

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«Югэнергоприбор»**



**АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ТУРБОАГРЕГАТА**

**«ЭП-1000»**

**Включена в Госреестр средств  
измерений России под №46967-11**



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ОТНОСИТЕЛЬНОГО  
ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

**П-1119**

Руководство по эксплуатации

1.1119 РЭ

**ВНИМАНИЕ !**

Данное устройство разработано на базе микроконтроллеров семейства dsPIC. В связи с работой по дальнейшему совершенствованию, повышающему надежность и удобство в эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в этом издании.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Описание и работа аппаратуры .....	3
1.1.	Назначение .....	3
1.2.	Технические данные и характеристики .....	4
1.3.	Состав устройства .....	6
1.4.	Принцип действия .....	6
1.5.	Органы управления работой устройства П-1119.....	9
1.6.	Маркировка .....	10
1.7.	Упаковка .....	10
2.	Использование по назначению.....	11
2.1.	Меры безопасности.....	11
2.2.	Установка, монтаж и подготовка к эксплуатации .....	11
2.3.	Проверка работоспособности устройства, его эксплуатация..	12
3.	Техническое обслуживание .....	17
4.	Поверка .....	18
5.	Хранение .....	22
6.	Транспортирование .....	22

**Приложения:**

1.	Наименование и назначение внешних цепей блока контроля ...	23
2а.	Схема электрическая соединений (с датчиками и преобразователями П-1106)	24
2б.	Схема электрическая соединений (с датчиками и преобразователями П-1109)	25
3а.	Схема электрическая поверки (с датчиками и преобразователями П-1106)	26
3б.	Схема электрическая поверки (с датчиками и преобразователями П-1109)	27
4.	Установка датчика на поверочном штативе.....	28
5а.	Монтажный чертеж (с датчиками и преобразователями П-1106)	29
5б.	Монтажный чертеж (с датчиками и преобразователями П-1109)	30
5в.	Монтажный чертеж.....	31
6.	Преобразователь. Схема электрическая принципиальная.....	32
7.	Чертеж образца для регулировки и поверки устройства П-1119.....	33
8.	Инструкция по наладке преобразователей П-1106 и П-1109	34

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА.

### 1.1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Измеритель относительного виброперемещения (устройство) П-1119 предназначен для бесконтактного измерения параметров виброперемещения шейки вала ротора паровых турбин или другого оборудования по четырем каналам одновременно методом спектрального анализа, а также преобразования величины виброперемещения в унифицированный сигнал постоянного тока, сигнализации и формирования сигнала отключения оборудования при достижении заданного предельного значения виброперемещения, сигнализации скачка, вывода информации в цифровой или графической форме на ЖК индикатор прибора. Устройство содержит интерфейс RS-485 для связи с ПК.

Устройство может выполнять функции измерителя искривления вала ротора на валоповороте и при пуске турбоагрегата.

Устройство измеряет следующие параметры:

- размах (двойная амплитуда) виброперемещения в диапазоне частот от 0,05 до 500 Гц;
- частота вращения агрегата F;
- размах низкочастотной составляющей вибрации в диапазоне частот от 5 до  $\frac{1}{2} F$  Гц;
- размах виброперемещения оборотных составляющих  $\frac{1}{2} F$ , от 1F до 10F в диапазоне оборотной частоты от 0,05 до 160 Гц;
- фазы оборотных составляющих  $\frac{1}{2} F$ , от 1F до 10F в диапазоне оборотной частоты от 0,05 до 160 Гц.

Устройство П-1119 контролирует валопроводы из хромоникелевых ферромагнитных сталей, поэтому при заказе указывается марка материала вала.

Образцы материала (Приложение 7) предоставляет заказчик.

При непоставке образца заказчиком, устройство настраивается на сталь марки 25Х1МФ Р2МА.

Устройство состоит из:

- двух датчиков П-1109 или четырех датчиков П-1106;
- двух блоков вихретокового преобразователя П-1109 или четырех блоков вихретокового преобразователя П-1106 (далее – преобразователь);
- блока контроля (далее – блок);
- элементов крепления датчиков, преобразователей и блока.

Рабочие условия эксплуатации:

- относительная влажность воздуха до 95% при температуре 308К (плюс 35<sup>0</sup>С);
- атмосферное давление 60-106,7 кПа (450-800 мм рт. ст.);
- температура окружающей среды;
- для датчика от 278 до 373К (от 5 до 100<sup>0</sup>С);
- для преобразователя от 278 до 343К (от 5 до 70<sup>0</sup>С);
- для блока от 278 до 323К (от 5 до 50<sup>0</sup>С).
- датчики аппаратуры допускают работу в среде паров турбинного масла и жидкости ОМТИ и нечувствительны к воздействию электромагнитного поля частоты 50 Гц., напряженностью до 400 А/м.

## 1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.

1.2.1. Технические данные устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
1. Диапазон измерения размаха виброперемещения, мкм	от 25 до 500	
2. Частотный диапазон измерений, Гц двойной амплитуды входного сигнала; двойной амплитуды низкочастотной составляющей входного сигнала; двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей входного сигнала	от 0,05 до 500  от 5 до ½ F  от 0,05 до 160	
3. Пределы допустимой основной приведенной погрешности измерения размаха виброперемещения на базовой частоте 45 Гц: по цифровому прибору, %, не более по унифицированному сигналу, %, не более	  ±3 ±3	
4. Пределы неравномерности АЧХ в рабочем диапазоне частот, %	±3	
5. Диапазон измерения фазы, град.	от 0 до 359	
6. Предел допустимой абсолютной погрешности измерения фазы входного сигнала, град.	±4	
7. Диапазон измерения частоты вращения, об/мин	от 0 до 10000	
8. Предел допустимой абсолютной погрешности частоты вращения, об/мин	±1	
9. Амплитуда импульса входного импульсного сигнала, В	от 3 до 9	
10. Длительность импульса входного импульсного сигнала, мкс не менее	100	
11. Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	±1	
12. Пределы дополнительной относительной погрешности измерения, %, от воздействия: температуры относительной влажности	  ±3 ±3	
13. Начальный (установочный) зазор, мм	от 1,0 до 1,25	
14. Диапазон измерения зазора, мм	от 0 до 2,5	
15. Пределы допустимой основной абсолютной погрешности измерения зазора, мм	±0,2	
16. Число каналов измерения	4	1...4
17. Количество устанавливаемых уровней сигнализации на каждый канал	2	
18. Задержка срабатывания сигнала «А», сек	от 1,0 до 5,0	
19. Сопротивление изоляции цепей питания и сигнализации, МОм, не менее в нормальных климатических условиях в условиях предельной влажности	  20 2	

Продолжение таблицы 1.

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
20. Электрическая изоляция аппаратуры должна выдерживать в течение одной минуты без пробоя испытательное, кВ в цепях питания в цепях сигнализации	1,5 0,5	
21. Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА, при нагрузке: не более 2 кОм не более 500 Ом	от 0 до 5 от 4 до 20	0 1
22. Коммутационная возможность исполнительных реле сигнализации и защиты, А при постоянном токе напряжением от 6 до 30В при постоянном или переменном токе напряжением от 30 до 220В	от 0,1 до 2,0 от 0,05 до 0,1	
23. Время установления рабочего режима, мин	5	
24. Питание устройства осуществляется от сети переменного тока 220В 50Гц. Потребляемая мощность, ВА, не более	10	
25. Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от 187В до 242В, %	±0,5	
26. Пределы дополнительной погрешности, вызванной воздействием магнитного поля с частотой 50Гц, напряженностью 400 А/м на датчики и преобразователи и 80А/м на блок контроля, %	±1,5	
27. Напряжение промышленных радиопомех, дБ, не более на частотах от 0,15 до 0,5 МГц. на частотах от 0,5 до 2,5 МГц. на частотах от 25 до 30 МГц.	80 74 66	
28. Габаритные размеры, мм, не более блока преобразователя датчика	200x100x170 105x105x50 Ø12 x 40	
29. Длина кабеля датчика, м	5 ± 0,1	
30. Масса, кг., не более блока преобразователя датчика комплекта	2,5 0,5 0,35 4	

## 1.2.2. Обозначение модификаций устройства при заказе.

КОД ЗАКАЗА	П-1119	--	X	X	X
Тип устройства					
Количество используемых каналов					
Тип преобразователя					
П-1106 – 0					
П-1109 - 1					
Унифицированный сигнал					

## 1.3. СОСТАВ УСТРОЙСТВА.

## 1.3.1. В состав устройства входят основные узлы и детали:

- блок контроля;
- четыре преобразователя П-1106 или два преобразователя П-1109;
- четыре датчика;
- элементы монтажа устройства на оборудовании;
- эксплуатационная документация.

Комплектность устройства указана в его формуляре.

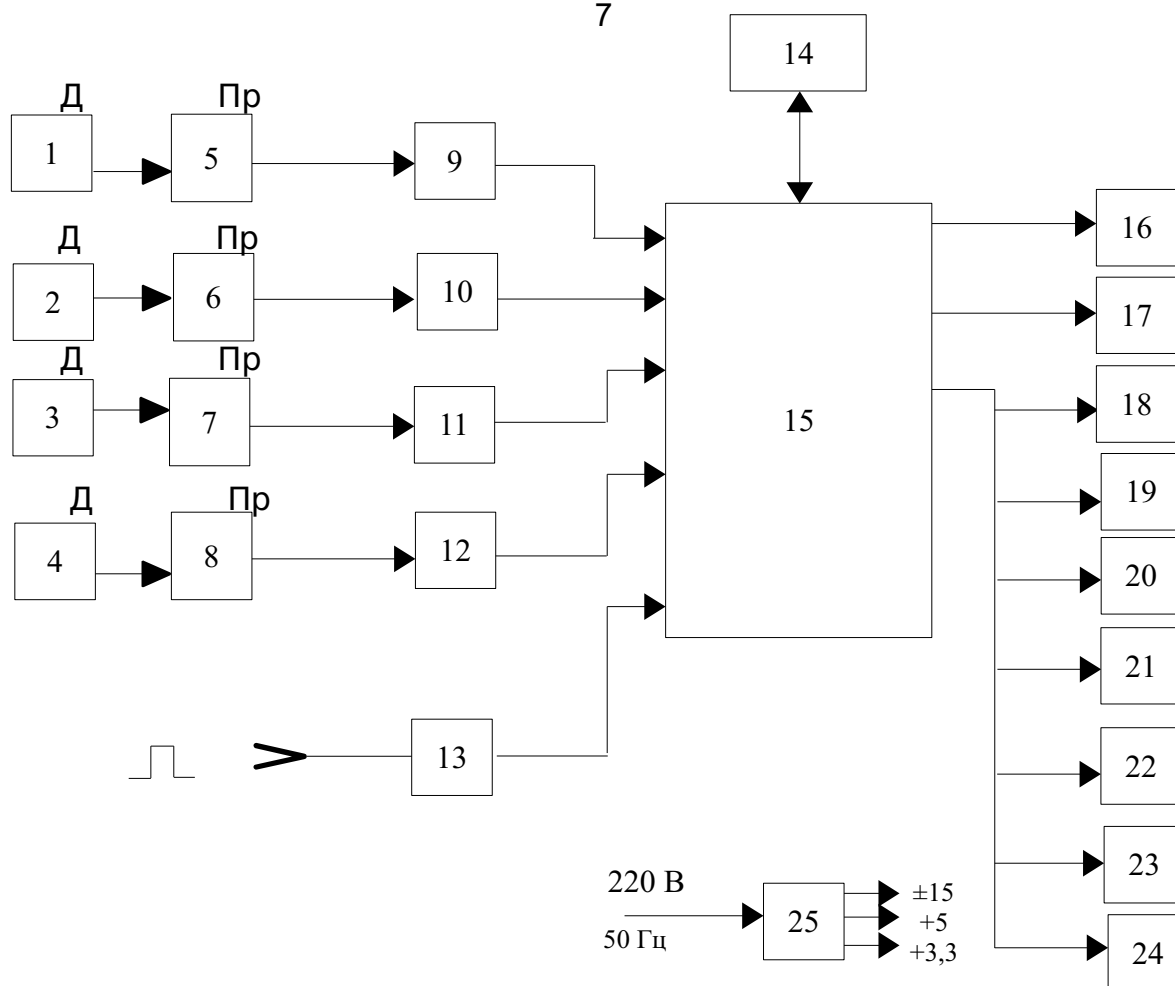
## 1.4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.

## 1.4.1. Описание структурной схемы.

Структурная схема устройства представлена на рисунке 1.

Устройство содержит следующие функциональные узлы:

- 1 – 4 - вихретоковые датчики;
- 5 – 8 - преобразователи;
- 9 – 12 - ФНЧ;
- 13 - формирователь импульсов;
- 14 - узел индикации и управления;
- 15 - контроллер ds PIC33;
- 16 - преобразователь напряжение – ток;
- 17 - драйвер RS-485;
- 18 - реле «ОК»;
- 19 - реле уставки П;
- 20 - реле уставки А1;
- 21 - реле уставки А2;
- 22 - реле уставки А3;
- 23 - реле уставки А4;
- 24 - реле «СКАЧОК»;
- 25 - блок питания.



Структурная схема устройства П-1119.

Рисунок 1

1.4.2. Работа устройства осуществляется следующим образом: преобразователь совместно с обмотками возбуждения (датчиками) предназначен для генерирования высокочастотного напряжения, возбуждения в объекте контроля вихревых токов, детектирования, усиления и линеаризации выходного сигнала, преобразования величины воздушного зазора между объектом контроля и датчиками в напряжение.

Переменная составляющая напряжения соответствует вибросмещению ротора, постоянная – положению ротора относительно неподвижного датчика.

Блок контроля (рисунок 1 Приложение 1) состоит из плат:

A1 – платы индикации и управления, на которой находятся жидкокристаллический индикатор для отображения информации, светодиоды уставок, микропереключатели управления работой прибора.

A2 – платы контроля, на которой расположены фильтры низких частот, формирователь синхронизирующих импульсов, контроллер dsPIC33, преобразователь напряжение-ток, драйвер RS-485.

А3 – платы питания и реле, на которой находятся понижающий трансформатор, стабилизаторы напряжения, микросхема управления реле, реле ОК, СКАЧОК, П, А1, А2, А3, А4.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Электрические сигналы от преобразователя, пропорциональные воздушному зазору, поступают на фильтры низких частот, ограничивающие спектр исходного сигнала, и далее на АЦП микроконтроллера. Микроконтроллер осуществляет обработку сигнала по алгоритму БПФ, 1024 выборки за одну секунду, с разрешением спектра 1 Гц по четырем каналам одновременно. При наличии на входе синхронизации сигнала частоты вращения прибор измеряет следующие параметры:

- оборотная частота  $F$
- двойная амплитуда виброперемещения в диапазоне от 0,05 до 500 Гц
- двойная амплитуда НЧ составляющей в диапазоне от 5 Гц до  $1/2F$
- двойная амплитуда оборотных составляющих  $1/2F$ , от  $1F$  до  $10F$
- фазы оборотных составляющих  $1/2F$ , от  $1F$  до  $10F$

При отсутствии синхронизирующего сигнала измеряется только двойная амплитуда виброперемещения в диапазоне от 0,05 до 500 Гц и производится спектральный анализ сигнала.

Нулевая гармоника спектра соответствует постоянной составляющей входного сигнала и показывает положение ротора относительно неподвижного датчика.

Для формирования четырех унифицированных сигналов, пропорциональных виброперемещению, используется 12-ти разрядный ЦАП. Диапазон токового сигнала 0-5 мА или 4-20 мА выбирается при помощи DIP-переключателя, установленного на плате контроля.

Для каждого из четырех каналов измерения предусмотрено по две уставки: предварительная П и аварийная А. В приборе реализовано одно общее реле для предупредительных уставок, и четыре реле аварийных уставок для каждого канала отдельно. Сигнализация «СКАЧОК» срабатывает при детектировании скачка по любым двум каналам одновременно.

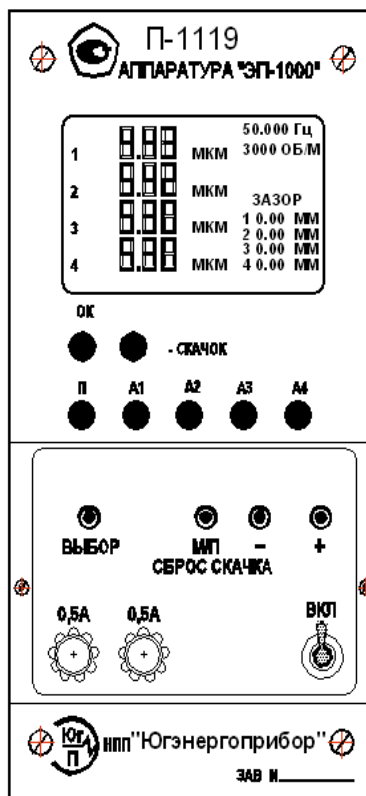
Драйвер RS-485 преобразует цифровые сигналы контроллера в дифференциальный сигнал стандартного интерфейса RS-485 для связи с ПК в составе измерительных комплексов.

Узел питания БП осуществляет питание всего устройства от сети переменного тока 220 В 50Гц.



## 1.5. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ УСТРОЙСТВА П- 1119.

Внешний вид устройства изображен на рисунке 2.



ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ УСТРОЙСТВА П-1119.

Рисунок 2

На лицевой панели расположены:

- жидкокристаллический индикатор .
- индикация включения реле ОК, П, СКАЧОК, А1, А2, А3, А4.
- переключатель ВЫБОР
  - выбор режима индикации: вывод значений виброперемещения, вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала
- переключатель М/П, СБРОС СКАЧКА – включение режима выбора уставок П, А1, А2, А3, А4 включение режима “Проверка”, выбор количества используемых каналов, выбор времени задержки срабатывания уставок А1, А2, А3, А4. Сброс скачка.
- переключатели “+ ”, “- ”
- тумблер ВКЛ
- предохранители 0,5 А
  - выбор значений, переключение каналов
  - включение и отключение питающего напряжения
  - разрыв цепи питания при перегрузках и неисправностях устройства .

## 1.6. МАРКИРОВКА

Маркировка устройства содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование устройства;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия изготовителя;
- год изготовления.

## 1.7. УПАКОВКА.

1.7.1. Устройство упаковывается в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя.

1.7.2. Перед упаковкой составные части устройства должны быть подвергнуты противокоррозионной защите по ГОСТ 9.014-78, вариант временной защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки БУ-5. Все составные части устройства должны быть уложены в чехлы из полиэтиленовой пленки и надежно закреплены в упаковочных ящиках. Чехлы должны быть заварены.

1.7.3. Эксплуатационная и товаросопроводительная документация должна быть обернута одним слоем бумаги оберточной ГОСТ 8273-75, уложена в чехол из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354-82. Чехол должен быть заварен и уложен под крышку транспортного ящика.

1.7.4. Условия транспортирования устройства в упаковке должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

### 2.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

2.1.1. К установке, ремонту и наладке устройства допускаются лица электротехнического персонала имеющие III-ю и выше группу по электробезопасности и изучившие настоящее руководство.

2.1.2. Перед включением устройства в работу, а также перед проверкой или ремонтом его, корпус устройства заземлить.

Клемма  для заземления находится на задней панели блока.

2.1.3. Проверку и наладку схемы производить только в лаборатории, в помещении без повышенной опасности.

Все перепайки в схеме делать только при отключенном разъеме X5.

2.1.4. Запрещается открывать боковую крышку, снимать переднюю панель устройства при включенном разъеме X5.

2.1.5. Измерительный блок относится к электрооборудованию общего назначения и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.

Перед монтажом необходимо осмотреть датчики и преобразователь, обратить внимание на целостность их корпусов.

При монтаже датчиков присоединения кабелей производятся только при отключенном питании (тумблер СЕТЬ должен находиться в нижнем положении).

### 2.2. УСТАНОВКА, МОНТАЖ И ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ.

#### 2.2.1. Подготовка контрольной поверхности.

Важным моментом в установке вихретоковых датчиков является выбор контрольной поверхности для датчика. Контрольная поверхность находится на объекте контроля и предназначена для замыкания электромагнитного поля датчика.

Размеры контрольной поверхности определяются размерами датчика и его электромагнитного поля, поэтому при установке следует учитывать, что наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает искажение показаний аппаратуры.

#### 2.2.2. Монтаж составных частей устройств.

На щите контроля установить блок и закрепить его с помощью кронштейна. Установить на оборудовании датчики, вывести из корпуса оборудования кабели и закрепить преобразователь. Установку произвести в соответствии с приложением 5. Места установки датчиков должны выбираться с учетом требований ГОСТ 27165-97, а в случае использования устройства в качестве измерителя искривления ротора – по техническим условиям на конкретный турбоагрегат.

Элементы крепления датчиков не должны иметь резонансов в рабочей полосе частот.

Шероховатость поверхности шейки ротора в зоне контроля должна соответствовать 7-му классу ( $Ra_{\max} = 1,25$  мкм).

### 2.2.3. Электромонтаж устройства.

Подключить устройство по схеме электрической соединений, приложение 2а или приложение 2б.

Выполнить заземление блока, экранирующих и защитных элементов кабелей. Соединение блока и преобразователя производится отдельным кабелем или кабелем с экранированными жилами.

### 2.2.4. Установка начального (установочного) положения датчика.

Включить устройство тумблером СЕТЬ.

По индикатору на блоке установить зазор между датчиками и контрольной поверхностью ротора в пределах  $1+0,25$  мм для всех каналов измерения. Это положение датчиков является начальным (установочным). При установке начального положения объект контроля должен находиться в исходном состоянии. Для удобства установки начального положения блок контроля может быть временно установлен вблизи оборудования и соединен с преобразователем наладочным кабелем. Время прогрева устройства при установке нуля должно быть не менее 10-15 мин. После установки начального положения окончательно закрепить датчики, застопорить болты. Кабель датчиков должен быть механически защищен и закреплен как внутри, так и вне оборудования без натягов, переломов, он не должен свободно болтаться и мешать при ремонте оборудования, так как это приводит к его обрыву.

## 2.3. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА, ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

2.3.1. Тумблером “ВКЛ” включить питание. В течение 3 секунд на индикаторе блока должна высвечиваться надпись ВИБРАЦИЯ РОТОРА, что говорит о его работоспособности.

Далее прибор переключается в режим измерения виброперемещения. В приборе имеется три режима индикации: вывод значений виброперемещения (основной режим), вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала. По умолчанию прибор переходит в режим индикации виброперемещения. На индикаторе отображаются значения виброперемещения по всем каналам измерения. (рисунок 3). В правой верхней части дисплея выводится значение оборотной частоты, Гц и число оборотов ротора,  $\text{мин}^{-1}$ . Если сигнал частоты вращения не подключен, то на месте количества оборотов выводится символ  $\perp$ . Ниже выводится величина зазора для всех каналов измерения. При возникновении неисправности в цепях датчиков или преобразователей, а также при

выходе зазора за пределы рабочих значений (от 0,5 до 2,0 мм) по любому из рабочих каналов гаснет зеленый светодиод ОК.

			50.000 Гц
1	<b>100</b>	МКМ	3000 мин <sup>-1</sup>
2	<b>120</b>	МКМ	ЗАЗОР
3	<b>140</b>	МКМ	1 1.02 мм
			2 1.05 мм
4	<b>130</b>	МКМ	3 1.12 мм
			4 1.03 мм

Рисунок 3

При нажатии кнопки ВЫБОР включается режим отображения оборотных составляющих (рис. 4). В левой верхней части дисплея выводится номер канала. Выбор канала осуществляется кнопками -, +. В правом верхнем углу отображается частота вращения мин<sup>-1</sup>. Если сигнал частоты вращения не подключен, выводится символ  $\perp$ . При этом оборотные составляющие не измеряются, выводятся нули.

КАНАЛ 1			3000 мин <sup>-1</sup>		
	МКМ	грд		МКМ	грд
НЧ	00		5F	00	00
/2	00	00	6F	00	00
1F	100	90	7F	00	00
2F	00	00	8F	00	00
3F	00	00	9F	00	00
4F	00	00	10F	00	00

Рисунок 4

Следующим нажатием кнопки ВЫБОР включается графический режим отображения спектра сигнала (рисунок 5). Выбор канала осуществляется кнопками -, +.

При следующем нажатии кнопки ВЫБОР прибор возвращается в режим индикации виброперемещения.

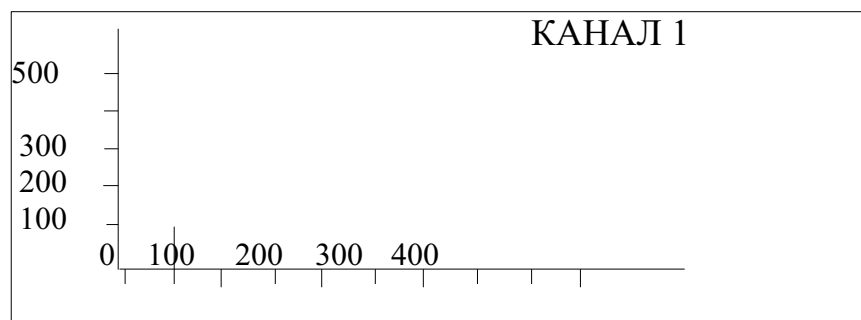


Рисунок 5

### 2.3.2. Установка срабатывания уровней сигнализации.

При нажатии на кнопку М/П прибор переходит в режим настроек (рисунок 6). В режиме настроек измерения не производятся! В этом режиме можно изменять значения уставок, задержку включения аварийных уставок, включать или отключать каналы измерения, включать или отключать режим ПРОВЕРКА.

УСТАВКИ			
◆ П1	450		
A1	455		
П2	460	К. 1	ВКЛ
A2	465	К. 2	ВКЛ
П3	470	К. 3	ВКЛ
A3	475	К. 4	ВКЛ
П4	480	ЗАДЕРЖКА	1.0 С.
A4	485	ПРОВЕРКА	ВЫКЛ

Рисунок 6

Выбор нужного параметра производится кнопкой ВЫБОР, значение устанавливается кнопками -, +. Запись в память новых значений осуществляется при нажатии кнопки М/П, при этом на индикаторе вместо надписи «уставки» в течение 3-х секунд выводится надпись «память», после чего прибор переходит в режим измерения.

Если включен режим ПРОВЕРКА, то индикатор прибора работает только в режиме отображения виброперемещения. В правом верхнем углу индикатора выводится надпись «проверка» (рисунок 7). Кнопками -, + можно изменять значения виброперемещения в ту или другую сторону, тем самым проверяя правильность срабатывания установленных уставок и соответствующие токовые сигналы. Прибор при этом находится в режиме ОК. Для перехода в рабочий режим необходимо в режиме настроек отключить режим ПРОВЕРКА.

ПРОВЕРКА			
1	<b>00</b>	МКМ	
2	<b>00</b>	МКМ	ЗАЗОР
3	<b>00</b>	МКМ	1 0.00 мм
4	<b>00</b>	МКМ	2 0.00 мм
			3 0.00 мм
			4 0.00 мм

Рисунок 7

### 2.3.3. Выбор параметров порта RS-485.

Обмен данными между устройством П-1119 и ПК реализован с использованием протокола MODBUS RTU. Параметры порта: 1 стартовый бит, 1 стоповый бит, 8 бит данных, без паритета.

Скорость передачи данных 115200 или 57600 бит/сек.

Пользователю доступны установка скорости передачи данных и адреса устройства в сети MODBUS.

Для этого необходимо при помощи кнопки М/П перевести прибор в режим настроек (рисунок 6). Кнопкой ВЫБОР пролистать все параметры, отображенные на индикаторе. После этого экран примет вид рисунок 8.

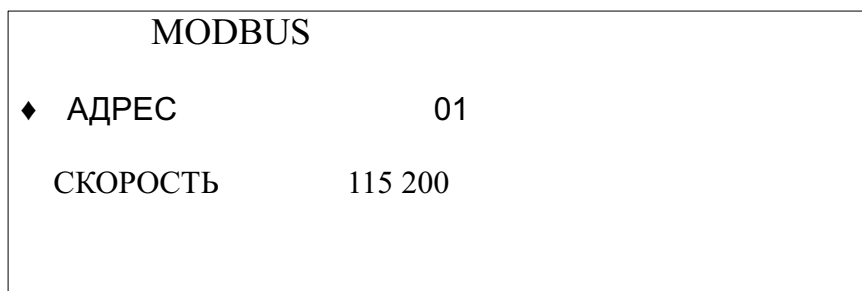


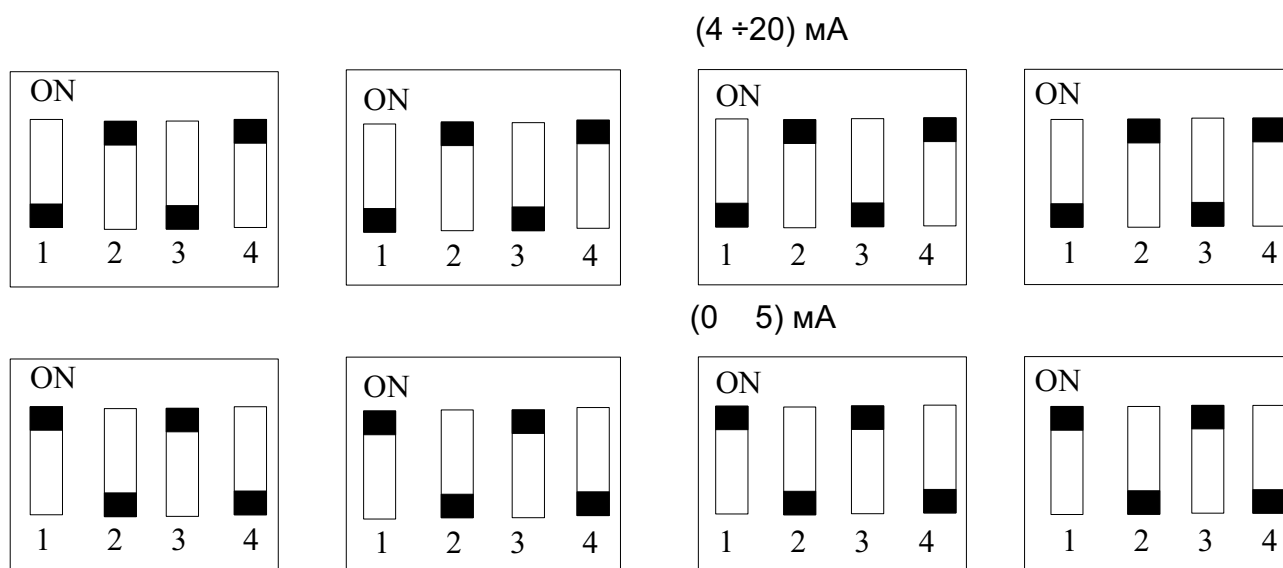
Рисунок 8

С помощью кнопок ВЫБОР и « - », « + » установить адрес устройства (1... 247) и скорость передачи данных 115200, 57600. При нажатии на кнопку М/П новые параметры записываются в память и прибор переходит в режим измерения.

2.3.4. При нажатии на микропереключатель "СБРОС СКАЧКА" (если скачок произошел и появилась индикация "СКАЧОК") происходит отключение реле СКАЧОК (размыкание контактов реле коммутирующих внешнюю цепь).

При отсутствии режима ОК срабатывание сигнализаций П, А1, А2, А3, А4, СКАЧОК не происходит.

2.3.5. Установка диапазона унифицированного сигнала осуществляется при помощи DIP – переключателей SA1...SA4, расположенных на плате контроля. Положение движков переключателей, соответствующих току (0-5)mA и (4-20)mA показано на рисунке 9.




Положение DIP-переключателей

Рисунок 9

2.3.6. Устройство П-1119 выполняет функции контроля, сигнализации и защиты оборудования, поэтому должно работать непрерывно.

2.3.7. На задней панели прибора расположены:

- разъем X5 220В 50Гц – присоединение светового шнура питания;
- разъем X6 преобразователь – присоединение преобразователя;
- разъем X7 цепи сигнализации – присоединение внешних цепей сигнализации и защиты;
- разъем X8 Цифровой порт RS-485
- клемма  - присоединение защитного заземления.



### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

3.1. Работы по техническому обслуживанию производятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров устройства в течение всего срока эксплуатации.

Техническое обслуживание состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта и текущего ремонта.

3.2. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре выполняются все работы в объеме ежеменного осмотра, кроме того, производится очистка от пыли и удаление следов влаги, проверяется наличие и исправность заземляющих устройств, проверяется работа органов управления и регулирования, состояние лакокрасочных покрытий.

3.3. Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в два года. Ремонт включает в себя внешний осмотр аппаратуры, осмотр внутреннего состояния монтажа отдельных сборочных единиц, проверку соединительных кабелей.

Внешний осмотр состояния аппаратуры включает в себя все работы в объеме и последовательности профилактического осмотра.

При осмотре внутреннего состояния монтажа производится проверка крепления составных частей аппаратуры, состояния стопорения, надежности паяк, надежности контактных соединений, отсутствие сколов и трещин. Удаляется пыль и грязь. При необходимости производится окраска и лакировка.

3.4. Текущий ремонт производится при эксплуатации аппаратуры. Во время текущего ремонта устраняются неисправности, замеченные при ежеменном осмотре, путем замены или восстановления отдельных деталей ( замена предохранителей, затяжка креплений, подкраска, зачистка заземления и т.д.).

#### 4. ПОВЕРКА.

4.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки устройств П-1119, находящихся в эксплуатации, на хранении, а также после ремонта.

Периодическая поверка производится в органах Госстандарта России не реже одного раза в два года.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование	Допустимое значение параметра или погрешности	Средства поверки
4.3	Внешний осмотр		
4.4	Опробование		Штатив с глубиномером микрометрическим ГМ 100
4.5	Измерение сопротивления изоляции	Не менее 20 МОм	Мегомметр Ф4102/1 на 500В
4.6	Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения виброперемещения на базовой частоте	$\pm 3\%$ по цифровому прибору; $\pm 3\%$ по унифицированному сигналу	Вибростенд ВСВ-131 Мультиметр цифровой АРРА 107N Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737-79
4.7	Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	$\pm 1\%$	То же
4.8	Определение абсолютной погрешности измерения зазора, мм	$\pm 0,2$	Штатив с глубиномером микрометрическим ГМ 100

#### Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы.

4.2. Условия поверки и подготовки к ней.

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей Среды, С

20  $\pm$  5

- относительная влажность, %	65 ± 5
- атмосферное давление, кПа	100 ± 4
- напряжение питающей сети, В	220 ± 4,4
- частотой, Гц	50 ± 0,5
- содержание гармоник питающей сети, %	до 5

Перед проведением операций поверки необходимо собрать поверочную схему в соответствии с проводимой операцией, тщательно заземлить используемые приборы и прогреть их в течение времени, требуемого для обеспечения необходимой точности измерений.

#### 4.3. Внешний осмотр.

Произвести внешний осмотр при отключенной от сети аппаратуре.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность аппаратуры;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации

их положений, наличие предохранителей;

- чистота разъемов и клемм;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

Аппаратура, имеющая дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

#### 4.4. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

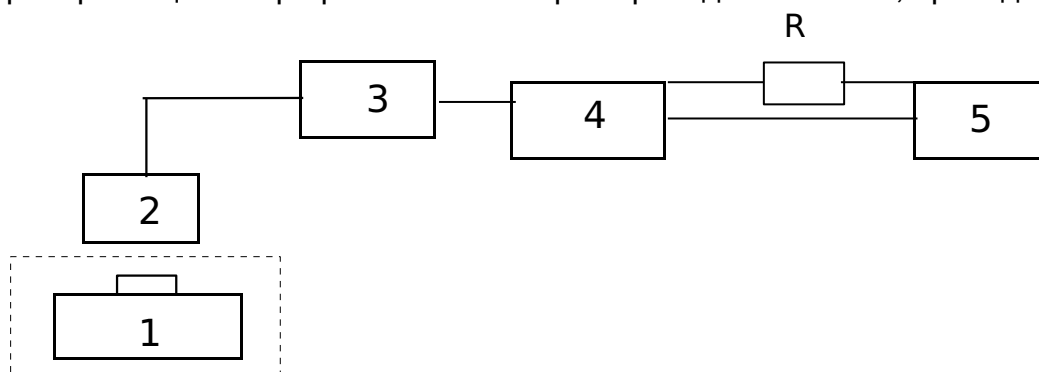
- установить датчик на штативе;
- установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью штатива 1 + 0,25 мм ;
- включить напряжение питания устройства и, имитируя на стенде изменение зазора, опробовать его работу.

4.5. Определение электрического сопротивления изоляции цепей питания и сигнализации производится отдельно, мегомметром Ф410211 на 500В.

Перед измерением сопротивления изоляции соединить штыри 3, 4 разъема X5 и все штыри разъема X7.

Измерение сопротивления изоляции производится между штырями разъемов и клеммой ЗЕМЛЯ. Тумблер СЕТЬ на блоке должен быть включен. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

4.6. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного виброперемещения при различных зазорах проводят по схеме, приведенной на рисунке 10.



- 1 – вибростенд ВСВ-131;
- 2 - датчик;
- 3 - преобразователь;
- 4 – блок контроля П-1119;
- 5 - мультиметр цифровой;
- R – магазин сопротивлений Р4831.

Рисунок 10

Закрепить на столе вибростенда контрольную стальную пластинку, а на кронштейне над пластинкой датчик испытуемого канала.

Установить воздушный зазор между пластинкой и датчиком (1 + 0,2) мм с помощью калибровочной пластины.

На вибростенде на базовой частоте 45 Гц. воспроизводят последовательно ряд значений размаха виброперемещения вала:

для диапазона от 0 до 500 мкм – 25; 50; 100; 200; 300; 400; 500.

При каждом значении размаха виброперемещения вала снять показания цифрового индикатора и цифрового мультиметра.

Установить поочередно зазор между пластиной и датчиком равным 0,5; 1,5; 2 мм и повторить выше описанные испытания.

По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения размаха виброперемещения в процентах по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_u = \frac{S_{изм} - S_n}{X_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a \cdot S_n}{Y_k - b} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $S_n$  – заданное значение размаха виброперемещения по индикатору вибростенда, мкм;

$S_{изм}$  - показания прибора, мкм;

$X_n$  - диапазон измерения, мкм ;

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$a$  - масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$$a = \frac{Y_k - b}{X_n} \quad , \text{ мА/мм};$$

$Y$  - показания миллиамперметра, мА;

$b=0$  - для унифицированного сигнала 0-5 мА;

$b=4$  - для унифицированного сигнала 4-20 мА.

Результат считается удовлетворительным, если основные приведенные погрешности соответствуют требованиям таблице 2.

4.7. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме приведенной на рисунке 10.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации по методике п.2.3.2, соответствующие 10% диапазона для предупредительной сигнализации (П) и 80% диапазона для аварийной сигнализации (А).

Плавно изменяя значение параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ! Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.**

Испытание повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 1\%$ .

4.8. Определение абсолютной погрешности измерения зазора произвести в следующей последовательности.

Установить датчик на стенде.

Перемещая кронштейн с датчиком в радиальном направлении, по показаниям цифрового прибора последовательно устанавливают ряд значений зазора: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

При каждом значении зазора произвести измерения по часовому индикатору стенда.

Вычислить абсолютную погрешность измерения зазора по формуле

$$\Delta_z = S_n - S_n, \quad (4)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора, мм;

$S_n$  – показание индикатора стенда, мм.

Результаты считаются удовлетворительными, если величины  $\Delta_z$ , вычисленные по формуле (4), не превышают  $\pm 0,2$  мм.

4.9. Оформление результатов поверки.

Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку. Устройство, не прошедшее поверку (имеющее отрицательные результаты поверки), к эксплуатации не допускается.

## 5. ХРАНЕНИЕ.

Устройство допускает кратковременное (гарантийное) хранение сроком до 6 месяцев в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от  $-50^{\circ}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 95% при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ .

Хранение устройства без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от  $5$  до  $35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80% при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ .

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

6.1. Транспортировать устройство в упакованном состоянии разрешается всеми видами транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом устройство должно размещаться в герметизированных отсеках.



Транспортирование допускается при температуре окружающего воздуха от минус  $50^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 95% при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ .

6.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферного атмосферных осадков и пыли.

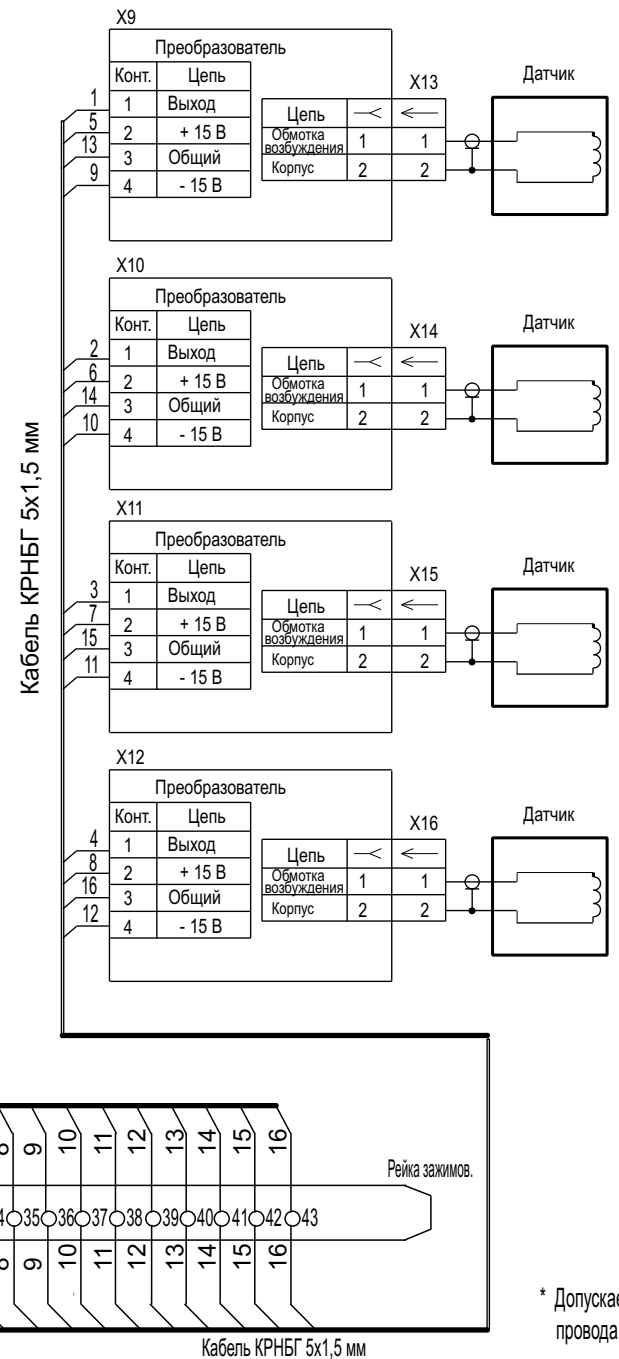
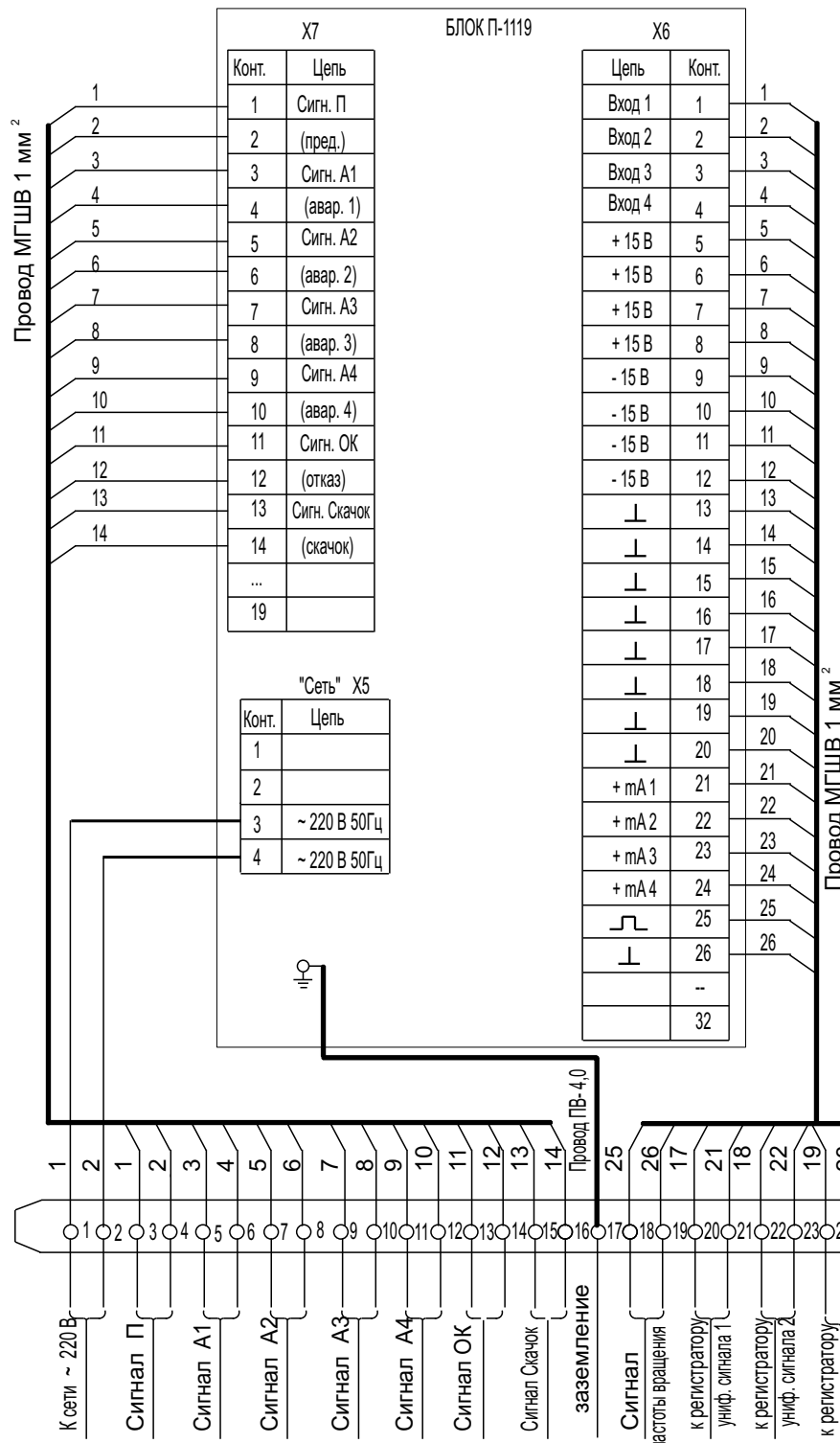
Не допускается кантование устройства.

Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

## Наименование и назначение внешних цепей блока контроля П-1119.

Номер разъема	Номер контакта	Обозначение	Наименование
X5	3	~220 В	Сетевое напряжение 220В, 50Гц
	4	~220 В	
X6	1	Вход 1	Вход канала 1
	2	Вход 2	Вход канала 2
	3	Вход 3	Вход канала 3
	4	Вход 4	Вход канала 4
	5	+15В	Выход напряжения +15В для питания преобразователя канала 1
	6	+15В	Выход напряжения +15В для питания преобразователя канала 2
	7	+15В	Выход напряжения +15В для питания преобразователя канала 3
	8	+15В	Выход напряжения +15В для питания преобразователя канала 4
	9	-15В	Выход напряжения -15В для питания преобразователя канала 1
	10	-15В	Выход напряжения -15В для питания преобразователя канала 2
	11	-15В	Выход напряжения -15В для питания преобразователя канала 3
	12	-15В	Выход напряжения -15В для питания преобразователя канала 4
	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26		Общий
	21	+mA1	Унифицированный выход канала 1
	22	+mA2	Унифицированный выход канала 2
	23	+mA3	Унифицированный выход канала 3
	24	+mA4	Унифицированный выход канала 4
25		Импульсный вход синхронизации	
X7	1	Сигнал П	Контакты реле П
	2	(предупр.)	
	3	Сигнал А1	Контакты реле А1
	4	(авария 1)	
	5	Сигнал А2	Контакты реле А2
	6	(авария 2)	
	7	Сигнал А3	Контакты реле А3
	8	(авария А3)	
	9	Сигнал А4	Контакты реле А4
	10	(авария А4)	
	11	Сигнал ОК	Контакты реле ОК
	12	(отказ)	
	13	Сигнал СК	Контакты реле СК
	14	(скачок)	
X8	3	RS 485 (+)	Провод (+) интерфейса RS-485
	4	RS 485 (-)	Провод (-) интерфейса RS-485
	5	RS 485 (Общий)	Общий интерфейса RS-485

### Схема электрическая соединений. (с датчиками и преобразователями П-1106)

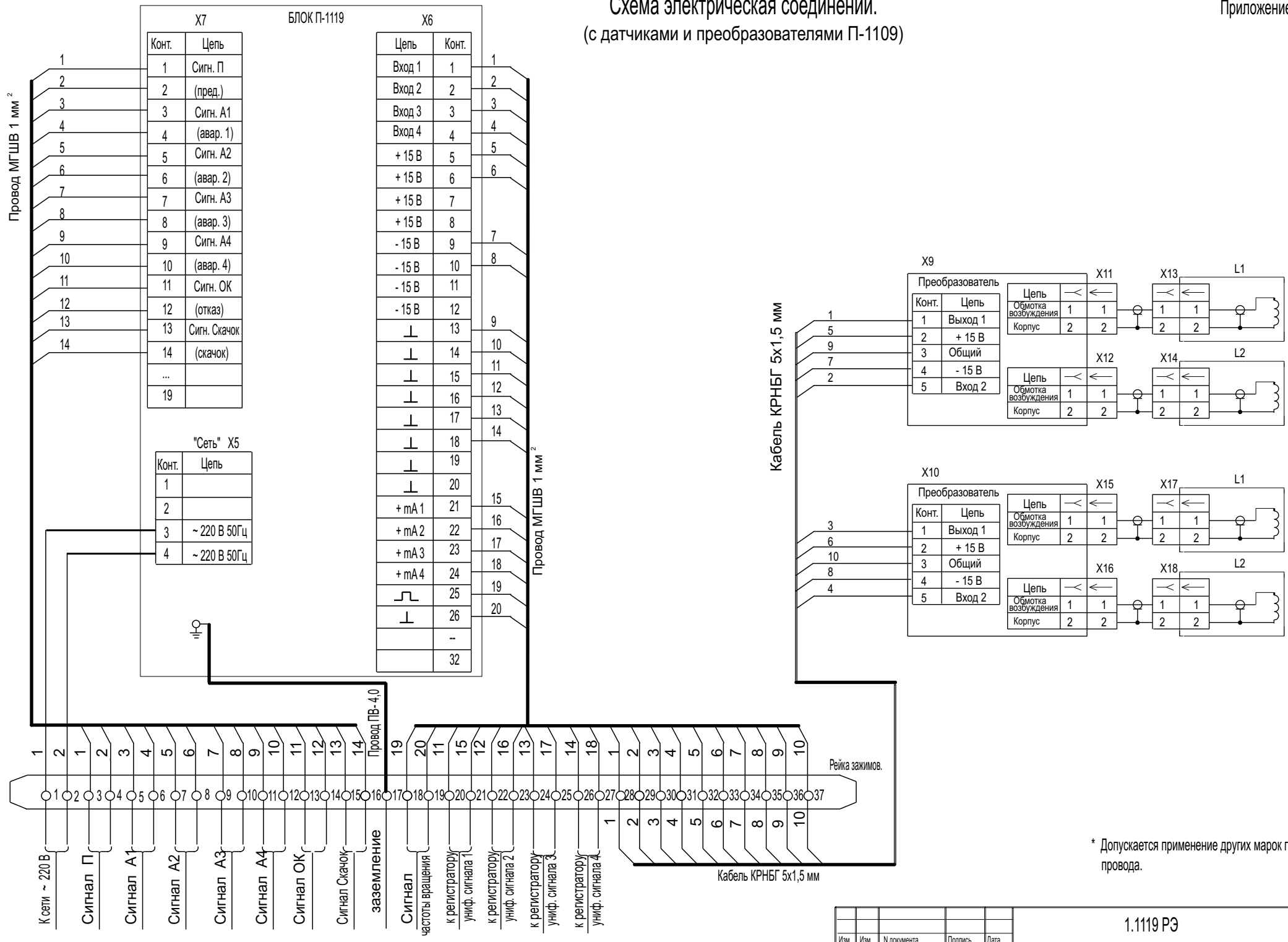


\* Допускается применение других марок гибкого провода.

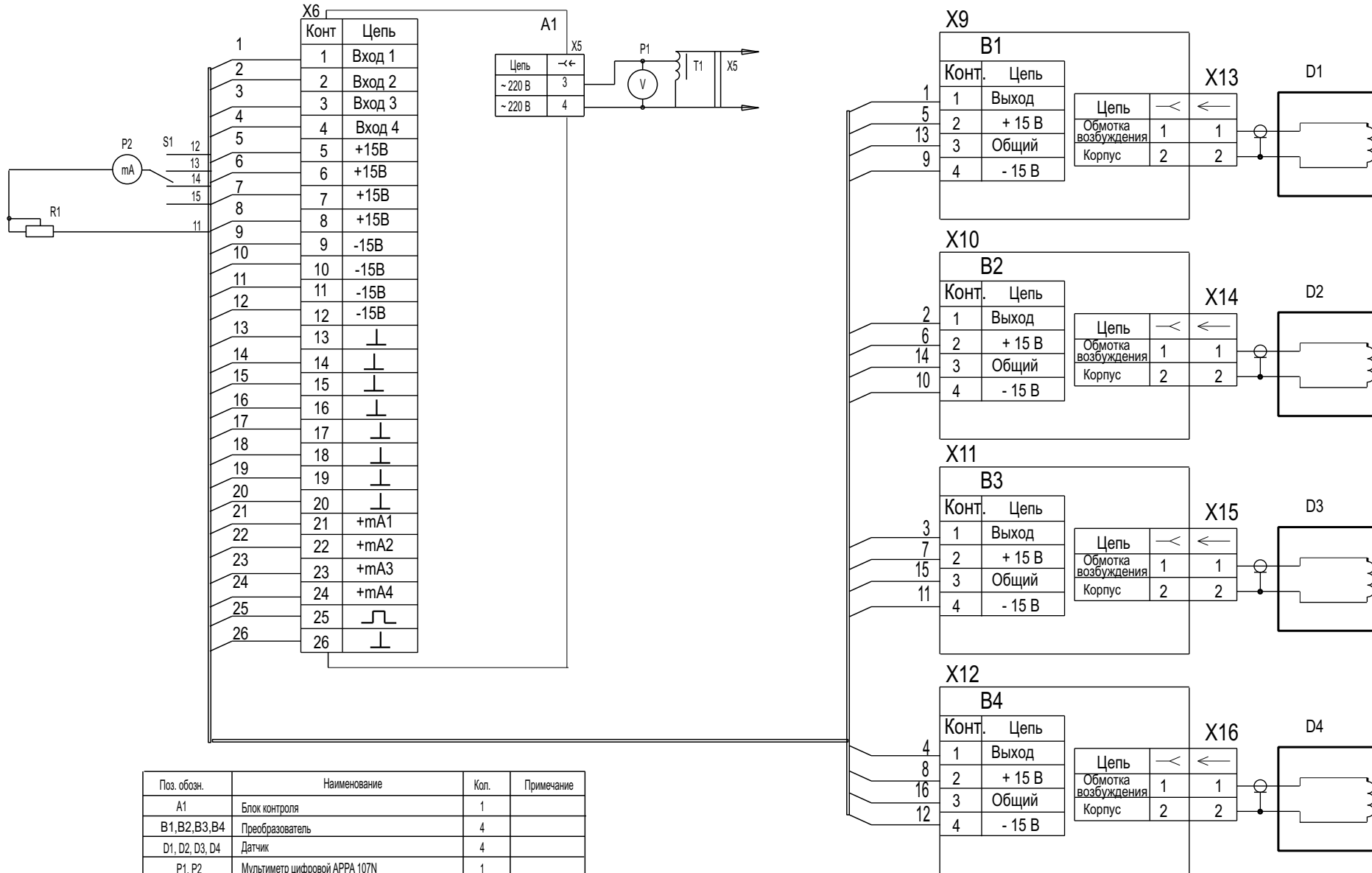
Изм.	Изм.	N документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------



# Схема электрическая соединений. (с датчиками и преобразователями П-1109)

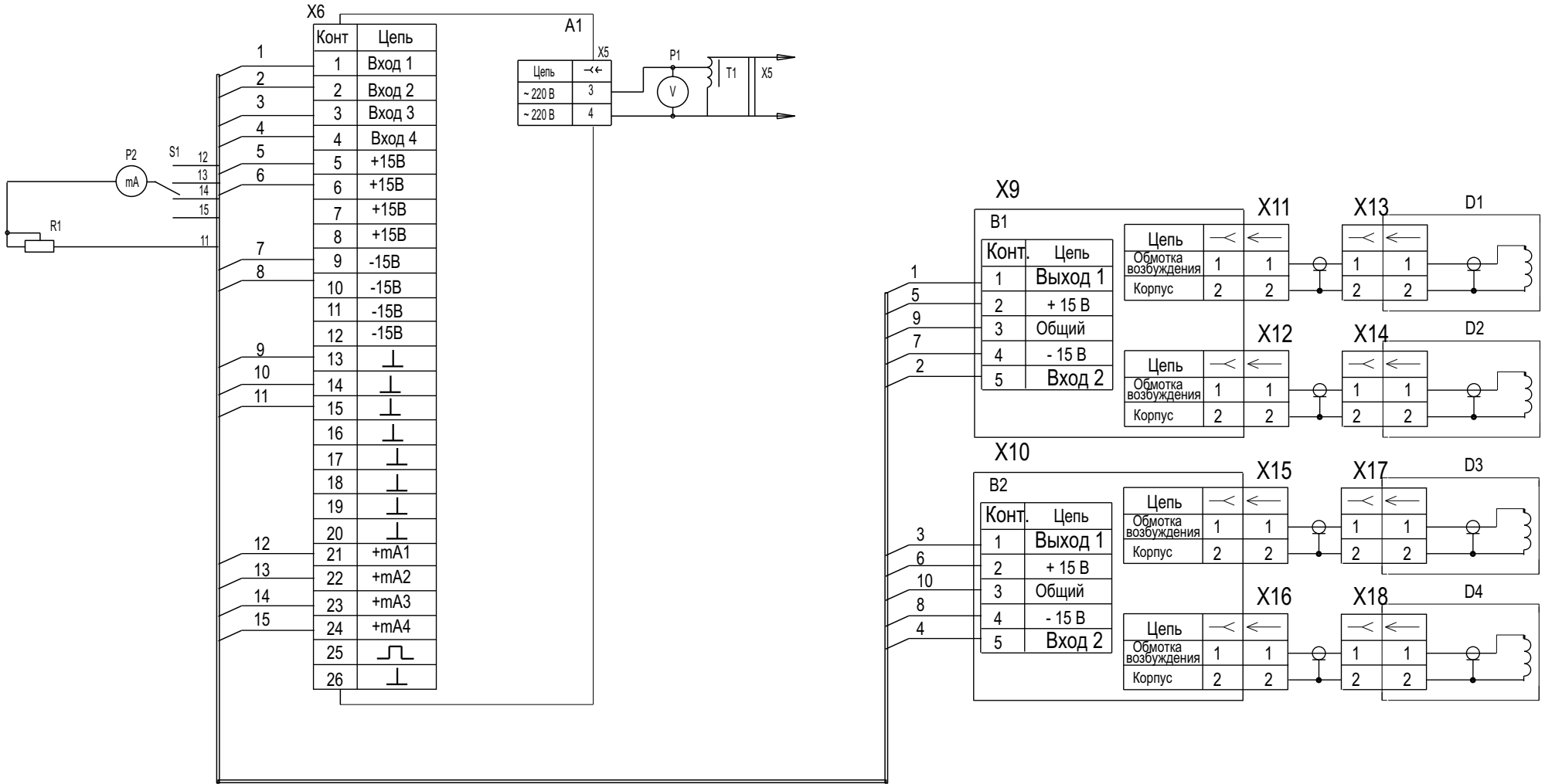


# Схема электрическая принципиальная проверки. (с датчиками и преобразователями П-1106)



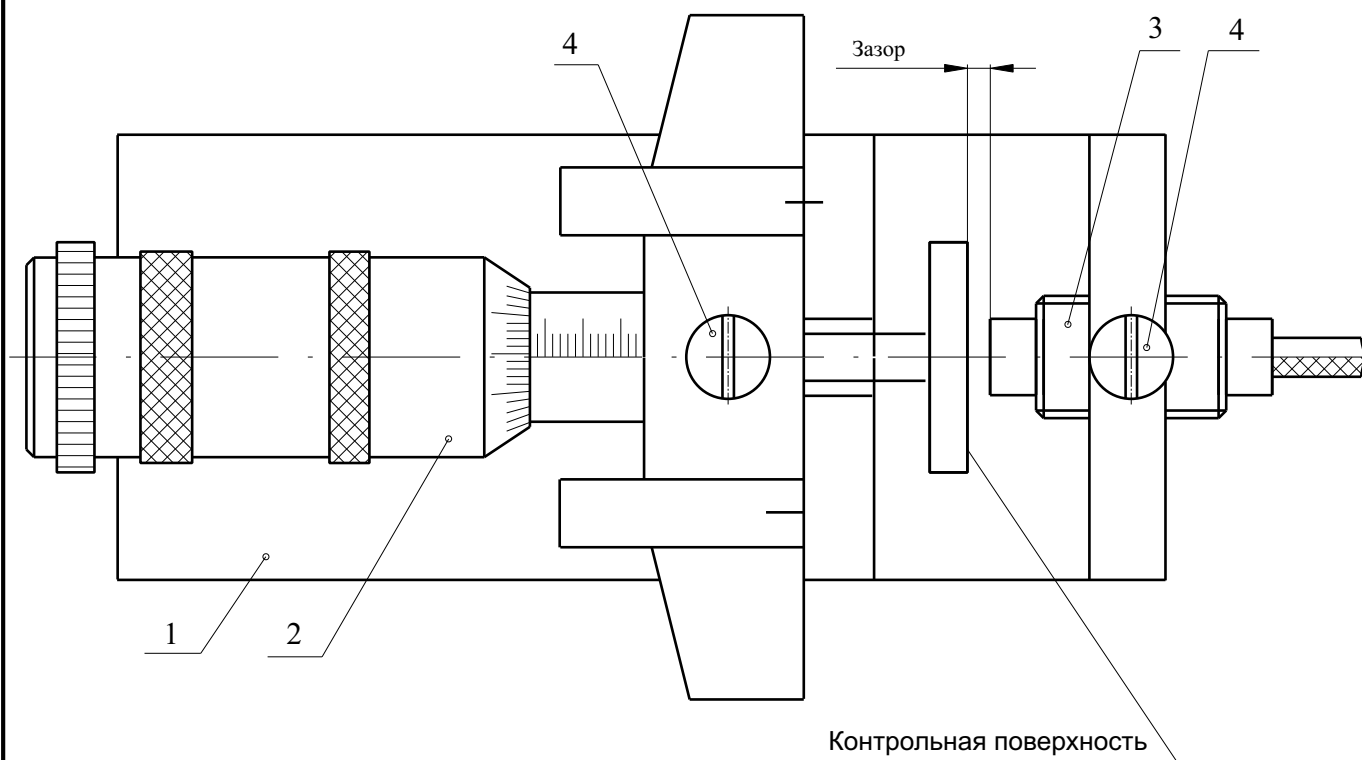
Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Блок контроля	1	
B1,B2,B3,B4	Преобразователь	4	
D1, D2, D3, D4	Датчик	4	
P1, P2	Мультиметр цифровой APPA 107N	1	
R1	Магазин сопротивлений P4381	1	
S1	Микротумблер	1	
T1	Автотрансформатор ЛАТР-1	1	
X5	Розетка 2PM14KPH4Г1В1	1	
X6	Вилка 2PM30KPH32Ш1В1	1	
X9...X12	Розетка 2PM18KPH7Г1В1	4	

# Схема электрическая принципиальная поверки. (с датчиками и преобразователями П-1109)



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Блок контроля	1	
B1,B2	Преобразователь	2	
D1,D2,D3,D4	Датчик	4	
P1, P2	Мультиметр цифровой APPA 107N	1	
R1	Магазин сопротивлений P4381	1	
S1	Микротумблер	1	
T1	Автотрансформатор ЛАТР-1	1	
X5	Розетка 2PM14КПН4Г1В1	1	
X6	Вилка 2PM30КПН32Ш1В1	1	
X9, X10	Розетка 2PM18КПН7Г1В1	2	

Установка датчика на поверочном штативе.

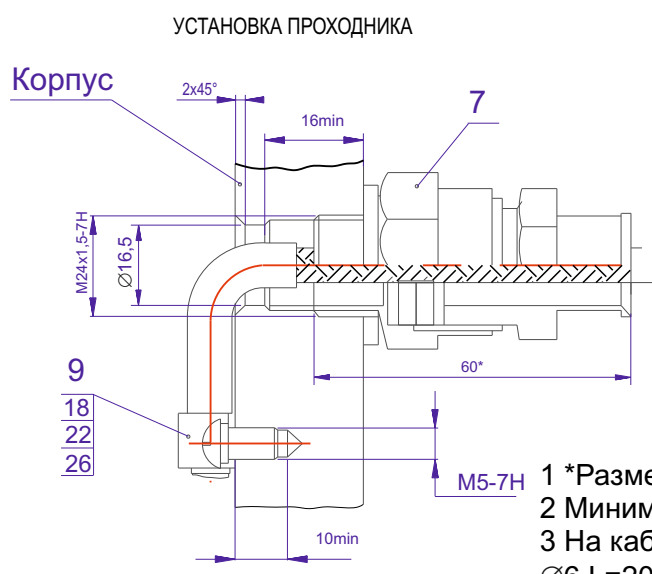
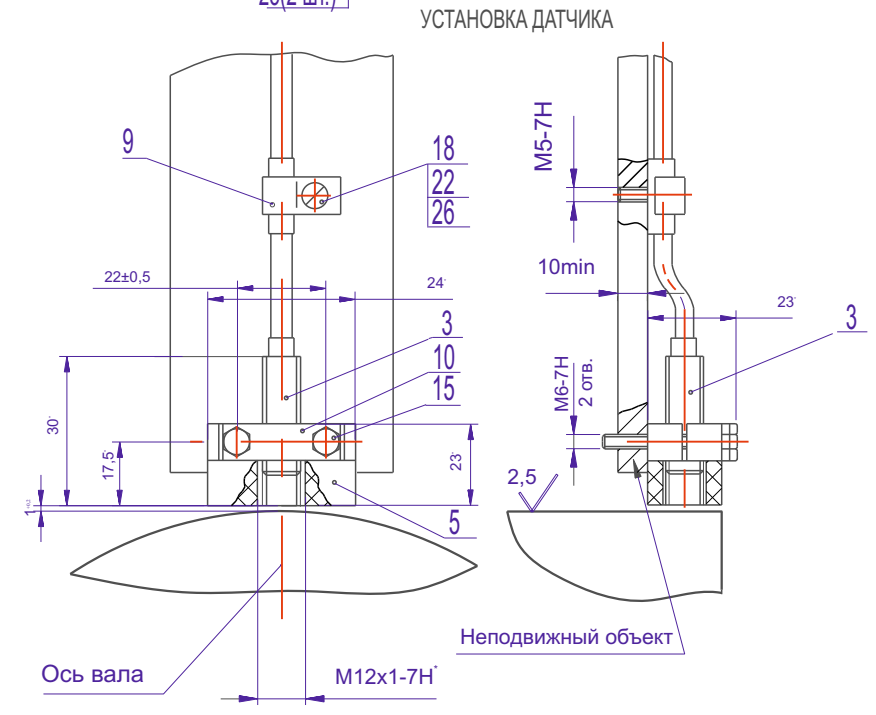
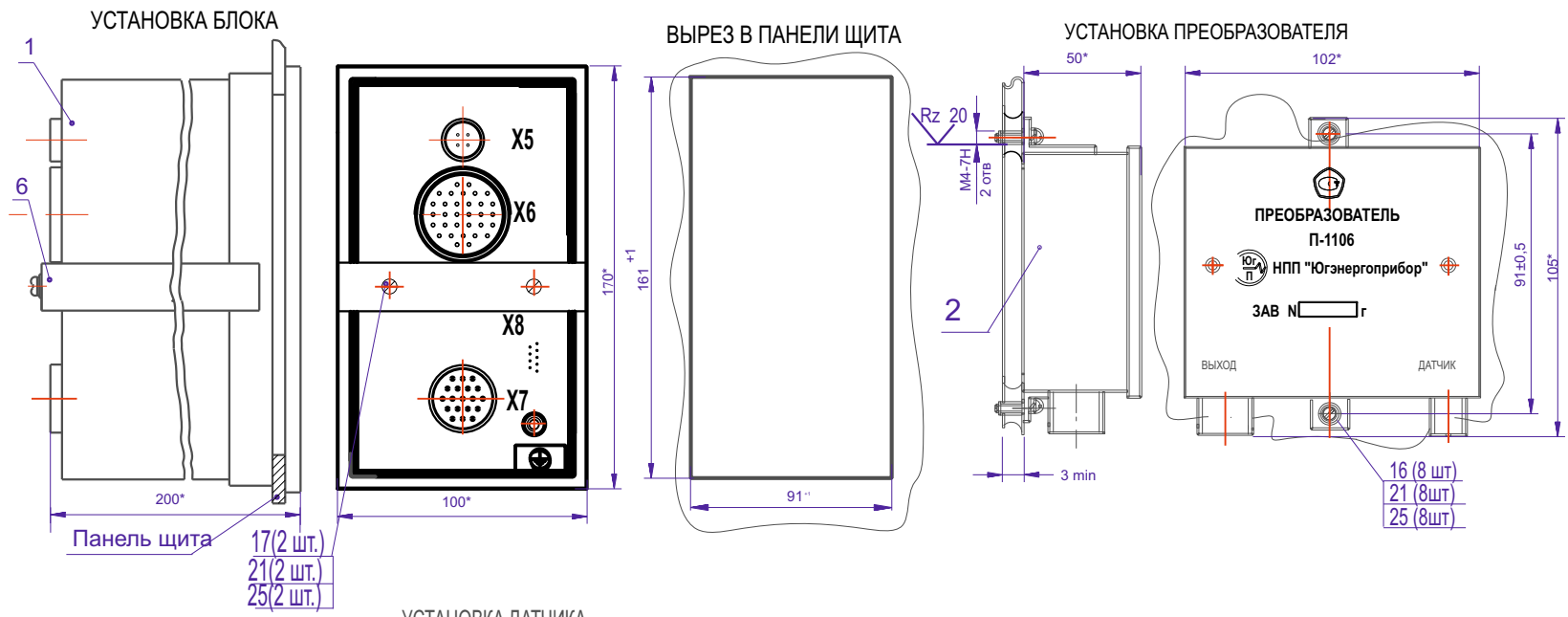


1. Штатив
2. Глубиномер микрометрический.
3. Датчик.
4. Стопорный винт.

Примечание. Второстепенные детали штатива условно не показаны.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

# МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ (с датчиками и преобразователями П-1106)

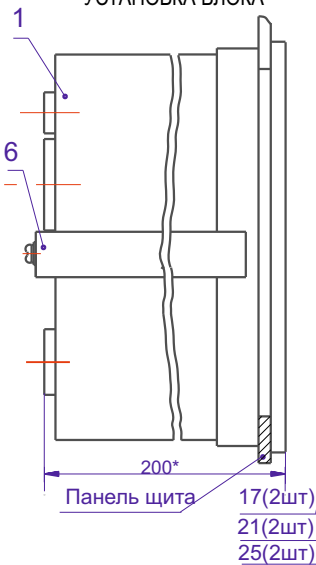


1 \*Размеры для справок.  
2 Минимальный радиус гибки кабеля Rmin=20 мм.  
3 На кабель под скобу поз.9 одеть трубку 3.31 ТВ-40 Ø6 L=20 мм. ГОСТ 19034-80.

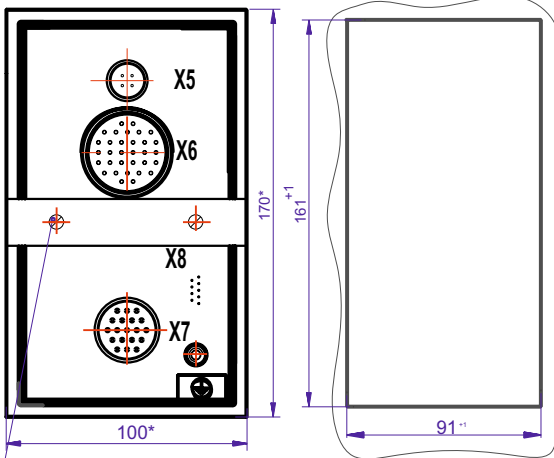
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечан.
1	По формуляру	Блок контроля	1	
2	По формуляру	Блок преобразователя	4	
3	По формуляру	Датчик	4	
5	1.1000.10-01	Стойка	4	
6	1.1101	Кронштейн	1	
7	1.1000.60	Проходник	4	По согл.
9	1.1000.02	Скоба	20	
10	1.1000.03 - 01	Шайба	4	
15		Болты ГОСТ 7798-70 М6x25.36.019	8	
16		Винты ГОСТ 17473-60 А.М4-6gx10.36.019	8	
17		А.М4-6gx16.36.019	2	
18		А.М5-6gx10.36.019	20	
21		Шайбы ГОСТ6402-70 4.65 Г.О19	10	
22		5.65 Г.О19	20	
25		Шайбы ГОСТ11371-78 4.02.О19	10	
26		5.02.О19	20	

# МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ (с датчиками и преобразователями П-1109)

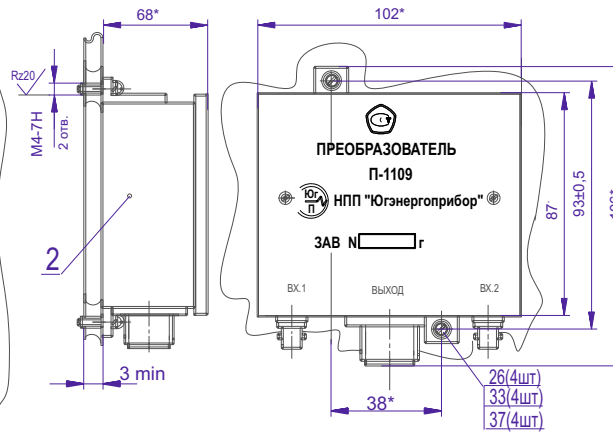
УСТАНОВКА БЛОКА



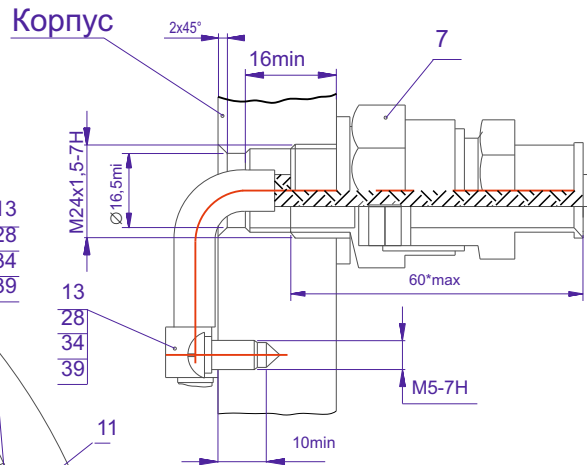
ВЫРЕЗ В ПАНЕЛИ ЩИТА



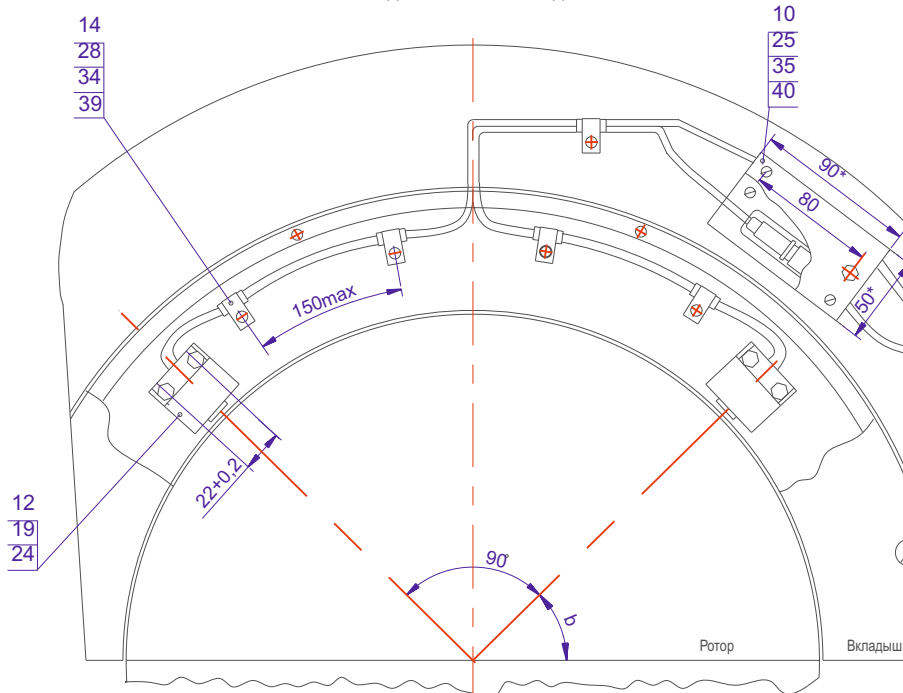
УСТАНОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ



УСТАНОВКА ПРОХОДНИКА



УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ НА ВКЛАДЫШЕ

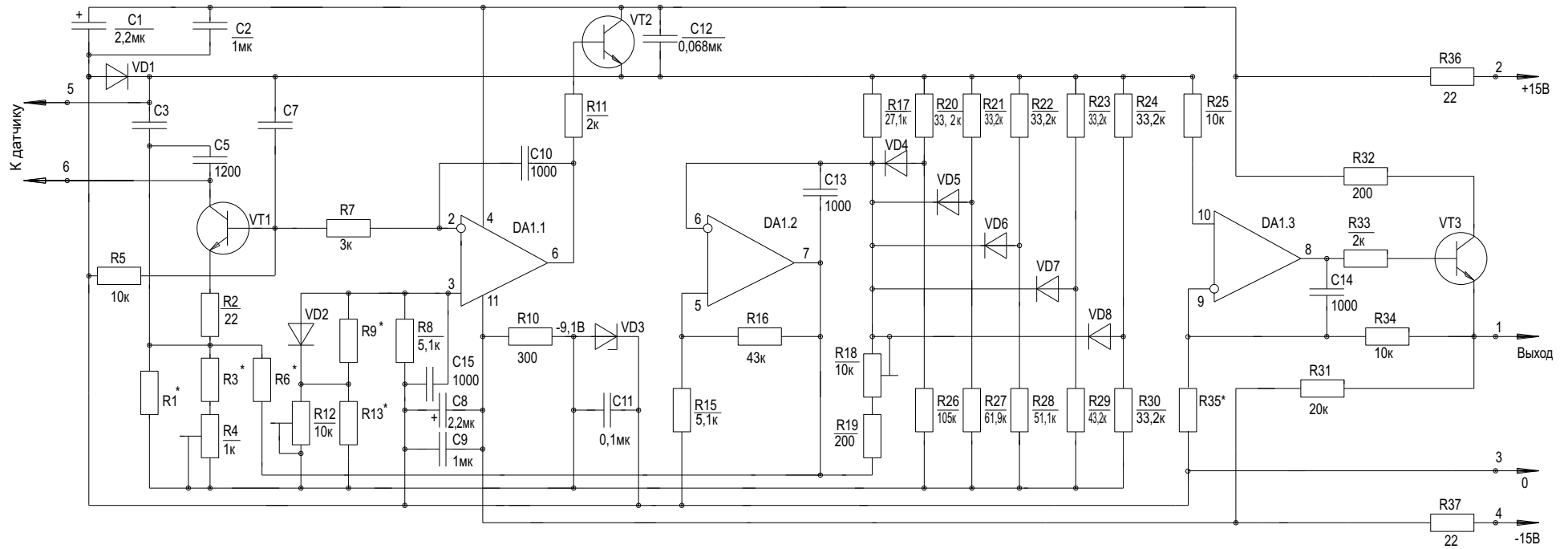


1. \*Размеры для справок.
2. Минимальный радиус гибки кабеля  $R_{min}=20$  мм.
3. На кабель под скобы поз.13, 14 одеть трубки 3.31 ТВ-40  $\varnothing 6$  или  $\varnothing 12$   $L=20$  мм. ГОСТ 19034-80. 4. Способы прокладки кабеля со стороны ротора на сторону муфты зависят от конструкции подшипника.
- b - минимально возможный угол установки датчика (зависит от конструкции подшипника).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	по формуляру	Блок контроля	1	
2	по формуляру	Блок преобразователя	2	
4	по формуляру	Датчик	4	Уточняется по формуляру
6	1.1101	Кронштейн	1	
9	1.1000.50	Проходник	2	По согл.
10	1.1000.80	Коробка разъемов	2	
11	1.1000.40-01	Кабель	2	
12	1.1000.01-01	Стойка	2	Уточняется по формуляру
13	1.1000.04	Скоба	10	
14	1.1000.02	Скоба	8	
16	1.1000.01	Гайка	4	Уточняется по формуляру
19	1.1000.03-01	Шайба	2	—//—
24		Болты ГОСТ 7805-70		
25		M6x25.36.019	8	
26		M6x30.36.019	4	
27		Винты ГОСТ 17473-80		
28		AM4-6gx10.36.019	4	
		AM4-6gx16.36.019	2	
		AM5-6gx10.36.019	18	
33		Шайбы ГОСТ 6402-70		
34		4.65 Г.019	6	
35		5.65 Г.019	18	
		6.65 Г.019	4	
37		Шайбы ГОСТ 11371-78		
		4.02.019	6	
39		5.02.019	18	
40		6.02.019	4	



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ.



\* Подбирают при регулировании  
 Микросхема DA1.1 - DA1.3 - LM348  
 Транзисторы: VT1 - КТ608Б; VT2, VT1Т3 -КТ815В  
 Диоды VD1, VD2, VD4 - VD8 - КД522Б  
 Стабилитрон V3 - Д818Д

Резисторы

R1, R3, R5, R6, R17, R19-R30, R35 - C2-36  
 R2, R7, R8, R10, R11, R15, R16, R31-R34, R36, R37 -МЛТ  
 R4, R12, R18 - СП5-2ББ

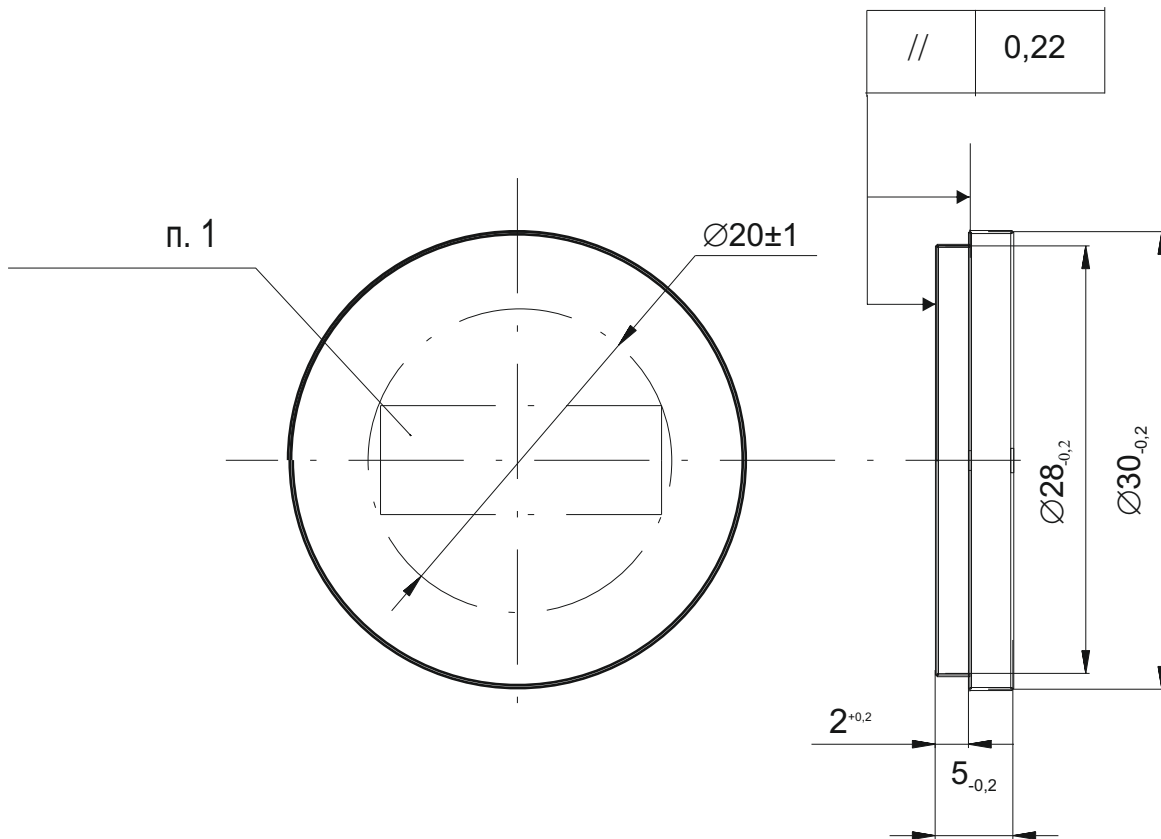
Конденсаторы

C1, C8 - К53-1А; C5 - К31-11;  
 C2, C9 - КМ-6А; C7, C10-C15 - КМ-5А  
 C3 - К10-43а;

Иньв. N подл.	Подпись и дата
Взам. инв. N	Иньв. N дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



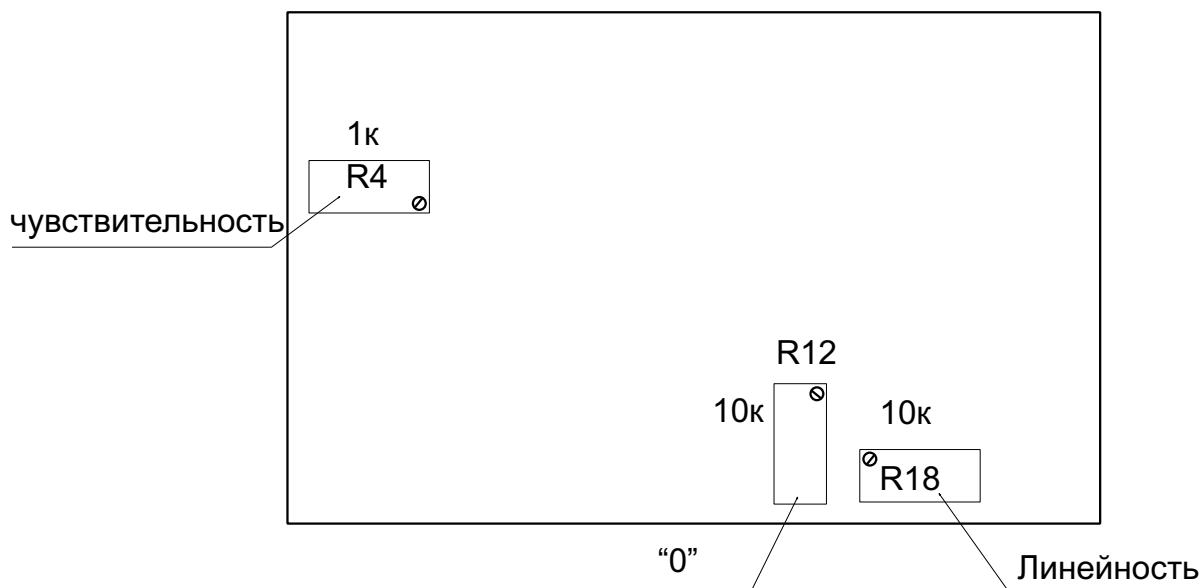
Чертеж образца для регулировки и поверки  
устройства П-1119  
М 2:1



1. Маркировать марку материала методом клеймения.  
Штифт ПО-3 ГОСТ 2930-62
2. Покрытие: Хим. окс.(прм).

## Инструкция по наладке преобразователей П-1106, 1109.

1. Установить датчик на испытательный стенд или штатив.
2. Подключить комплект прибора согласно схеме приложения 2 и включить его. Выход преобразователя контролировать по цифровому светодиодному индикатору блока контроля, либо вольтметром постоянного напряжения непосредственно на 1 и 3 контактах разъема преобразователя «Выход». Выходное напряжение преобразователя в пределах диапазона измерения изменяется от 0 до +10В, при этом 0 В соответствует левому краю шкалы прибора, +10В - правому краю шкалы.
3. Расположение регулировочных резисторов приведено на рисунке.



4. Установить начальный зазор между датчиком и контрольной поверхностью равным 0 мм. Регулятором «ноль» установить значение, соответствующее левому краю шкалы прибора (0В на выходе преобразователя).
5. Меняя зазор между датчиком и контрольной поверхностью от начального положения до значения равного половине диапазона измерения, проверить чувствительность преобразователя в левой части шкалы прибора (от 0В до 5В на выходе преобразователя). При необходимости увеличить или уменьшить чувствительность. После каждой регулировки чувствительности необходимо вернуть датчик в начальное положение и обязательно корректировать ноль резистором «ноль». Повторять эти операции до тех пор, пока погрешность измерения в левой части шкалы не достигнет минимальной.
6. Меняя зазор между датчиком и контрольной поверхностью от значения равного половине диапазона измерения до правого края шкалы, проверить линейность преобразователя (от 5В до 10В на выходе преобразователя). При необходимости произвести подстройку резистором «Линейность», контролируя при этом ноль. В случае необходимости произвести корректировку резистором «ноль». Повторить эти операции до тех пор, пока погрешность измерения во всем диапазоне не достигнет минимальной.

**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения требуемой точности измерения необходимо дополнительно подстраивать преобразователь по месту установки.

Изм.	Лист	Идентификация документа	Подп.	Дата	1.1119 РЭ	Лист
						34