



# Блок преобразования сигналов Термопар с гальванической развязкой БПТ-21

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.405521.001 РЭ

г. Ивано-Франковск  
2013

---

*Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.*

*Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.*

*Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.*

---

В случае возникновения вопросов, связанных с применением оборудования предприятия МИКРОЛ, а также с заявками на приобретение обращаться по адресу:

**Предприятие МИКРОЛ**

✉ УКРАИНА, 76495, г.Ивано-Франковск, ул. Автолитмашевская, 5 Б,  
☎ Тел (8-0342)-502701, 502702, 502703, 502704  
📠 Факс (8-0342)-502705  
💻 E-mail: [microl@microl.ua](mailto:microl@microl.ua), [support@microl.ua](mailto:support@microl.ua)  
🌐 [www.microl.ua](http://www.microl.ua)

Copyright © 2001-2013 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

---

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Описание и принцип действия .....	4
1.1 Назначение изделия .....	4
1.2 Обозначение изделия при заказе .....	4
1.3 Технические характеристики изделия .....	5
1.4 Состав изделия .....	6
1.5 Устройство изделия .....	6
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	7
1.7 Маркировка и пломбирование .....	7
1.8 Упаковка .....	7
3. Меры безопасности при использовании изделия .....	9
4. Подготовка изделия к использованию .....	9
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании изделия .....	9
4.2 Подготовка изделия к использованию .....	9
4.3 Проверка работоспособного состояния .....	12
4.4 Перечень возможных неисправностей .....	12
5. Техническое обслуживание и текущий ремонт .....	12
5.1 Порядок технического обслуживания .....	12
5.2 Технический осмотр .....	13
5.3 Порядок наладки (поверки) блока БПТ-21 .....	13
6. Хранение и транспортирование .....	14
6.1 Условия хранения изделия .....	14
6.2 Требования к транспортированию изделия и условия, при которых оно должно осуществляться .....	14
7. Гарантии изготовителя .....	15
Приложение А. Схема проверки сопротивления изоляции .....	16
Приложение Б. Схема для определения основной погрешности преобразования .....	17

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием преобразователя сигналов термопар БПТ-21 (в дальнейшем – преобразователь БПТ-21).

**ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

## 1. Описание и принцип действия

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Преобразователь БПТ-21, предназначен для преобразования: сигналов низкого уровня и термопар типа ТХА(К), ТХК(L), ТВР, ТПП(S), ТПР(В) в унифицированный сигнал постоянного тока 0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА, 0-10В. Преобразователь БПТ-21 имеет один, гальванически не связан канал преобразования. Преобразователь обеспечивает компенсацию термо Э.Д.С. свободных концов термопары, а также подавление нуля входного сигнала и масштабирование диапазона измерения входного сигнала.

1.1.2 БПТ-21 может использоваться не только для преобразования сигнала термопар, но также для усиления напряжения низкого уровня (0÷100) мВ, полученного от источника Е.

1.1.3 Преобразователь может быть использован в системах автоматизированного регулирования и управления технологическими процессами в энергетике, металлургии, в измерительных системах и измерительно-вычислительных комплексах.

### 1.2 Обозначение изделия при заказе

1.2.1 Преобразователь обозначается следующим образом:

***БПТ-21-D-N-K-T,***

где:

**D** – тип датчика и условное обозначение номинальной статической характеристики:  
ПР, Е(ЭДС), ПП, ВР-3, ВР-2, ВР-1, ХА, ХК

**N** – начальное значение измеряемой температуры: в градусах Цельсия (не менее минус 20°С) или в мВ

**K** – конечное значение измеряемой температуры: в градусах Цельсия или в мВ

**T** – код выходного сигнала:

- 1 - унифицированный от 0 мА до 5 мА
- 2 - унифицированный от 0 мА до 20 мА
- 3 - унифицированный от 4 мА до 20 мА
- 4 - унифицированный от 0 В до 10 В

**Внимание!** При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют характеристики подключаемых датчиков и тип аналогового выхода.

### 1.3 Технические характеристики изделия

1.3.1 Основные технические характеристики БПТ-21 отвечают указанным в таблице 1.1

Таблица 1.1. Основные технические характеристики БПТ-21

Название параметра и размер	Единица измерения	Норма
1 Количество независимых каналов	шт.	1
2 Схема подключения датчика		Двухпроводная
3 Начальное значение входного сигнала	мВ	0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 30; 40.
4 Номинальный диапазон изменения входного сигнала	мВ	1; 2; 5; 10; 15; 25; 40; 60; 80; 100.
5 Номинальная статическая характеристика канала		$Y_i = \frac{I_0}{\Delta U} * (U_i + K * t_i - U_0) + I_0,$ <p>где  <math>Y_i</math> – текущее значение выходного сигнала, мА;  <math>I_0</math> – диапазон изменения выходного тока, мА;  <math>U_i</math> – текущее значение входного сигнала, мВ;  <math>U_0</math> – номинальное начальное значение входного сигнала, мВ;  <math>\Delta U</math> – номинальный диапазон изменения входного сигнала, мВ;  <math>K</math> – коэффициент преобразования из табл. 1.2;  <math>t_i</math> - температура окружающего воздуха в клеммой колодке;  <math>I</math> – начальное значение тока при <math>U_0</math> для диапазона 4-20мА (4мА).</p>
6 Сопротивление нагрузки для выходного сигнала: 0-5мА, не более 0-20мА, не более 4-20мА, не более 0-10В, более	Ом	2000 500 500 2000
7 Основная погрешность преобразования входного сигнала, выраженная в процентах от номинального диапазона изменения выходного сигнала не превышает	%	± 0,25 – для преобразователей с диапазоном изменения входного сигнала $\Delta U \geq 10$ мВ ± [0,25 + 0,25*(10/ $\Delta U$ - 1)] – для преобразователей с диапазоном изменения входного сигнала $\Delta U < 10$ мВ
8 Напряжение питания, от источника постоянного тока	В	Нестабилизированное 24 (от 12 до 30)
9 Ток потребления, не более	мА	110
10 Габаритные размеры (ВхШхГ)	мм	76 x 26 x 115
11 Степень защиты		IP30
12 Масса, не более	кг	0,13
13 Гальваническая развязка		Трехуровневая(вход/выход/питание)

Таблица 1.2. Коэффициент преобразования БПТ-21

Тип Датчика	ТПР(В), Е	ТПП(С)	ТВР	ТХА(К)	ТХК(Л)
$K, \left( \frac{mB}{1^{\circ}C} \right)$	0	0,0060	0,0126	0,0404	0,0660

1.3.2 По стойкости к климатическому воздействию БПТ-21 отвечает исполнению группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 до +70 °С.

1.3.3 По стойкости к механическому воздействию БПТ-21 отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261 .

1.3.4 Преобразователь БПТ-21 может эксплуатироваться только в закрытых взрывобезопасных помещениях.

1.3.5 Среднее время наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного инструкцией по эксплуатации не менее чем, 100 000 часов.

1.3.6 Среднее время восстановления работоспособности БПТ-21 не более 4 часов.

1.3.7 Средний срок эксплуатации не менее 10 лет.

1.3.8 Средний срок хранения 1 год в условиях по группе 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.9 Изоляция электрических цепей БПТ-21 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 50 Гц с действующим значением 500 В.

1.3.10 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80% не превышает 20 МОм.

1.3.11 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при изменении напряжения питания от номинального значения в границах указанных в таблице 1.1 не превышает  $\pm 0,2\%$  от диапазона изменения соответствующего сигнала.

1.3.12 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при изменении температуры окружающей среды на каждые  $10^\circ\text{C}$  в диапазоне от минус  $40^\circ\text{C}$  до  $70^\circ\text{C}$  не превышает  $\pm 0,2\%$  от диапазона изменения соответствующего сигнала.

1.3.13 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при действии постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м не превышает  $\pm 0,2\%$  от диапазона изменения соответствующего сигнала.

1.3.14 Величина пульсации выходного тока не превышает 0,25 % верхней границы изменения выходных сигналов.

## 1.4 Состав изделия

1.4.1 Комплект поставки преобразователя приведен в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Объем поставки БПТ-21

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество
ПРМК.405521.001	Блок преобразования сигналов от термопар БПТ-21	1 шт.
ПРМК.405521.001 ПС	Паспорт	1 экз.
ПРМК.405521.001 РЭ	Руководство по эксплуатации	*)

\*) 1 экз. при поставке любого количества изделий данного типа в один адрес

## 1.5 Устройство изделия

1.5.1 Внешний вид преобразователя БПТ-21 и габаритные размеры преобразователя изображены на рисунке

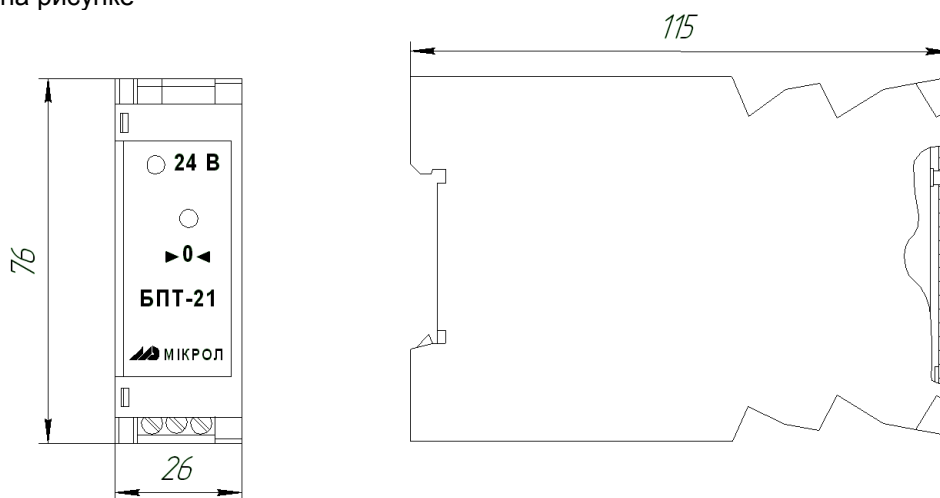


Рисунок 1.1 - Внешний вид и габаритные размеры БПТ-21

1.5.2 Преобразователь конструктивно выполнен в литом ударостойком пластмассовом корпусе, на задней стенке которого установлен захват для монтажа на DIN-рейке 35 мм. Внутри корпуса размещена плата блока, которая представляет собой плату печатного монтажа с размещенными на ней радиоэлементами. Свечение светодиода, который размещен на плате, обеспечивается сквозь отверстие в передней панели корпуса.

Выбор выходных сигналов осуществляется с помощью блоков переключателей расположенных внутри прибора.

Питание преобразователя осуществляется постоянным напряжением 24 В. Напряжение питания через диодный выпрямитель поступает на импульсный преобразователь, который формирует напряжения, необходимые для питания преобразователя и обеспечивает гальваническую развязку от цепей питания. Светодиод на передней панели блока своим свечением сигнализирует о наличии напряжения питания на входе блока.

## 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.6.1 Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при эксплуатации блока, приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Задатчик постоянного напряжения Р3003	Задатчик входного сигнала
3 Мегаомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
4 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
5 Отвёртка	Разборка корпуса, регулировка потенциометров
6 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

## 1.7 Маркировка и пломбирование

1.7.1 Маркировка преобразователя выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковой стенке корпуса изделия.

1.7.2 На табличке нанесены такие обозначения:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) наименование изделия;
- в) условное обозначение;
- г) обозначение исполнения;
- д) порядковый номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- е) год и квартал изготовления;

1.7.3 Пломбирование изделия предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

## 1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковка изделия соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.8.2 Изделие в соответствии с комплектом поставки упаковано согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.8.3 Изделие в транспортной таре транспортируется мелкими отправлениями железнодорожным транспортом (крытыми вагонами) или другим видом транспорта.

1.8.4 Изделие подвержено консервации согласно ГОСТ 9.014 для группы III-I, категории и условий хранения и транспортировки - 4 (вариант временной внутренней упаковки ВУ-5, вариант защиты ВЗ-10).

1.8.5 В качестве потребительской тары применяются картонные коробки из гофрированного картона согласно ГОСТ 7376 и мешки из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм согласно ГОСТ 10354.

1.8.6 При упаковке применены амортизационные материалы согласно ГОСТ 5244.

## 2. Функциональные возможности

2.1 Преобразователь БПТ-21 предназначен для преобразования: сигналов низкого уровня и термопар в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока. Преобразователь применяется для контроля и мониторинга, для телемеханизации и автоматизации объектов электроэнергетики и АСУ ТП энергоёмких объектов различных отраслей промышленности.

2.2 Преобразователь состоит из двух половинок литого ударопрочного пластмассового корпуса. На одной из половинок внутренней стороны корпуса закреплено несущую плату с печатным монтажом. На задней стенке преобразователя установленные захваты для монтажа на DIN рельс. На передней стенке блока расположены индикатор наличия напряжения питания. Установку нуля проводят с помощью потенциометра " $>0<$ " через отверстие на передней стенке.

2.3 Блок-схема преобразователя, приведена на рисунке 2.1. Преобразователь состоит со следующих основных функциональных узлов:

- М – мостовая схема;
- У – трёхкаскадный усилитель;
- ОС – цепь отрицательной обратной связи;
- ИОН – источник образцового напряжения;

2.4 С помощью мостовой схемы осуществляется компенсация нулевого начального значения входного сигнала. Мостовая схема блоков, предназначенных для работы с термопарами типов ТХА, ТХК, ТВР, ТПП дополнительно осуществляет автоматическую компенсацию термо Э.Д.С. свободных концов термопары с помощью медного чувствительного элемента  $R_k$ , включённого в плечо моста и установленного вблизи места подключения свободных концов термопары ТП в клеммной колодке.

2.5 Выходной сигнал блока суммированный с выходным напряжением мостовой схемы, поступает на входной каскад усилителя канала, являющийся одновременно активным фильтром. На выходе первого каскада включён дополнительный RC-фильтр, который совместно с первым каскадом обеспечивает необходимое подавление поперечной помехи.

2.6 Второй и третий каскад обеспечивают усиление по мощности до унифицированного сигнала постоянного тока. Все каскады усилителя охвачены отрицательной обратной связью по выходному току.

2.7 Источники питания обеспечивают напряжения необходимые для питания каскадов усилителя, а также источника образцового напряжения ИОН, который формирует образцовое напряжение для питания мостовой схемы.

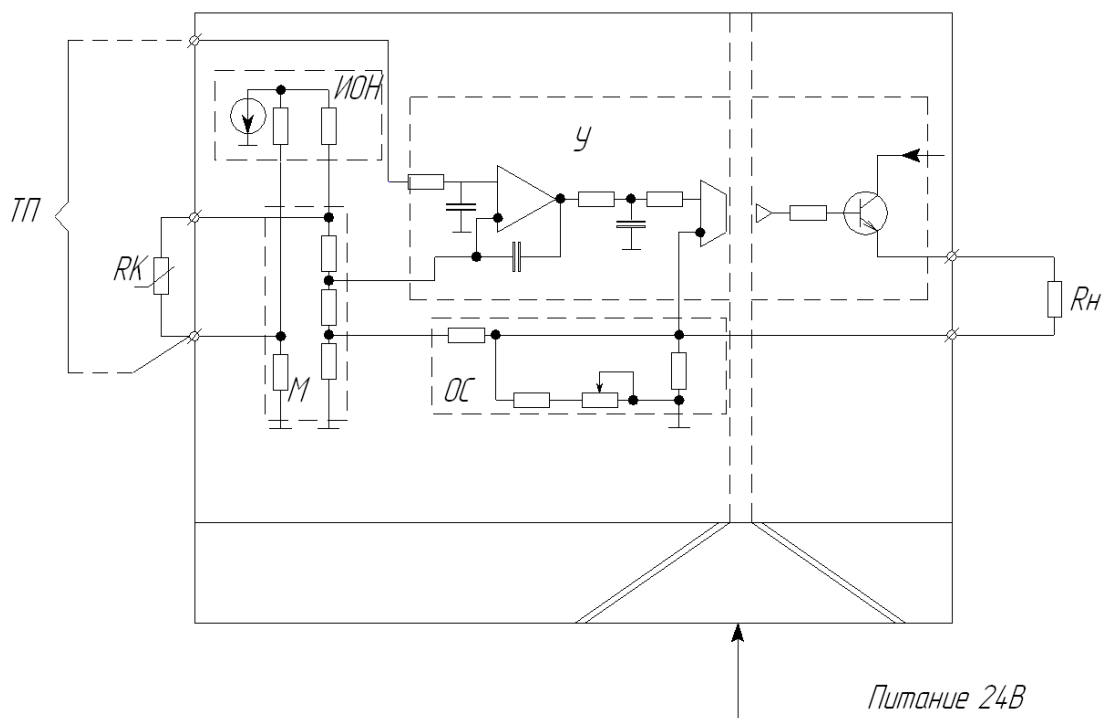


Рисунок 2.1 Блок-схема преобразователя БПТ-21



---

## 3. Меры безопасности при использовании изделия

**3.1 Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!**

**3.2 Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!**

3.3 К эксплуатации изделия допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

3.4 Эксплуатация прибора разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения прибора на конкретном объекте. При эксплуатации необходимо соблюдать требования действующих правил ПТЭ и ПТБ для электроустановок напряжением до 1000В.

3.5 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

3.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

3.7 Тщательно производите подключение с соблюдением полярности выводов. Неправильное подключение или подключение разъемов при включенном питании может привести к повреждению электронных компонентов прибора.

3.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

3.9 При разборке прибора для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети.

3.10 При извлечении прибора из корпуса не прикасайтесь к его электрическим компонентам и не подвергайте внутренние узлы и части ударам.

3.11 Располагайте прибор как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избежание сбоев в работе.

## 4. Подготовка изделия к использованию

### 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании изделия

4.1.1 Место установления преобразователя должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения изделия;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей изделия;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;

- параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации преобразователя необходимо исключить:

- попадание проводящей пыли или жидкости внутрь изделия;
- наличие посторонних предметов вблизи изделия, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к изделию провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

### 4.2 Подготовка изделия к использованию

4.2.1 Освободите изделие от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа преобразователя необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особое внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 Установите преобразователь на рельс DIN35x7.5 EN50022 согласно рисунка 4.1.

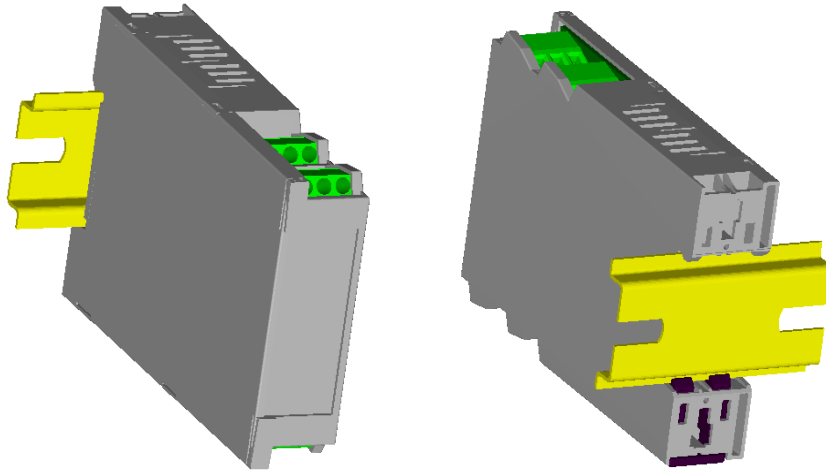


Рисунок 4.1 - Схема вариантов крепления преобразователя на щит

4.2.4 Для изменений настроек БПТ-21 на другие входные/выходные сигналы используйте рисунок 4.2 и таблицы 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

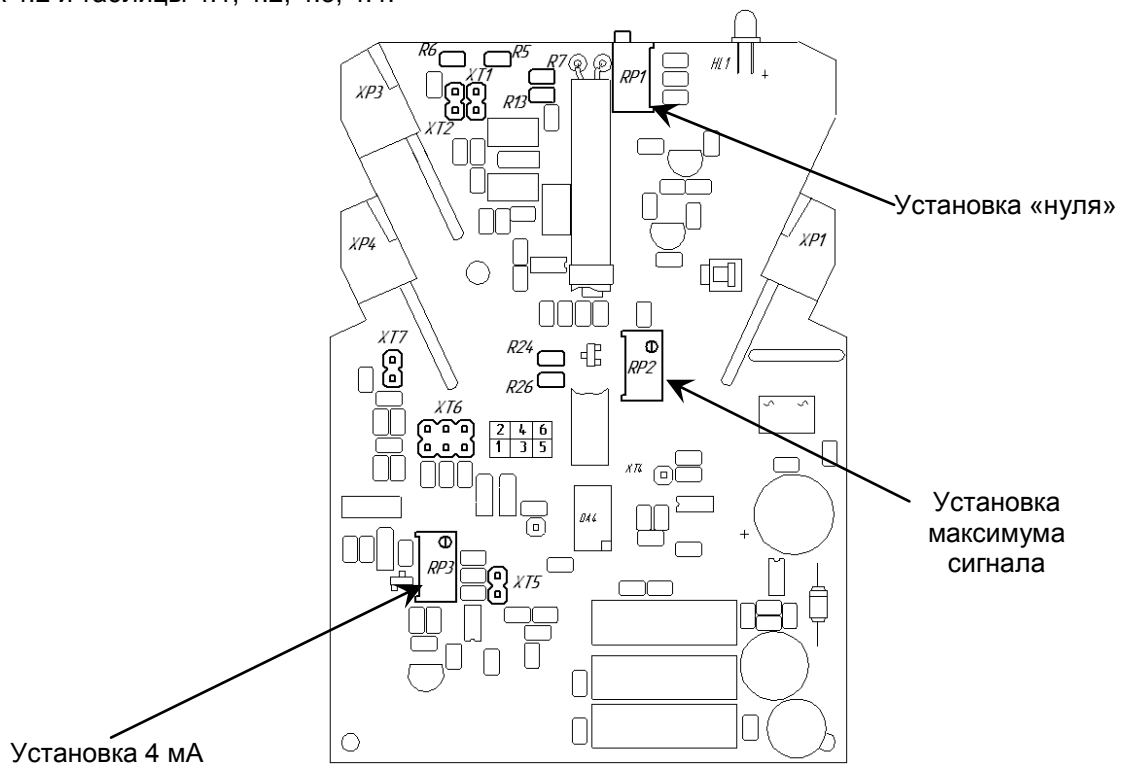


Рисунок 4.2 - Схема расположения органов регулирования и элементов настройки БПТ-21

**Примечания:**

1. XT1 устанавливается для автоматической компенсации температуры холодных спаев термопары.
2. XT2 устанавливается для входного сигнала Е.Д.С или при контроле метрологических характеристик термопарного входа  $T_{х.с} = 0^{\circ}\text{C}$  (XT1 при этом не устанавливается).

Таблица 4.1. Настройка начального значения ( $R_0$  датчика)

Ук хс. мВ	0 (ПР,Е)	0,299 (ПП)	0,625 (ВР-3)	0,630 (ВР-2)	0,637 (ВР-1)	2,022 (ХА)	3,299 (ХК)
R5							
R6							
(R5+R6)*,кОм	X	178	85,8	84,5	83,5	26,4	16

\* обозначение (R5+R6) указывает на необходимость установки двух сопротивлений включенных последовательно для получения необходимого значения указанного в таблице.

Таблица 4.2. Настройка диапазона изменения сопротивления датчика ( $\Delta R$  датчика)

U см. мВ	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	40
R7														
R13														
(R7+R13)*,кОм	X	120	61,28	40,8	30,6	23	20,45	17,5	15,3	13,5	12,21	9,76	8,13	6,08

\* обозначение (R7+R13) указывает на необходимость установки двух сопротивлений включенных последовательно для получения необходимого значения указанного в таблице.

Таблица 4.3 Настройка диапазона изменения входного сигнала

U д. мВ	2	5	10	15	20	25	40	60	80	100
R24										
R26										
(R23+R26),кОм	115	47	23,6	15,7	11,7	9,3	5,8	3,8	2,7	2,2

\* обозначение (R23+R26) указывает на необходимость установки двух сопротивлений включенных последовательно для получения необходимого значения указанного в таблице.

Таблица 4.4. Выбор типа выходного сигнала

перемычка	Положение перемычек для типа выходного сигнала			
	0-5 мА	0-20 мА	4-20 мА	0-10 В
XТ5	не установлена	не установлена	установлена	не установлена
XТ6	5-6	3-4	1-2	3-4
XТ7	не установлена	не установлена	не установлена	установлена

4.2.5 Выполните внешние подключения к преобразователю согласно рисунков 4.3 и 4.4

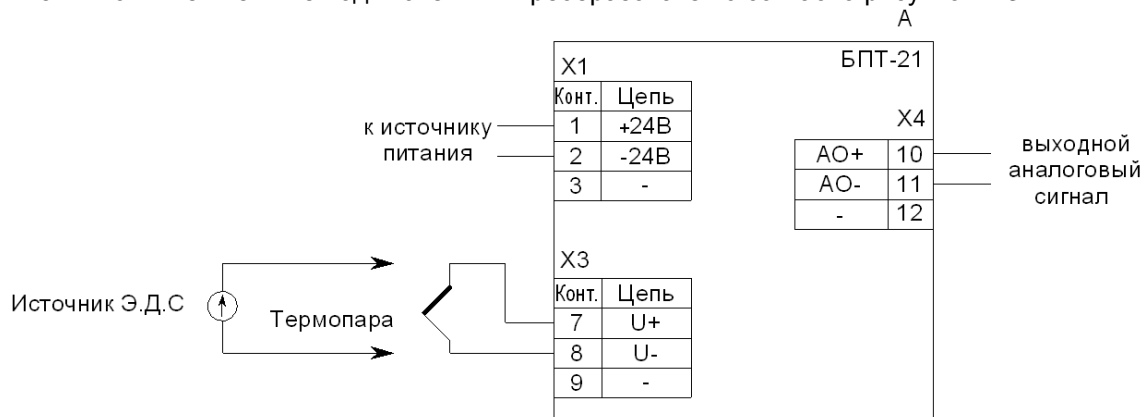


Рисунок 4.3 Схема электрических подключений.

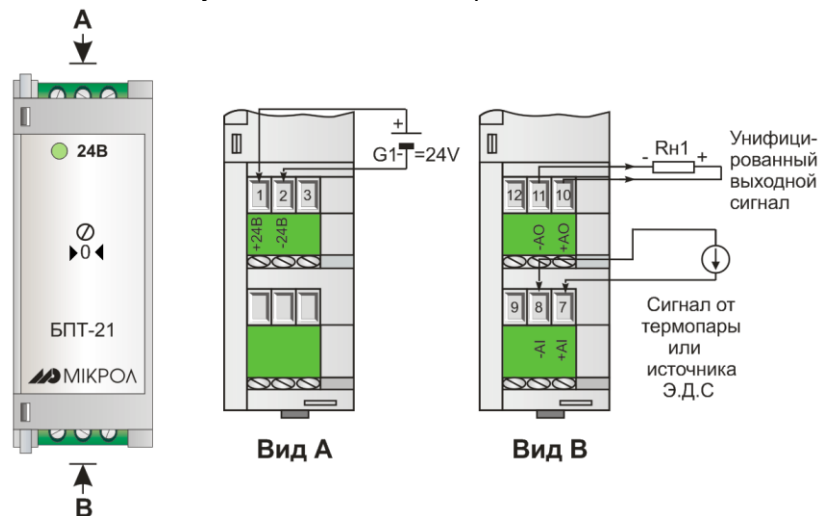


Рисунок 4.4 Схема электрических подключений.

**Примечание.** Подключение термопар должно осуществляться только термокомпенсационным кабелем.

Подключение осуществляется с помощью соединителей под винт. При подключении используйте одножильные или многожильные тонкопроволочные провода сечением не более 2,5 мм<sup>2</sup>.

Провода не должны иметь повреждений изоляции и подрывов токоведущих жил. Скрученные концы проводов не должны иметь торчащих отдельных жил. Для надежности контакта с клеммами концы проводов следует облудить или оконцевать.

Прокладка кабелей и жгутов должна соответствовать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

4.2.6 После завершения монтажа проверьте величину сопротивления изоляции, которая должна соответствовать указанной в настоящем РЭ.

### 4.3 Проверка работоспособного состояния

4.3.1 Подайте на преобразователь напряжение питания 24 В постоянного тока и проконтролируйте свечение светодиода на передней панели.

4.3.2 Подключите датчик температуры (термопару) или эквивалент датчика (задатчик постоянно напряжения).

4.3.3 Изменяя температуру или напряжения задатчика, проконтролируйте выходной сигнал и соответствие его входному.

### 4.4 Перечень возможных неисправностей

4.4.1 Возможные неисправности преобразователя, которые могут быть устранены потребителем, приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выходной сигнал отсутствует, свечение светодиода отсутствует	1 Напряжение питания не поступает на входные клеммы преобразователя 2 Вышел из строя светодиод	1 Отключить питание от преобразователя и устранить обрыв цепи питания 2 Заменить светодиод

**Внимание!** Неисправности, не указанные в таблице 4.5, подлежат устранению в условиях предприятия-изготовителя.

## 5. Техническое обслуживание и текущий ремонт

### 5.1 Порядок технического обслуживания

5.1.1 Техническое обслуживание - комплекс работ, которые проводятся периодически в плановом порядке на работоспособном преобразователе с целью предотвращения отказов, продления его срока службы за счет выявления и устранения предотказного состояния для поддержания нормальных условий эксплуатации.

5.1.2 Техническое обслуживание заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

5.1.3 В зависимости от регулярности проведения технического обслуживание должно быть:

- а) периодическим, которое выполняется через календарные промежутки времени;
- б) адаптивным, которое выполняется по необходимости, то есть, в зависимости от фактического состояния преобразователя и наличия свободного обслуживающего персонала.

5.1.4 Устанавливаются такие виды технического обслуживания:

а) техническое обслуживание при хранении, которое заключается в переконсервации преобразователя при достижении предельного срока консервации во время хранения в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

б) техническое обслуживание при транспортировке, которое заключается в подготовке преобразователя к транспортированию, демонтаже из технологического оборудования и упаковке перед транспортированием;

в) техническое обслуживание при эксплуатации, которое заключается в подготовке преобразователя перед вводом в эксплуатацию, в процессе ее и в периодической проверке работоспособности преобразователя.

5.1.5 Периодическое техническое обслуживание при эксплуатации преобразователя устанавливается потребителем с учетом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже чем один раз в год. Для преобразователей целесообразна ежеквартальная периодичность технического обслуживания при эксплуатации.

5.1.6 Периодическое обслуживание должно проводиться в следующем порядке:

- а) провести работы, которые выполняются при техническом осмотре;
- б) проверить сопротивление изоляции;
- в) проверить работоспособность преобразователя.

5.1.7 Проверка сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции проводить при отключенных от преобразователя внешних цепях с помощью мегаомметра между соединенными контактами 1,2; 7-8 и 10-11 соединителей X1, X3 и X4 соответственно.

Результаты считаются удовлетворительными, если полученные значения сопротивления изоляции не меньше 20 МОм.

5.1.8 Проверка работоспособного состояния преобразователя

Проверку работоспособного состояния преобразователя проводят согласно 4.3.

5.1.9 Проверка выходного сигнала преобразователя

5.1.9.1 Контролируя выходной сигнал на клеммах 10, 11 подключить компаратор постоянного напряжения на 7-9 клеммы и установить на входе значение напряжения равное начальному значению диапазона преобразования.

5.1.9.2 Проверить выходной сигнал в контрольных точках (0%, 25%, 50%, 75%, 100% от входного диапазона), рассчитать погрешность и сравнить с заявленной на прибор.

## 5.2 Технический осмотр

5.2.1 Технический осмотр преобразователя выполняется обслуживающим персоналом в следующем порядке:

а) перед началом смены следует провести внешний осмотр преобразователя. Особое внимание следует обратить на чистоту поверхности, маркировку и отсутствие механических повреждений.

б) проверить надежность крепления преобразователя;

в) проверить техническое состояние проводов (кабелей) на целостность и защищенность от механических повреждений.

## 5.3 Порядок наладки (поверки) преобразователя БПТ-21

5.3.1 Проведение поверки должно выполняться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 2$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.);
- напряжение питания ( $24 \pm 0,5$ ) В;

- сопротивление нагрузки для преобразователей с выходным сигналом 0-5 мА  $2 \pm 0,1\%$  кОм и для преобразователей с выходным сигналом 0-20, 4-20 мА  $500 \pm 0,1\%$  Ом

- магнитные и электрические поля должны не влиять на метрологические характеристики преобразователя;

- время установки рабочего режима преобразователя не менее 30 мин.

Все средства измерения должны иметь действующие документы по их поверке или аттестации.

5.3.2 Испытание электрической прочности изоляции.

Испытание электрической прочности изоляции проводить по схеме приложения А по методике ГОСТ 21657-83 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВт при отключенных от преобразователя внешних цепей.

Испытательное напряжение частотой 50 Гц действующим значением 500 В прикладывать между точками А, В, и С по схеме приложения А. БПТ-21 считать выдержавшим испытание, если не состоялось пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

5.3.3 Определение основной погрешности.

Поверку БПТ-21 проводить по схеме приложения Б. Перед проверкой по любому из указанных пунктов положения переключателей должны соответствовать схеме поверки.

Снять перемычку ХТ1 и установить перемычку ХТ2 (Тх.с=0°С)

Перед тем как определять основную погрешность преобразования БПТ-21 необходимо установить на «0» для этого на компараторе G2 задаем напряжение равное номинальному начальному значению входного сигнала. Потенциометром >0< по миллиамперметру РА1 соответственно, установить 0 мА для преобразователей с диапазоном выходного сигнала 0-5 мА, 0-20 мА и 4 мА для преобразователей с диапазоном выходного сигнала 4-20 мА.

Изменяя выходное напряжение компаратора постоянного напряжения G2, проводим измерения для пяти точек значений входного сигнала 0%(начальное значение), 25%, 50%, 75%, 100%(начальное значение + соответствующий процент от диапазона изменения входного сигнала). В каждом случае по миллиамперметру PA1 зафиксировать значения соответствующие выходному сигналу.

Устанавливаем на компараторе постоянного напряжения G2 значение выходного напряжения для максимального выходного сигнала (начальное значение входного сигнала + номинальный диапазон изменения входного сигнала). Разомкнуть переключатель S1 по миллиамперметру PA1, зафиксировать значения соответствующих выходных сигналов.

Основную погрешность определяем по формуле:

$$\gamma = \frac{A_{\text{вых.р}} - A_{\text{вых.}}}{A_{\text{н}}} \times 100\%$$

где  $A_{\text{вых.р}}$  - расчетное значение выходного сигнала при том же значении входного сигнала, мА;

$A_{\text{вых.}}$  – значение выходного сигнала при соответствующем значении входного сигнала, мА;

$A_{\text{н}}$  – нормируемое значение выходного сигнала, мА;

Значение основной погрешности не должно превышать:

$\pm 0,25\%$  – для преобразователей с диапазоном изменения входного сигнала  $\Delta U \geq 10$  мВ

$\pm (0,25 + 0,25 \cdot (10 / \Delta U - 1))\%$  – для блоков с диапазоном изменения входного сигнала  $\Delta U \leq 10$  мВ

БПТ-21 считать прошедшим поверку, если для всех выходов значение  $\gamma$  находится в указанных пределах.

5.3.4 Определение пульсации выходного сигнала.

Установить на компараторе постоянного напряжения G2 выходное напряжение для максимального выходного сигнала (начальное значение входного сигнала + номинальный диапазон изменения входного сигнала). Разомкнуть переключатель S1 по осциллографу P1 определить пульсацию выходного сигнала.

Определение величины амплитуды пульсации выходного сигнала преобразователя, путем измерения переменной, составляющей выходного сигнала осциллографом P1 с закрытым входом и входным сопротивлением не меньше 1 МОм. Величина амплитудного значения пульсации выходного сигнала, не должна превышать половины границы допустимого значения основной погрешности. 0,25 % от верхней границы изменения выходного сигнала.

## 6. Хранение и транспортирование

### 6.1 Условия хранения изделия

6.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не меньше 1 года.

6.1.2 Изделие должно храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 до + 70°C и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

6.1.3 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

6.1.4 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на прибор и не подвержайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

### 6.2 Требования к транспортированию изделия и условия, при которых оно должно осуществляться

6.2.1 Транспортирование преобразователя в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должна выполняться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

6.2.2 Преобразователь должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

6.2.3 Во время грузо-разгрузочных работ и транспортировании запечатанный преобразователь не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение преобразователя.

6.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре преобразователь необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

---

## 7. Гарантии изготовителя

7.1 Производитель гарантирует соответствие прибора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-008:2006. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки изделия. Гарантийный срок эксплуатации изделий, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

7.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

## Приложение А. Схема проверки сопротивления изоляции

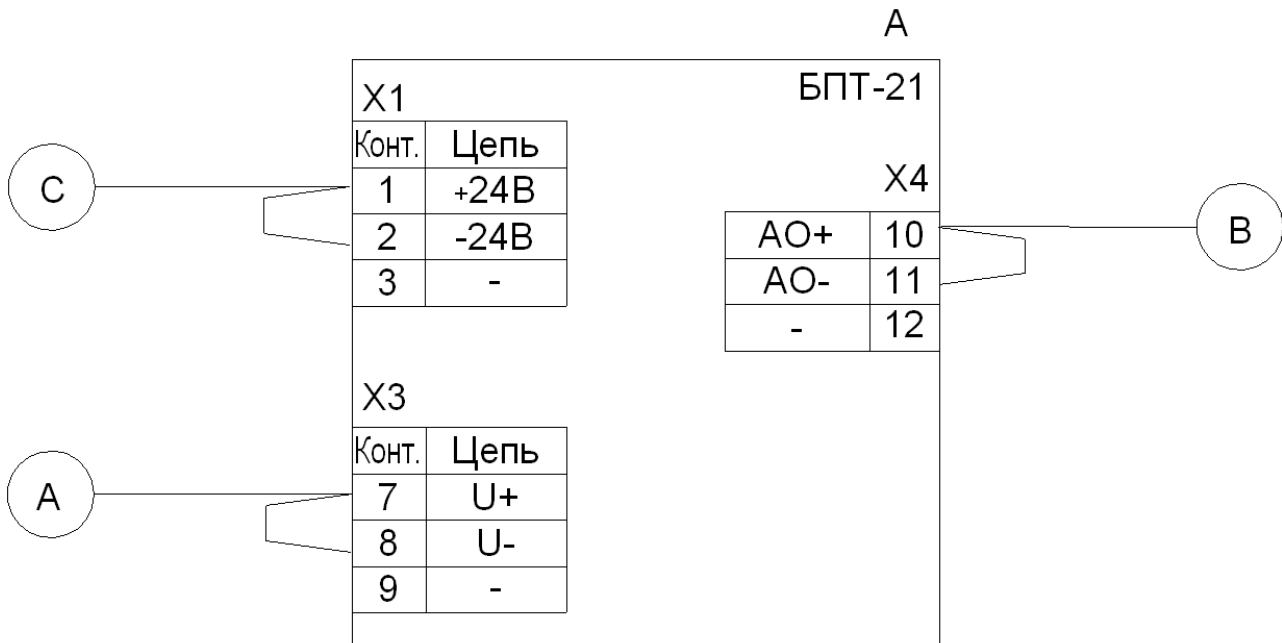


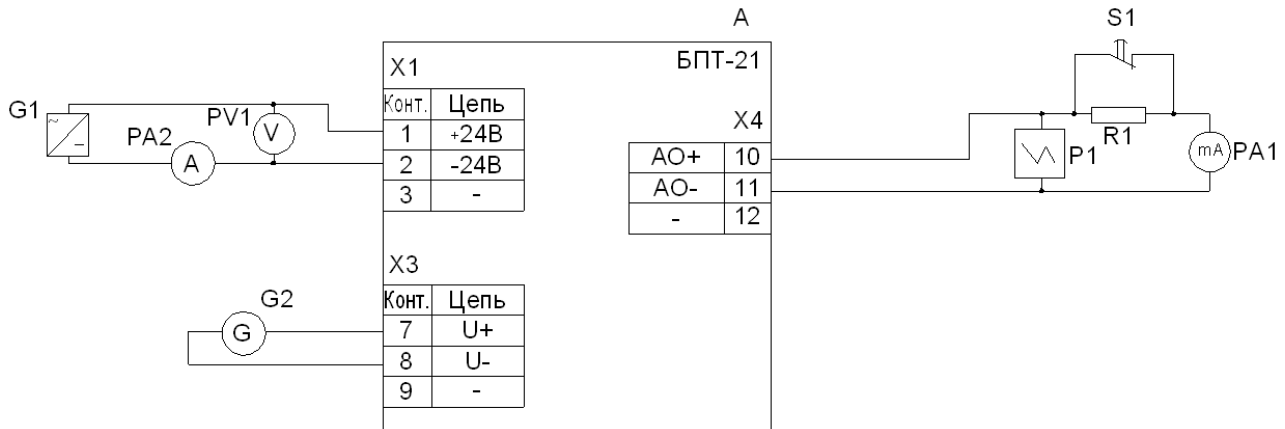
Рисунок А.1 Схема проверки сопротивления изоляции

Таблица А.1 Схема проверки сопротивления изоляции

Проверяемая цепь		Испытательное напряжение	Электрическое сопротивление изоляции
Цепь 1	Цепь 2		
А-вход канала	В-выход канала	500В	20 МОм
А-вход канала	С-цепь питания	500В	20 МОм
В-выход канала	С-цепь питания	500В	20 МОм



## Приложение Б. Схема для определения основной погрешности преобразования



где, P1 - осциллограф, предел измерения от 1 до 200 мВ, входное сопротивление не менее 1 МОм, полосой пропускания до 1 МГц

PA1 - миллиамперметр постоянного тока, класс точности не хуже 0,02, диапазон измерения 100 мА.

PA2 - амперметр постоянного тока класс точности не хуже 2,0, диапазон измерения 0,2 А.

PV1 - вольтметр постоянного тока класс точности не хуже 2,0, диапазон измерения 50 В.

G1 - источник питания постоянного тока, выходное напряжение изменяется плавно от 0 до 50 В, на ток нагрузки не менее 200 мА.

G2 – компаратор постоянного напряжения P3003

R1 - нагрузочное сопротивление 2 кОм 5% для преобразователей с выходным током 0-5 мА, 500 Ом 5% для блоков с выходным током 0-20 мА, 4-20 мА.

S1 - однополюсный переключатель

Рисунок Б.1 Схема для определения основной погрешности преобразователя

