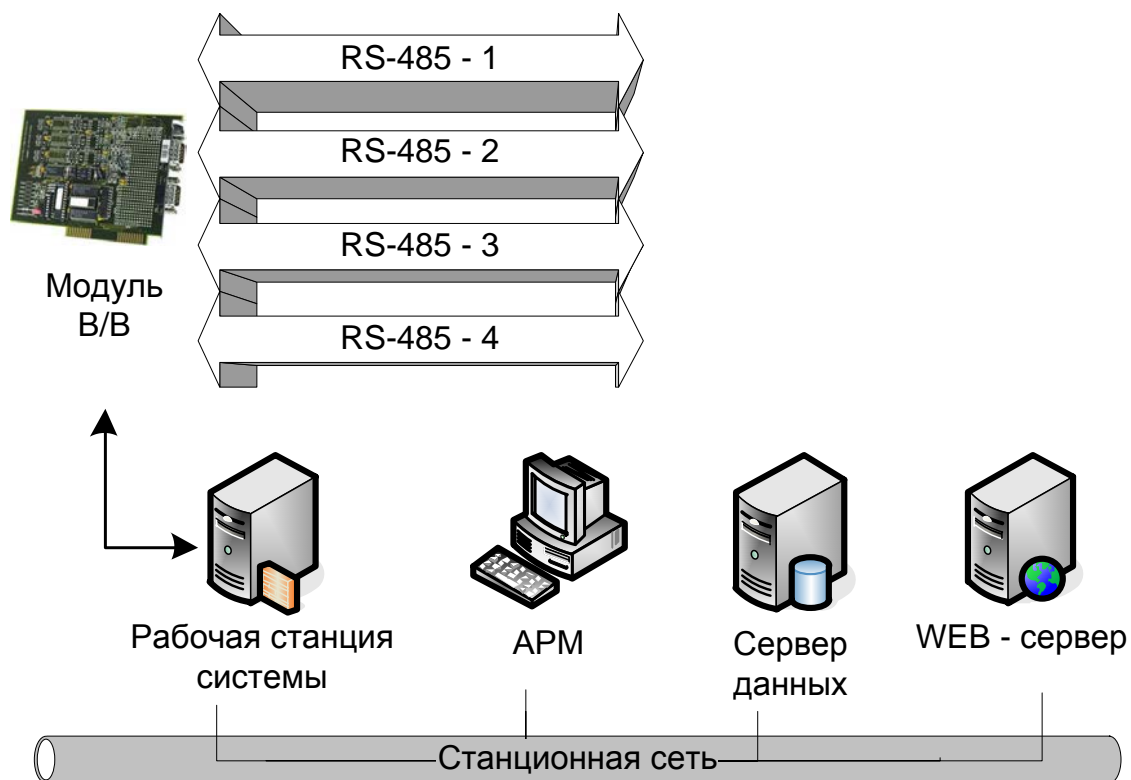


Рисунок 2 Верхний уровень системы

- Модуль В/В – PCI или ISA плата многоканального ввода вывода типа «МОХА»
- АРМ – автоматизированное рабочее место

Конкретная конфигурация системы согласуется с заказчиком на этапе проектирования – монтажа.

Контролируемый параметр преобразуется датчиком в электрический сигнал, который подается на преобразователь. В преобразователе происходит усиление сигнала и преобразование в сигнал тока.

Далее сигнал преобразователя подается на модуль измерительного контроллера, где он фильтруется, оцифровывается, индицируется, преобразуется в унифицированный сигнал, сравнивается с уставками (уровнями контроля), данные отправляются по порту RS-485 на компьютер.

Выходные унифицированные сигналы модулей измерительного контроллера используются для индикации, регистрации и обработки вне системы «ТОР».

Выходные дискретные сигналы модулей измерительного контроллера используются для управления внешними устройствами.

Кроме измерения и контроля параметров, система контролирует исправность линий связи п 2.2.11.

## 1.5 Устройство и работа составных частей системы

1.5.1 Датчики-преобразователи осевого сдвига, относительного расширения ротора, линейного перемещения, искривления и боя, относительного виброперемещения, тахометра ОС/ОР/ЛП/ИБ/ОВ/Т.

В системе применяются бесконтактные вихрегоковые датчики смещений, 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 чувствительным элементом является катушка индуктивности, расположенная непосредственно возле объекта контроля и связанная с преобразователем радиочастотным кабелем.

Выходной величиной преобразователя является постоянный ток (выход по току) связанный с параметром, т.е. изменение параметра в пределах диапазона измерения вызывает изменение выходного тока в диапазоне  $1 \div 5(4 \div 20) \text{mA}$ . Такой выходной сигнал позволяет контролировать целостность линий связи, обладает высокой защищенностью к помехам линий связи.

Напряжение питания датчика-преобразователя +24В.

1.5.2 Датчик-преобразователь измерительного канала угла наклона поверхности ВИК -10УН

Датчик маятникового типа. Наклон поверхности определяется смещением чувствительного элемента датчика относительно маятника, который всегда находится в вертикальном положении. Длина маятника 100мм. Демпфирование колебаний маятника относительно корпуса жидкостное. Усиление и преобразование сигнала датчика производится измерительным преобразователем.

1.5.3 Датчик-преобразователь канала измерения СКЗ виброскорости ВИК-01(05)АВ

Чувствительным элементом датчика виброскорости является пьезоэлектрический элемент, преобразующий действующую на него силу в электрический заряд.

Применение элемента, генерирующего заряд за счет усилий изгиба, позволяет резко уменьшить чувствительность датчика к деформациям основания и снизить его поперечную чувствительность.

В преобразователе электрический заряд пьезоэлектрического элемента преобразуется в напряжение, усиливается, фильтруется и преобразуется в выходной сигнал по току.

Питание датчика-преобразователя +24В.

1.5.4 Модули измерительного контроллера ИН-06.2ОС, ИН-02.2ОР, ИН-03.2ЛП, ИН-10.2УН.

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 3

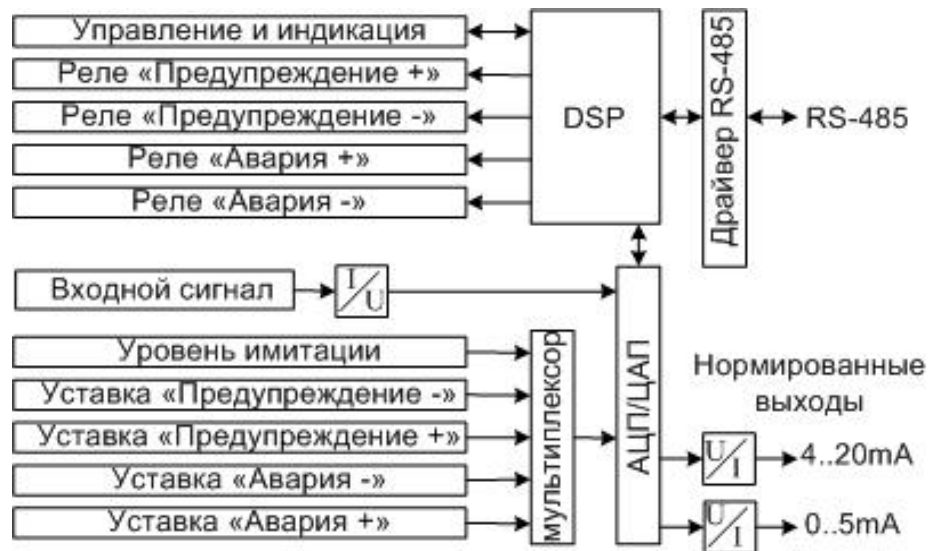


Рисунок 3

Модуль измерительного контроллера состоит из контроллера (на базе сигнального процессора), 2-х канального, 16-и разрядного ЦАП-АЦП, блока индикации и управления, 4-х программируемых реле, интерфейса RS-485, блока ввода уставок, преобразователя «ток-напряжение», 2-х преобразователей «напряжение-ток».

Входной сигнал с первичного преобразователя, через преобразователь «ток-напряжение», поступает на первый канал двухканального, 16-и разрядного АЦП. Оцифрованный сигнал поступает в контроллер, где происходит его обработка. В связи нелинейностью передаточной характеристики канала «датчик-первичный блок» в контроллере производится линеаризация полиномом не ниже пятого порядка. Второй канал используется для оцифровки сигнала с введенных уставок и сигнала со схемы контроля линии между первичным и вторичным блоками. Ввод сигнала во второй канал осуществляется через мультиплексор. Оцифрованный сигнал со второго канала так же поступает в контроллер. Контроллер осуществляет обработку сигнала, вывод показаний на блок индикации, анализ и обработку команд с блока управления, передачу и прием данных через интерфейс RS-485, управление программируемыми реле и токовыми выходами. Управление токовыми выходами осуществляется через два независимых канала ЦАП, с возможностью независимого программирования под различные внешние регистрирующие устройства.

#### 1.5.5 Модуль измерительного контроллера ИН-04.2ИВ

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 4.

Модуль измерительного контроллера состоит из контроллера (на базе сигнального процессора), 2-х канального, 16-и разрядного ЦАП-АЦП, блока индикации и управления, 4-х программируемых реле, интерфейса RS-485, блока ввода уставок, преобразователя «ток-напряжение», 2-х преобразователей «напряжение-ток».

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 4.

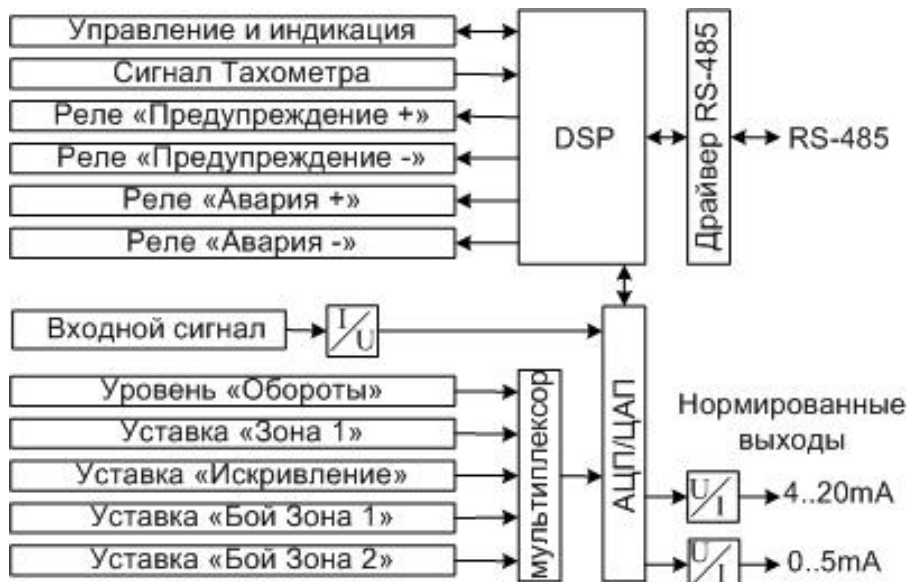


Рисунок 4

Входной сигнал с первичного блока, через преобразователь «ток-напряжение», поступает на первый канал двухканального, 16-и разрядного АЦП. Оцифрованный сигнал поступает в контроллер, где происходит его фильтрация и обработка. Второй канал используется для оцифровки сигнала с введенных уставок и сигнала со схемы контроля линии между первичным и вторичным блоками. Ввод сигнала во второй канал осуществляется через мультиплексор. Оцифрованный сигнал со второго канала так же поступает в контроллер. Сигнал с тахометра, необходимый для обработки сигнала, поступает непосредственно в контроллер. Контроллер осуществляет обработку сигнала, вывод показаний на блок индикации, анализ и обработку команд с блока управления, передачу и прием данных через интерфейс RS-485, управление программируемыми реле и токовыми выходами. Управление токовыми выходами осуществляется через два независимых канала ЦАП, с возможностью независимого программирования под различные внешние регистрирующие устройства.

#### 1.5.6 Модуль измерительного контроллера ИН-05.2АВ

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 5.

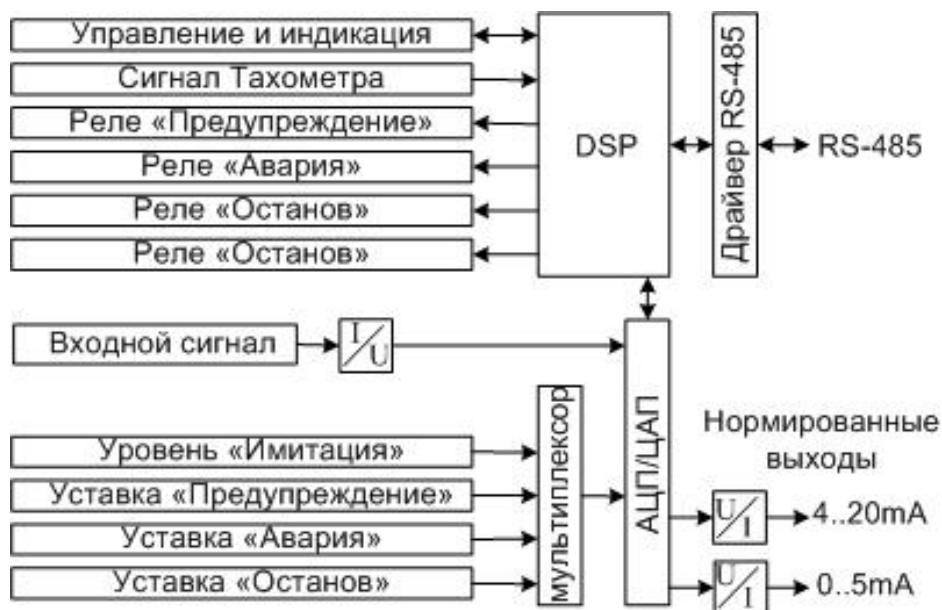


Рисунок 5

Входной сигнал с первичного блока поступает на двухканальный 16-и разрядный АЦП со встроенным программируемым усилителем на 30 дБ с шагом 3 дБ, что позволяет с запасом перекрыть необходимый динамический диапазон входного сигнала. Один канал АЦП служит для оцифровки вибросигнала на частоте дискретизации 48 кГц, второй для ввода уставок и контроля линии связи с первичным блоком. Сигнал с АЦП поступает на контроллер (сигнальный процессор), который позволяет:

1. На частоте дискретизации АЦП производить цифровую фильтрацию входного сигнала с АЧХ, соответствующей ГОСТ ИСО 2954-97
2. Вычислять СКЗ виброскорости с заданным временем интегрирования или перестраиваемым под частоту вращения вала.
3. Вычислять составляющую низкочастотной вибрации (НЧВ).
4. Вычислять составляющую высокочастотной вибрации (ВЧВ).
5. Вычислять спектральные характеристики сигнала.
6. Формировать команды управления реле сигнализации.
7. Поддерживать сетевой протокол с машиной верхнего уровня.
8. Управление токовыми выходами осуществляется через 2 независимых ЦАП, с возможностью независимого программирования под различные регистрирующие устройства.

### 1.5.7 Преобразователь измерительного канала ВИК-01АВ

Функциональная схема преобразователя приведена на рисунке 6.

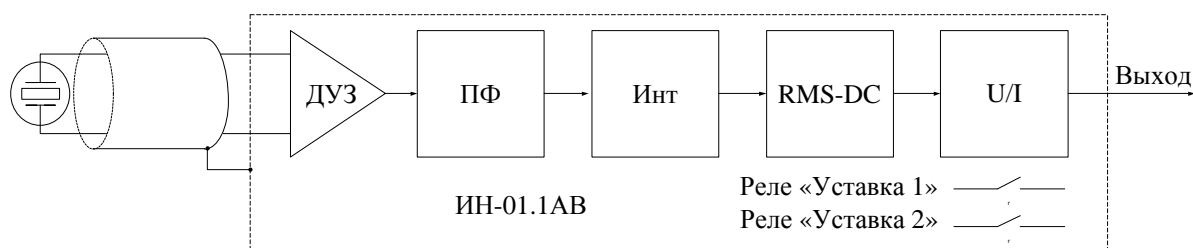


Рисунок 6

Входной сигнал ускорения поступает на дифференциальный усилитель заряда (ДУЗ). Затем производится фильтрация полосовым фильтром (ПФ) в соответствии с ГОСТ ИСО 2954-97. Интегратор (Инт) преобразует сигнал виброускорения в виброскорость. Преобразователь RMS-DC формирует сигнал напряжения пропорциональный СКЗ виброскорости. Конвертор U/I преобразует этот сигнал в унифицированный ( $0 \div 5,4 \div 20$  мА) ток.

### 1.5.8 Модуль измерительного контроллера ИН-07.2ОВ

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 7.

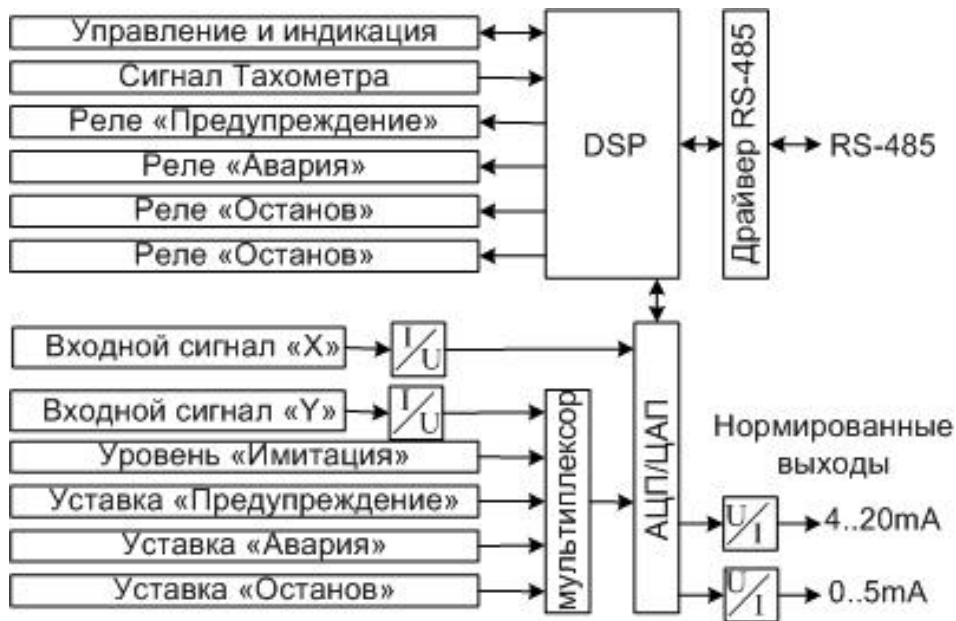


Рисунок 7

Входные сигналы с первичных блоков X и Y, через преобразователь «ток-напряжение», поступают на 16-и разрядное АЦП. Оцифрованный сигнал поступает в контроллер, где происходит его фильтрация и обработка, пересчёт по формуле  $S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$ , вывод показаний на блок индикации, анализ и обработка команд с блока управления, передача и прием данных через интерфейс RS-485, управление программируемыми реле и токовыми выходами. Управление токовыми выходами осуществляется через два независимых канала ЦАП, с возможностью независимого программирования под различные внешние регистрирующие устройства.

В случае использования одного канала X  $S = S_x$ .

#### 1.5.9 Модуль измерительного контроллера ИН-08.2Т

Функциональная схема модуля измерительного контроллера приведена на рисунке 8.

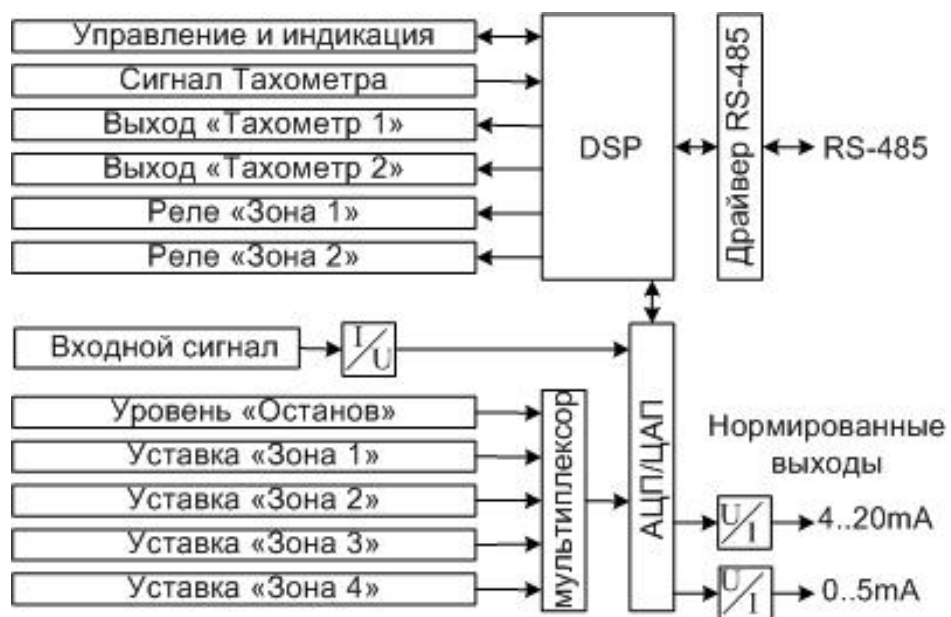


Рисунок 8



Модуль измерительного контроллера состоит из контроллера (на базе сигнального процессора), 2-х канального, 16-и разрядного ЦАП-АЦП, блока индикации и управления, 2-х программируемых реле, 2-х выходов сигнала, интерфейса RS-485, блока ввода уставок, преобразователя «ток-напряжение», 2-х преобразователей «напряжение-ток».

Входной сигнал с первичного блока поступает в контроллер, где происходит его обработка. Один канал используется для оцифровки сигнала с введенных уставок и сигнала со схемы контроля линии между первичным и вторичным блоками. Оцифрованный сигнал со второго канала поступает в контроллер. Контроллер осуществляет обработку сигнала, вывод показаний на блок индикации, анализ и обработку команд с блока управления, передачу и прием данных через интерфейс RS-485, управление программируемыми реле и токовыми выходами, передачу сигнала тахометра внешним устройствам. Управление токовыми выходами осуществляется через два независимых канала ЦАП, с возможностью независимого программирования под различные внешние регистрирующие устройства. Выходы тахометра 1 и 2 работают как сформированные в TTL-уровни повторители входного сигнала.

1.5.10 Модуль сбора данных (устройство связи с объектом) ИИ-А/х.  
Функциональная схема модуля приведена на рисунке 9.



Рисунок 9

Возможные схемы подключений датчиков и внешних сигналов приведены в п. 2.1.9. Изменение типа датчика производится программно. Встроенный датчик температуры необходим для компенсации «холодного спая», при подключении термопар. Питание АЦП осуществляется источником питания с гальванической развязкой.

Оцифрованный сигнал, пропорциональный входному сигналу, через модуль изоляции на оптопарах, поступает в процессор.

Процессор осуществляет:

1. Обработку сигнала;
2. Управление внешними устройствами;
3. Передачу и прием данных по интерфейсу RS-485;
4. Вывод информации на четырехразрядный индикатор и светодиоды;
5. Опрос и обработку сигналов управления с кнопок;

## 6. Управление цифро-аналоговым преобразователем.

Для обеспечения гальванической развязки входных цепей, питание АЦП осуществляется через отдельный источник питания с гальванической развязкой.

Интерфейс RS-485 предназначен для обмена данными между модулем и внешними устройствами.

Модуль реле предназначен для отработки управляющих сигналов с процессора, путем замыкания контактов реле.

Передняя панель устанавливается на модулях с маркировкой «И».

## 1.6 Маркировка системы

Маркировка канала измерения наносится на модуль измерительного контроллера или устройство сбора данных и управления.

Содержание маркировки определяется в соответствии с приложением Г.

Маркировка содержит:

- товарный знак предприятия;
- тип (условное обозначение) измерительного канала;
- заводской номер и год выпуска;
- вариант исполнения измерительного канала.

Маркировка сборочных узлов измерительного канала содержит только заводской номер сборочного узла.

Способ нанесения маркировки канала измерения и сборочных узлов определяется условиями эксплуатации и указывается в чертежах. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-77.

Манипуляционные знаки N1 и N3 наносятся в левом верхнем углу на одной из боковых сторон упаковки.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Порядок установки и монтажа системы

2.1.1 При выполнении работ по установке и монтажу системы необходимо руководствоваться «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и настоящим руководством по эксплуатации.

Шкаф необходимо подключить к общей шине заземления.

2.1.2 Установка и монтаж системы должны производиться по проекту.

В состав проекта входят:

- общий вид (лицевая панель) шкафа;
- схема установки датчиков, преобразователей на оборудовании;
- электрические принципиальные шкафа;
- чертежи жгутов шкафа;
- схемы внешних соединений датчиков-преобразователей, шкафа

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.

Размеры, чистота поверхности, осевое и радиальное биение контрольной поверхности указаны в приложении Д и определяются размерами датчика и его электромагнит-

ного поля. Наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает ненормируемую погрешность измерения.

Установку датчиков рекомендуется производить в соответствии с приложением Д.

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

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

Установить датчик в соответствии с приложением Д. При установке датчика, объект контроля должен находиться в исходном состоянии.

Настроить канал в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

Подать напряжение на канал измерения. С помощью механизма установки и индикатора часового типа, изменяя положение датчика относительно контрольной поверхности, проверить диапазон и погрешность измерения.

После проверки датчик устанавливается в начальное, установочное положение.

#### 2.1.5 Установка датчиков каналов измерения искривления и боя и относительного виброперемещения ротора.

Установить датчик в соответствии с приложением Д.

Настроить канал в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

Подать напряжение на канал измерения. С помощью механизма установки и индикатора часового типа, изменяя положение датчика относительно контрольной поверхности, проверить диапазон и погрешность измерения зазора. После проверки датчик устанавливается в начальное, установочное положение.

Начальное положение датчика, относительно контрольной поверхности, определяется в соответствии с п.1.3.4 и п.1.3.6 по значению зазора на индикаторе часового типа.

#### 2.1.6 Установка датчика канала измерения оборотов.

Установить датчик в соответствии с приложением Д.

Настроить канал в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

#### 2.1.7 Установка датчиков виброскорости

Вибрацию необходимо измерять на всех опорах валопровода в трех взаимно перпендикулярных направлениях: вертикальном, горизонтально-поперечном и горизонтально-осевом по отношению к оси вращения валопровода.

Места установки датчиков определены ГОСТ 25364-97 (см. рисунок 10).

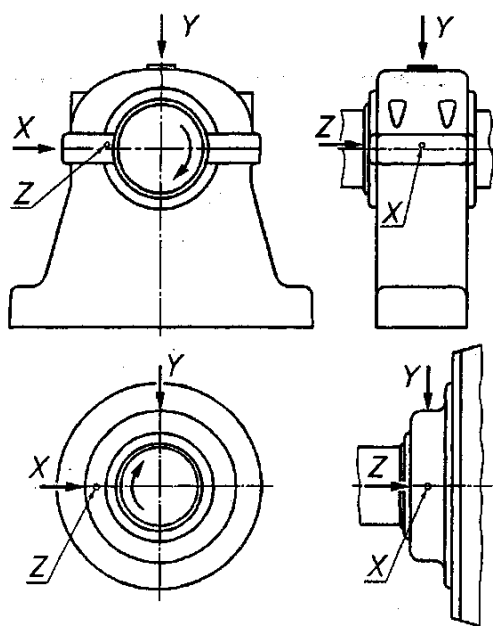


Рисунок 10

где: Y – вертикальный компонент  
 X – поперечный компонент  
 Z – осевой компонент

Поперечную и осевую составляющие вибрации измеряют на уровне, возможно более близком к оси вращения валопровода, посередине опорных подшипников по одну сторону от продольной оси турбоагрегата в соответствии с рисунком 10. Вертикальную составляющую вибрации измеряют на верхней части крышки подшипника над серединой его длины.

Датчики для измерения осевой и поперечной составляющих вибрации размещаются по одну сторону агрегата. Крепление датчиков к корпусу подшипника производят с помощью специальных установочных площадок «кубиков» в соответствии с приложением Д, не имеющих резонансов, влияющих на результаты измерений (в диапазоне частот от 3 до 2500 Гц).

2.1.8 Установка датчика измерения наклона поверхности производится в соответствии с приложением Д.

Датчик установить на ровную поверхность детали в направлении измерения наклона поверхности. Регулировочные винты не должны выступать за плоскость измерений. По значению на ИН-10.2УН определить наклон контролируемой поверхности в мм/м.

В датчике используется жидкостное демпфирование маятника. При эксплуатации датчика необходимо контролировать герметичность выхода винта арретира.

Арретирование датчика производится завинчиванием винта 1 до упора. Разарретирование производится вывинчиванием винта от упора на 2 мм. Время установки маятника не более 60 секунд.

2.1.9 Монтаж каналов измерения температур, токов и напряжений

Устройство сбора данных и управления ИН-А/х закрепить на DIN рейку и произвести подключение в соответствии со схемой шкафа (приложение Е).

Подключить датчики согласно рисункам 11 ÷ 14.

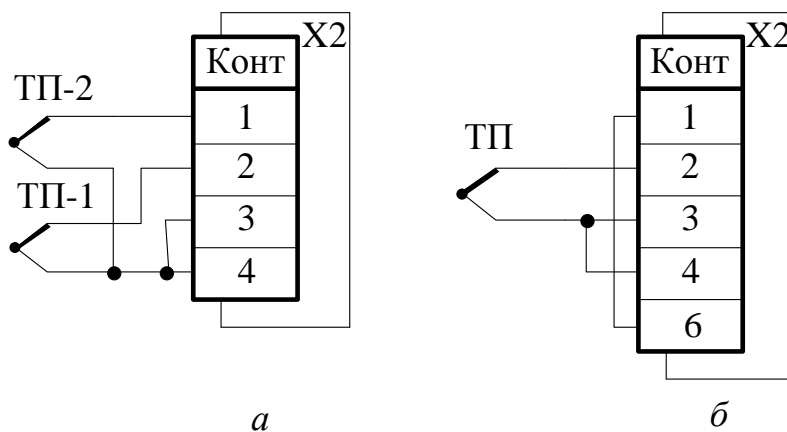


Рисунок 11 Подключение термопар. а.- подключение 2-х термопар, б.- подключение 1-ой термопары с внутриблочной компенсацией «холодного спая»

Модуль допускает подключение как одной, так и двух термопар.

При подключении второй термопары необходимо учитывать, что каналы гальванически не развязаны!

Вторая термопара может использоваться как в качестве рабочей, так и для компенсации холодного спая. В модулях, где компенсация холодного спая выполняется самим модулем, вторую термопару к входам подключать нельзя, так как они используются для подключения внутреннего термометра.

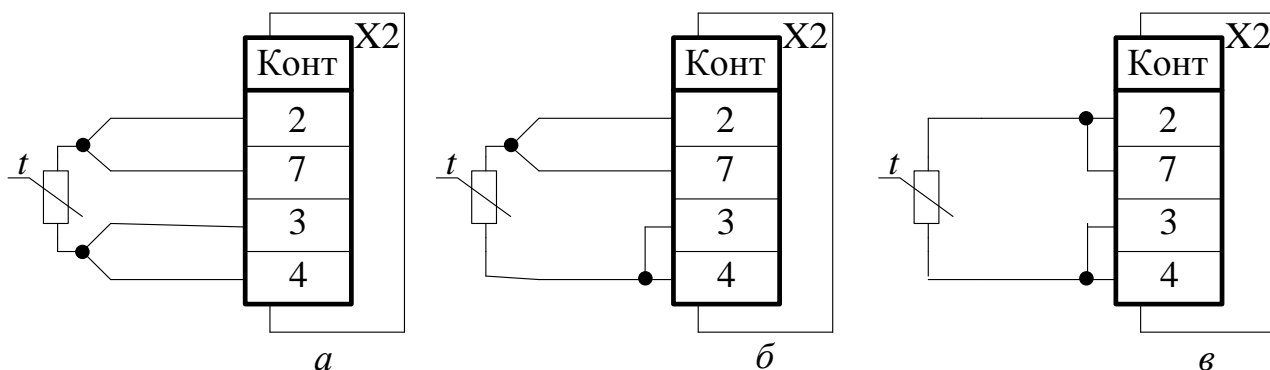


Рисунок 12 Подключение термометра сопротивления: а.- по 4-х проводной схеме, б.- по 3-х проводной схеме, в.- по 2-х проводной схеме

Измерение температуры термосопротивлением можно производить 2-х, 3-х, 4-х проводной схеме, но только подключение по 4-х проводной схеме гарантирует метрологические характеристики, указанные в п. 1.3.11.

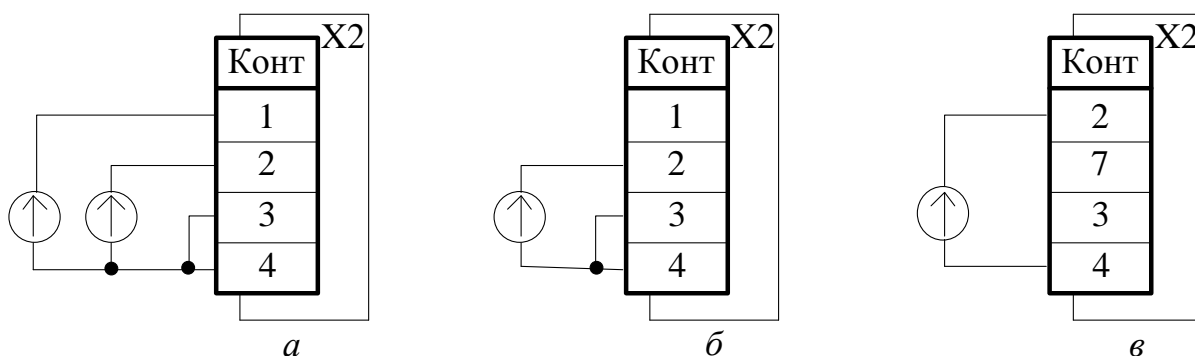


Рисунок 13 Подключение канала измерения напряжения: а.- по 2-м каналам, б.- по 1-ому каналу, в.- по 2-ому каналу

Измерение напряжений можно производить как по одному, так двум каналам одновременно.

При измерении напряжения по двум каналам одновременно необходимо учитывать, что каналы гальванически не развязаны, а также возможен вывод на индикатор значения измеряемого параметра только одного канала!

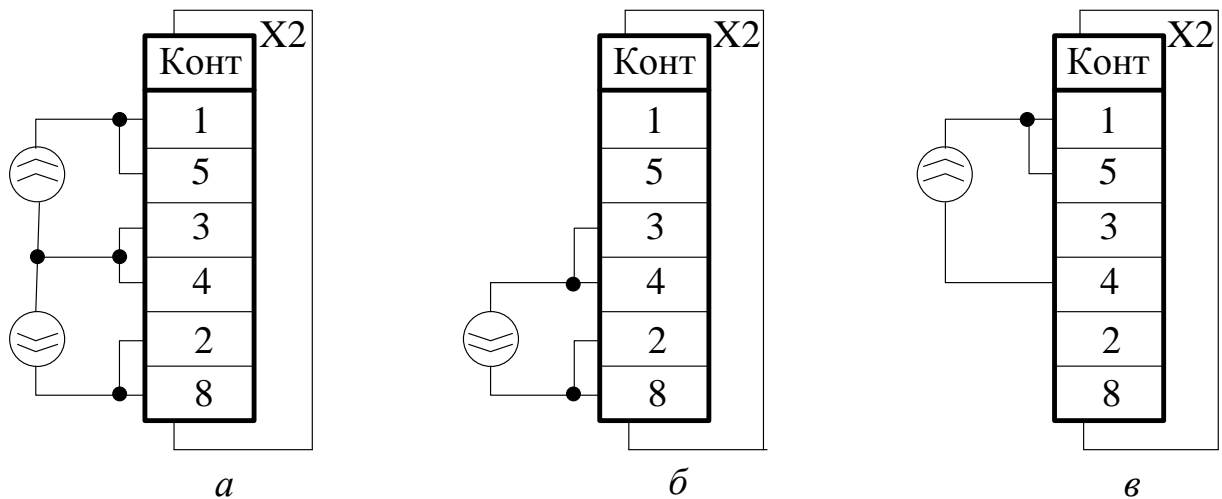


Рисунок 14 Подключение канала измерения тока: а.- по 2-м каналам, б.- по 1-ому каналу, в.- по 2-ому каналу

Измерение тока можно производить по двум каналам одновременно.

При измерении тока по двум каналам одновременно, нарушается гальваническая развязка каналов, а также возможен вывод на семисегментный индикатор значения измеряемого параметра только одного канала!

2.1.10 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, перегибов с радиусом не менее 20мм, 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 0,35м; укладкой в бронешланг, трубу или желоб, которые должны быть закреплены. Вне оборудования кабели должны быть уложены в трубу, бронешланг, желоб.

2.1.11 Длина кабельных связей между шкафом и датчиками, преобразователями – не более 200м при сечении провода 1 мм<sup>2</sup>.

2.1.12 Крепление всех датчиков на изолированных опорах выполняется с применением изолирующих прокладок между датчиком и поверхностью опоры и изоляцией кабеля датчика.

## 2.2 Порядок работы с системой

### 2.2.1 Включение системы в работу

Напряжение сети подводится к блокам питания через автоматический выключатель питания.

Включение системы в работу производится включением автоматического выключателя питания.

Выходное напряжение блоков питания подаётся на модули измерительного контроллера, распределенные устройства сбора данных и управления, датчики - преобразователи.

### 2.2.2 Работа с каналом измерения осевого сдвига\*

При нормальной работе, значение относительного осевого сдвига в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор «НОРМА».

При достижении значения уставки «АВАРИЯ – или +», загорается соответствующий желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «ОСТАНОВ – или +» (или превышении её) загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

#### 2.2.2.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения осевого сдвига

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 15.

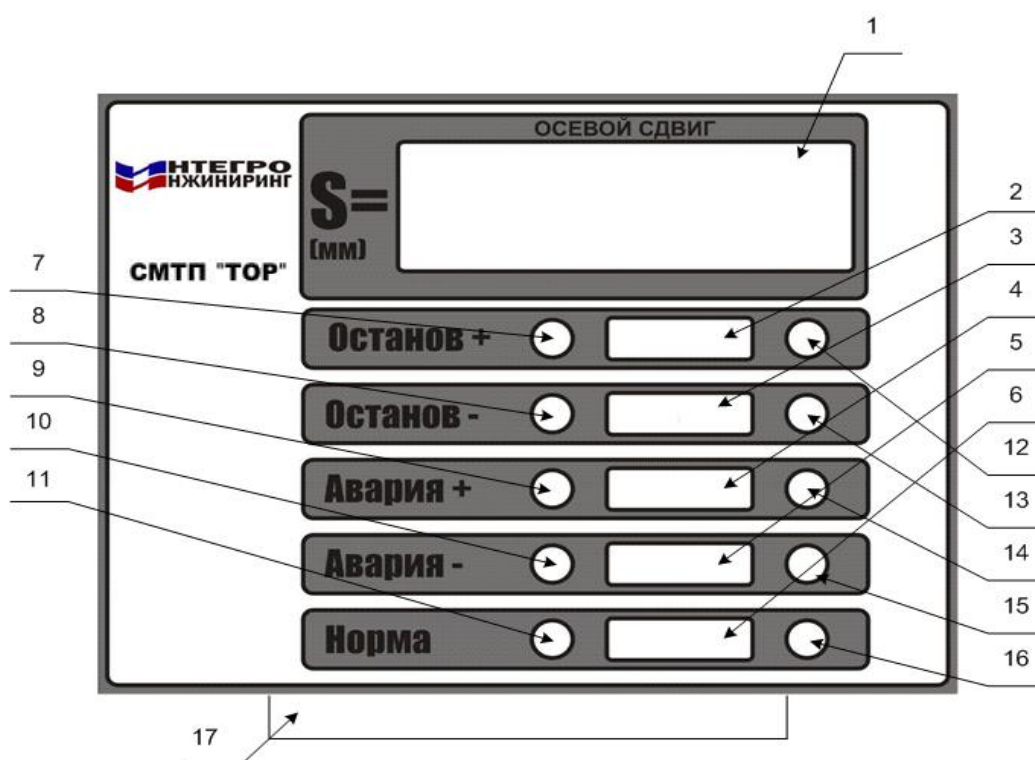


Рисунок 15

1. Цифровой индикатор:
  - Отображение значения текущего осевого сдвига
  - Сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ОСТАНОВ +».
3. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ОСТАНОВ - ».
4. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ +».
5. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ -».
6. Зеленый светодиод. Светится при значениях осевого сдвига ниже уставок «АВАРИЯ +» и «АВАРИЯ -».

7. Кнопка уставки «ОСТАНОВ +». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
8. Кнопка уставки «ОСТАНОВ -». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
9. Кнопка уставки «АВАРИЯ +». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
10. Кнопка уставки «АВАРИЯ -». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
11. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.
12. Подстроечный резистор уровня уставки «ОСТАНОВ +».
13. Подстроечный резистор уровня уставки «ОСТАНОВ -».
14. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ +».
15. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ -».
16. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
17. Электрический разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Останов+» + «Авария-» - перезагрузка блока

«Останов+» + «Останов-» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы

«Останов+» + «Авария+» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы

«Авария-» + «Авария+» - просмотр значения АЦП по линии

«Останов-» + «Авария+» - просмотр значения АЦП по сигналу

#### 2.2.2.2 Выставление уставок

- нажать кнопку выставяемой уставки и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- отпустить кнопку выставяемой уставки
- аналогично выставить значения остальных уставок.

#### 2.2.2.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «НОРМА» на ИН-06.20С.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА»



#### 2.2.2.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Останов+» и «Останов-»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.6
- отпустить кнопки «Останов+» и «Останов-»
- нажать и удерживать кнопки «Останов+» и «Авария+»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.6
- отпустить кнопки «Останов+» и «Авария+»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.3 Работа с каналом измерения относительного расширения\*

При нормальной работе, когда значение относительного теплового расширения ротора в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор «НОРМА».

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – или +», загорается соответствующий желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «АВАРИЯ – или +» (или превышении её) загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

2.2.3.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения относительного расширения

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 16.

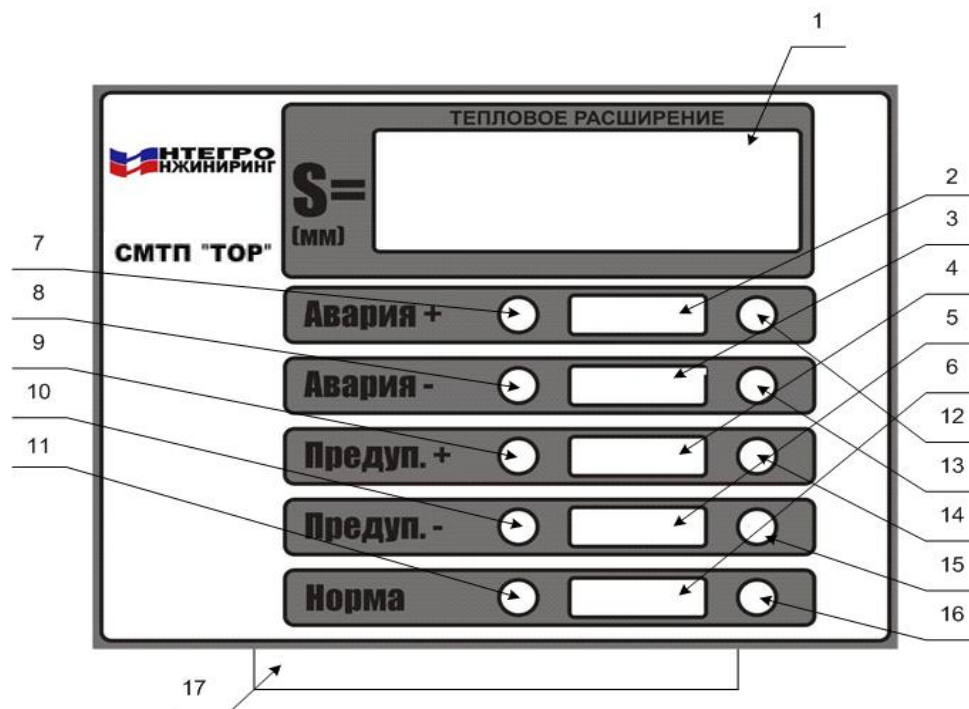


Рисунок 16

1. Цифровой индикатор:
  - отображение значения текущего относительного теплового расширения ротора
  - сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ +».
3. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ - ».
4. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ +».
5. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ -».
6. Зеленый светодиод. Светится при значениях относительного теплового расширения ротора ниже уставок «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ +» и «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ -».
7. Кнопка уставки «АВАРИЯ +». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
8. Кнопка уставки «АВАРИЯ -». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
9. Кнопка уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ +». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
10. Кнопка уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ -». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
11. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.
12. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ +».
13. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ -».
14. Подстроечный резистор уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ +».
15. Подстроечный резистор уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ -».
16. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
17. Разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Авария+» + «Предуп-» - перезагрузка блока

«Авария +» + «Авария-» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего

щего верхнему значению токовой шкалы  
«Авария+» + «Предуп+» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы  
«Предуп-» + «Предуп+» - просмотр значения АЦП по линии  
«Предуп+» + «Авария-» - просмотр значения АЦП по сигналу

#### 2.2.3.2 Выставление уставок

- нажать кнопку выставяемой уставки и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- отпустить кнопку выставяемой уставки
- аналогично выставить значения остальных уставок

#### 2.2.3.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «НОРМА» на ИН-02.2ОР.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА»

#### 2.2.3.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Авария +» + «Авария-»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.2
- отпустить кнопки «Авария +» + «Авария-»
- нажать и удерживать кнопки «Авария+» + «Предуп+»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.2
- отпустить кнопки «Авария+» + «Предуп+»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.4 Работа с каналом измерения линейного перемещения\*

При нормальной работе, значение относительного осевого сдвига в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор «НОРМА».

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ», загорается желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «АВАРИЯ» (или превышении её) загорается красный цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

### 2.2.4.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения линейного перемещения

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 17.

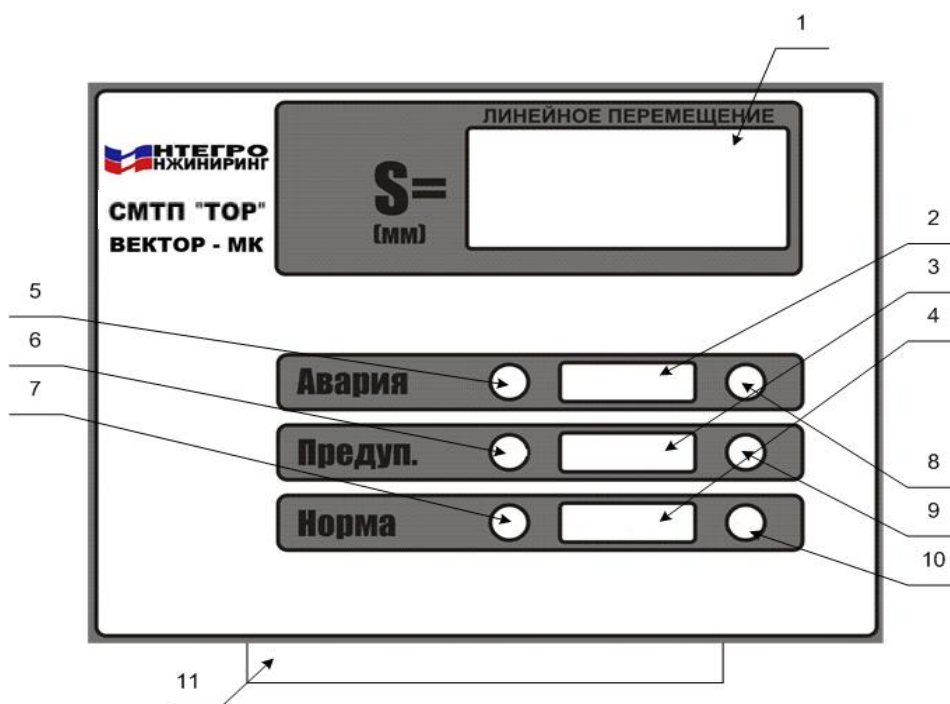


Рисунок 17

1. Цифровой индикатор:
  - отображение значения текущего линейного перемещения
  - сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ».
3. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».
4. Зеленый светодиод. Светится при значениях линейного перемещения ниже уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».
5. Кнопка уставки «АВАРИЯ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
6. Кнопка уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
7. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.
8. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ».
9. Подстроечный резистор уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».
10. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
11. Разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Авария» + «Предуп.» + «Норма» - перезагрузка блока

«Авария» + «Норма» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы

«Авария» + «Предуп.» - просмотр значения АЦП по сигналу

«Предуп.» + «Норма» - просмотр значения АЦП по линии + имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы

#### 2.2.4.2 Выставление уставок

- нажать кнопку выставляемой уставки и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- отпустить кнопку выставляемой уставки
- аналогично выставить значения остальных уставок

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.4.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «НОРМА» на ИН-03.2ЛП.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА»

#### 2.2.4.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Авария» и «Норма»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.3
- отпустить кнопки «Авария» и «Норма»
- нажать и удерживать кнопки «Предуп.» + «Норма»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.3
- отпустить кнопки «Предуп.» + «Норма»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.5 Работа с каналом измерения искривления (боя) вала\*

Для работы прибора необходим сигнал от отметчика оборотов (тахометра). Контроль сигнала тахометра осуществляется нажатием и удержанием кнопки «ОБОРОТЫ» с высвечиванием на цифровом индикаторе значения оборотов турбоагрегата.

В режиме останова агрегата горит цветовой индикатор «ОБОРОТЫ» и замкнуты контакты соответствующего реле. На цифровом индикаторе высвечивается значение зазора между датчиком и валом. При нажатии кнопки «ОБОРОТЫ», на индикаторе высвечивается значение 0 об/мин.

В режиме «валооборот» ( $F < 10$  об/мин) на цифровом индикаторе высвечивается

значение искривления вала. Цветовой индикатор «ОБОРОТЫ» погашен. При превышении значения уставки «ИСКРИВЛЕНИЕ», происходит зажигание соответствующего цветового индикатора и срабатывание соответствующего реле. При нажатии кнопки «ОБОРОТЫ», на индикаторе высвечивается значение  $1 \div 10$  об/мин.

При значениях оборотов  $F > 10$  об/мин на цифровом индикаторе высвечивается значение боя вала. Цветовой индикатор «ОБОРОТЫ» погашен. При превышении значения уставки «БОЙ», происходит зажигание соответствующего цветового индикатора и срабатывание соответствующего реле. При нажатии кнопки «ОБОРОТЫ», на индикаторе высвечивается значение оборотов.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

#### 2.2.5.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения искривления (боя) вала

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 18.

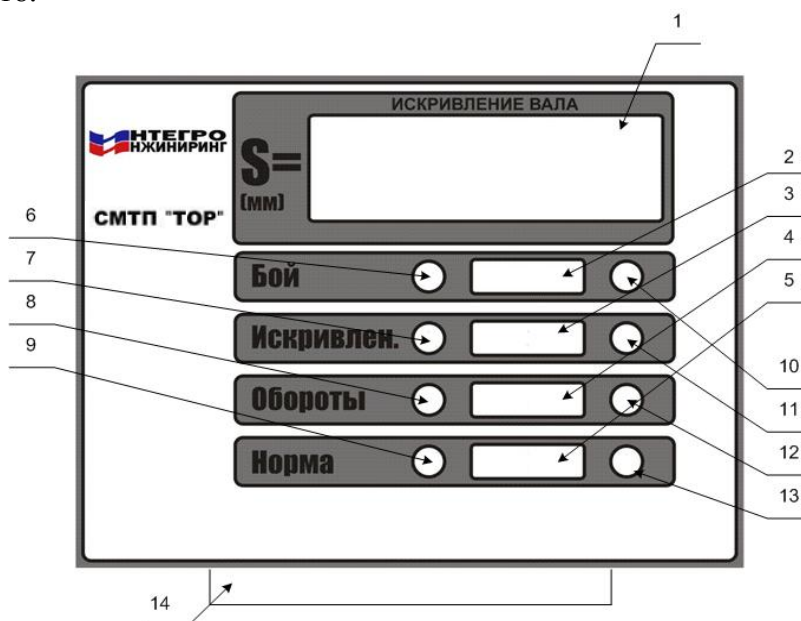


Рисунок 18

1. Цифровой индикатор:
  - отображение значения текущего значения искривления, боя вала и зазора (мкм)
  - сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «БОЙ».
3. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ИСКРИВЛЕНИЕ».
4. Красный светодиод. Светится при остановке агрегата.
5. Зеленый светодиод. Светится при значениях уставок ниже «БОЙ» и «ИСКРИВЛЕНИЕ».
6. Кнопка уставки «БОЙ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
7. Кнопка уставки «ИСКРИВЛЕНИЕ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
8. Кнопка «ОБОРОТЫ». При нажатии частота вращения вала отображается на индикаторе.

9. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.
10. Подстроечный резистор уровня уставки «БОЙ».
11. Подстроечный резистор уровня уставки «ИСКРИВЛЕНИЕ».
12. Подстроечный резистор контрольного сигнала по оборотам.
13. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
14. Разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Норма» + «Бой» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы

«Норма» + «Искривление» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы

«Бой» + «Искривление» - просмотр зазора между датчиком и контрольной поверхностью в мкм.

«Обороты» + «Норма» - имитация контрольного сигнала «ОБОРОТЫ»

«Обороты» + «Бой» - просмотр значения АЦП по сигналу

«Обороты» + «Искривление» - просмотр значения АЦП по линии

«Норма» + «Обороты» + «Искривление» - перезагрузка блока

#### 2.2.5.2 Выставление уставок

- нажать кнопку «БОЙ» и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора «БОЙ» выставить по цифровому индикатору значение боя, соответствующее данной уставке (мкм).
- отпустить кнопку выставяемой уставки
- аналогично выставить уставку «ИСКРИВЛЕНИЕ».

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.5.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопки «НОРМА» + «ОБОРОТЫ» на ИН-04.2ИВ.
- с помощью подстроечного резистора «ОБОРОТЫ» по цифровому индикатору выставить значение оборотов соответствующее режиму измерения искривления ( $F < 10$  об/мин)
- отпустить кнопки «НОРМА» + «ОБОРОТЫ»
- нажать и удерживать кнопку «НОРМА»
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение уставки «ИСКРИВЛЕНИЕ»
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания реле «ИСКРИВЛЕНИЕ» с помощью омметра и секундомера
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА»
- нажать и удерживать кнопки «НОРМА» + «ОБОРОТЫ» на ИН-04.2ИВ.
- с помощью подстроечного резистора «ОБОРОТЫ» по цифровому индикатору выставить значение оборотов соответствующее режиму измерения боя ( $F > 10$  об/мин)
- отпустить кнопки «НОРМА» + «ОБОРОТЫ»
- нажать и удерживать кнопку «НОРМА»
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.

- вить значение уставки «БОЙ»
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания реле «БОЙ» с помощью омметра и секундомера
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.5.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Норма» + «Бой»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.4
- отпустить кнопки «Норма» + «Бой»
- нажать и удерживать кнопки «Норма» + «Искривление»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.4
- отпустить кнопки «Норма» + «Искривление»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.6 Работа с каналом измерения СКЗ виброскорости\*

При нормальной работе, значение СКЗ виброскорости в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор «НОРМА».

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» (или превышении её), загорается желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «АВАРИЯ» (или превышении её), загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «ОСТАНОВ» (или превышении её) загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание 2-х соответствующих реле. Индикатор продолжает светиться после уменьшения значения уставки «ОСТАНОВ», а соответствующее реле отключается. Чтобы погасить индикатор необходимо нажать, а потом отжать кнопку «ОСТАНОВ».

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

##### 2.2.6.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения вибрации

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 19.



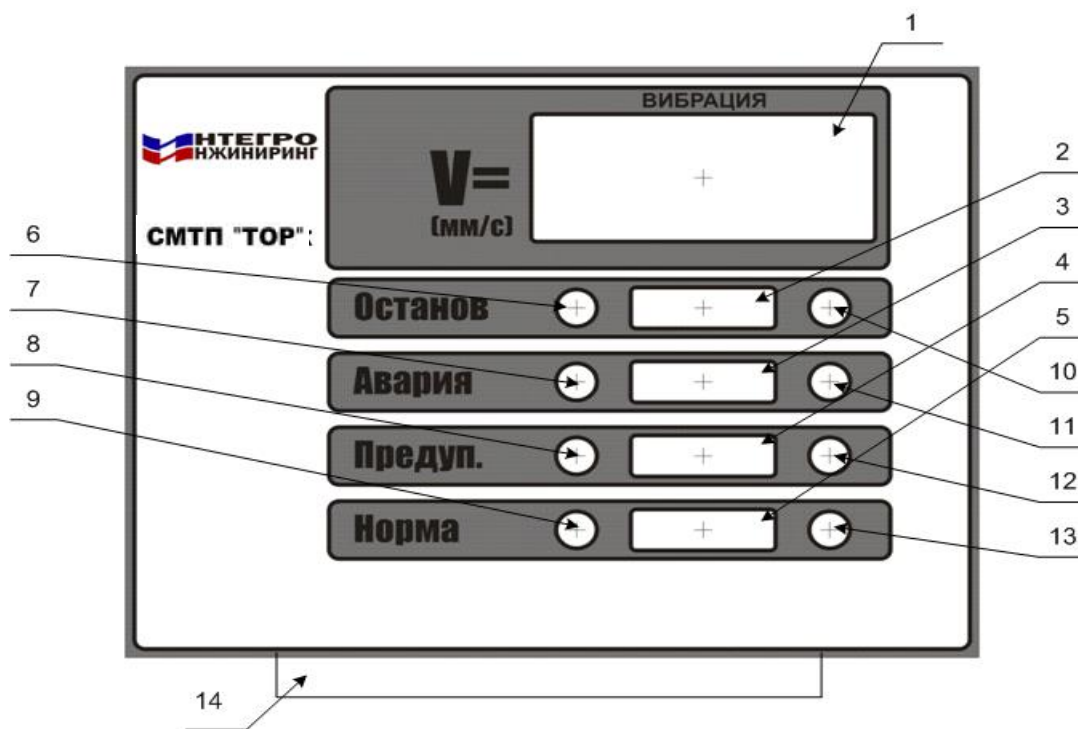


Рисунок 19

1. Цифровой индикатор:
  - отображение значений вибрационных параметров
  - сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ОСТАНОВ».
3. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ».
4. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».
5. Зеленый светодиод. Светится при нормальном значении СКЗ виброскорости.
6. Кнопка уставки «ОСТАНОВ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
7. Кнопка уставки «АВАРИЯ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
8. Кнопка уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
9. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала
10. Подстроечный резистор уровня уставки «ОСТАНОВ».
11. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ».
12. Подстроечный резистор уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».
13. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
14. Разъём

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Норма» + «Останов» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы

«Норма» + «Авария» - просмотр значения АЦП по линии

«Авария» + «Останов» - просмотр размаха виброперемещения в мкм

«Авария» + «Предуп.» - просмотр СКЗ виброскорости по спектру

«Предуп.» + «Норма» - перезагрузка блока

#### 2.2.6.2 Выставление уставок

- Нажать кнопку выставляемой уставки «ОСТАНОВ» и удерживать её.

- С помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- Отпустить кнопку выставяемой уставки
- Аналогично выставить значения остальных уставок

Ниже приводятся значения уставок согласно ГОСТ 25364-97

1. Уставка «ОСТАНОВ» - 11.2 мм/с.
2. Уставка «АВАРИЯ» - 7.1 мм/с.
3. Уставка «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» - 4.5 мм/с.

#### 2.2.6.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «НОРМА» на ИН-05.2АВ.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА».

#### 2.2.6.4 Проверка токового выхода

- нажать и удерживать кнопку «Норма» и кнопку «Останов»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.5
- отпустить кнопки «Норма» и «Останов»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.7 Работа с каналом измерения частоты оборотов\*

В режиме останова агрегата горит цветовой индикатор «ОСТАНОВ», на цифровом индикаторе 0 об/мин. При изменении частоты вращения значения на индикаторе соответствуют частоте вращения в данный момент.

При достижении значения уставок «ЗОНА1», «ЗОНА2», «ЗОНА3», «ЗОНА4», (или превышении их), загорается соответствующий цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

Для анализа изменения частоты вращения в приборе предусмотрен режим запоминания максимального значения частоты вращения за интервал времени от предыдущего сброса максимума. Просмотр осуществляется одновременным нажатием кнопок «Зона4» и «Зона1». Для сброса максимума необходимо одновременно нажать кнопки «Зона3» и «Зона1».

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

##### 2.2.7.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения оборотов

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 20.

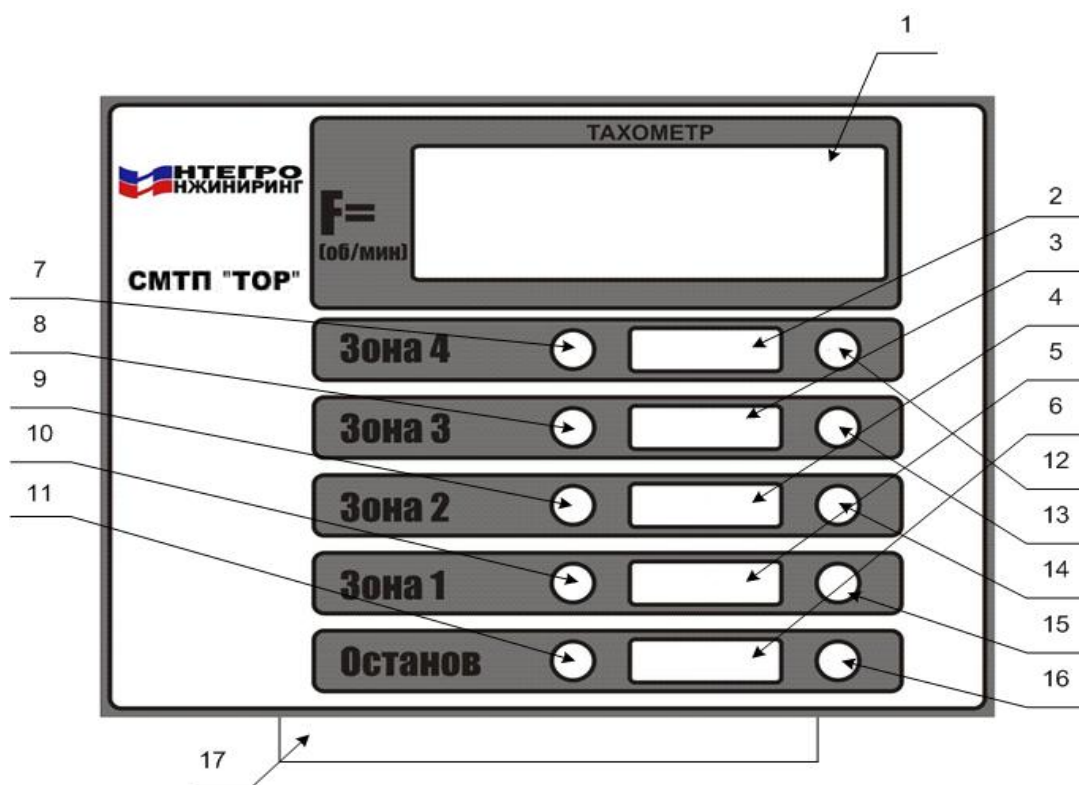


Рисунок 20

1.Цифровой индикатор:

- отображение текущего значения частоты вращения вала (об/мин)
- сигнализация обрыва линии питания и сигнала (п. 2.2.11).

2.Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ЗОНА 4».

3.Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ЗОНА 3».

4.Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ЗОНА2».

5.Зеленый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ЗОНА1».

6.Красный светодиод. Светится при остановке агрегата.

7.Кнопка уставки «ЗОНА 4». Для установки и отображения уставки «ЗОНА 4».

8.Кнопка уставки «ЗОНА 3». Для установки и отображения уставки «ЗОНА 3».

9.Кнопка уставки «ЗОНА 2». Для установки и отображения уставки «ЗОНА 2».

10. Кнопка уставки «ЗОНА1». Для установки и отображения уставки «ЗОНА 1».

11. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.

12. Подстроечный резистор уровня уставки «ЗОНА 4».

13. Подстроечный резистор уровня уставки «ЗОНА 3».

14. Подстроечный резистор уровня уставки «ЗОНА 2».

15. Подстроечный резистор уровня уставки «ЗОНА 1».

16. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.

17. Разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Зона4»+ «Зона1» - просмотр максимальных оборотов от предыдущего сброса максимума

«Зона3»+ «Зона1» - сброс максимума

«Зона4»+ «Останов» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы

«Зона3»+ «Останов» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы

«Зона1»+ «Останов» - имитация работы тахометра. В этом режиме на контактах разъема «Выход тахометра 1» и «Выход тахометра 2» появляется сигнал, имитирующий вращение турбины и на цифровом индикаторе загорится 9999. **ВНИМАНИЕ! после работы снять этот режим.**

«Зона2»+ «Останов» - сброс имитирующего сигнала

#### 2.2.7.2 Выставление уставок

- нажать кнопку «ЗОНА 1» и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора «ЗОНА 1» выставить, по цифровому индикатору, значение частоты вращения соответствующей данной уставке (об/мин).
- отпустить кнопку выставленной уставки
- аналогично выставить оставшиеся уставки.

#### 2.2.7.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «ОСТАНОВ» на ИН-08.2Т
- с помощью подстроечного резистора «ОСТАНОВ» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «ОСТАНОВ » по цифровому индикатору выставить значение 0 об/мин.
- отпустить кнопку «ОСТАНОВ».

#### 2.2.7.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Зона4» и «Останов»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.8
- отпустить кнопки «Зона4» и «Останов»
- нажать и удерживать кнопки «Зона3» и «Останов»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.8
- отпустить кнопки «Зона3» и «Останов»

#### 2.2.8 Работа с каналом измерения угла наклона поверхности

При нормальной работе, значение угла наклона поверхности в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор «НОРМА».

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ +», загорается желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ -», загорается желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

### 2.2.8.1 Назначение органов управления и индикации канала измерения угла наклона поверхности\*

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 21.

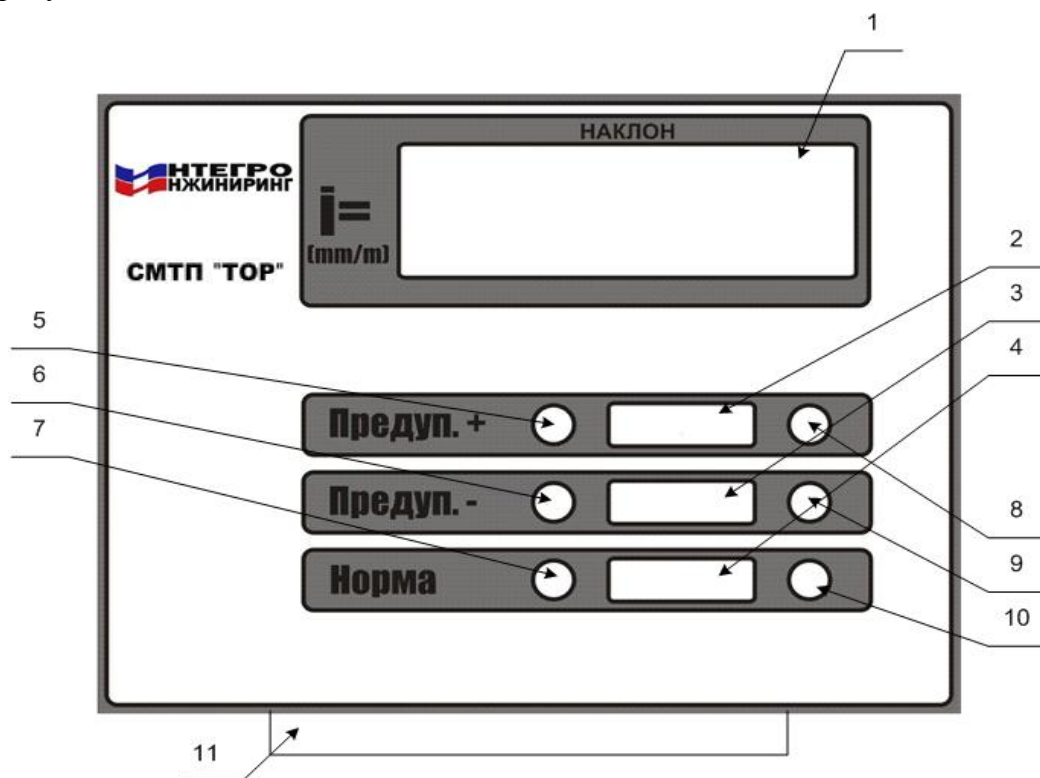


Рисунок 21

1. Цифровой индикатор:
  - отображение значения текущего угла наклона.
  - сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).
2. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «Предупреждение +».
3. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «Предупреждение -».
4. Зеленый светодиод. Светится при значениях угла наклона ниже уставки «Предупреждение».
5. Кнопка уставки «Предупреждение +». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
6. Кнопка уставки «Предупреждение -». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.
7. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала.
8. Подстроечный резистор уровня уставки «Предупреждение +».
9. Подстроечный резистор уровня уставки «Предупреждение -».
10. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.
11. Разъем.

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Предупреждение +» + «Предупреждение -» + «Норма» - просмотр значения АЦП по линии

«Предупреждение +» + «Норма» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы  
«Предупреждение -» + «Норма» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы  
«Предупреждение +» + «Предупреждение -» - просмотр значения АЦП по сигналу

#### 2.2.8.2 Выставление уставок

- нажать кнопку выставяемой уставки и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- отпустить кнопку выставяемой уставки
- аналогично выставить значения остальных уставок

#### 2.2.8.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «Норма» на ИН-10.2УН.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «Норма» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «Норма»

#### 2.2.8.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Предупреждение +» и «Норма»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.10
- отпустить кнопки «Предупреждение +» и «Норма»
- нажать и удерживать кнопки «Предупреждение +» и «Норма»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.10
- отпустить кнопки «Предупреждение +» и «Норма»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.9 Работа с каналом измерения относительного виброперемещения вала\*

При нормальной работе, значение относительного виброперемещения в пределах нормы, горит зеленый цветовой индикатор.

При достижении значения уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» (или превышении её), загорается желтый цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «АВАРИЯ» (или превышении её), загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание соответствующего реле.

При достижении значения уставки «ОСТАНОВ» (или превышении её) загорается соответствующий красный цветовой индикатор и происходит срабатывание 2-х соответствующих реле.

Все реле имеют задержку по срабатыванию. Время задержки по срабатыванию настраивается программным путем в соответствии с «Инструкцией по настройке и регули-

рованию».

### 2.2.9.1 Назначение органов управления, индикации канала измерения относительного виброперемещения

Внешний вид лицевой панели и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на рисунке 22.

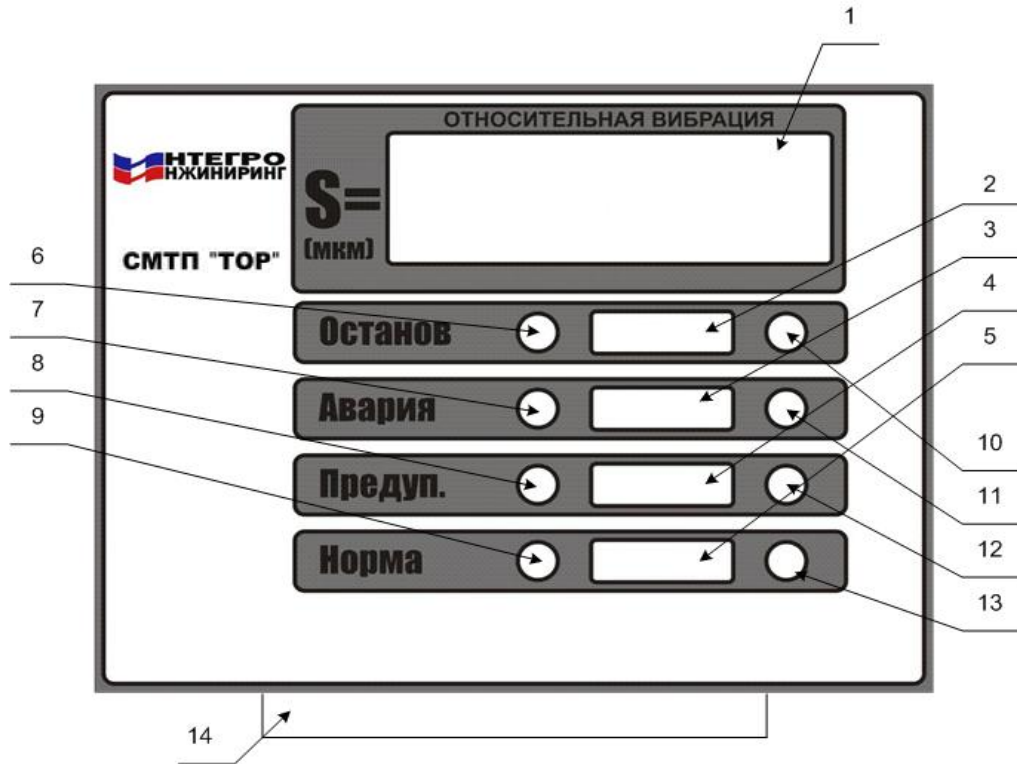


Рисунок 22

15. Цифровой индикатор:

- отображение значений относительного виброперемещения вала
- сигнализация обрыва линий питания и сигнала (п. 2.2.11).

16. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ОСТАНОВ».

17. Красный светодиод. Светится при превышении уровня уставки «АВАРИЯ».

18. Желтый светодиод. Светится при превышении уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».

19. Зеленый светодиод. Светится при нормальном значении относительной вибрации.

20. Кнопка уставки «ОСТАНОВ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.

21. Кнопка уставки «АВАРИЯ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.

22. Кнопка уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ». При нажатии уровень уставки отображается на индикаторе.

23. Кнопка включения контрольного сигнала и отключения полезного сигнала

24. Подстроечный резистор уровня уставки «ОСТАНОВ».

25. Подстроечный резистор уровня уставки «АВАРИЯ».

26. Подстроечный резистор уровня уставки «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».

27. Подстроечный резистор уровня контрольного сигнала.

28. Разъём

Дополнительные функции кнопок (могут изменяться в зависимости от версии программного обеспечения).

«Норма» + «Останов» - просмотр значения АЦП по каналу X  
«Норма» + «Авария» - просмотр значения АЦП по каналу Y  
«Предупр.» + «Останов» - просмотр зазора по каналу X  
«Предупр.» + «Авария» - просмотр зазора по каналу Y  
«Норма» + «Предупр.» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего верхнему значению токовой шкалы  
«Авария» + «Останов» - имитация унифицированного токового сигнала соответствующего нижнему значению токовой шкалы

#### 2.2.9.2 Выставление уставок

- нажать кнопку выставяемой уставки «ОСТАНОВ» и удерживать её.
- с помощью подстроечного резистора, соответствующей данной уставке, выставить значение уставки по цифровому индикатору
- отпустить кнопку выставяемой уставки
- аналогично выставить значения остальных уставок

#### 2.2.9.3 Проверка срабатывания реле.

- нажать и удерживать кнопку «НОРМА» на ИН-07.2ОВ.
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение соответствующей уставки
- проверить срабатывание и время задержки срабатывания соответствующего реле с помощью омметра и секундомера
- аналогично проверить срабатывание реле всех уставок
- с помощью подстроечного резистора «НОРМА» по цифровому индикатору выставить значение 0 мм.
- отпустить кнопку «НОРМА».

#### 2.2.9.4 Проверка токовых выходов

Для проверки токовых выходов необходимо:

- нажать и удерживать кнопки «Норма» и «Предупр.»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует верхнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.7
- отпустить кнопки «Норма» и «Предупр.»
- нажать и удерживать кнопки «Авария» + «Останов»
- с помощью амперметра замерить ток на выходе «Ток1», затем на выходе «Ток2»
- убедиться, что ток соответствует нижнему значению токовой шкалы с погрешностью не более чем указана в п. 1.3.7
- отпустить кнопки «Авария» + «Останов»

\*Прим: Допускается калибровка, настройка и корректировка уставок в контроллере посредством компьютера (ноутбука) калибровщика.

#### 2.2.10 Работа с каналами измерения температур, токов, напряжений\*

При нормальной работе, на индикаторе отображается значение измеряемой величины, светится светодиод «ПИТАНИЕ» и при обмене данными с компьютером мигает светодиод «RS 485».

При отсутствии подключения к токовым выходам и внешним устройствам светится светодиод «ЛИНИЯ».

##### 2.2.10.1 Назначение индикации канала измерения температур, токов, напряжений



Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 23.

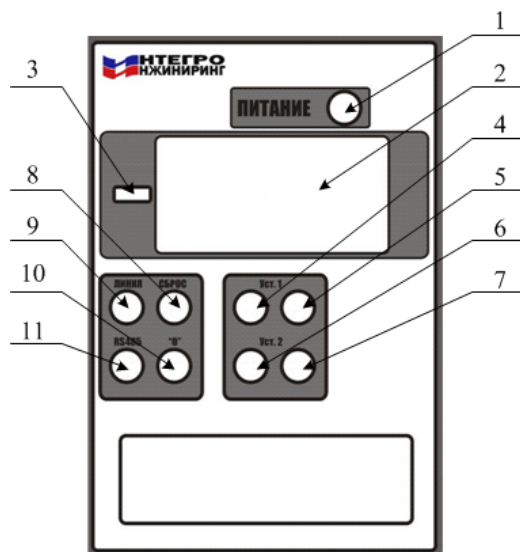


Рисунок 23

1. Светодиод «ПИТАНИЕ». Светится при наличии напряжения питания.
2. Цифровой индикатор. Отображает значение измеряемой величины.
3. Светодиод «-». Светится при отрицательном значении измеряемой величины.
4. Светодиод «Уст.1». Светится при превышении уставки 1.
5. Кнопка «Уст.1». При нажатии кнопки высвечивается значение уставки 1 на цифровом индикаторе.
6. Светодиод «Уст.2». Светится при превышении уставки 2.
7. Кнопка «Уст.2». При нажатии кнопки высвечивается значение уставки 2 на цифровом индикаторе.
8. Кнопка «СБРОС» предназначена для перезапуска модуля.
9. Светодиод «ЛИНИЯ». Светится при отсутствии подключения к токовым выходам и внешним устройствам.
10. Кнопка «0» предназначена для сброса установок модуля к заводским.
11. Светодиод «RS 485». Мигает при наличии обмена данными по интерфейсу RS-485.

#### 2.2.10.2 Выставление уставок срабатывания реле

Выставление уставок производится программным способом в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

#### 2.2.11 Сигнализация отказов системы

2.2.11.1 Сигнализация отказов каналов измерения вибрации и механических величин.

В системе проверяется целостность датчиков-преобразователей, линий связи.

При отказе канала измерения блокируется работа всех реле.

На индикаторе модуля измерительного контроллера высвечивается следующая индикация:

1. Загораются все сегменты всех разрядов цифрового индикатора
2. В течение 8 секунд происходит последовательное гашение сегментов индикатора, питание на преобразователь и датчик в этот период не подается.
3. В случае, если неисправность линии устранена, происходит возвращение блока к нормальной работе. В противном случае цикл повторяется.

### **3 Техническое обслуживание**

#### **3.1 Техническое обслуживание системы**

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

3.1.1 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания системы:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово профилактический ремонт – в период ремонта оборудования;
- периодическая калибровка – ежегодно.

3.1.2 Профилактический осмотр включает в себя:

- внешний осмотр датчиков-преобразователей, модулей измерительного контроллера, устройств сбора данных и управления;
- соединительных кабелей;
- оценку работы системы.

Все узлы системы должны быть сухими, без повреждений, закреплены. Кабели должны быть защищены и закреплены. Не должно быть течи масла через проходники.

Оценка работы системы производится по информации архивируемой в компьютере, по самописцам в цепях токовых унифицированных выходов, работе сигнализации, измерениям параметров другими измерительными приборами. Выявляются случаи отклонения параметров от установившихся значений. Проверяются все случаи нулевых значений параметров на работающем оборудовании. Выявленные неисправные узлы заменяются.

3.1.3 Планово профилактический ремонт включает в себя:

- демонтаж датчиков-преобразователей;
- осмотр и очистку системы;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку метрологических характеристик.

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

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

### 3.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт производится по мере отказа системы путем замены неисправных каналов. Сигнализация отказов системы указана в п. 2.2.11 возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 18.

Таблица 18

Описание неисправности	Возможная причина	Метод устранения
При включении блока питания нет индикации на всех модулях измерительного контроллера	1 Сработал автомат защиты шкафа. 2 Нет напряжения ~220В.	Выяснить и устранить причины срабатывания автомата защиты. Определить и устранить отсутствие ~220В
При включении блока питания нет индикации на одном из модулей измерительного контроллера	1 Короткое замыкание в цепях нагрузки соответствующего канала 2 Обрыв в цепи питания соответствующего канала 3 Неисправность одного из блоков канала	Проверить и устранить неисправность в цепи питания соответствующего канала, заменить неисправный блок
На индикаторе модуля измерительного контроллера загораются все сегменты всех разрядов цифрового индикатора, в течение 8 секунд происходит последовательное гашение сегментов индикатора	1 Неисправен датчик-преобразователь 2 Неисправен модуль измерительного контроллера 3 Неисправна линия связи	Проверить исправность датчика, преобразователя, модуля измерительного контроллера, целостность линий связи
При работе агрегата показание индикатора на модуле измерительного контроллера равны нулю или не соответствуют реальности	1 Неисправен датчик-преобразователь 2 Неисправен модуль измерительного контроллера	Заменить датчик или модуль измерительного контроллера
Показание прибора на модуле измерительного контроллера превышает уставку, а реле соответствующей уставки не включается	1 Неисправен модуль измерительного контроллера	Заменить модуль измерительного контроллера

### 3.3 Методика калибровки

#### 3.3.1 Настоящий раздел устанавливает методику первичной и периодической калибровок системы.

- Периодическая калибровка производится при эксплуатации системы, в период текущего или капитального ремонта турбоагрегата;
- Допускается калибровка системы непосредственно на контролируемом оборудовании.

#### 3.3.2. При проведении калибровки должны выполняться операции и применяться средства, указанные в таблице 19.

Таблица 19

Наименование операции	№ пункта	Средство калибровки	Обязательность операции	
			первичной	периодической
Внешний осмотр	2.6	Приспособление СП10, СП20, СП50. Индикатор часовой ИЧ50 кл. 1 ГОСТ 577-68	Да	Да
Опробование	2.7		Да	Да
Определение основной погрешности измерения.	2.12, 2.15		Индикатор часовой ИЧ10 кл. 1 ГОСТ 577-68	Да
Калибровка поддиапазонов, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.	2.14	Вольтметр В7-27А/1 кл. 0,2. Источник питания постоянного тока В5-44 ±0,1В. Генератор FG503 MONTECH 10 мГц...3 МГц ±0,1%. Цифровой мультиметр тип НР 34401А ±0,06%. Осциллограф GOS 620FG INSTEK	Да	Да
<p><b>Примечание:</b> Допускается замена приборов и оборудования на аналогичные с соответствующими метрологическими характеристиками.</p>				

#### 3.3.3. Калибровка производится для следующего оборудования:

- канала измерения осевого сдвига ротора и каналов искривления вала с применением приспособления СП10, в соответствии с рисунком 24;
- канала измерения относительного расширения ротора с применением приспособления СП20, в соответствии с рисунком 25;
- канала измерения числа оборотов и каналов искривления вала с применением приспособления СП50, в соответствии с рисунком 26;
- канала измерения линейного перемещения, в соответствии с рисунком 27.
- канала измерения угла наклона, в соответствии с рисунком 28.
- канала измерения вибрации, в соответствии с рисунком 29.

### 3.3.4. Требования безопасности

Средства калибровки, а также вспомогательное оборудование, должны иметь защитное заземление.

### 3.3.5. Условия калибровки

При проведении работ должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды  $+20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление 650-800 мм рт.ст. (86-106,7 кПа);
- напряжение питания  $24\pm 3\text{ В}$ ;
- сопротивление нагрузки для выходного сигнала:
  - $0\div 5\text{ мА}$   $2\pm 0,05\text{ кОм}$ ;
  - $4\div 20\text{ мА}$   $200\pm 1\text{ Ом}$ ;
- отсутствие вибрации, внешних магнитных полей;
- измерительные каналы должны быть настроены в соответствии с «Инструкцией по настройке и регулированию».

### 3.3.6. Внешний осмотр

- При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:
- комплектность и чистота измерительного канала;
- наличие маркировки;
- отсутствие повреждений корпуса, соединительных кабелей и соединений.

### 3.3.7. Опробование

Перед калибровкой необходимо произвести опробование. Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- собрать схему калибровки в соответствии с рисунками 1÷5;
- включить источник питания;
- создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу измерительного канала.

### 3.3.8. Схема структурная калибровки канала измерения осевого сдвига ротора приведена на рисунке 24.

Калибровка каналов измерения осевого сдвига:

- Соберите схему согласно рис.24;
- Установите датчик в начальное положение (датчик прижат к плоскости тела измерения микрометра СП-10);
- Запишите значение «0» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Увеличьте зазор между датчиком и плоскостью СП-10 до 0,25 мм;
- Запишите значение «0,25» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте увеличивать зазор между датчиком и плоскостью СП-10 с шагом 0,25 мм (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- После заполнения таблицы программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

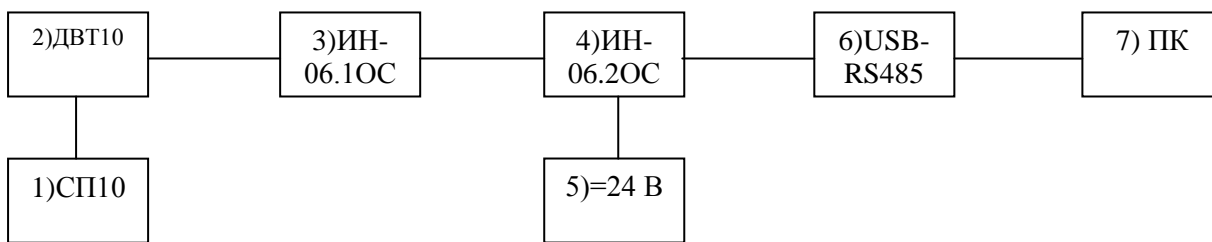
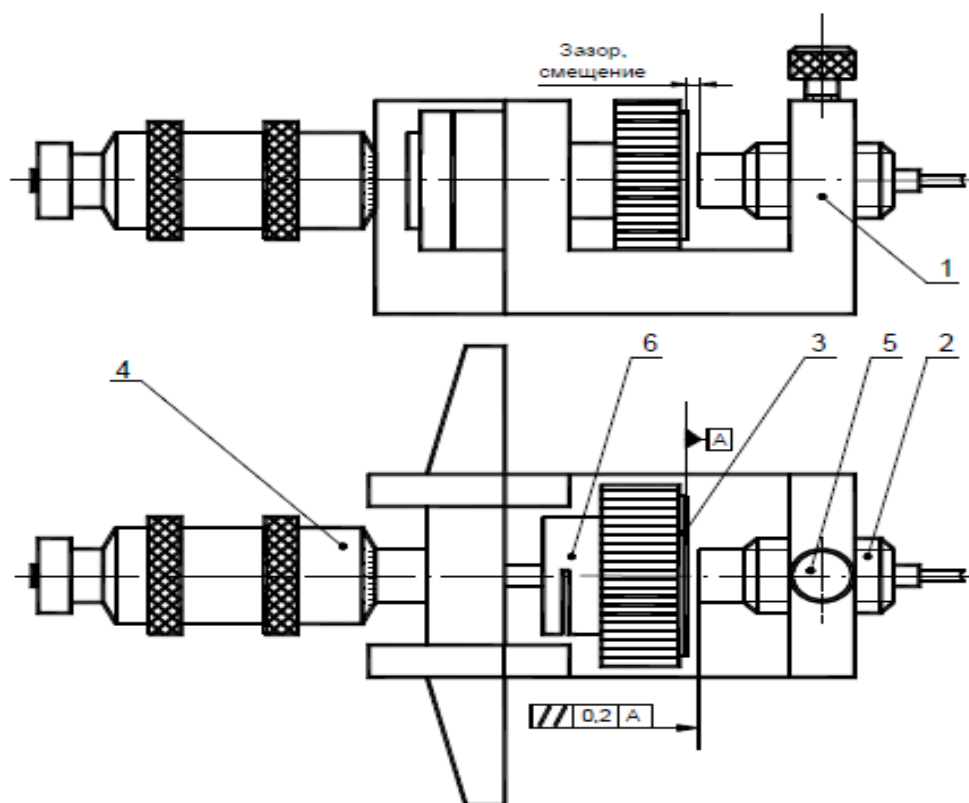


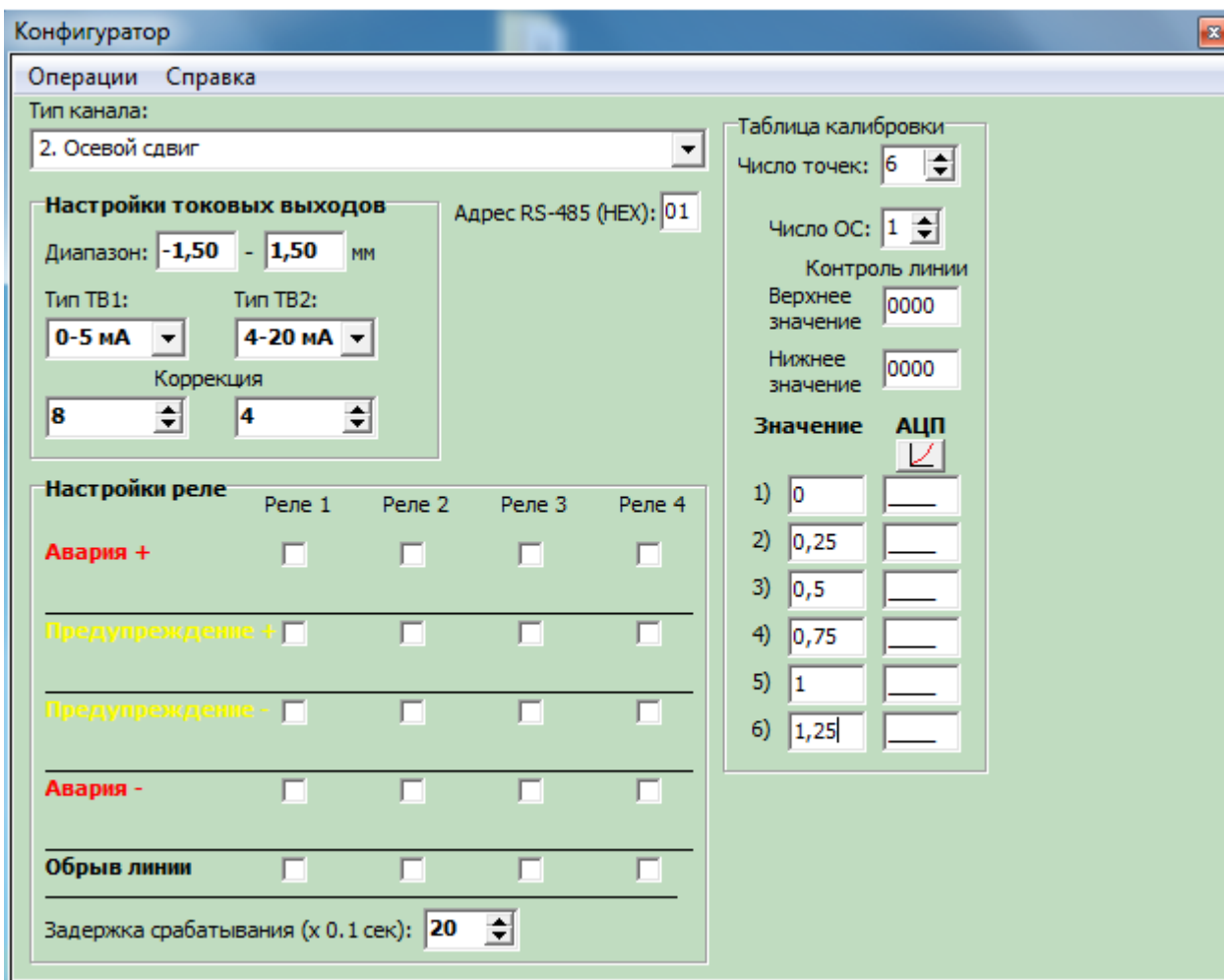
Рисунок 24

1. Приспособление СП10;
2. Датчик;
3. Преобразователь ИН-06.1ОС;
4. Модуль измерительного контроллера, ИН-06.2ОС;
5. Источник питания постоянного тока (24В);
6. Конвертер USB-RS485;
7. Персональный компьютер.

### Приспособление СП10



- 1-Основание; 2- Датчик; 3-Контрольный образец; 4-Глубиномер микрометрический ГМ100; 5-Стопорный винт; 6-Насадка.



### 3. 3.9. Схема структурная калибровки канала измерения относительного расширения ротора приведена на рисунке 25.

Калибровка каналов измерения относительного расширения ротора:

- Соберите схему согласно рис.25;
- Установите датчик в начальное положение (1,5 мм – установочный зазор между датчиком и контрольным образцом на СП-20);
- Установите «0» - положение датчика и контрольного образца равное ½ диапазона измерения, при значении выходного сигнала преобразователя 12 мА;
- Установите индикатор часового типа и установите «0» на циферблате индикатора;
- Запишите значение «0» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Сместите датчик на 0,5 мм относительно плоскости образца «+»- увеличение до 20 мА, «-» - уменьшение до 4 мА;
- Запишите значение «0,5» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте смещение датчика относительно образца СП-20 с шагом 0,5 мм (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- После заполнения таблицы программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

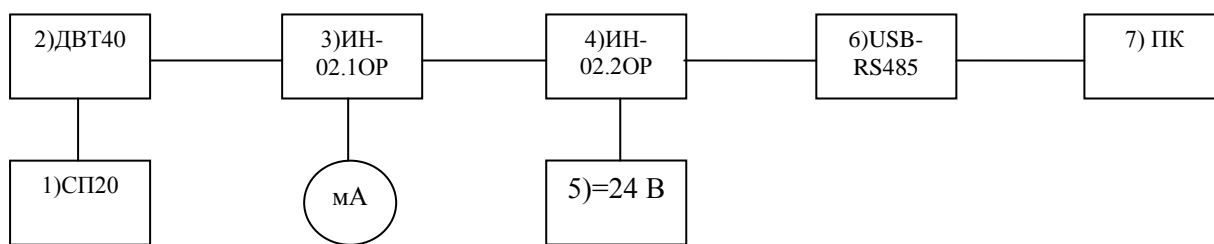
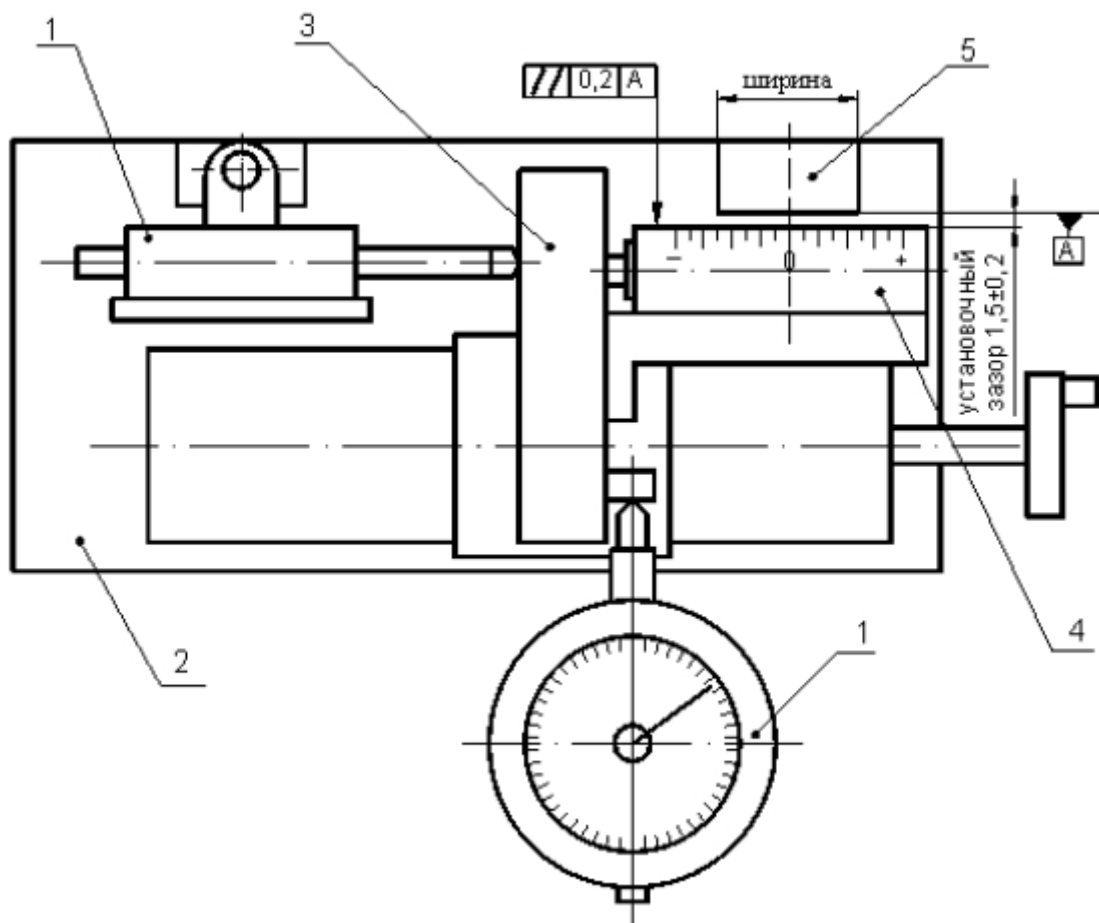


Рисунок 25

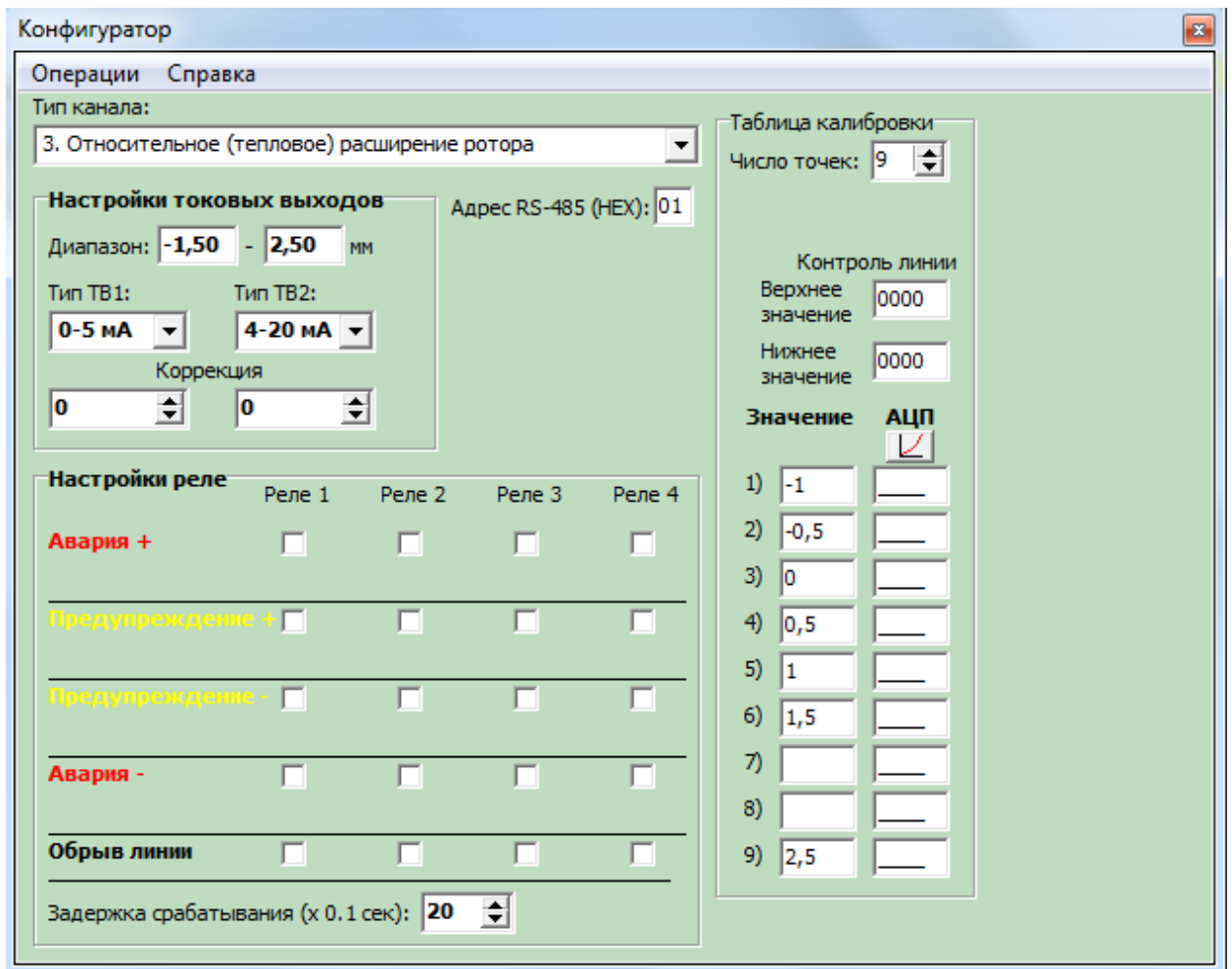
1. Приспособление СП20;
2. Датчик;
3. Преобразователь ИН-02.1ОР;
4. Модуль измерительного контроллера ИН-02.2ОР;
5. Источник питания постоянного тока Matrix MPS-3003D;
6. Конвертер USB-RS485;
7. Персональный компьютер.

Приспособление СП20



- 1-Часовой индикатор; 2-Стенд СП20; 3-Контрольная плита; 4-Датчик ДВТ40; 5-Контрольный образец («поясок»).





### 3. 3.10. Схема структурная калибровки канала измерения числа оборотов приведена на рисунке 26.

Калибровка каналов измерения числа оборотов:

- Соберите схему согласно рис.26;
- Установите датчик в начальное положение (см. РЭ СП-50);
- Выберите нужное число пазов (шипов) в конфигураторе;
- Выберите тип токового выхода 1-5 мА или 4-20 мА
- Генератором «Г» создайте потери в датчике, изменяющиеся по частоте и уровню, как при работе вращающегося объекта;
- Проведите необходимую коррекцию коэффициентами;

После заполнения таблицы программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

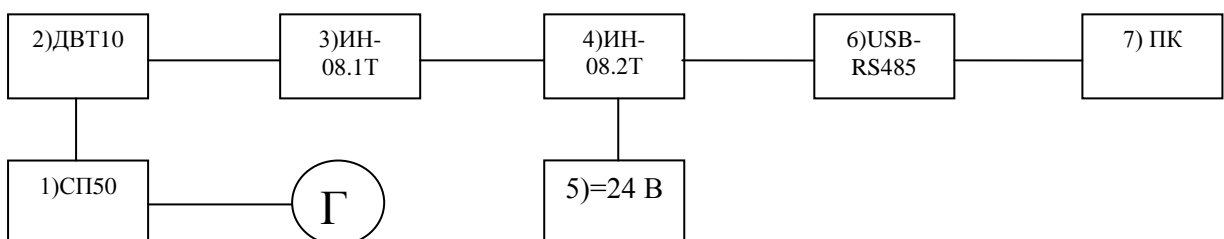
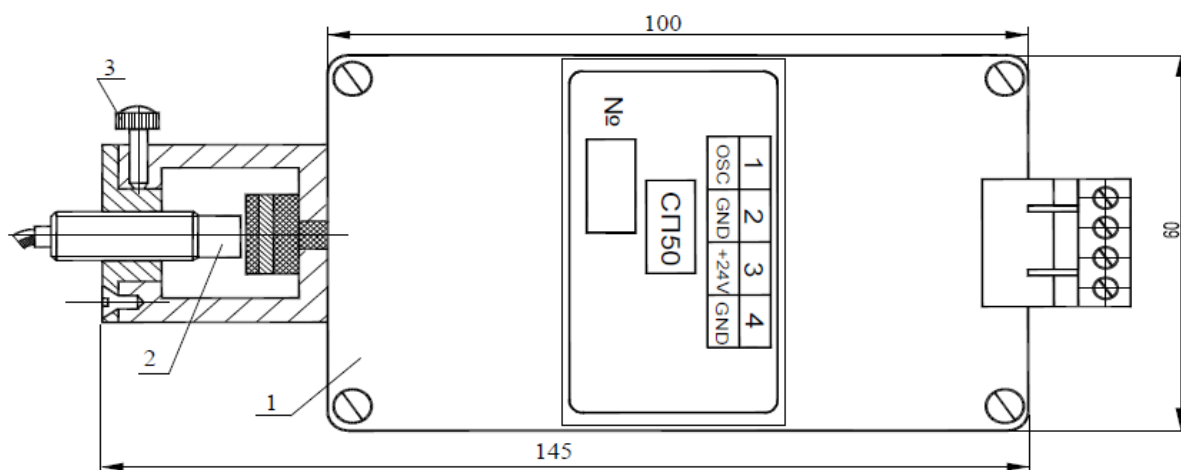


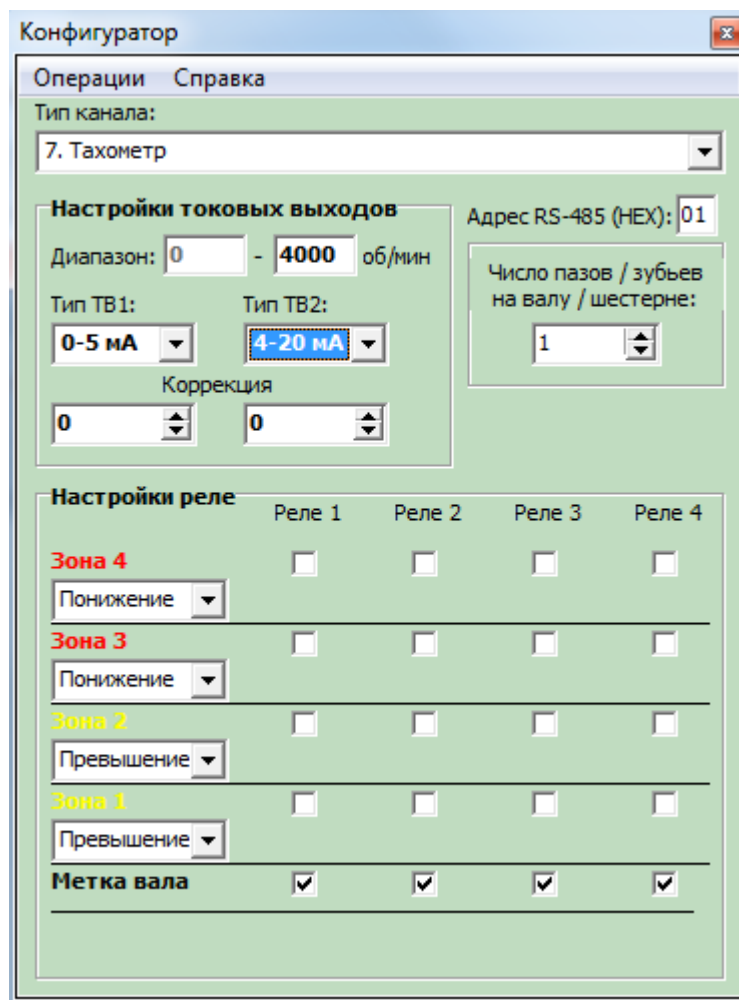
Рисунок 26

1. Приспособление СП50;
2. Датчик;
3. Преобразователь ИИ-08.1Т;
4. Модуль измерительного контроллера ИИ-08.2Т;
5. Источник питания постоянного тока Matrix MPS-3003D;
6. Конвертер USB-RS485;
7. Персональный компьютер.

### Приспособление СП50



1-Корпус СП50; 2-Датчик ДВТ10; 3-Стопорный винт.



**3. 3.11. Схема структурная калибровки канала измерения линейного перемещения приведена на рисунке 27.**

Калибровка каналов измерения линейного перемещения:

- Соберите схему согласно рис.27;
- Установите «0» на штоке датчика;
- Запишите значение «0» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Выдвиньте шток датчика 1 мм;
- Запишите значение «1» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Выдвиньте шток датчика 5 мм;
- Запишите значение «5» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте выдвигать шток с шагом 5 мм (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- После заполнения таблицы программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

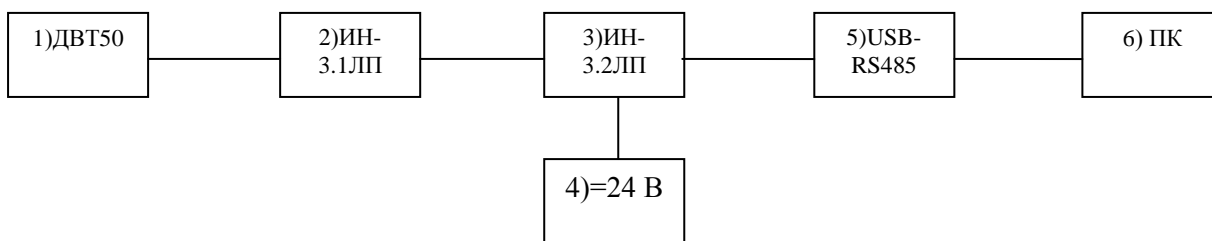
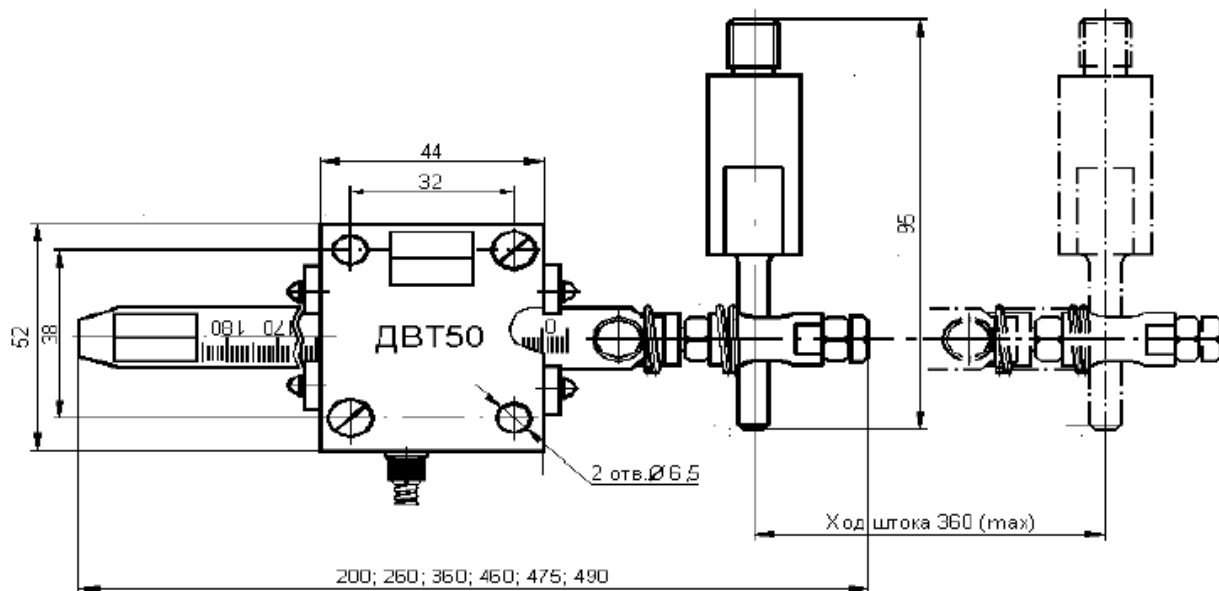
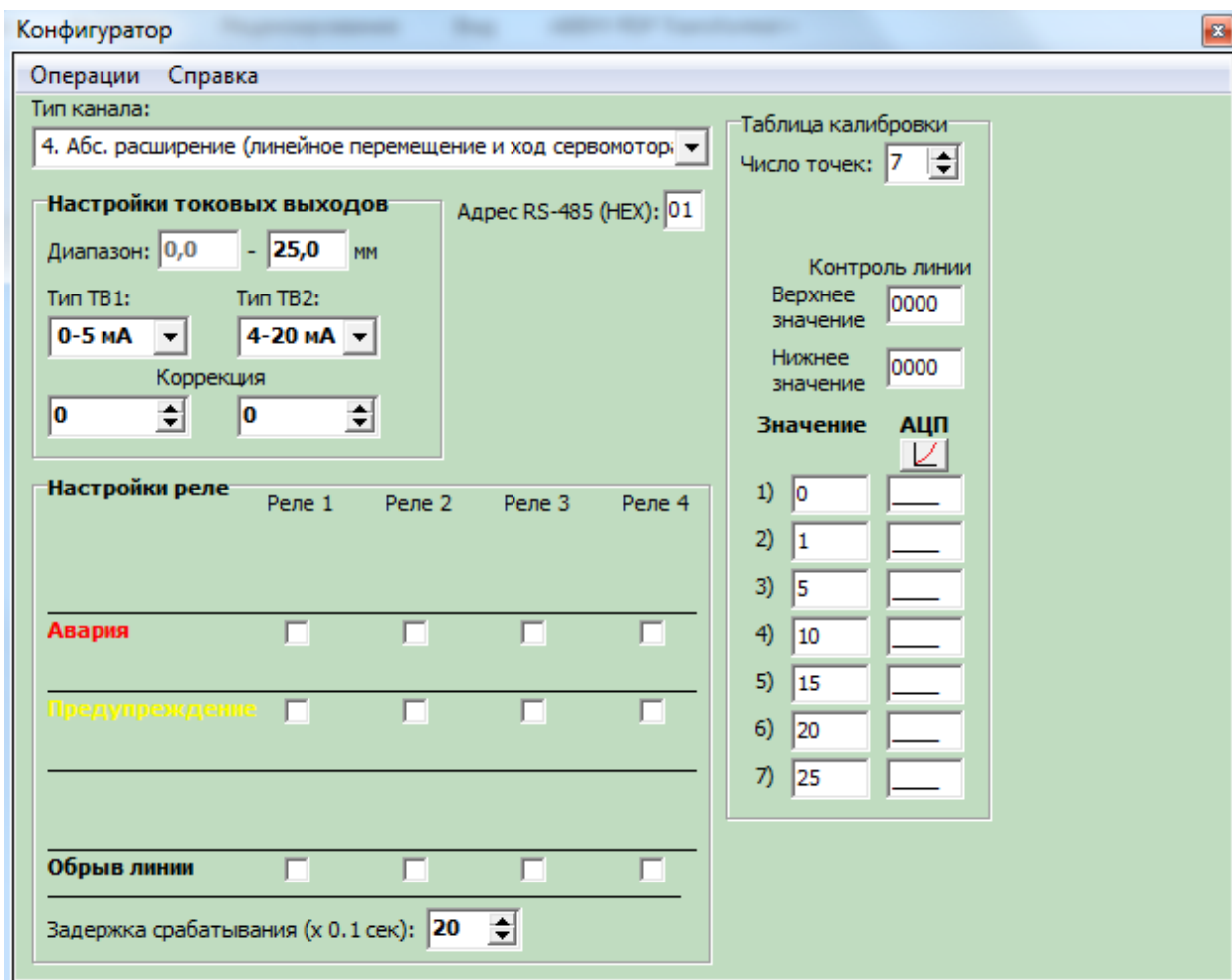


Рисунок 27

1. Датчик линейного перемещения;
2. Преобразователь ИН-3.1ЛП;
3. Модуль измерительного контроллера ИН-3.2ЛП;
4. Источник питания постоянного тока Matrix MPS-3003D;
5. Конвертер USB-RS485;
6. Персональный компьютер.

Датчик линейного перемещения ДВТ50





### 3. 3.12. Схема структурная калибровки канала измерения угла наклона приведена на рисунке 28.

Калибровка каналов измерения угла наклона:

- Соберите схему согласно рис.28;
- Установите датчик в начальное положение (с помощью уровней брусковых 200-0,2 ГОСТ 9392-89);
- Задайте наклон контрольной поверхности винтом регулировочным, на 0,25 мм (по индикатору часового типа);
- Запишите значение «1мм/м» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Задайте наклон контрольной поверхности винтом регулировочным, на 0,5 мм (по индикатору часового типа);
- Запишите значение «2мм/м» в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте изменять наклон с шагом 0,25 мм (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу программы калибровщика измерительного контроллера (при наклоне поверхности на 1мм/м, на ИЧ -0,25 мм);
- После заполнения таблицы программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

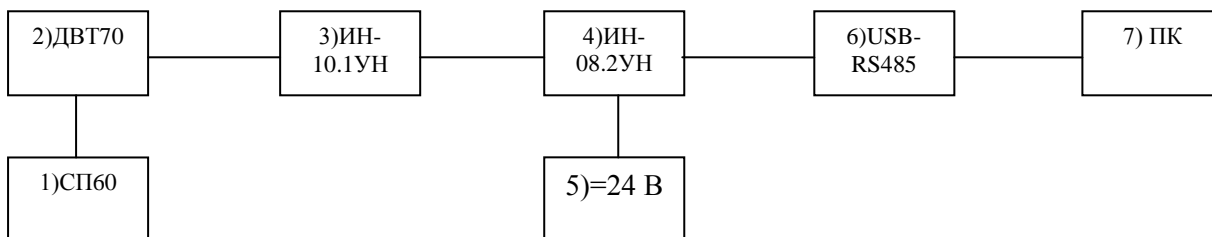
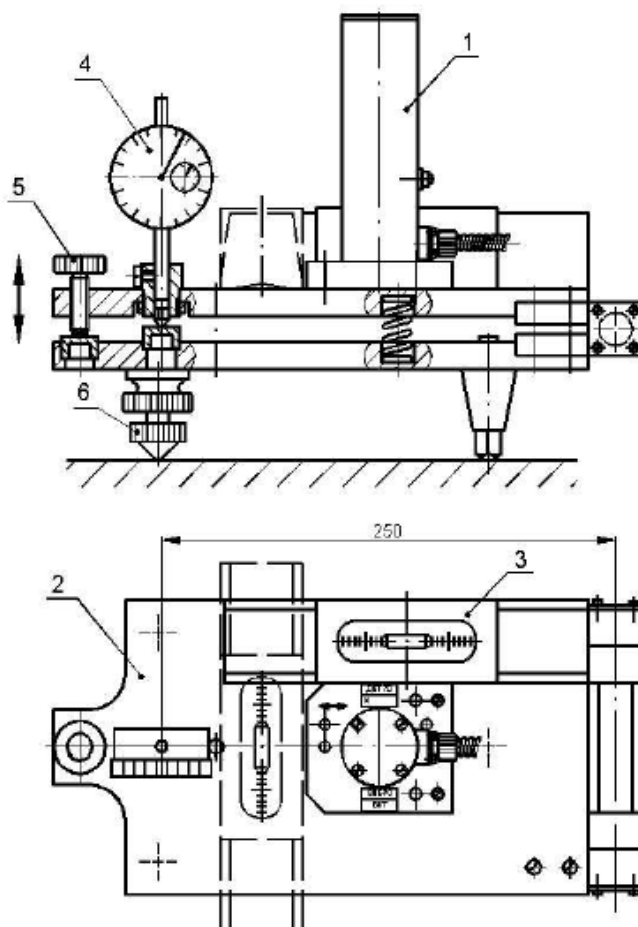


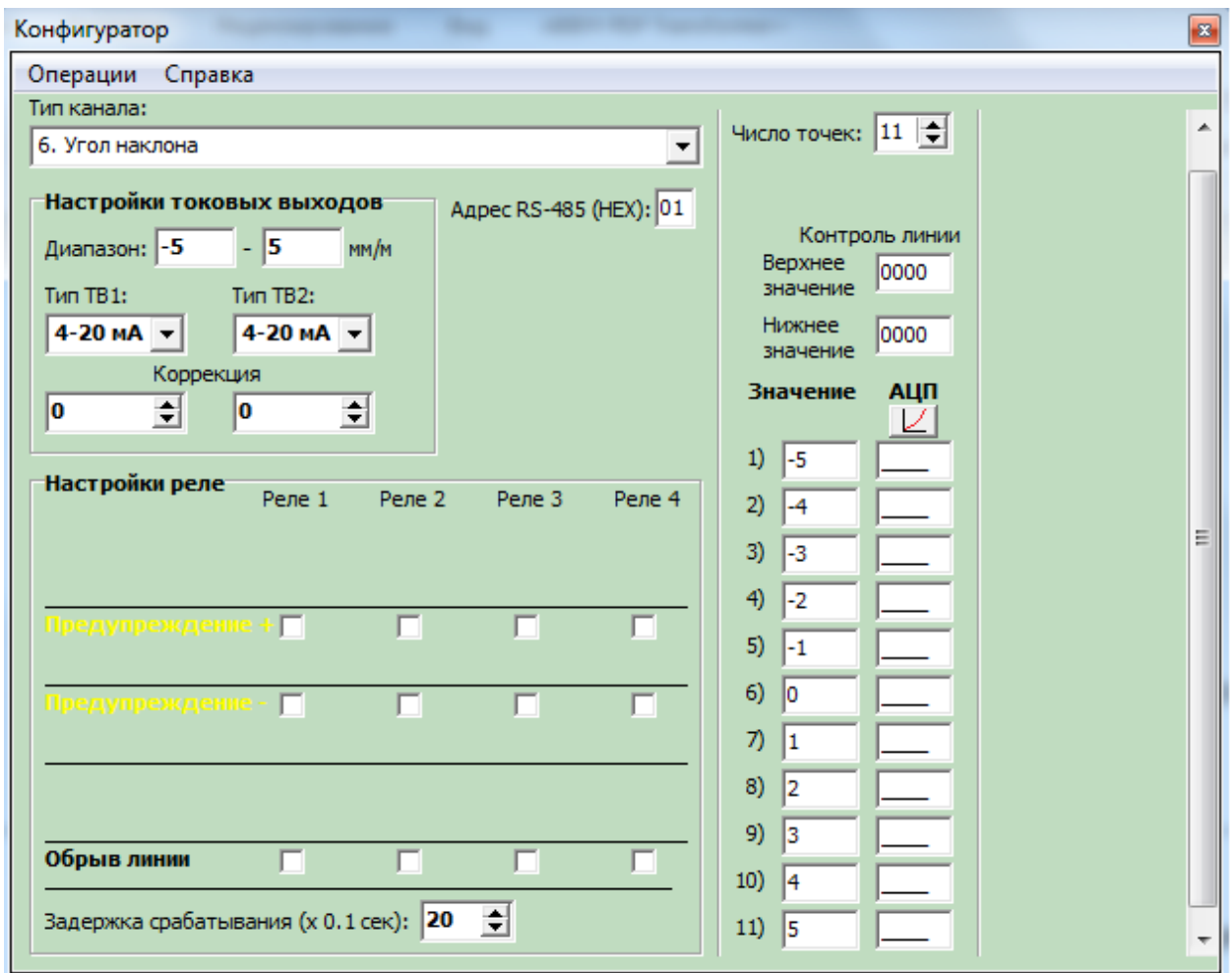
Рисунок 28

1. Приспособление СП60;
2. Датчик угла наклона
3. Преобразователь ИН -10.1УН;
4. Модуль измерительного контроллера ИН -10.2УН;
5. Источник питания постоянного тока Matrix MPS-3003D;
6. Конвертер USB-RS485;
7. Персональный компьютер.

### Приспособление СП60



- 1-Датчик ДВТ70; 2-Приспособление СП60; 3-Уровень брусковый 200-0,2 ГОСТ 9392-89;
- 4-Индикатор часовой; 5-Винт регулировочный; 6-Винт установочный.



### 3. 3.13. Схема структурная калибровки канала абсолютной вибрации приведена на рисунке 29.

Калибровка каналов измерения абсолютной вибрации:

- Соберите схему согласно рис.29;
- Закрепите датчик на вибростенде ВЗВ-1М2 (согласно РЭ ВЗВ-1М2);
- Задайте СКЗ виброскорости 1 мм/с при частоте 80 Гц;
- Сравните значение «1» с модулем измерительного контроллера;
- Увеличьте СКЗ виброскорости до 3 мм/с при частоте 80 Гц;
- Сравните значение «3» с модулем измерительного контроллера;
- Продолжайте увеличивать СКЗ виброскорости шагом 2 мм/с (по всему диапазону измерения канала) и сравнивать соответствующие значения с модулем измерительного контроллера;
- При необходимости введите корректирующие коэффициенты;
- После нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.

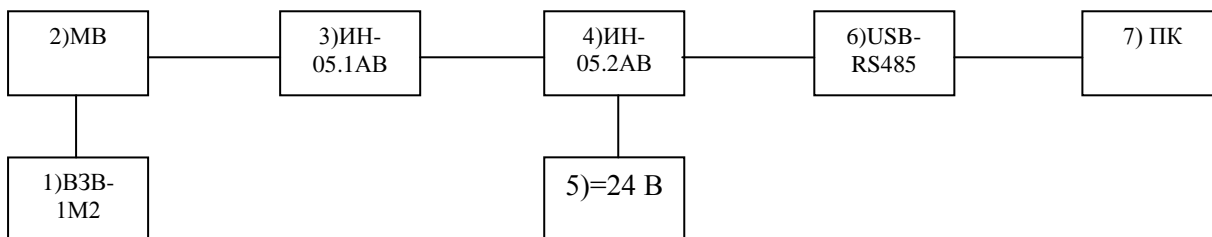
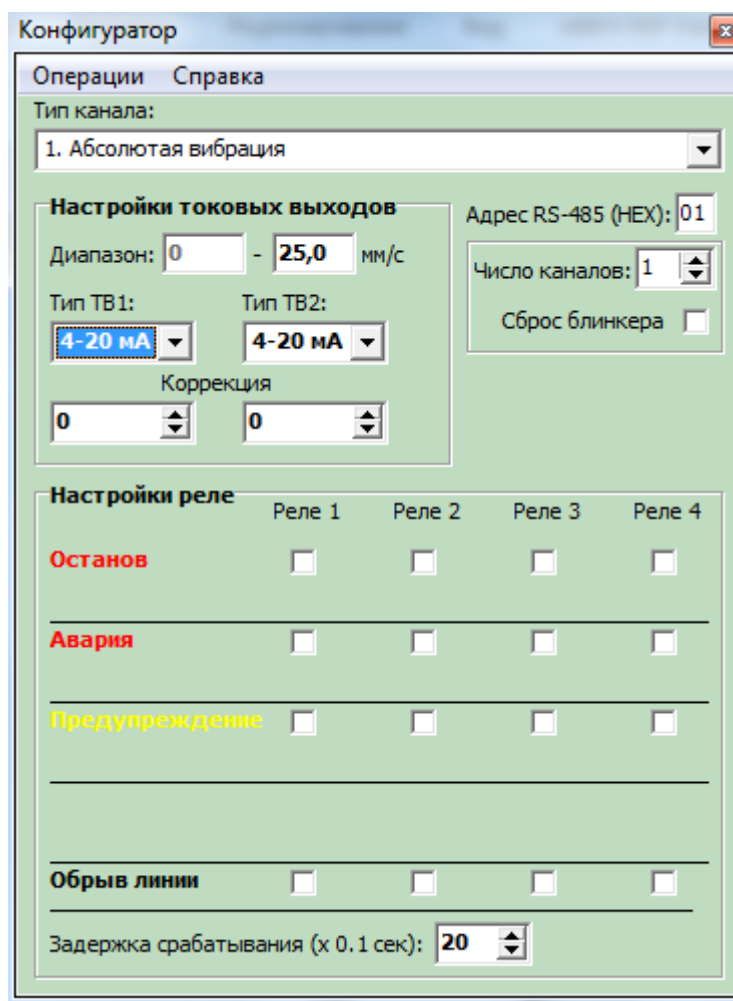


Рисунок 29

1. Вибростенд ВЗВ-1М»;
2. Датчик пьезоэлектрический;
3. Преобразователь ИИ-05.1АВ;
4. Модуль измерительного контроллера ИИ-05.2АВ;
5. Источник питания постоянного тока Matrix MPS-3003D;
6. Конвертер USB-RS485;
7. Персональный компьютер.





### Калибровка каналов измерения относительной вибрации:

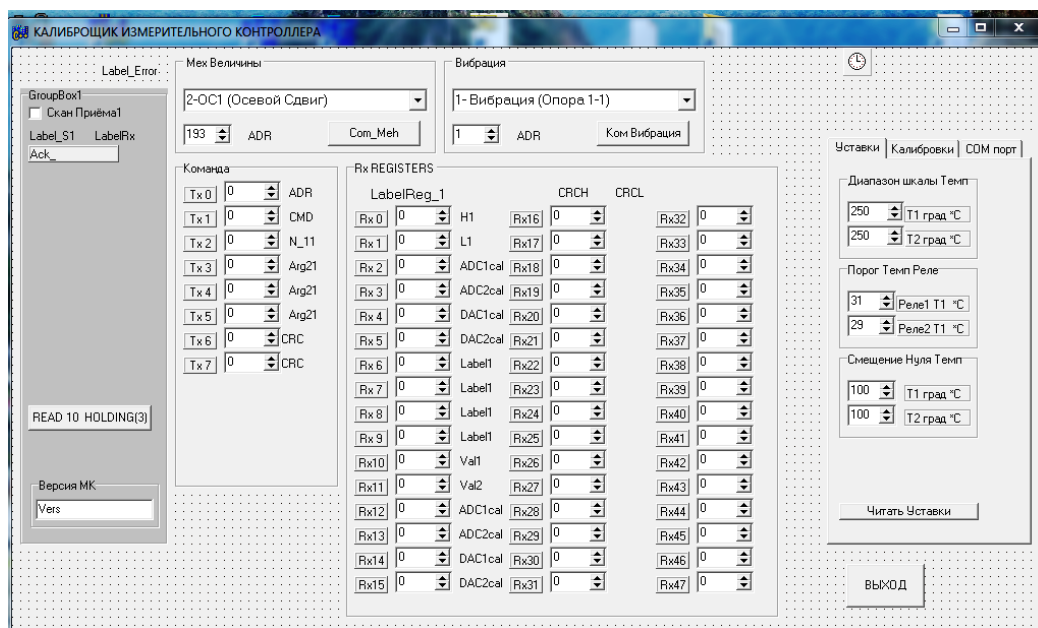
Калибровка каналов измерения относительной вибрации проводится в двух режимах статическом и динамическом.

#### Статический режим:

- Соберите схему согласно рис.24;
- Установите датчик в начальное положение (датчик прижат к плоскости тела измерения микрометра СП-10);
- Запишите значение «0» в таблицу 1 программы калибровщика измерительного контроллера;
- Увеличьте зазор между датчиком и плоскостью СП-10 до 0,25 мм;
- Запишите значение «0,25» в таблицу 1 программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте увеличивать зазор между датчиком и плоскостью СП-10 с шагом 0,25 мм (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу 1 программы калибровщика измерительного контроллера;

#### Динамический режим:

- Соберите схему согласно рис.29;
- Установите датчик на вибростенд ВЗВ-1М2, выставьте зазор между датчиком и плоскостью измерения равный 0,5 диапазона измерения датчика;
- Задайте СКЗ виброперемещения 1 мкм при частоте 80 Гц;
- Запишите значение «1» в таблицу 2 программы калибровщика измерительного контроллера;
- Увеличьте СКЗ виброперемещения до 5 мкм при частоте 80 Гц;
- Запишите значение «5» в таблицу 2 программы калибровщика измерительного контроллера;
- Продолжайте увеличивать СКЗ виброперемещения шагом 5 мкм при частоте 80 Гц (по всему диапазону измерения канала) и записывать соответствующие значения в таблицу 2 программы калибровщика измерительного контроллера;
- После заполнения таблиц 1 и 2 программы калибровщика измерительного контроллера нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблицы значений с помощью калибровочной программы на ПК сохраняется в памяти измерительного контроллера.



– Основную приведенную погрешность измерения определяют по формулам: для компьютера и цифрового индикатора модуля измерительного контроллера

$$\delta_n = \frac{|S_i - S_n - S_0|}{S_e - S_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

для унифицированного сигнала 0 – 5, 4 – 20 мА

$$\delta_y = \frac{\left| S_i - S_0 - \frac{(S_e - S_n) \cdot (I_y - I_n)}{I_e - I_n} - S_n \right|}{S_e - S_n} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $S_n$  – показание на компьютере и индикаторе измерительного модуля измерительного контроллера, мм;

$S_i$  – смещение по измерительному прибору на приспособлении, мм;

$S_0$  – смещение по измерительному прибору на приспособлении при нулевом показании на компьютере и модуля измерительного контроллера (для каналов измерения искривления и относительной вибрации вала  $S_0 = 0$ ), мм

$S_e$  – верхнее значение диапазона измерения модуля измерительного контроллера, мм;

$S_n$  – нижнее значение диапазона измерения модуля измерительного контроллера, мм;

$I_y$  – унифицированный сигнал постоянного тока, мА;

$I_e$  – верхнее значение шкалы токового унифицированного сигнала модуля измерительного контроллера, мА;

$I_n$  – нижнее значение шкалы токового унифицированного сигнала модуля измерительного контроллера, мА;

Максимальные значения погрешности измерения не должны превышать значений указанных в п. 1.3.1-1.3.3, «Руководства по эксплуатации» (РЭ) соответственно.

2.14 Калибровка частотного диапазона измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала измерения искривления вала.

- Установить датчик на приспособлении СП50;
- воспроизвести колебания с постоянной амплитудой и частотой в соответствии с таблицей 20;
- снять показания модуля измерительного контроллера и миллиамперметра, подключенного в цепь модуля измерительного контроллера.

Таблица 20

Наименование параметра	Частота колебаний стенда для относительного виброперемещения, Гц										
	5	10	20	40	80	160	315	500	800	1000	2000
	Частота колебаний стенда для искривления и боя, Гц										
	0,05	1	5	40	80	160	315	500	800	1000	2000
Значение виброперемещения по модулю измерительного контроллера, мкм											
Показание миллиамперметра, (I <sub>i</sub> ), мА											
Неравномерность АЧХ для компьютера и цифрового индикатора модуля измерительного контроллера, %											
Неравномерность АЧХ для унифицированного токового сигнала 0-5, 4-20 мА, %											

- Неравномерность АЧХ определяется для компьютера и цифрового индикатора модуля измерительного контроллера по формуле 5, а для унифицированного токового сигнала 0-5, 4-20 мА определяется по формуле 6.
- По данным отметкам заполнить таблицу показаний и внести в таблицу калибровочные коэффициенты. Нажать кнопку «сохранить калибровки» в ИК. Таблица значений с помощью калибровочной программы на ПК(ноутбуке) сохраняется в памяти измерительного контроллера.

Максимальное значение неравномерности АЧХ должно соответствовать требованиям п.1.3.4 РЭ.

#### 2.15 Калибровка канала измерения частоты оборотов.

- Установить датчик на приспособлении СП50;
- генератором воспроизвести ряд значений оборотов вращения в об/мин равный 12,5; 25; 50; 75; 100% диапазона измерения;
- Снять показания модуля измерительного контроллера и миллиамперметра подключенного в цепь модуля измерительного контроллера;
- Основная погрешность измерения определяется по формулам:

для компьютера, цифрового индикатора

$$\delta_c = \frac{|N_n - N_i|}{N_e - N_n} \cdot 100\% \quad (3)$$

для выходного унифицированного сигнала 0 – 5мА, 4 – 20мА

$$\delta_i = \frac{\left| \frac{(N_e - N_n) \cdot (I_y - I_n)}{I_e - I_n} - N_i \right|}{N_e - N_n} \cdot 100\% \quad (4)$$

где:  $N_n$  – число оборотов по компьютеру и цифровому индикатору, об/мин;

$N_i$  – число оборотов по генератору  $N_i = \frac{f[\Gamma\omega]}{60}$ , об/мин;

$N_v$  – верхнее значение диапазона измерения модуля измерительного контроллера, об/мин;

$N_n$  – нижнее значение диапазона измерения модуля измерительного контроллера, об/мин;

$I_u$  – унифицированный сигнал постоянного тока, мА;

$I_v$  – верхнее значение шкалы токового унифицированного сигнала модуля измерительного контроллера, мА;

$I_n$  – нижнее значение шкалы токового унифицированного сигнала модуля измерительного контроллера, мА;

Абсолютная погрешность измерения по компьютеру и модулю измерительного контроллера определяется по формуле:

$$\Delta N = |N_T - N_i| \text{ [об/мин]} \quad (5)$$

где:  $N_T$  - число оборотов по компьютеру и модулю измерительного контроллера, об/мин;

$N_i$  – число оборотов по генератору, об/мин.

Максимальные значения погрешности измерения не должны превышать значений указанных в п. 1.3.5 «Руководства по эксплуатации».

## **4 Транспортирование и хранение**

### **4.1 Транспортирование системы**

Транспортирование производить любым видом транспорта, при условии защиты от воздействия атмосферных осадков и брызг воды, в соответствии с правилами транспортирования, действующими на всех видах транспорта.

При транспортировании самолетом система должна быть размещена в отопляемых герметизированных отсеках.

Условия транспортирования – Ж ГОСТ23216-78.

Перед транспортировкой датчика угла наклона поверхности заарретировать стопорный винт 1 в соответствии с рисунком Б.7. Арретирование производить в горизонтальном положении датчика.

### **4.2 Хранение системы**

Хранение системы в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе ЖЗ по ГОСТ 15150-69.

Срок хранения не более 6 месяцев со дня отгрузки.

## **5 Гарантии изготовителя**

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

5.2 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента изготовления.

5.3 Средний срок службы системы 10 лет.

## Приложение А (справочное)

### Наименование и назначение внешних цепей системы

#### А1. Датчики:

Таблица А.1 – Датчик канала измерения линейного перемещения, осевого сдвига, искривления вала, относительной вибрации, оборотов

Контакт	Цепь
1	Выход
2	Общий
3	+24В

Таблица А.2 – Датчик акселерометр канала измерения СКЗ виброскорости

Контакт	Цепь
1	Выход 1
2	Выход 1
3	Выход 2
4	Экран

Таблица А.3 – Датчики каналов измерения относительного расширения, угла наклона поверхности

Контакт	Цепь
1	Вход
2	Общий
3	Общий
4	Выход

Таблица А.4 – Датчик преобразователи ИН-01.1АВ, ИН-05.1АВ

Контакт	Цепь
1	Сигнал
2	Общий
3	Экран
4	+Е

#### А2. Модули измерительного контроллера.

Таблица А.5 – ИН-06.2ОС

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал тахометра	9	Реле «Авария + »	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-06.2ОС	10	Реле «Авария – »	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-06.2ОС	11	RS – 485А	19	Реле «Останов + »
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Останов – »
5	Свободный	13	Общий	21	Реле «Авария + »
6	Ток 1	14	Общий тахометра	22	Реле «Авария – »
7	Реле «Останов + »	15	Общий ВИК-06ОС	23	RS – 485В
8	Реле «Останов – »	16	Общий тока 2	24	+ 24В
				25	Общий

Таблица А.6 – ИН-02.2ОР

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал тахометра	9	Реле «Предупреждение+»	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-02.1ОР	10	Реле «Предупреждение-»	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-02.1ОР	11	RS – 485А	19	Реле «Авария + »
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Авария – »
5	Свободный	13	Общий	21	Реле «Предупреждение+»
6	Ток 1	14	Общий тахометра	22	Реле «Предупреждение-»
7	Реле «Авария + »	15	Общий ВИК-02ОР	23	RS – 485В
8	Реле «Авария – »	16	Общий тока 2	24	+ 24В
				25	Общий

Таблица А.7 – ИН-03.2ЛП

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал тахометра	9	Реле «Предупреждение»	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-03.1ЛП	10	Реле «Предупреждение»	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-03.1ЛП	11	RS – 485А	19	Реле «Авария»
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Авария»
5	Свободный	13	Общий	21	Реле «Предупреждение»
6	Ток 1	14	Общий тахометра	22	Реле «Предупреждение»
7	Реле «Авария»	15	Общий ВИК-03ЛП	23	RS – 485В
8	Реле «Авария»	16	Общий тока 2	24	+24В
				25	Общий

Таблица А.8 – ИН-04.2ИВ

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал тахометра	9	Реле «Искривление»	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-04.1ИВ	10	Реле «Обороты»	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-04.1ИВ	11	RS – 485А	19	Реле «Бой 2»
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Бой 1»
5	Свободный	13	Общий	21	Реле «Искривление»
6	Ток 1	14	Общий тахометра	22	Реле «Обороты»
7	Реле «Бой 2»	15	Общий ВИК-04ИВ	23	RS – 485В
8	Реле «Бой 1»	16	Общий тока 2	24	+24В

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
				25	Общий

Таблица А.9 – ИН-07.2ОВ

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал ИН-07.1ОВ Y	9	Реле «Авария»	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-07.1ОВ X	10	Реле «Предупреждение»	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-07.1ОВ X, Y	11	RS – 485А	19	Реле «Останов 2»
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Останов 1»
5	Свободный	13	Общий	21	Реле «Авария»
6	Ток 1	14	Общий ВИК-07ОВ Y	22	Реле «Предупреждение»
7	Реле «Останов 2 »	15	Общий ВИК-07ОВ X	23	RS – 485В
8	Реле «Останов 1»	16	Общий тока 2	24	+24В
				25	Общий

Таблица А.10 – ИН-05.2АВ

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал тахометра	9	Реле «Авария»	17	Ток 2
2	Сигнал ИН-05.1АВ	10	Реле «Предупреждение»	18	Общий тока 1
3	U пит. ИН-05.1АВ	11	RS – 485А	19	Реле «Останов 2»
4	свободный	12	+24В	20	Реле «Останов 1»
5	свободный	13	Общий	21	Реле «Авария»
6	Ток 1	14	Общий тахометра	22	Реле «Предупреждение»
7	Реле «Останов 2 »	15	Общий ВИК-05АВ	23	RS – 485В
8	Реле «Останов 1»	16	Общий тока 2	24	+24В
				25	Общий

Таблица А.11 – ИН-08.2Т

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
1	Сигнал ИН-08.1Т	9	Выход тахометра 1	17	Ток 2
2	Не используется	10	Выход тахометра 2	18	Общий тока 1

Конт.	Цепь	Конт.	Цепь	Конт.	Цепь
3	U пит. ИН-08.1Т	11	RS – 485А	19	Реле «Зона 4»
4	Свободный	12	+24В	20	Реле «Зона 3»
5	Свободный	13	Общий	21	Общий Выхода 1
6	Ток 1	14	Общий	22	Общий Выхода 2
7	Реле «Зона 4»	15	Общий ВИК-08Т	23	RS – 485В
8	Реле «Зона 3»	16	Общий тока 2	24	+24В
				25	Общий

Таблица А.13 – ИН-08.2Т

Конт.	Цепь
1	Сигн. Тах.
2	Корп. Тах.
3	+Е Тах.

### А3. Распределенные устройства сбора данных и управления

Таблица А.14 –  
ИН-А/х разъём X1

Конт.	Цепь
1	Общий
2	Реле 1.1
3	Реле 1.2
4	Реле 2.1
5	Реле 2.2
6	Общий
7	RS485А
8	RS485В
9	+24В
10	Общий

Таблица А.15 –  
ИН-А/х разъём X2

Конт.	Цепь
1	1 – X2
2	2 – X2
3	3 – X2
4	4 – X2
5	5 – X2
6	6 – X2
7	7 – X2
8	8 – X2
9	I/U
10	Общий

### А4. Плата ввода – вывода МОХА СИ-134I

Таблица А.14 – МОХА СИ-134I  
разъёмы X1, X2, X3, X4

Конт.	Цепь
1	Data-(А)
2	Data+(В)
5	Общий



Приложение Б  
(справочное)  
Габаритные чертежи сборочных единиц

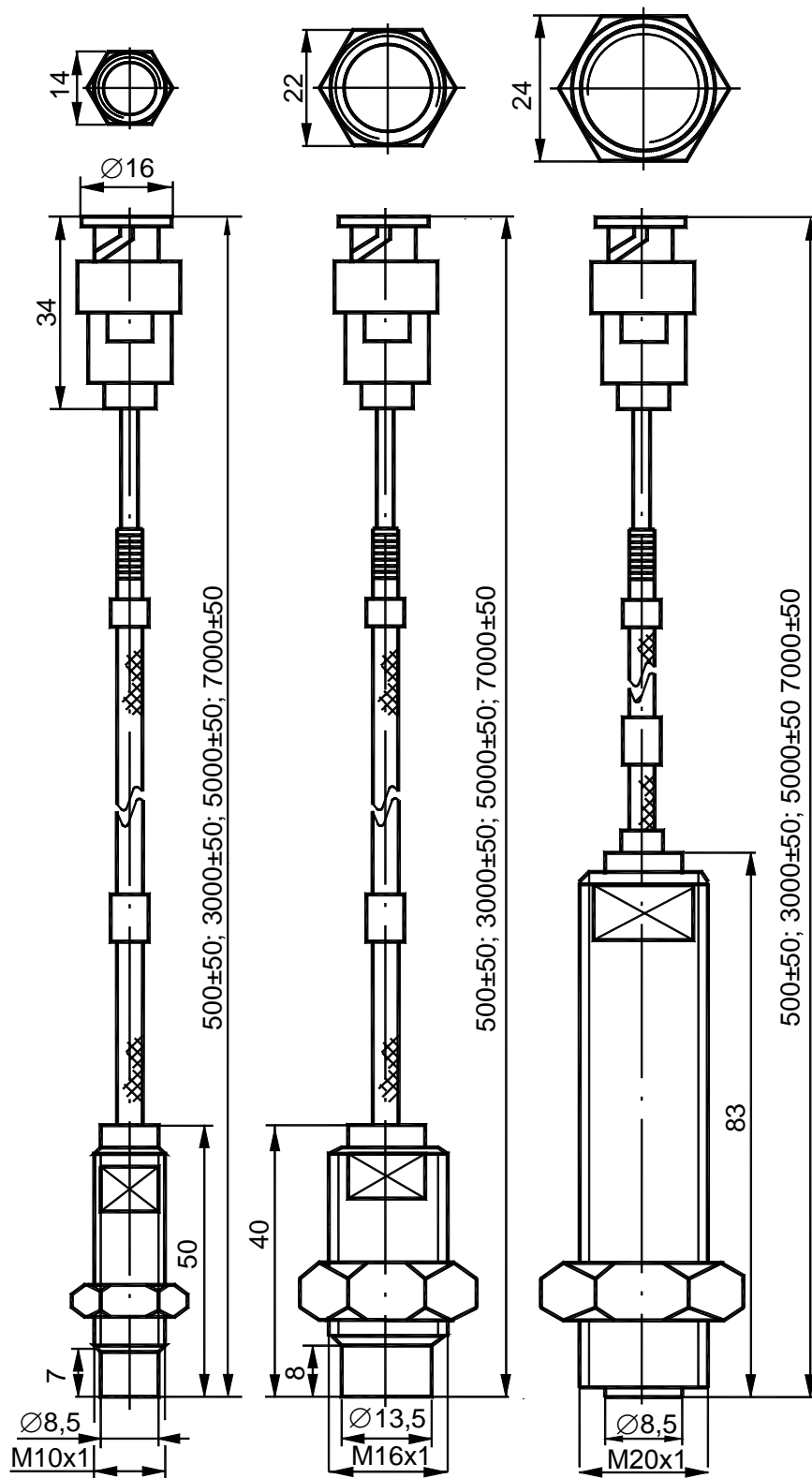


Рисунок Б.1  
Датчик канала измерения  
искривления вала, отно-  
сительной вибрации и  
оборотов мод. А

Рисунок Б.2  
Датчик канала измерения  
осевого сдвига искрив-  
ления вала, и оборотов  
мод. В

Рисунок Б.3  
Датчик канала из-  
мерения осевого  
сдвига мод. С

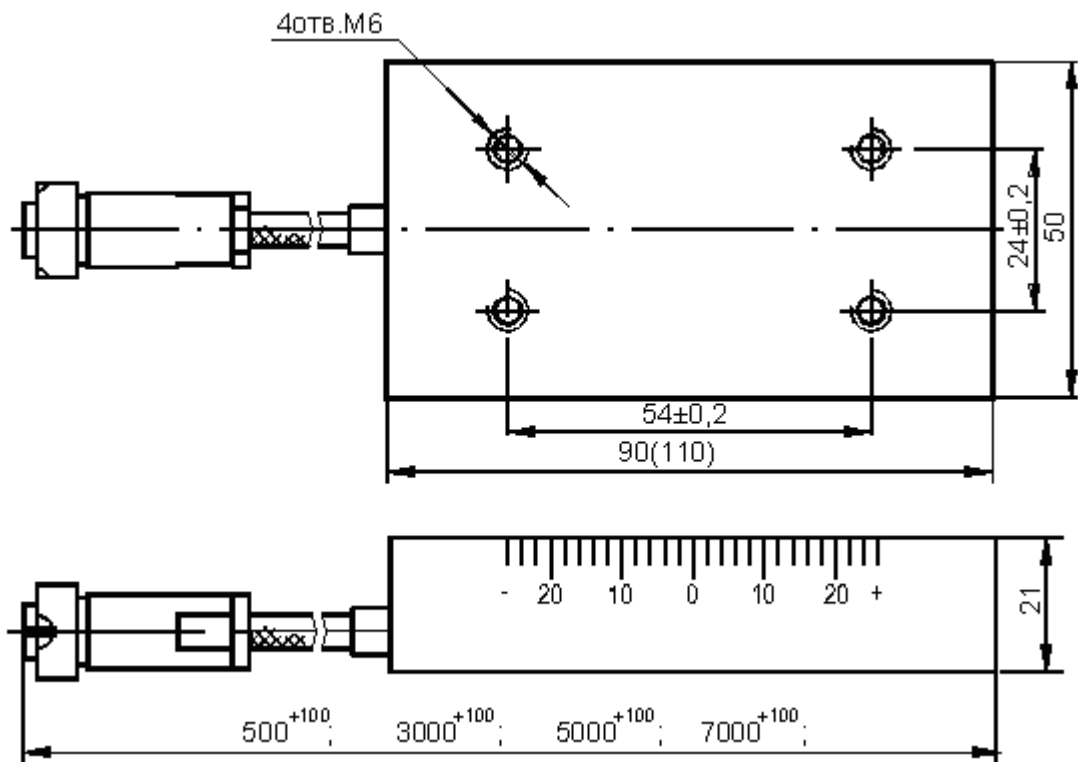


Рисунок Б.4 Датчики канала измерения относительного расширения ротора

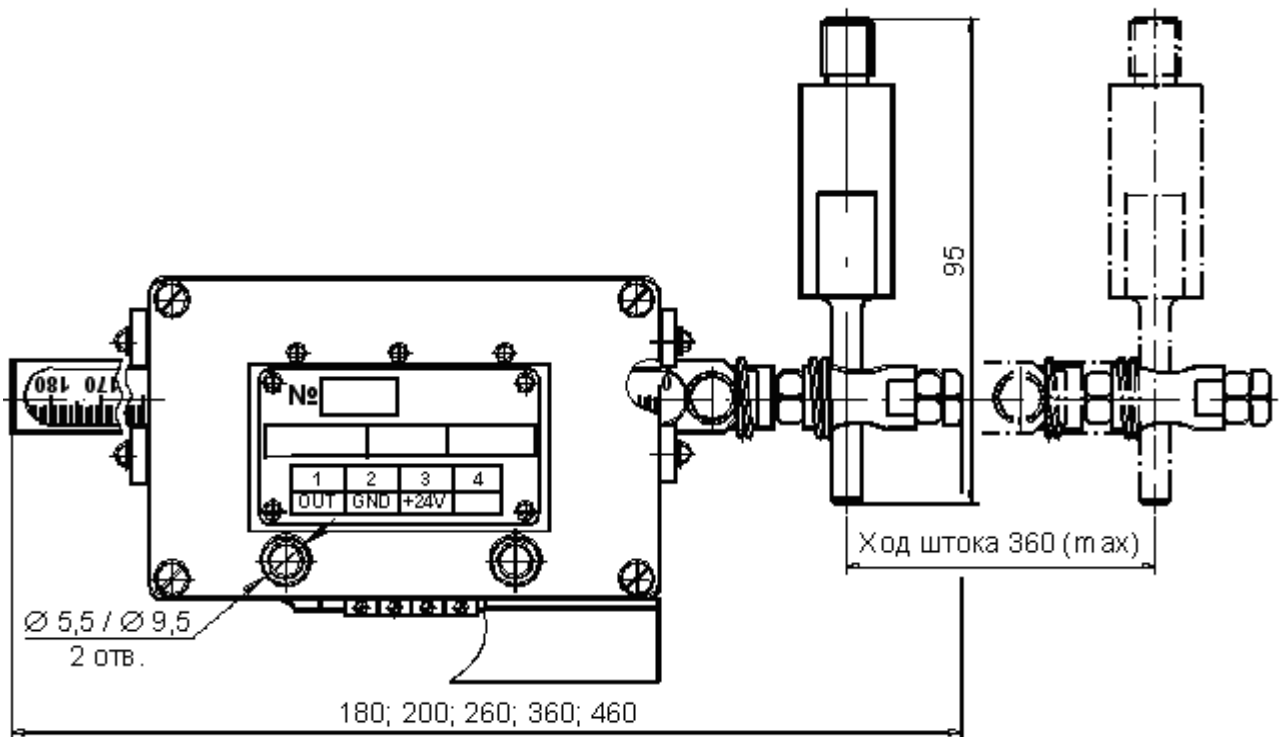


Рисунок Б.5 – Датчик канала измерения линейного расширения

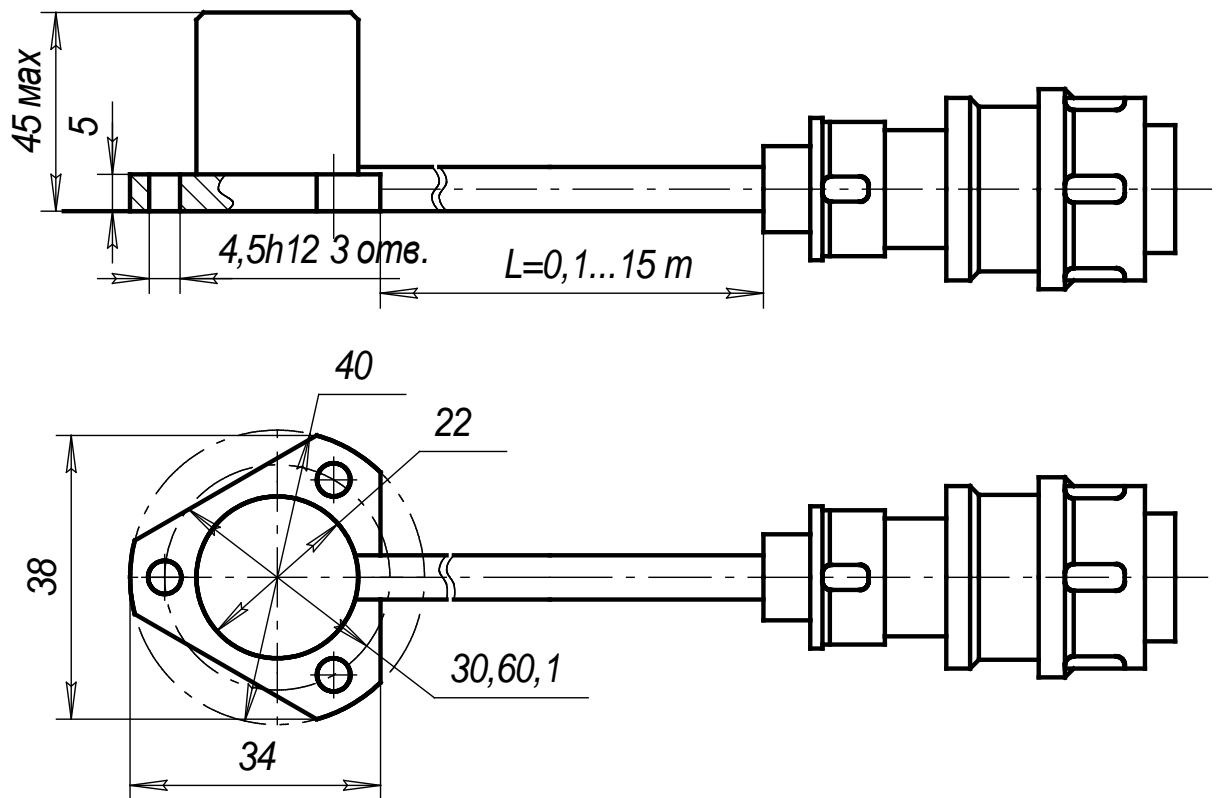
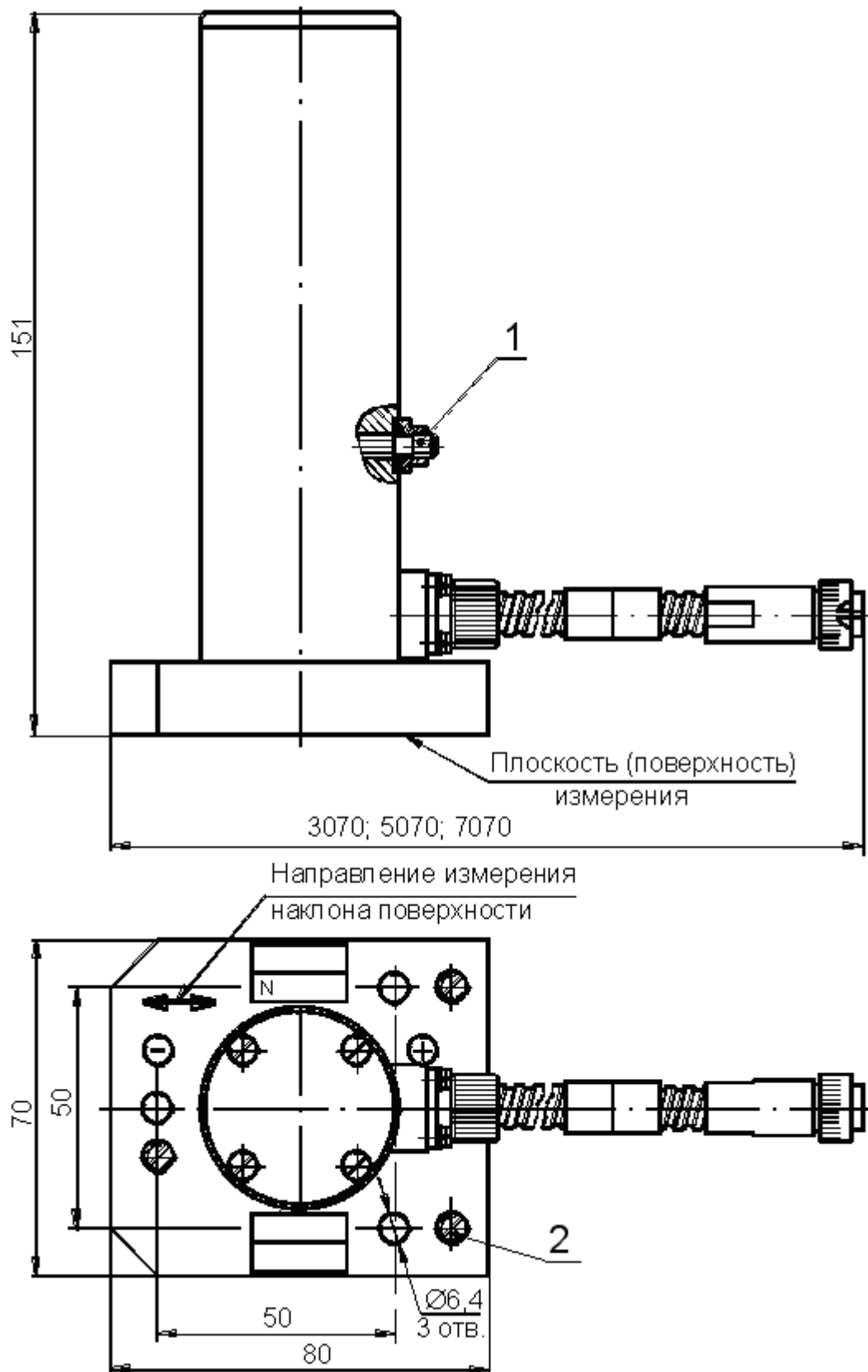


Рисунок Б.6 – Датчик канала измерения СКЗ виброскорости



- 1 – винт арретира;
- 2 – регулировочный винт

Рисунок Б.7 – Датчик канала измерения угла наклона поверхности

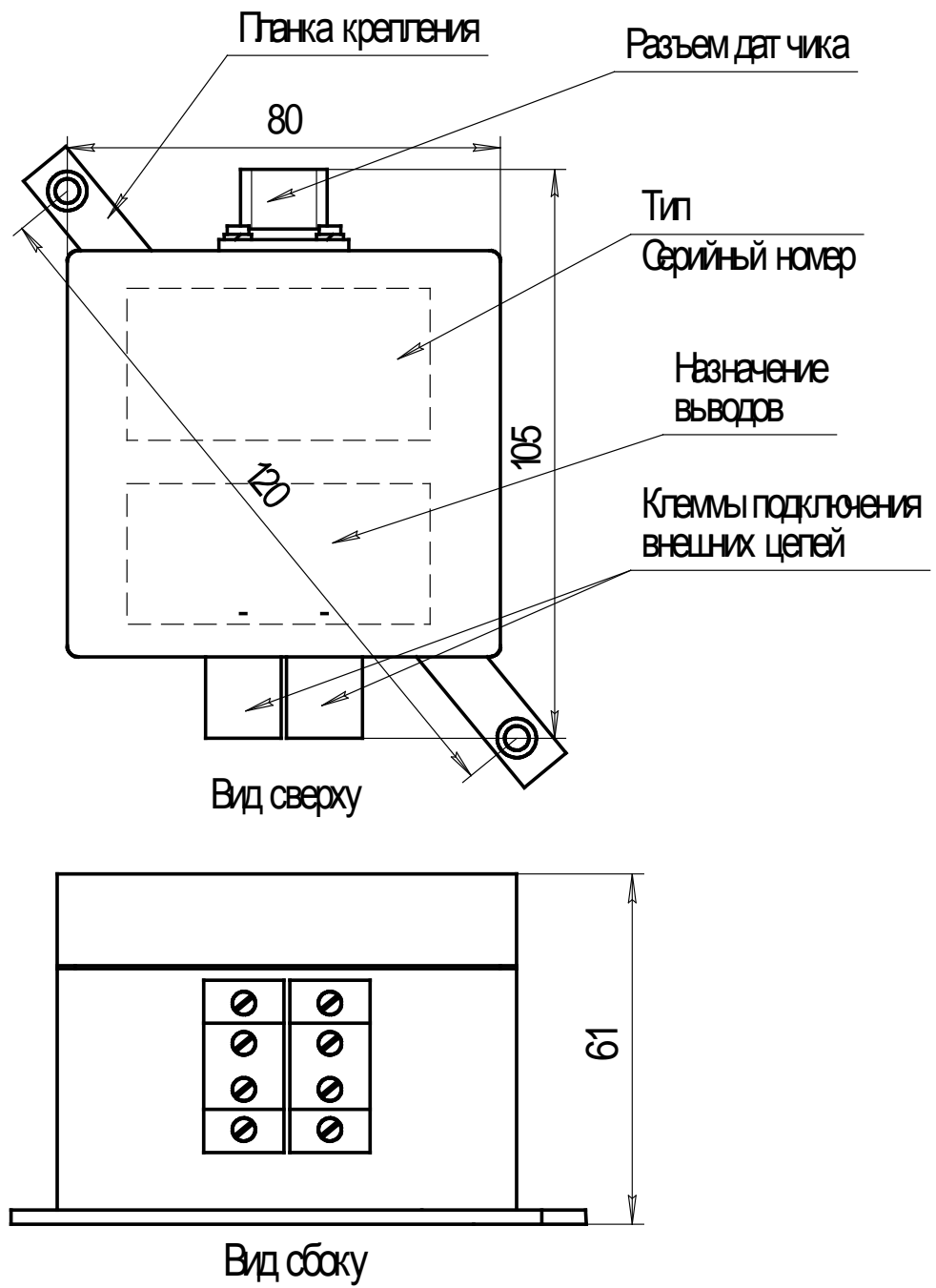


Рисунок Б.8 – Преобразователь ИН-05.1АВ

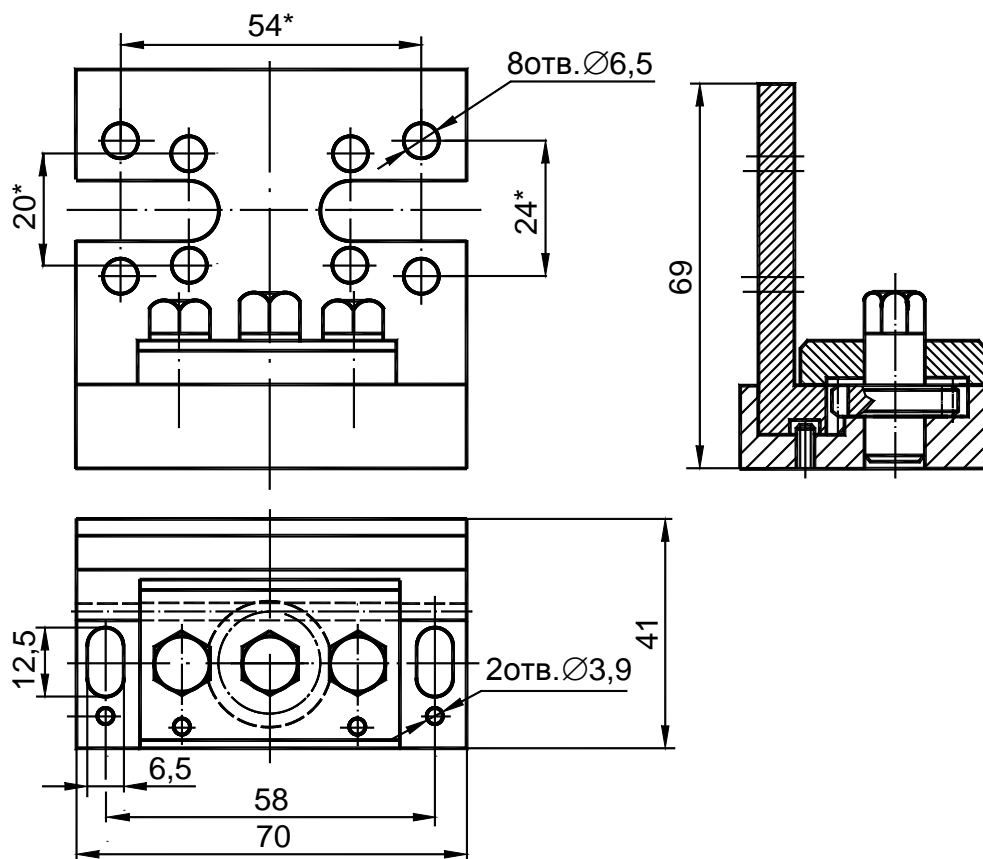
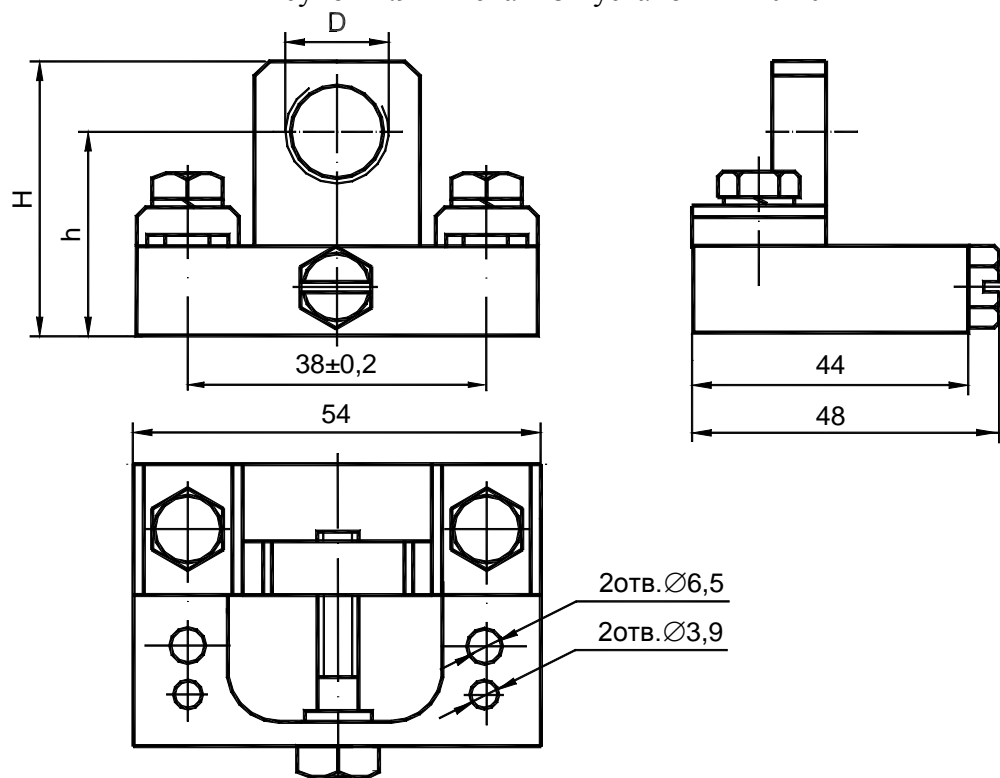


Рисунок Б.9 – Механизм установки МУ10



Исполнение	Размеры, мм		Примечание
	H	h	
Для датчика мод. А	32	23±0,2	–
Для датчика мод. В	43	32±0,2	–

Рисунок Б.10 – Механизм установки МУ11

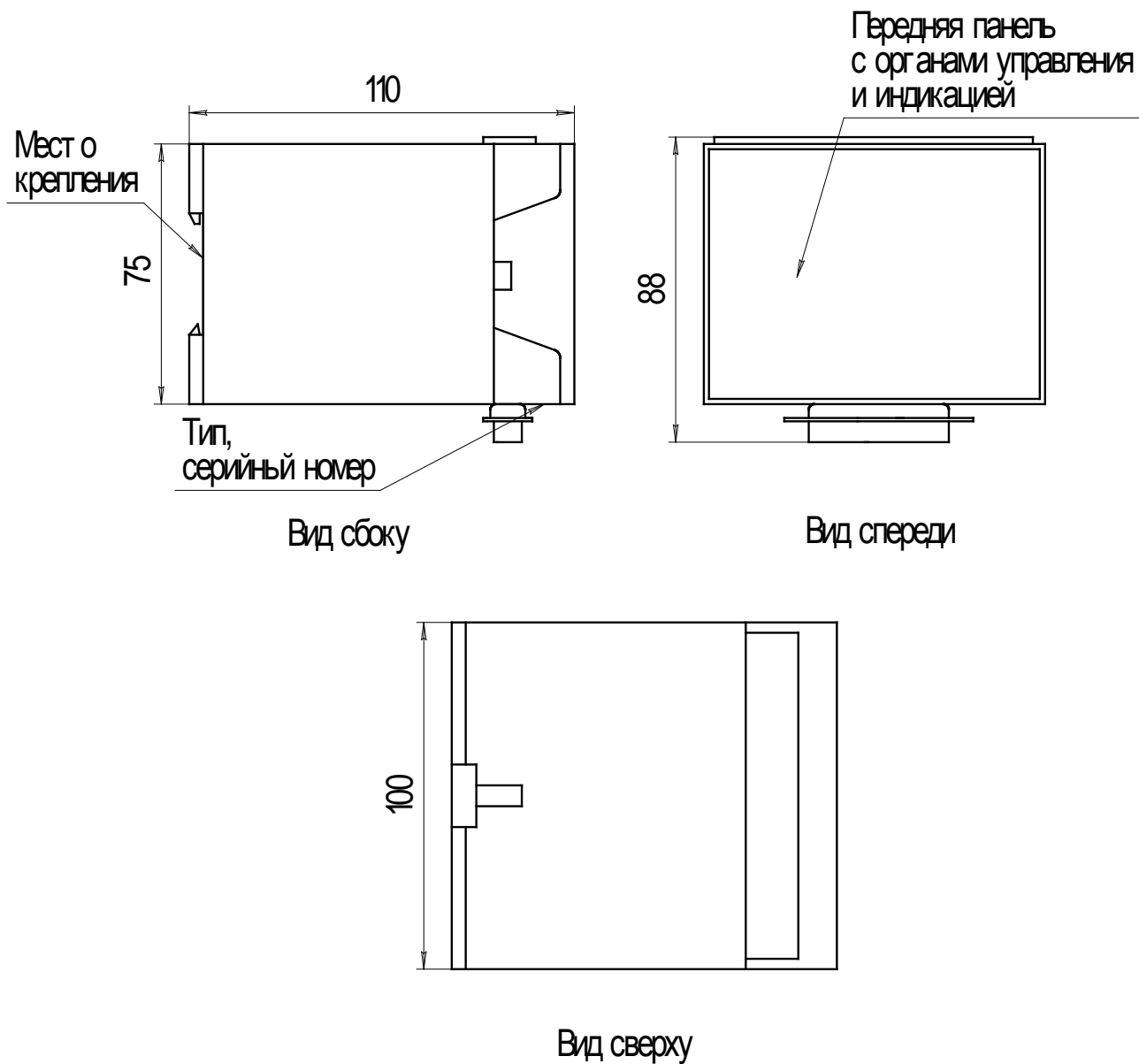


Рисунок Б.11 – Модули измерительного контроллера ИН-02.2ОР, ИН-03.2ЛП, ИН-04.2ИВ, ИН-05.2АВ, ИН-06.2ОС, ИН-07.2ОВ, ИН-08.2Т, ИН -10.2УН

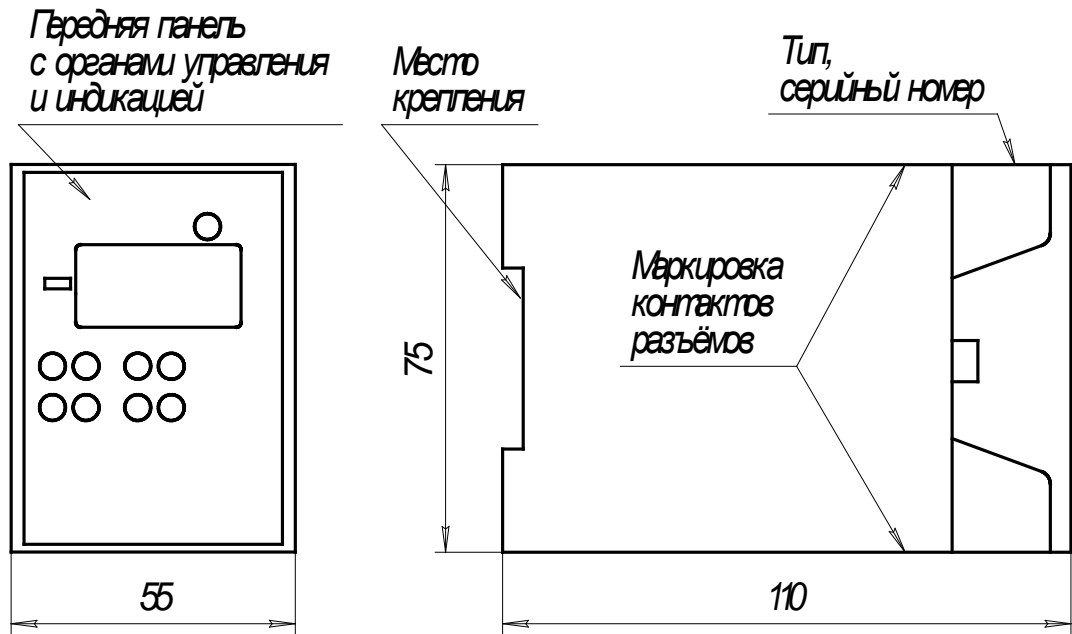


Рисунок Б.12 – Распределенное устройство сбора данных и управления ИИ-АИ/х

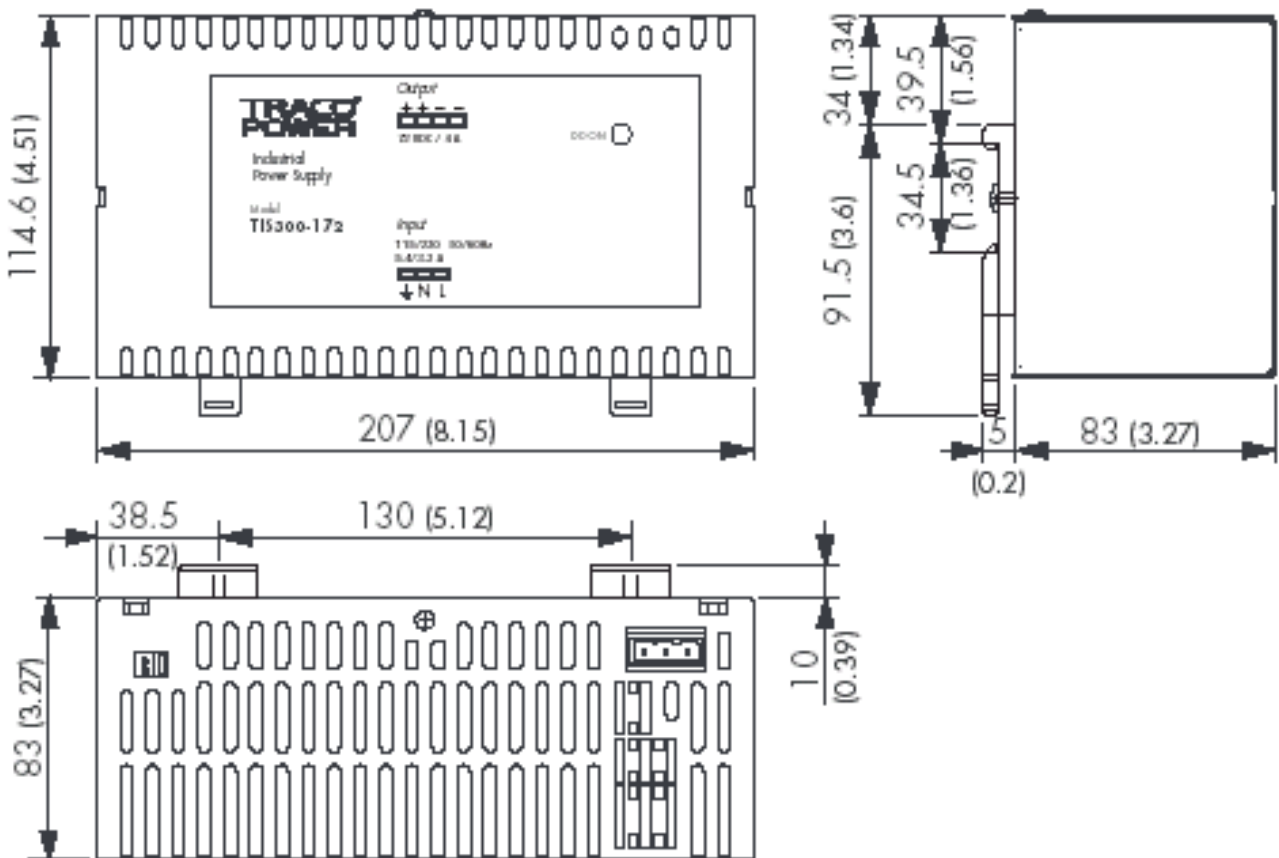


Рисунок Б.13 – Блок питания TIS 300-124



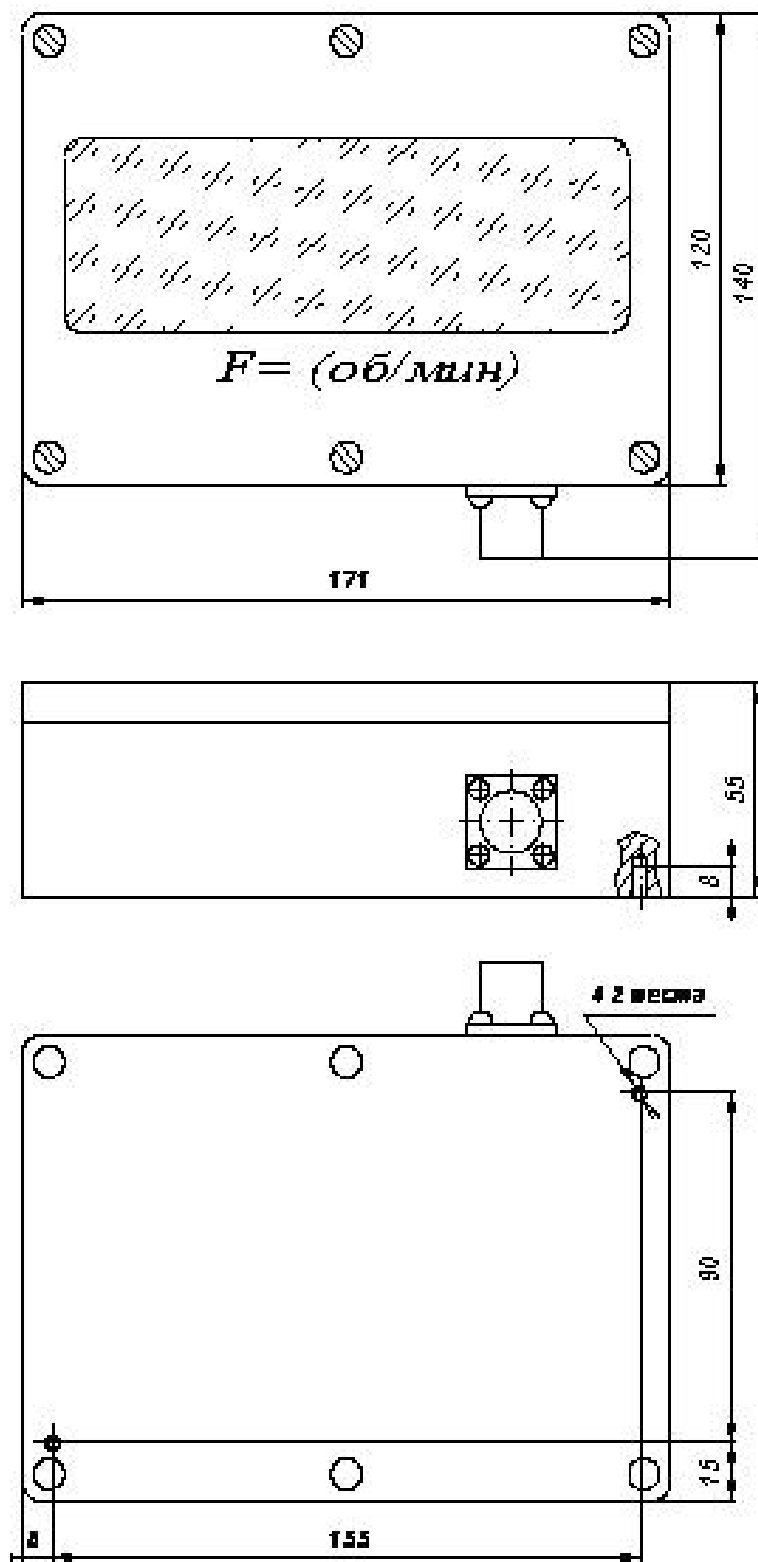


Рисунок Б.14 – Табло тахометра ИН-09.2Т

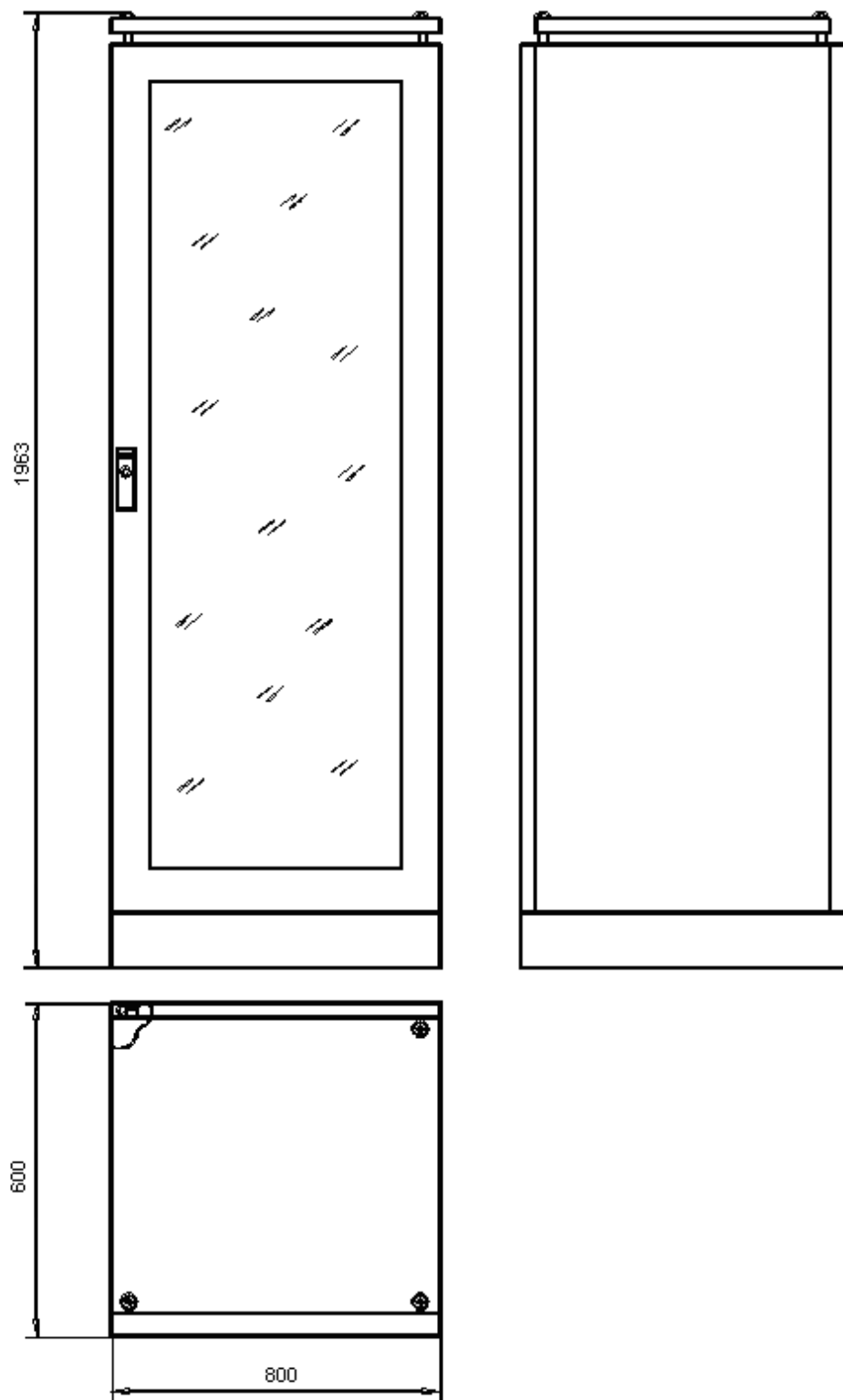
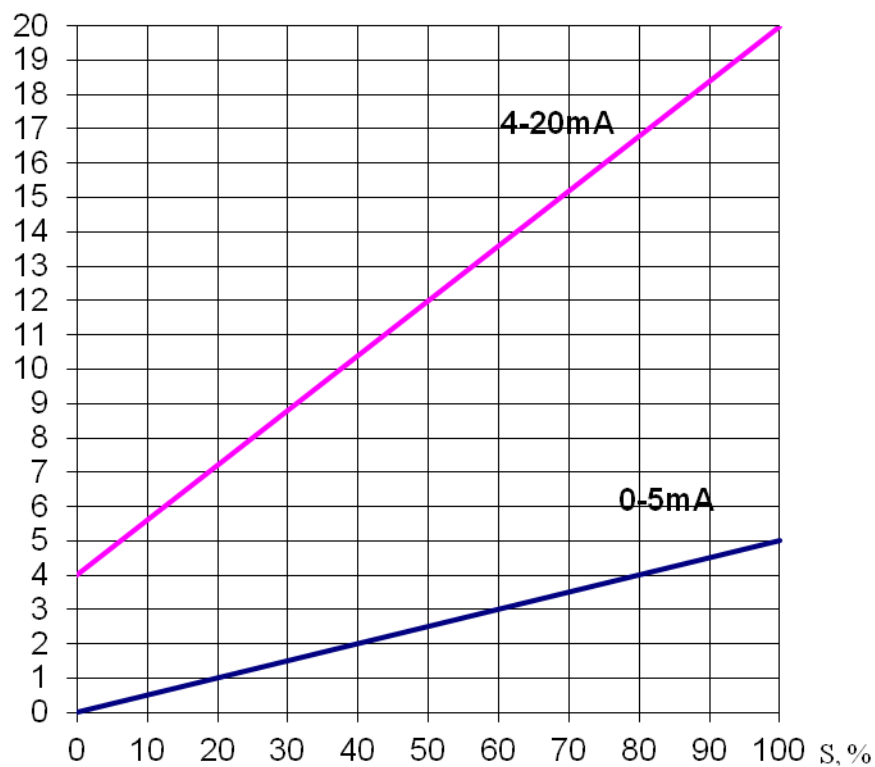


Рисунок Б.15 – Шкаф монтажный

Приложение В  
(справочное)  
Выходные характеристики системы

В.1 Выходная характеристика унифицированных сигналов (0 – 5, 4 – 20 мА), модулей измерительного контроллера и устройств сбора данных и управления.

I, мА



S – диапазон измерения параметра, %;

I – выходной ток унифицированных сигналов модулей измерительного контроллера и устройств сбора данных и управления, мА.

Приложение Г  
(обязательное)  
Маркировка системы

Г. 1 Канал измерения осевого сдвига ВИК-06ОС

Выходные унифицированные сигналы		Диапазон измерения, мм	Модификация датчика	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА			
A-0-5	A-0-5	01 - 0-1	A - мод. А	3 - 3
B-4-20	B-4-20	02 - 0-2	B - мод. В	5 - 5
		04 - 0-4	C - мод. С	7 - 7

Пример маркировки канала измерения осевого сдвига ВИК-01ОС с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 4 – 20 мА, диапазоном измерения от 0 – 2 мм, модификацией датчика А, длиной кабеля датчика 5м:

ОС	А	В	-	02	А	-	5
----	---	---	---	----	---	---	---

Г. 2 Канал измерения относительного расширения ВИК-02ОР

Выходные унифицированные сигналы		Диапазон измерения, мм	Ширина пояска, мм	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА			
A-0-5	A-0-5	08 - 0-08	20 - 20	3 - 3
B-4-20	B-4-20	10 - 0-10	25 - 25	5 - 5
		и т.д. до	и т.д. до	7 - 7
		50 - 0-50	65 - 65	

Пример маркировки канала измерения относительного расширения ВИК-02ОР с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 0 – 5 мА, диапазоном измерения от 0 – 30 мм, шириной пояска 20 мм, длиной кабеля датчика 5м:

ОР	А	А	-	30	20	-	5
----	---	---	---	----	----	---	---

Г. 3 Канал измерения линейного перемещения ВИК-03ЛП

Диапазон измерения, мм	Выходные унифицированные сигналы	
	Ток 1, мА	Ток 2, мА
50 - 0-50		
100 - 0-100	A-0-5	A-0-5
и т.д. до	B-4-20	B-4-20
320 - 0-320		

Пример маркировки ВИК-03ЛП с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 4 – 20 мА, диапазоном измерения от 0 – 100 мм:

ЛП	А	В	-	100
----	---	---	---	-----

Г. 4 Канал измерения искривления и боя вала ВИК-04ИВ

Выходные унифицированные сигналы		Диапазон измерения, мкм	Модификация датчика	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА			
А- 0 – 5 В- 4 – 20	А- 0 – 5 В- 4 – 20	05 - 0 – 500 10 - 0 – 1000 20 - 0 – 2000	А - мод. А В - мод. В	3 - 3 5 - 5 7 - 7

Пример маркировки канала измерения искривления и боя вала ВИК-04ИВ с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 4 – 20 мА и «Ток 2» - 4 – 20 мА, диапазоном измерения от 0 – 500 мкм, модификацией датчика А, длиной кабеля датчика 7м:

ИВ	В	В	-	05	А	-	7
----	---	---	---	----	---	---	---

Г. 5 Канал измерения СКЗ виброскорости ВИК-05АВ

Диапазон измерения, мм/с	Длина кабеля датчика, м	Выходные унифицированные сигналы	
		Ток 1, мА	Ток 2, мА
12 - 0 – 12 30 - 0 – 30	3 - 3 5 - 5 7 - 7	А- 0 – 5 В- 4 – 20	А- 0 – 5 В- 4 – 20

Пример маркировки канала измерения СКЗ виброскорости ВИК-05АВ с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 0 – 5 мА, диапазоном измерения 0 – 12 мм/с, длиной кабеля датчика 3м:

АВ1	А	А	-	12	-	3
-----	---	---	---	----	---	---

Г. 6 Канал измерения СКЗ виброскорости ВИК-01АВ

Диапазон измерения, мм/с	Длина кабеля датчика, м	Выходной унифицированный сигнал мА
12 - 0 – 12 30 - 0 – 30	3 - 3 5 - 5 7 - 7	А- 0 – 5 В- 4 – 20

Пример маркировки канала измерения СКЗ виброскорости ВИК-05АВ с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 4 – 20 мА, диапазоном измерения 0 – 30 мм/с, длиной кабеля датчика 7м:

АВ2	В	-	30	-	7
-----	---	---	----	---	---

Г. 7 Канал измерения оборотов ВИК-08Т

Выходные унифицированные сигналы		Диапазон измерения, об/мин	Модификация датчика	Контрольная поверхность	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА				
А- 0 – 5 В- 4 – 20	А- 0 – 5 В- 4 – 20	4 - 0 – 4000 и т.д. до 30 - 0 – 30000	А - мод. А В - мод. В	П - паз В - впадина Ш - шестерня	3 - 3 5 - 5 7 - 7

Пример маркировки канала измерения оборотов ВИК-08Т с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 0 – 20 мА, диапазоном измерения от 0 – 4000 об/мин, модификацией датчика А, контрольной поверхностью «паз», длиной кабеля датчика 7м:

ТХ	А	В	-	4	А	П	-	7
----	---	---	---	---	---	---	---	---

#### Г. 8 Канал измерения относительной вибрации вала ВИК-07ОВ

Выходные унифицированные сигналы		Схема измерения	Диапазон измерения, мкм	Модификация датчика	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА				
А- 0 – 5 В- 4 – 20	А- 0 – 5 В- 4 – 20	1 – по одному каналу 2 – по двум каналам	05 - 0 – 500 10 - 0 – 1000 20 - 0 – 2000	А - мод. А В - мод. В	3 - 3 5 - 5 7 - 7

Пример маркировки канала измерения относительной вибрации вала ВИК-07ОВ с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 4 – 20 мА и «Ток 2» - 0 – 5 мА, схемой измерения по одному каналу, диапазоном измерения от 0 – 500 мкм, модификацией датчика А, длиной кабеля датчика 7м:

ОВ	В	А	-	1	05	А	-	7
----	---	---	---	---	----	---	---	---

Пример маркировки канала измерения относительной вибрации вала ВИК-07ОВ с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 4 – 20 мА и «Ток 2» - 0 – 5 мА, схемой измерения по двум каналам, диапазоном измерения от 0 – 500 мкм, модификацией датчика 1-го канала А, модификацией датчика 2-го канала В, длиной кабеля датчика 1-го канала 7м, длиной кабеля датчика 2-го канала 5м:

ОВ	В	А	-	2	05	А/В	-	7/5
----	---	---	---	---	----	-----	---	-----

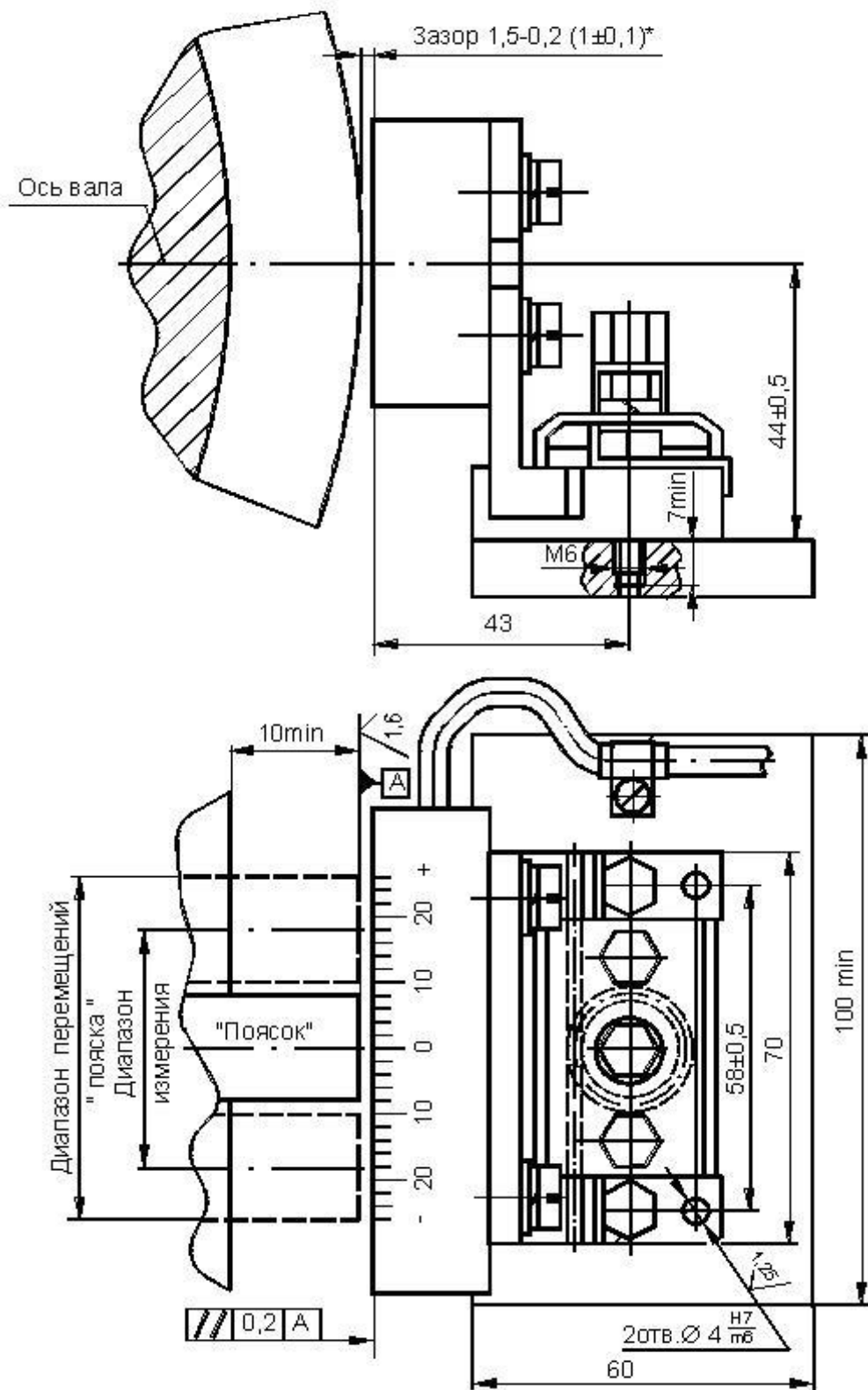
#### Г. 8 Канал измерения угла наклона поверхности ВИК -10УН

Выходные унифицированные сигналы		Диапазон измерения, мм/м	Длина кабеля датчика, м
Ток 1, мА	Ток 2, мА		
А- 0 – 5 В- 4 – 20	А- 0 – 5 В- 4 – 20	1 – ± 1,0 2 – ± 2,0 5 – ± 5,0	3 - 3 5 - 5 7 - 7

Пример маркировки канала измерения угла наклона поверхности ВИК -10УН с выходными унифицированными сигналами «Ток 1» - 0 – 5 мА и «Ток 2» - 0 – 5 мА, диапазоном измерения от -5 до +5 мм/м, длиной кабеля датчика 5м:

УН	А	А	-	5	-	5
----	---	---	---	---	---	---

Приложение Д  
(обязательное)  
Монтажные чертежи сборочных единиц  
Установка датчика канала измерения относительного расширения ротора



\* - При ширине пояска 10 мм

Рисунок Д. 1

Установка датчика канала измерения осевого сдвига

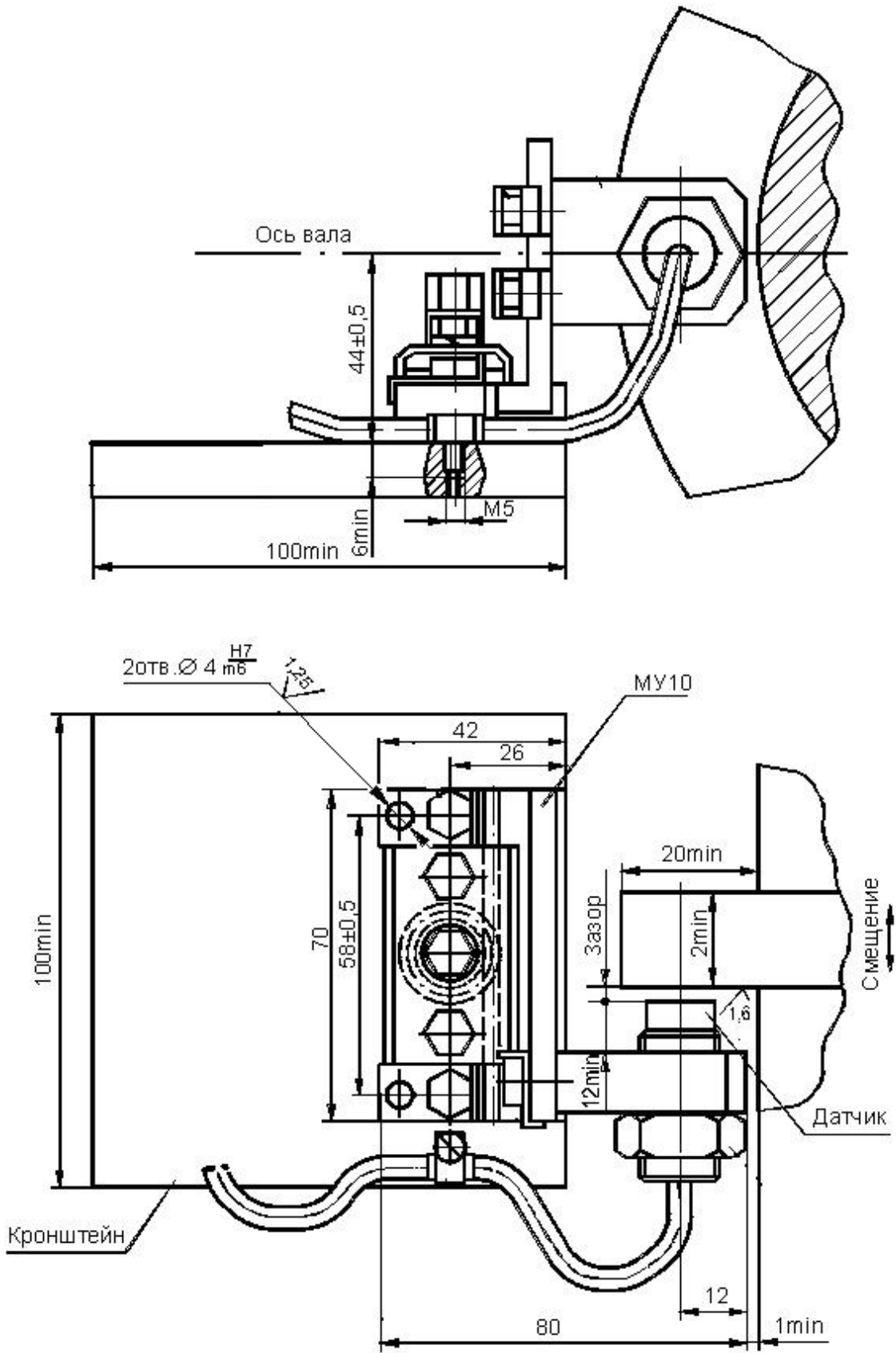
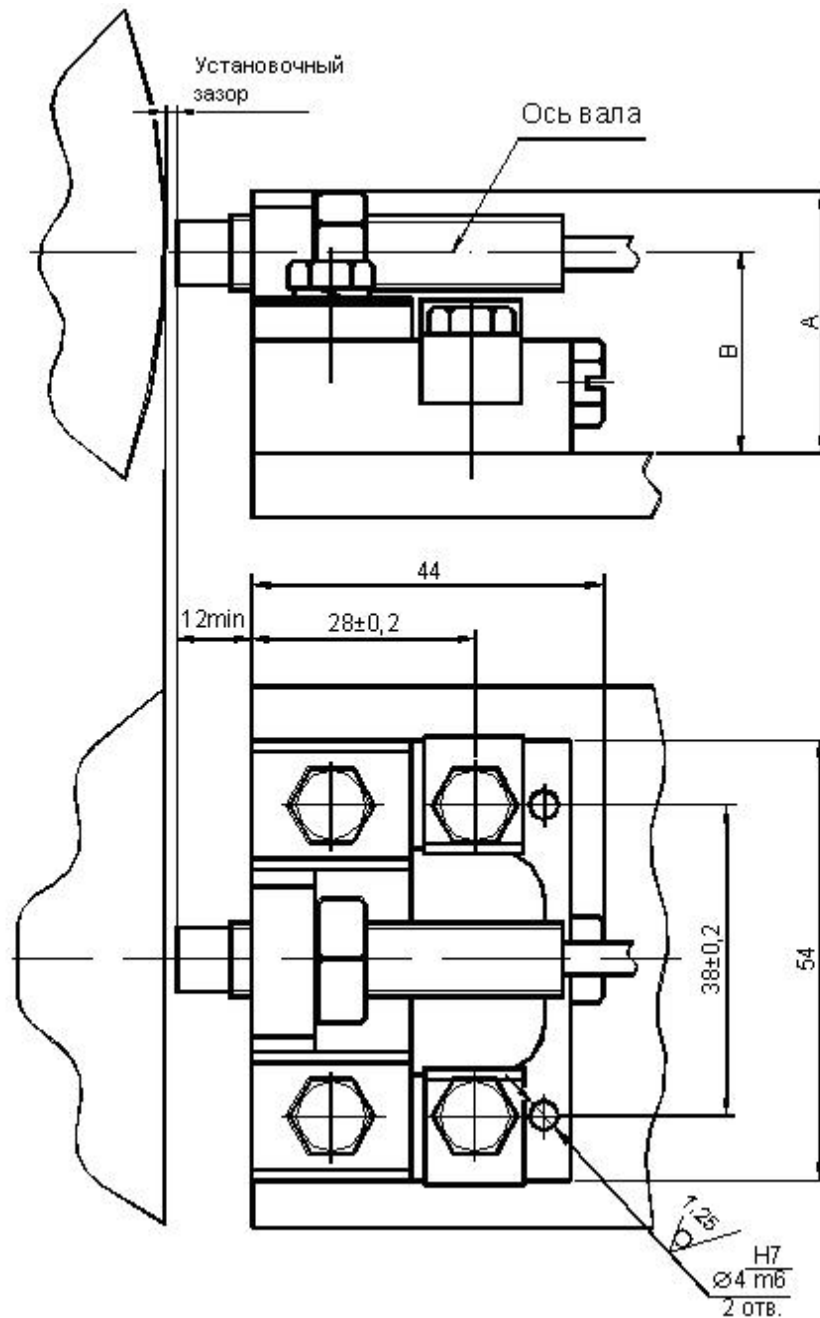


Рисунок Д. 2



**Установка датчика канала измерения искривления вала на механизме установки МУ11**



Исполнение	Размеры, мм		Примечание
	A	B	
Для датчика мод. А	32	$23 \pm 0,2$	—
Для датчика мод. В	43	$32 \pm 0,2$	—

\* - Размер для справок

Рисунок Д. 3

## Установка датчика канала измерения линейного перемещения

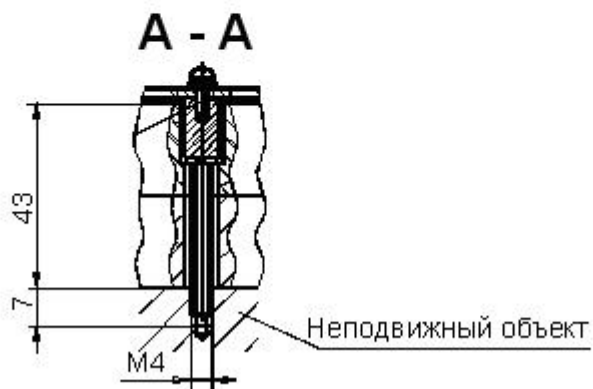
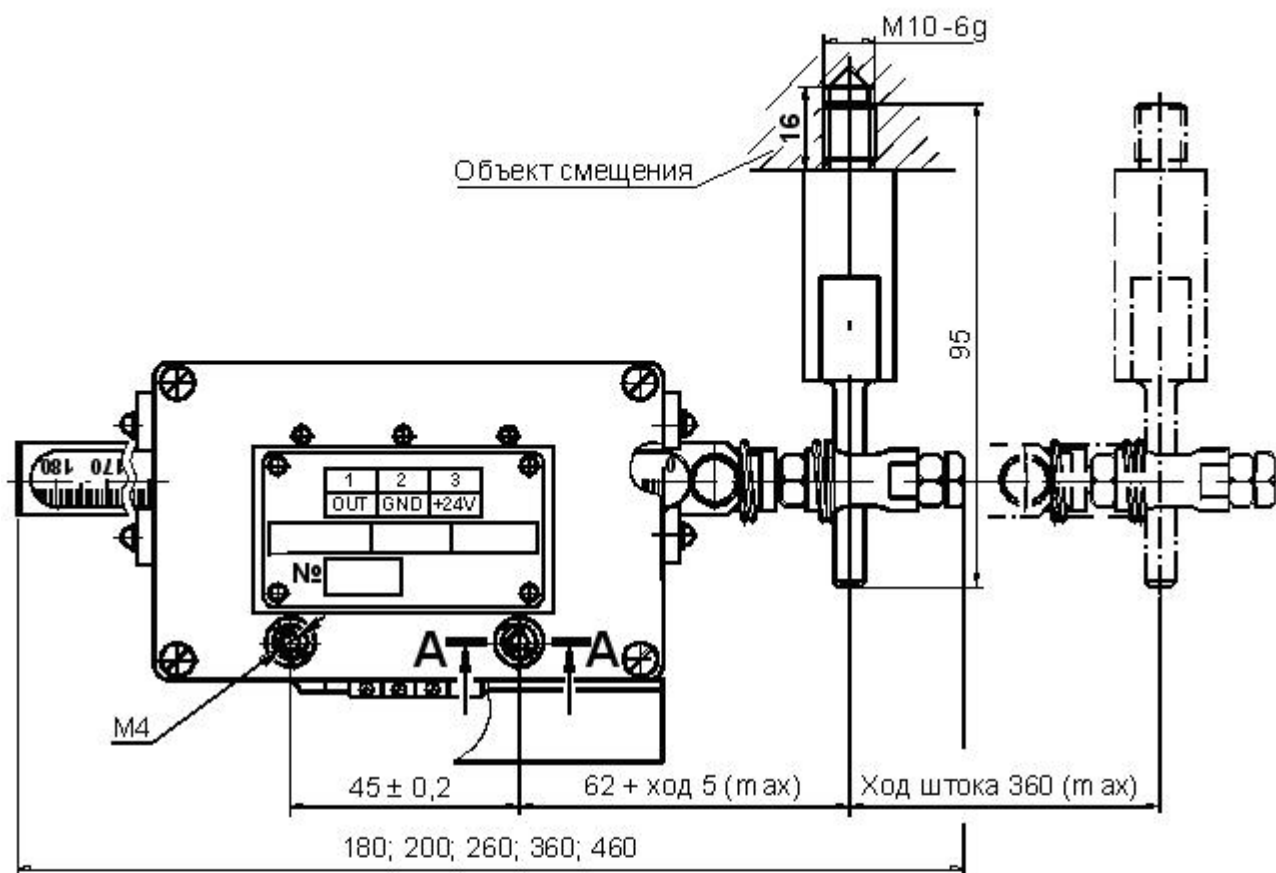


Рисунок Д. 4

**Установка датчика канала измерения СКЗ виброскорости**

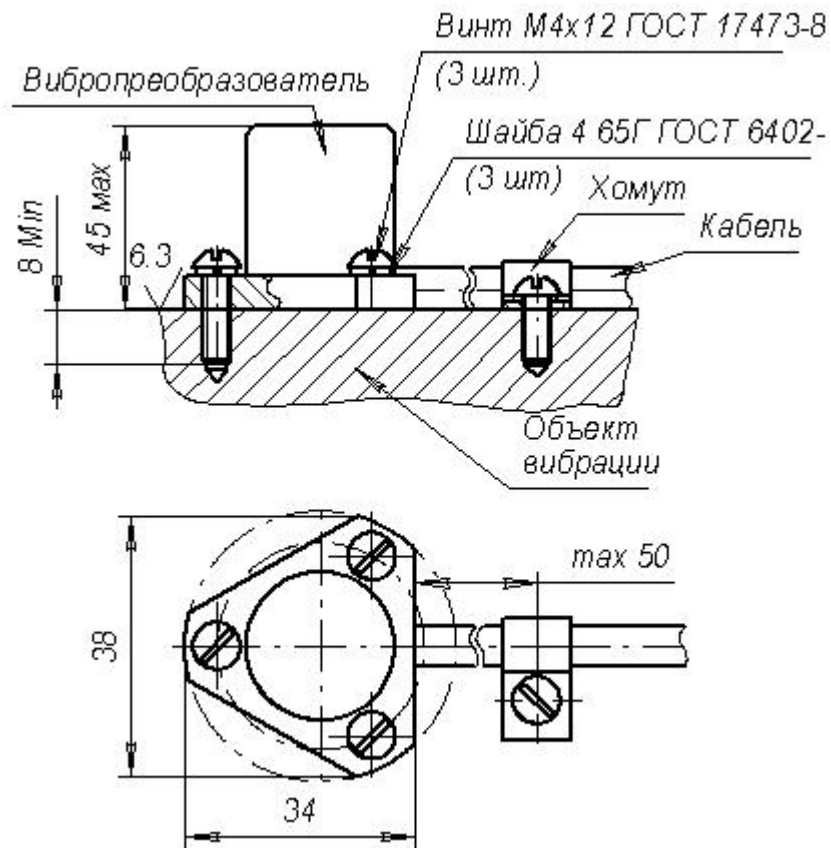
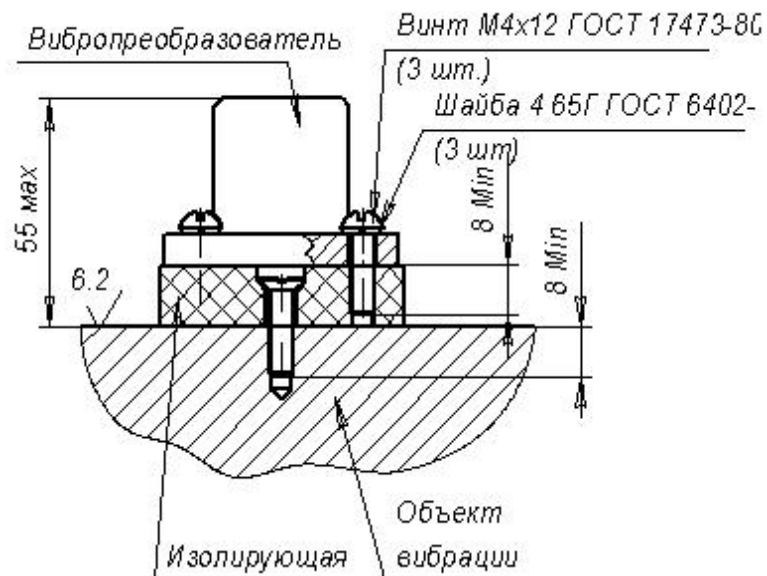


Рисунок Д. 5 – Установка датчика канала измерения СКЗ виброскорости



При монтаже вибропреобразователей на изолирующую прокладку кабель датчика должен быть изолирован.

Рисунок Д. 6 – Установка датчика канала измерения СКЗ виброскорости на изолирующую прокладку

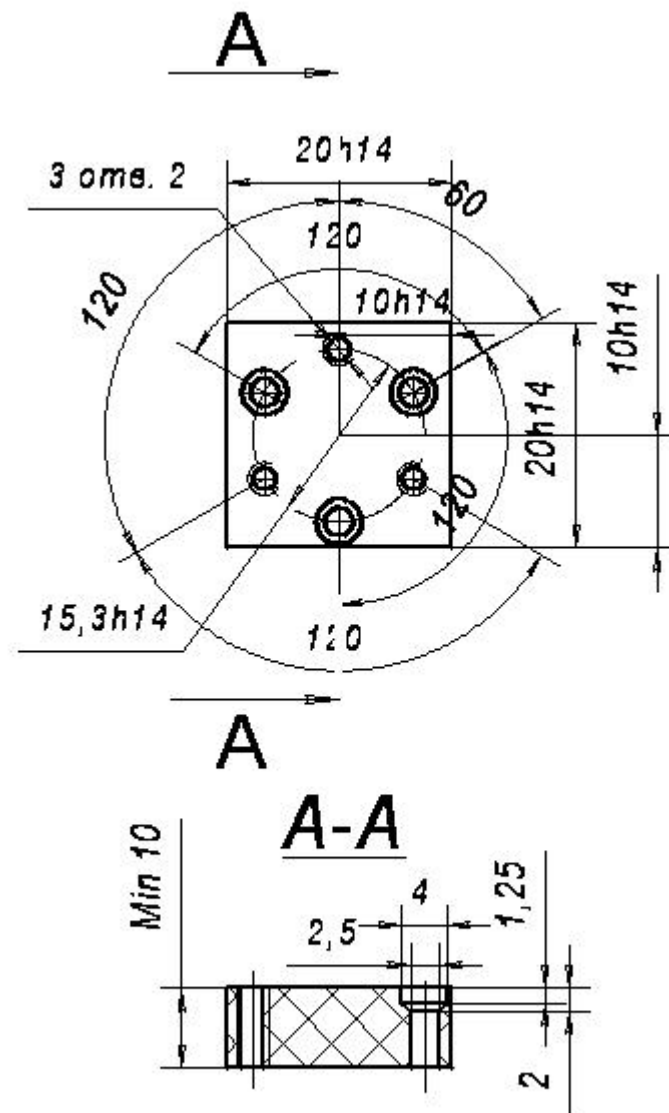


Рисунок Д. 7 – Изолирующая прокладка

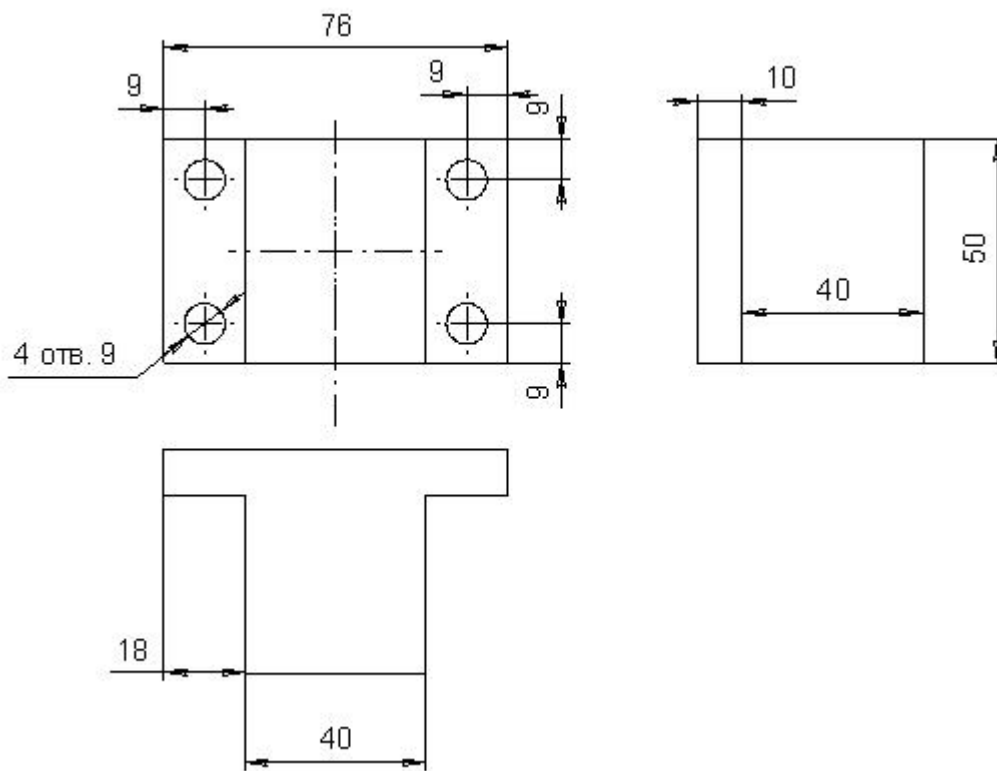


Рисунок Д. 8 – «Прямой кубик» для установки вибропреобразователя

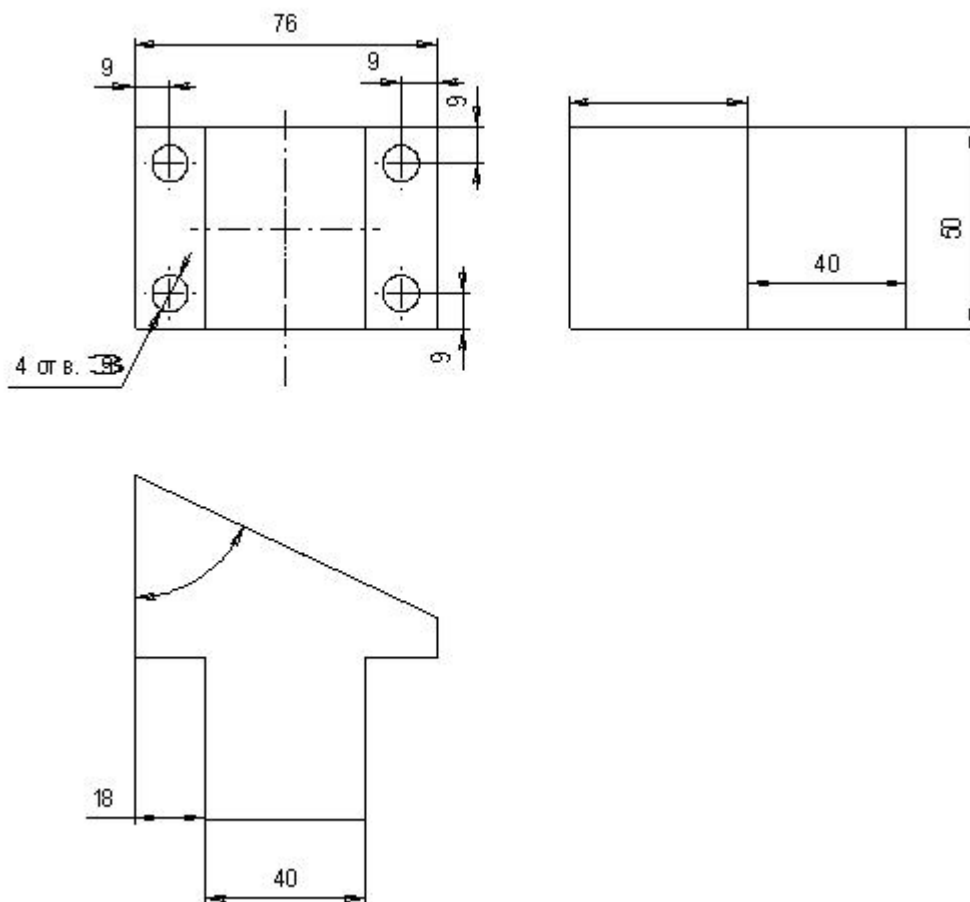
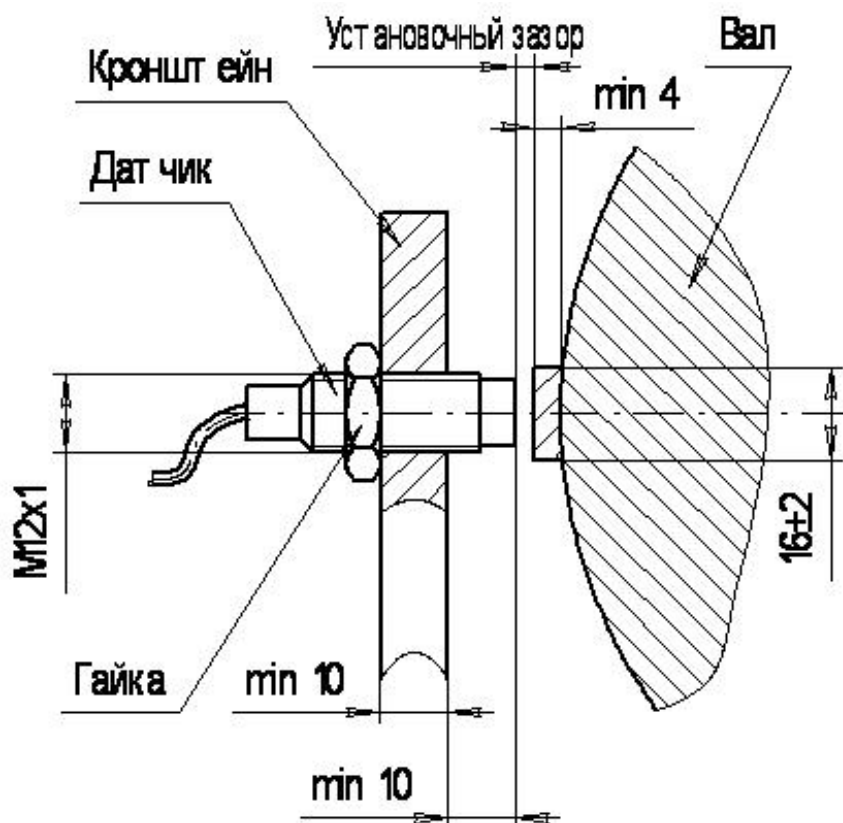
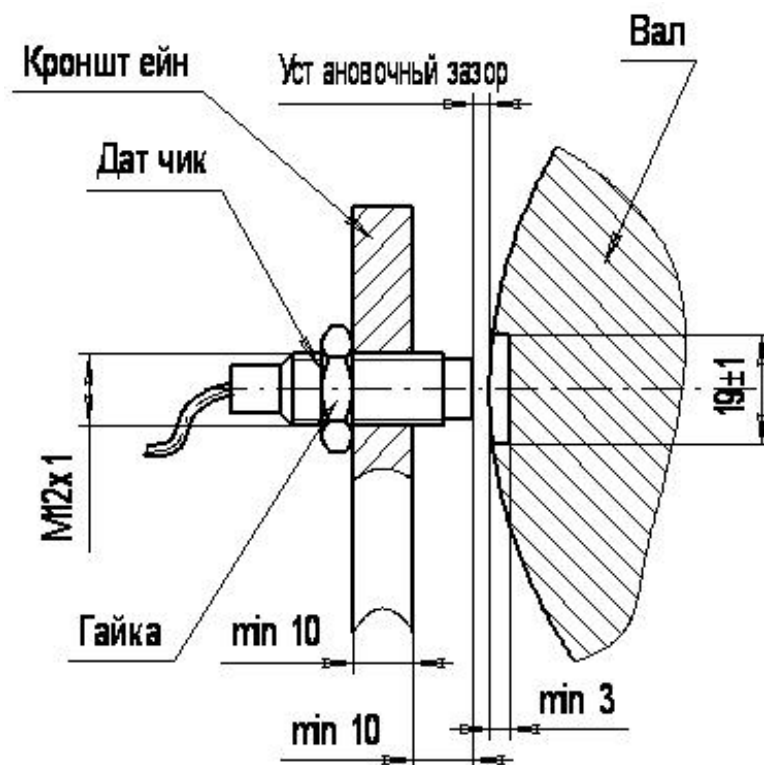


Рисунок Д. 9 «Косой кубик» для установки вибропреобразователя

### Установка датчика канала измерения частоты вращения



Контрольная поверхность «выступ»



Контрольная поверхность «паз»

Рисунок Д. 10

## Установка датчика канала измерения угла наклона

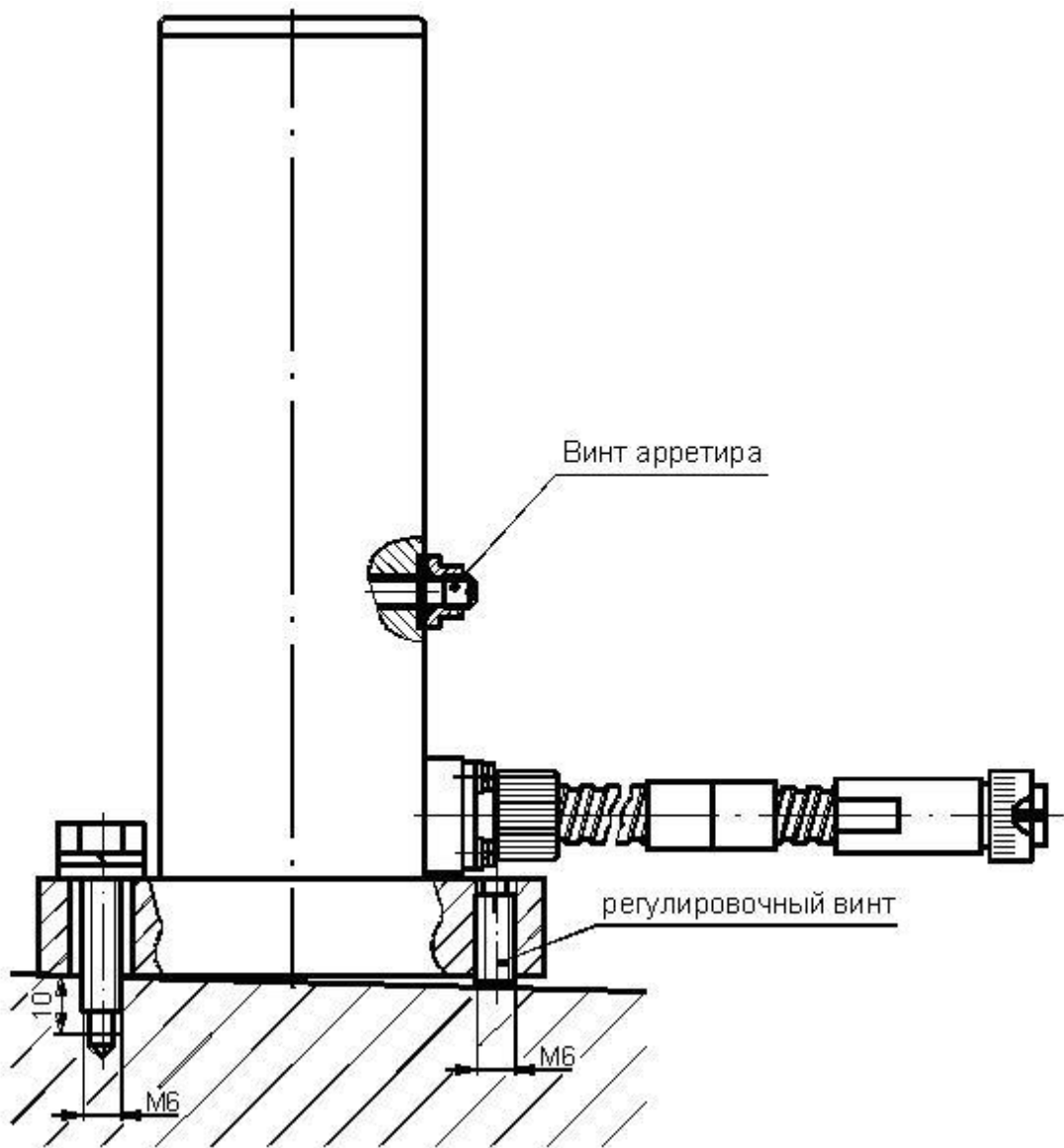
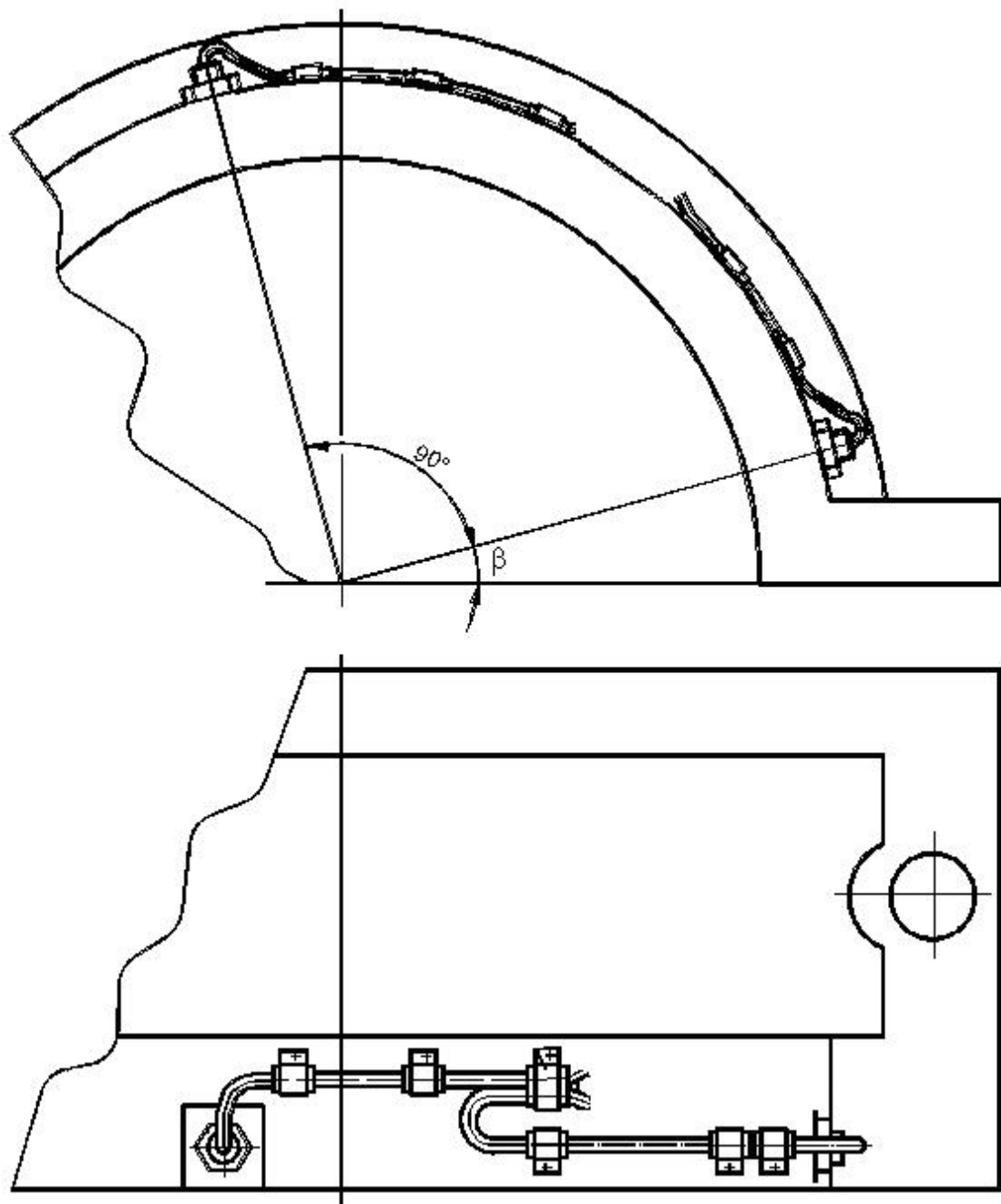


Рисунок Д. 11

**Пример установки датчиков на корпусе подшипника для измерения относительной вибрации вала**



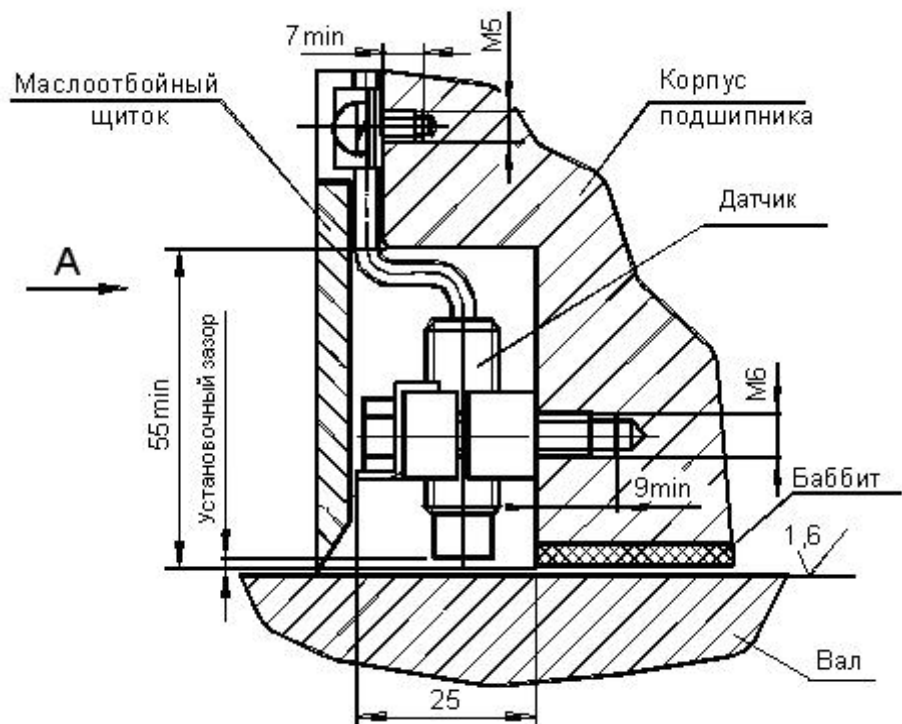
Способы прокладки кабеля со стороны ротора на сторону муфты зависят от конструкции подшипника.

$\beta$  – минимально возможный угол установки датчика (зависит от конструкции крышки подшипника, обычно  $\beta=45^\circ$ ).

Рисунок Д. 12



**Установка датчика канала измерения относительной  
вибрации под маслоотбойным щитком**



A

Маслоотбойный щиток условно не показан

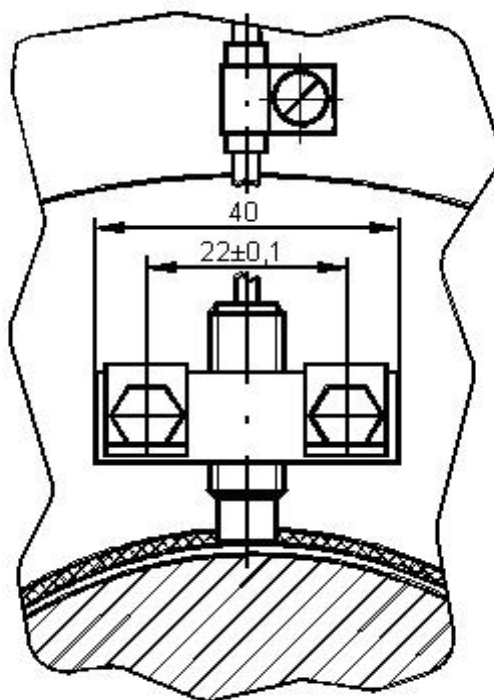
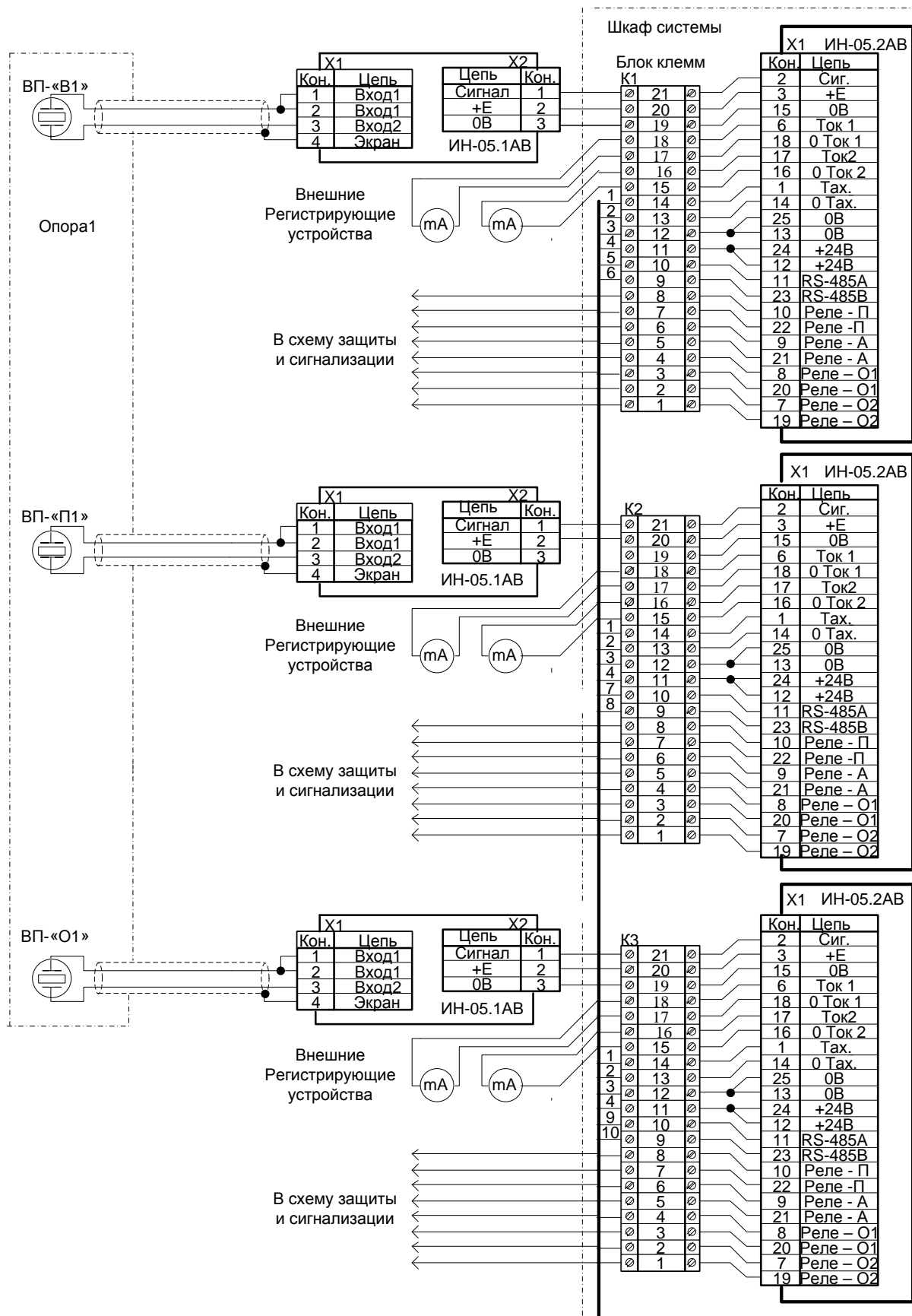
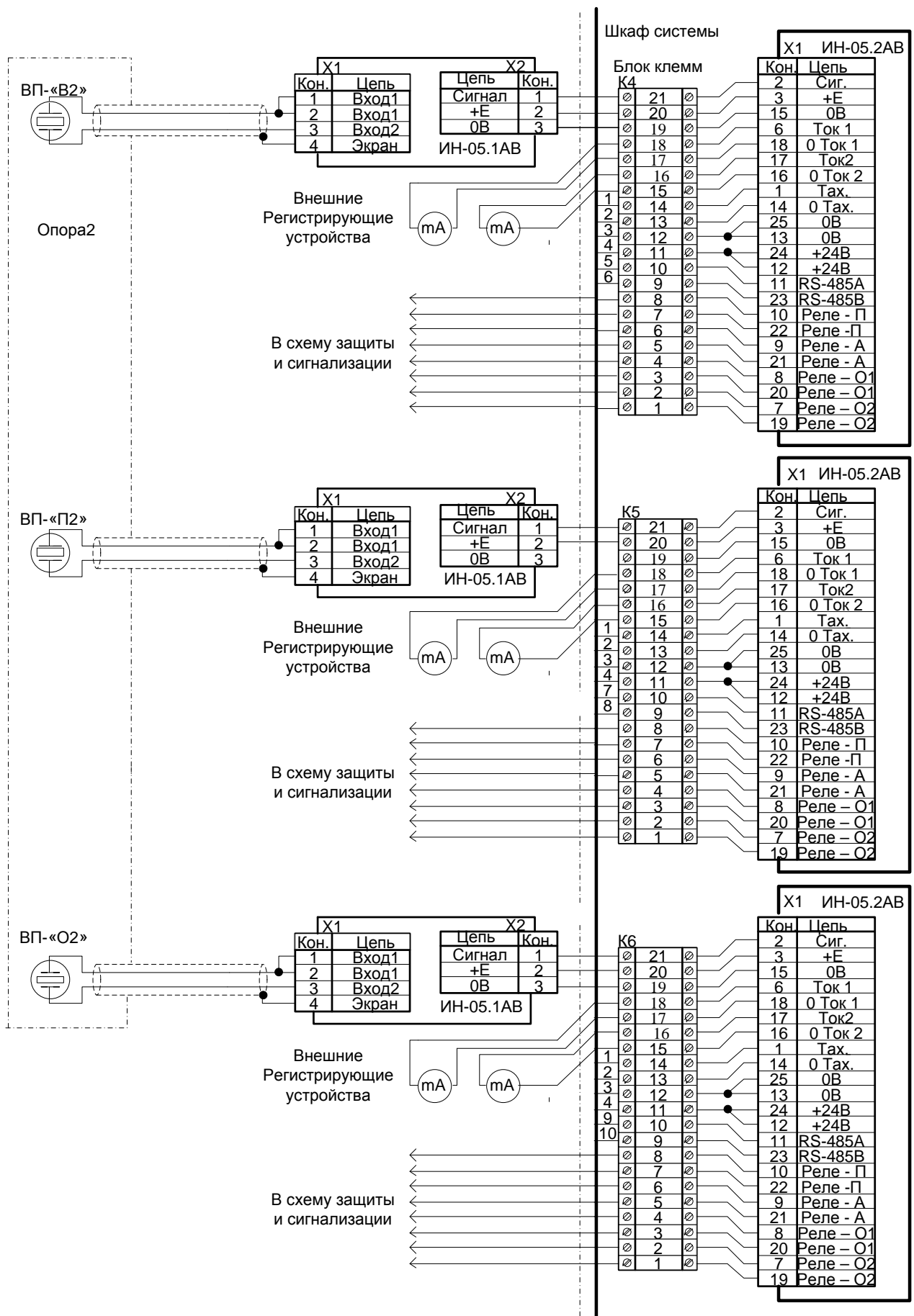


Рисунок Д. 13

## Приложение Е (справочное) Типовая схема СМТП «ТОР»





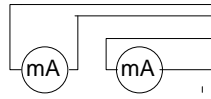
ВТД-«ОВ X»



X1		X2	
Кон.	Цепь	Цепь	Кон.
1	Вход	Сигнал	1
2	Экран	+E	2
		0B	3

ИН-07.10B

Внешние  
Регистрирующие  
устройства



В схему защиты  
и сигнализации



Шкаф системы

Блок клемм

К7	Кон.	Цепь
21	2	Сиг.
20	3	+E
19	15	0B
18	6	Ток 1
17	18	0 Ток 1
16	17	Ток2
15	16	0 Ток 2
14	1	Так.
13	14	0 Так.
12	25	0B
11	13	0B
10	24	+24B
9	12	+24B
8	11	RS-485A
7	23	RS-485B
6	10	Реле - П
5	22	Реле - П
4	9	Реле - А
3	21	Реле - А
2	8	Реле - О1
1	20	Реле - О1
	7	Реле - О2
	19	Реле - О2

X1 ИН-07.20B

Кон.	Цепь
2	Сиг.
3	+E
15	0B
6	Ток 1
18	0 Ток 1
17	Ток2
16	0 Ток 2
1	Так.
14	0 Так.
25	0B
13	0B
24	+24B
12	+24B
11	RS-485A
23	RS-485B
10	Реле - П
22	Реле - П
9	Реле - А
21	Реле - А
8	Реле - О1
20	Реле - О1
7	Реле - О2
19	Реле - О2

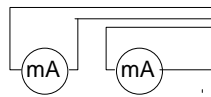
ВТД-«ОВ Y»



X1		X2	
Кон.	Цепь	Цепь	Кон.
1	Вход	Сигнал	1
2	Экран	+E	2
		0B	3

ИН-07.10B

Внешние  
Регистрирующие  
устройства



В схему защиты  
и сигнализации



К8	Кон.	Цепь
21	2	Сиг.
20	3	+E
19	15	0B
18	6	Ток 1
17	18	0 Ток 1
16	17	Ток2
15	16	0 Ток 2
14	1	Так.
13	14	0 Так.
12	25	0B
11	13	0B
10	24	+24B
9	12	+24B
8	11	RS-485A
7	23	RS-485B
6	10	Реле - П
5	22	Реле - П
4	9	Реле - А
3	21	Реле - А
2	8	Реле - О1
1	20	Реле - О1
	7	Реле - О2
	19	Реле - О2

X1 ИН-07.20B

Кон.	Цепь
2	Сиг.
3	+E
15	0B
6	Ток 1
18	0 Ток 1
17	Ток2
16	0 Ток 2
1	Так.
14	0 Так.
25	0B
13	0B
24	+24B
12	+24B
11	RS-485A
23	RS-485B
10	Реле - П
22	Реле - П
9	Реле - А
21	Реле - А
8	Реле - О1
20	Реле - О1
7	Реле - О2
19	Реле - О2

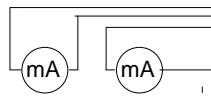
ВТД-«ОС»



X1		X2	
Кон.	Цепь	Цепь	Кон.
1	Вход	Сигнал	1
2	Экран	+E	2
		0B	3

ИН-06.10C

Внешние  
Регистрирующие  
устройства



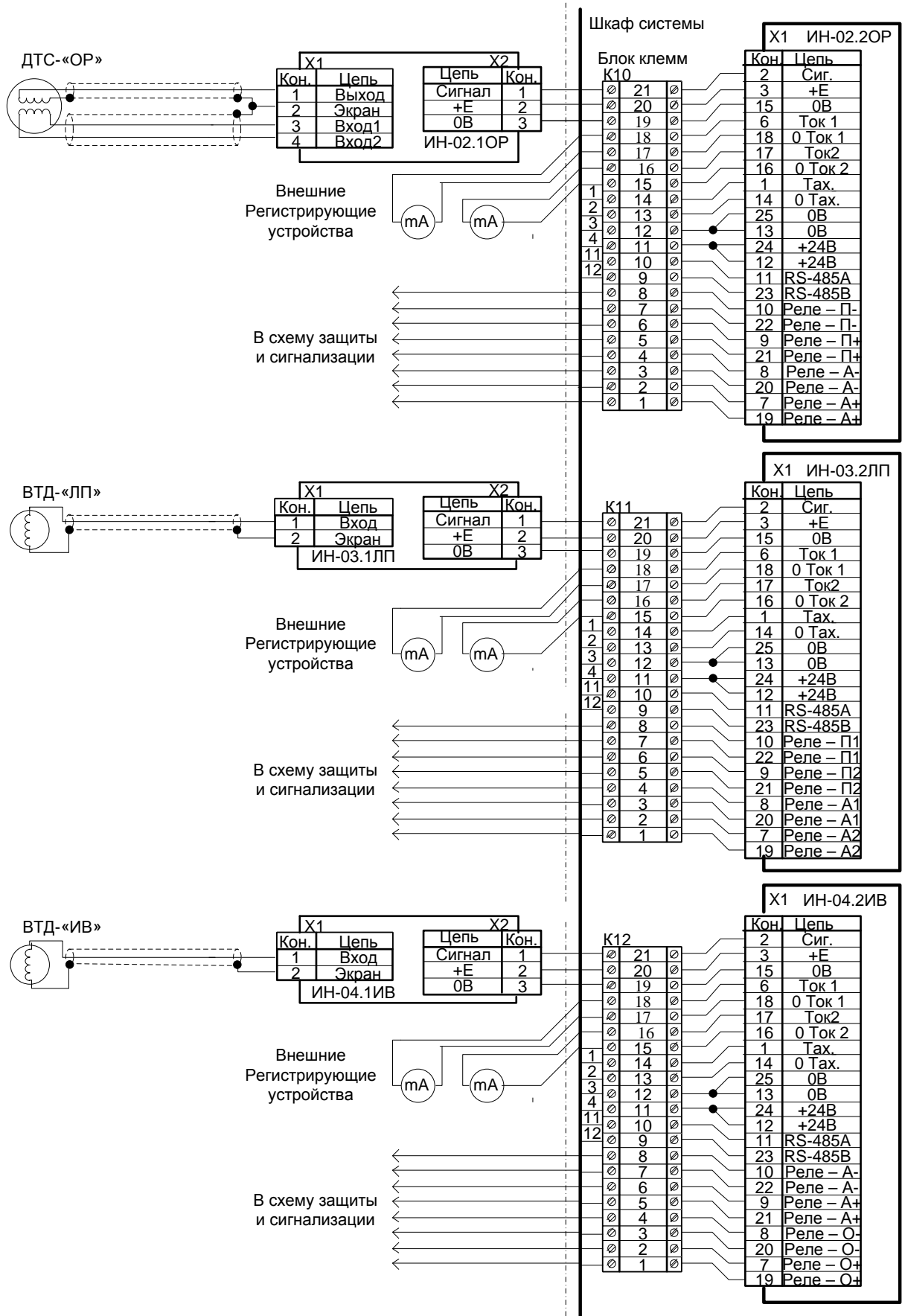
В схему защиты  
и сигнализации

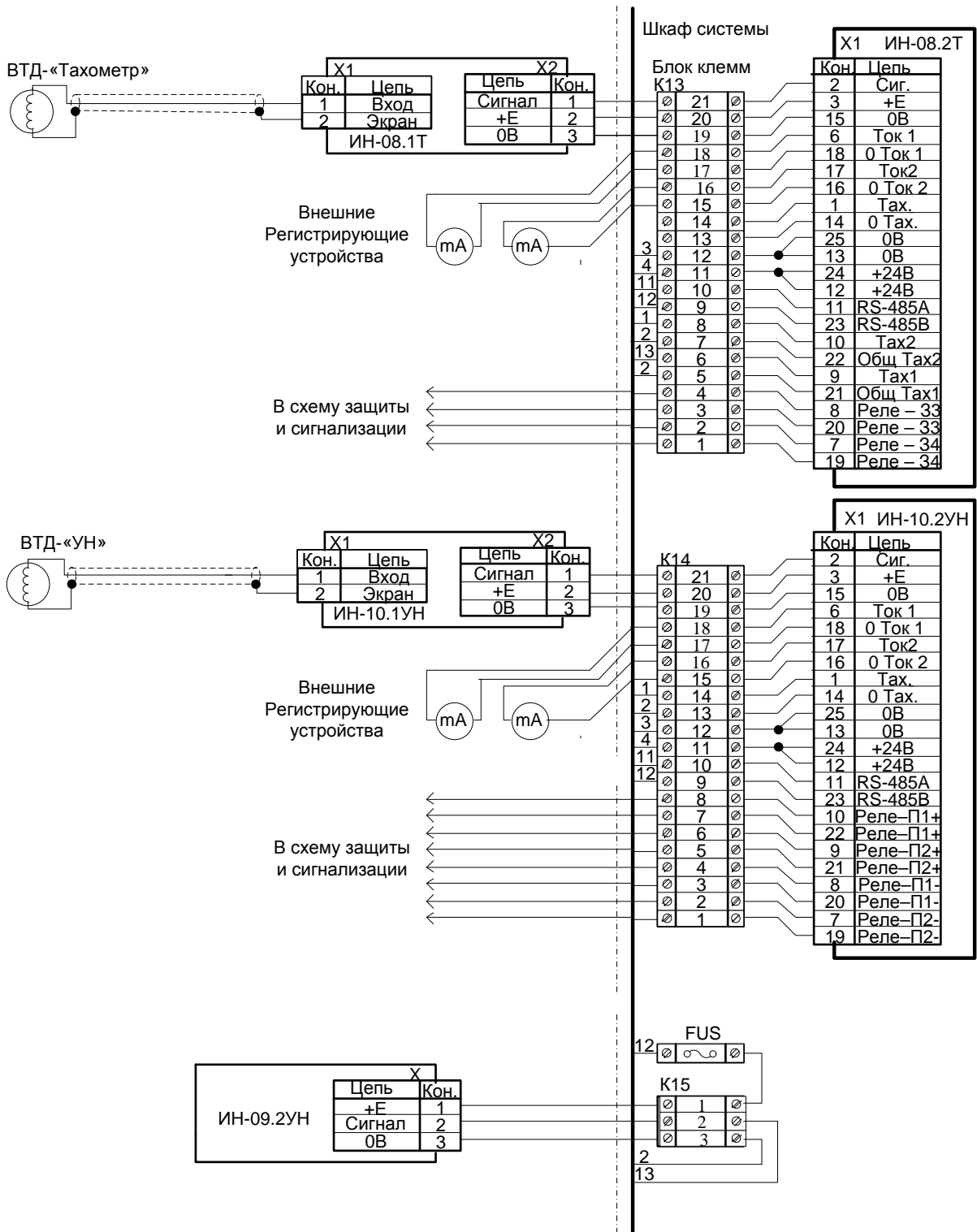


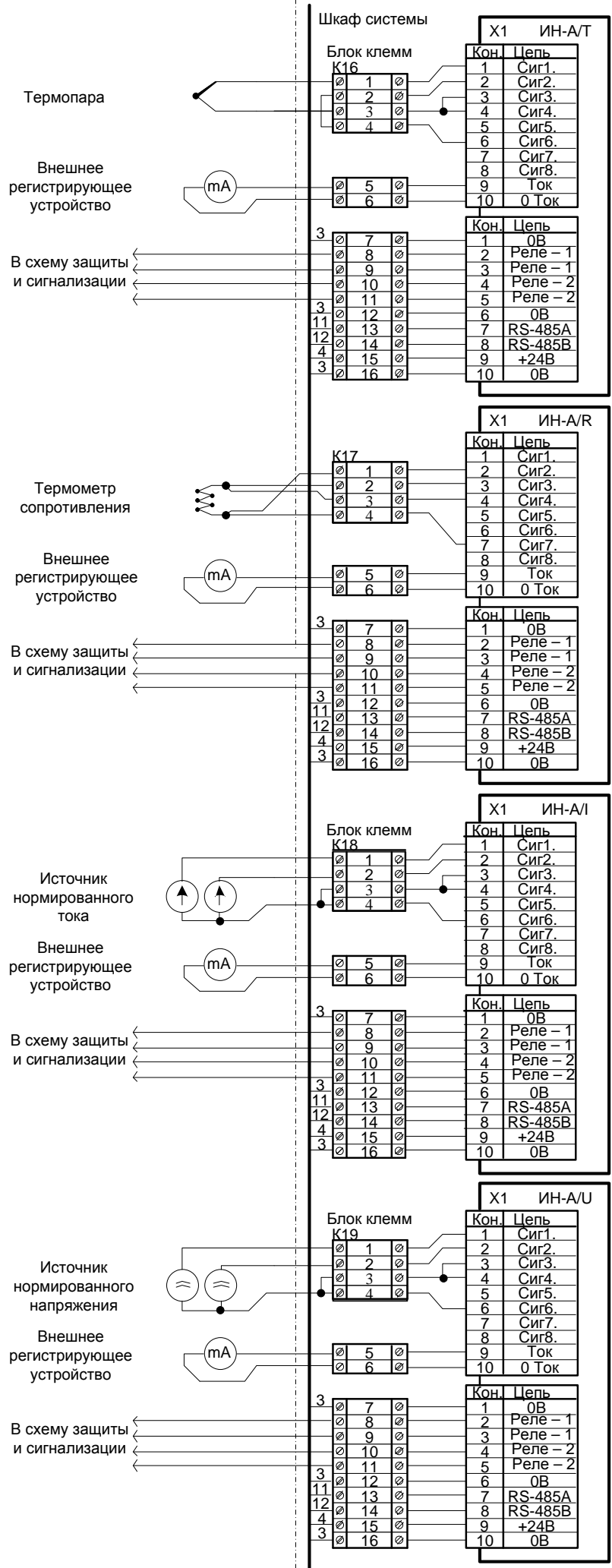
К9	Кон.	Цепь
21	2	Сиг.
20	3	+E
19	15	0B
18	6	Ток 1
17	18	0 Ток 1
16	17	Ток2
15	16	0 Ток 2
14	1	Так.
13	14	0 Так.
12	25	0B
11	13	0B
10	24	+24B
9	12	+24B
8	11	RS-485A
7	23	RS-485B
6	10	Реле - А-
5	22	Реле - А-
4	9	Реле - А+
3	21	Реле - А+
2	8	Реле - О-
1	20	Реле - О-
	7	Реле - О+
	19	Реле - О+

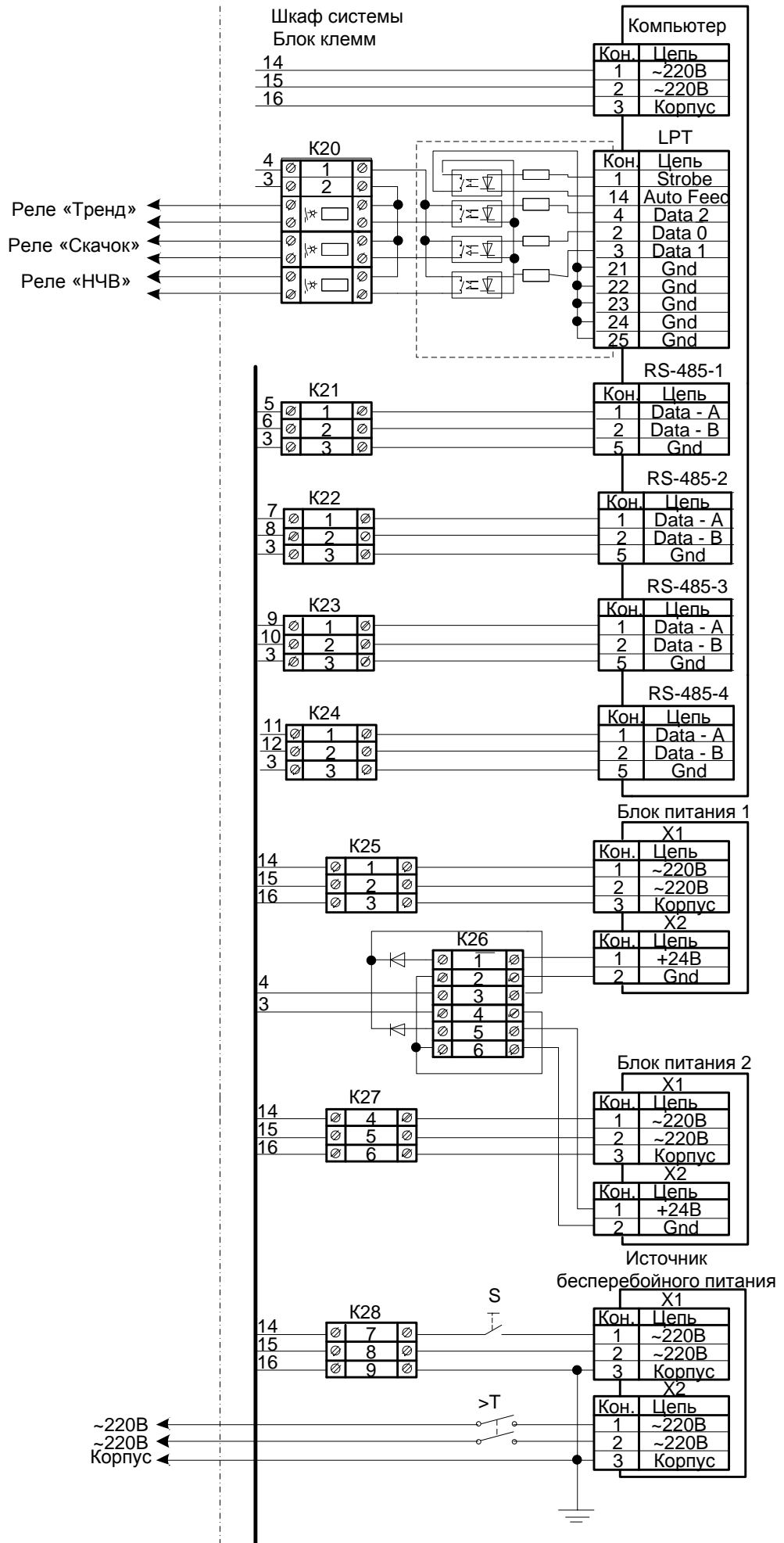
X1 ИН-06.20C

Кон.	Цепь
2	Сиг.
3	+E
15	0B
6	Ток 1
18	0 Ток 1
17	Ток2
16	0 Ток 2
1	Так.
14	0 Так.
25	0B
13	0B
24	+24B
12	+24B
11	RS-485A
23	RS-485B
10	Реле - А-
22	Реле - А-
9	Реле - А+
21	Реле - А+
8	Реле - О-
20	Реле - О-
7	Реле - О+
19	Реле - О+











Удалённое оборудование

- датчики
- первичные преобразователи
- цепи сигнализации

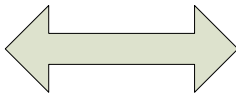


Рис Е1. Пример схемы включения системы «ТОР».

### Схема организации аварийной и предупредительной сигнализации

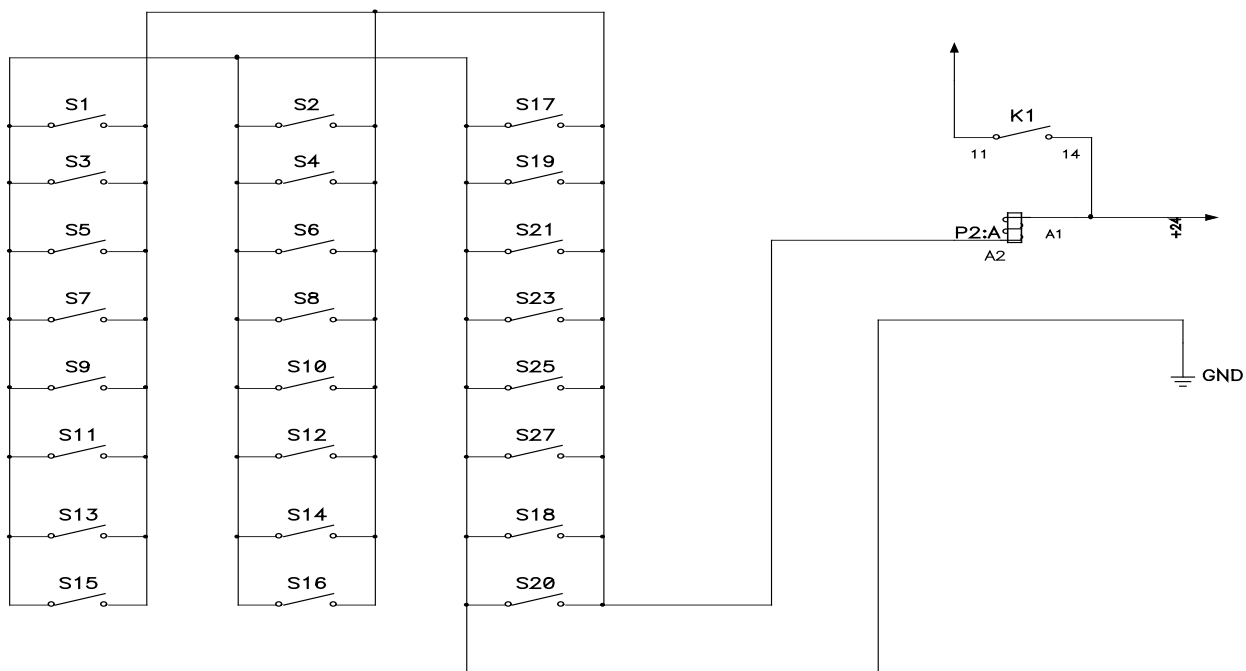


Рис Е2. Пример схемы организации аварийной и предупредительной сигнализации с использованием системы «ТОР».

### Схема организации защиты.

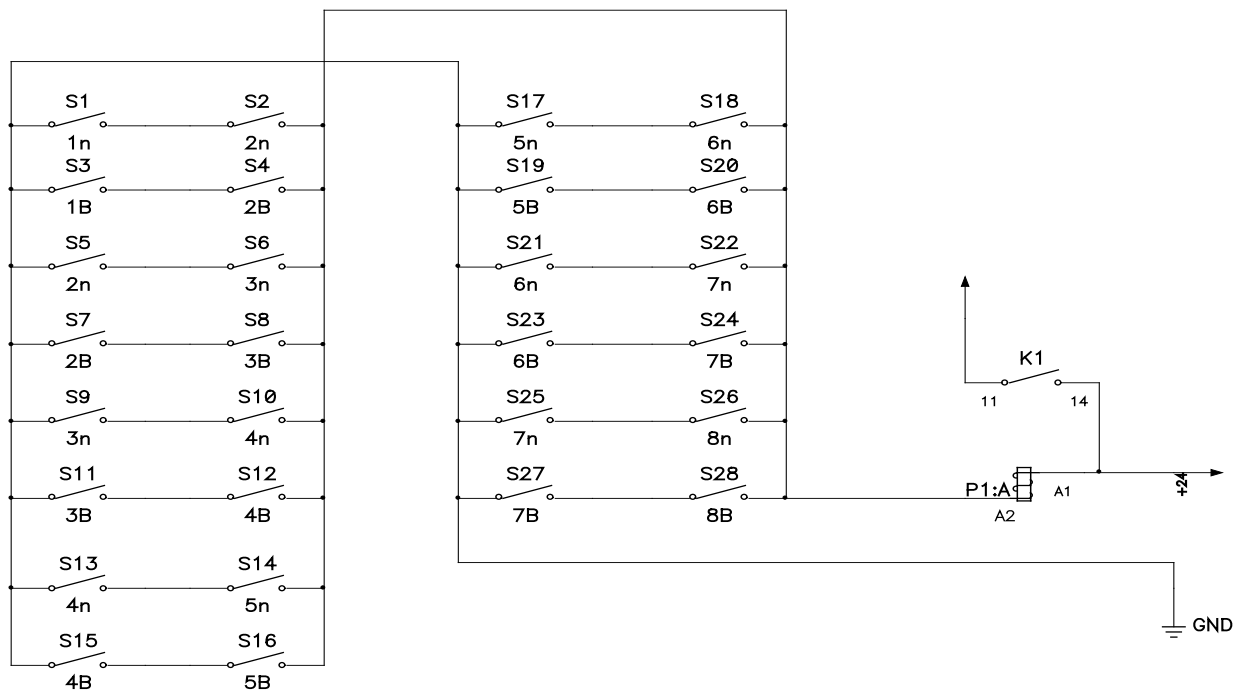


Рис Е3. Пример схемы организации защиты с использованием системы «ТОР».