Блок преобразования сигналов датчиков сопротивления

БПО-430, БПО-432

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.405511.009 РЭ

amtorg.com.ru

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1 Описание и принцип действия 4
1.1 Назначение блока 4
1.2 Обозначение блока при заказе и комплект поставки 4
1.3 Технические характеристики блока 5
1.4 Устройство блока 5
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 6
1.6 Маркировка и упаковка 6

2 Меры безопасности при использовании блока 7

3 Подготовка блока к использованию 7
3.1 Эксплуатационные ограничения при использовании блока 7
3.2 Подготовка блока к использованию 7
3.3 Проверка работоспособного состояния 10
3.4 Перечень возможных неисправностей 10

4 Техническое обслуживание и текущий ремонт 10
4.1 Порядок технического обслуживания 10
4.2 Технический осмотр 11
4.3 Порядок наладки (подстройки) блока БПО-430/БПО-432 для медных термометров сопротивления 11
4.4 Порядок наладки блока БПО-430/БПО-432 для платиновых термометров сопротивления ... 11

5 Хранение и транспортирование 12
5.1 Условия хранения блока 12
5.2 Условия транспортирования блока 12

6 Гарантии изготовителя 12

Приложение А – Схема наладки блока БПО-430/432 13

amtorg.com.ru

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **блока преобразования сигналов датчиков сопротивления одноканального - БПО-430, и двухканального - БПО-432** (в дальнейшем – **блок БПО-430/БПО-432**).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием блока, 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 блока

1.1.1 Блок БПО-430/БПО-432 предназначен для преобразования сигналов датчиков сопротивлений, подключенных по трехпроводной схеме, в унифицированный сигнал постоянного тока 4-20 мА.

1.1.2 Блок может быть использован в системах регулирования и управления технологическими процессами в энергетике, металлургии, в измерительных системах и измерительно-вычислительных комплексах.

1.2 Обозначение блока при заказе и комплект поставки

1.2.1 Блок обозначается следующим образом:

БПО-430-D-C-W-N-K,
БПО-432-D-C-W-N-K,

где:

D – тип датчика сопротивления
(указать: ТСМ, ТСП, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000)

C – условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования
(указать: 50М, 100М, 50П, 100П, 21 гр., 23 гр.)

W – номинальное значение отношения W_{100}
(W_{100}=1,428 и 1,426 для ТСМ, W_{100}=1,391 и 1,385 для ТСП, W_{100}=1,385, 1,390, 1,392 для Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000)

N – начальное значение измеряемой температуры, в °С,

К – конечное значение измеряемой температуры, в °С.

Примечание. В блоке БПО-432 каналы 1 и 2 могут настраиваться на разные типы датчиков термосопротивления (указывать при заказе).

1.2.2 Комплект поставки блока приведен в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Комплект поставки БПО-430/БПО-432

Обозначение	Наименование	Количество
ПРМК.405511.009	Блок преобразования сигналов датчиков сопротивления БПО-430	1*
ПРМК.405511.010	Блок преобразования сигналов датчиков сопротивления БПО-430	1*
ПРМК.405511.009 ПС	Паспорт блока БПО-430	1*
ПРМК.405511.010 ПС	Паспорт блока БПО-432	1*
ПРМК.405511.009 РЭ	Руководство по эксплуатации	1**
* - согласно заказу ** - 1 экз. при поставке любого количества изделий данного типа в один адрес		

amtorg.com.ru

1.3 Технические характеристики блока

1.3.1 Основные технические характеристики БПО-430/БПО-432 отвечают указанным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Основные технические характеристики БПО-430/БПО-432

Техническая характеристика	Значение
1 Схема подключения датчика	Трехпроводная
2 Количество каналов преобразования: - БПО-430 - БПО-432	 1 2
3 Тип входного аналогового сигнала	Термопреобразователи сопротивлений (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W_{100}=(1,428, 1,426), ТСМ 100М, W_{100}=(1,428 1,426), ТСМ гр.23, ТСП 50П, W_{100}=(1,391, 1,385), ТСП 100П, W_{100}=(1,391, 1,385), ТСП гр.21, Pt 50, W_{100}=(1,385, 1,390, 1,392), Pt 100, W_{100}=(1,385, 1,390, 1,392), Pt 500, W_{100}=(1,385, 1,390, 1,392), Pt 1000, W_{100}=(1,385, 1,390, 1,392).
4 Выходной аналоговый сигнал	от 4 до 20 мА
5 Наибольшая погрешность преобразования входного сигнала, выраженная в процентах от номинального диапазона изменения выходного сигнала, не более	0,2
6 Сопротивление нагрузки для выходного сигнала 4-20 мА, не более	500 Ом
7 Напряжение питания от токовой петли 4-20 мА	от 18 до 36 В
8 Габаритные размеры (ВхШхГ)	76 мм х 26 мм х 115 мм
9 Степень защиты	IP30
10 Масса, не более	0,13 кг

1.3.2 По стойкости к климатическому воздействию БПО-430/БПО-432 отвечает исполнению группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 °С до 70 °С.

1.3.3 По стойкости к механическому воздействию БПО-430/БПО-432 отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

1.3.4 Блок БПО-430/БПО-432 может эксплуатироваться только в закрытых взрывобезопасных помещениях.

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

1.3.6 Среднее время восстановления работоспособности БПО-430/БПО-432 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 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при изменении температуры окружающей среды на каждые 10°С в диапазоне от минус 40 °С до 70 °С не превышает ± 0,2% от диапазона изменения соответствующего сигнала.

1.3.10 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при действии постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400А/м не превышает ± 0,25% от диапазона изменения соответствующего сигнала.

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

1.4 Устройство блока

1.4.1 Внешний вид блоков и габаритные размеры БПО-430 и БПО-432 изображены на рисунках 1.1 и 1.2.

1.4.2 Блок 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. На передней панели размещены два светодиода, которые свидетельствуют о наличии тока в линии канала 1 и канала 2 (только для БПО-432) и два отверстия для потенциометров “Кн.1 >0<” и “Кн.2 >0<” (только для БПО-432), при помощи которых осуществляется регулирование нуля канала 1 и канала 2 (только для БПО-432).

amtorg.com.ru

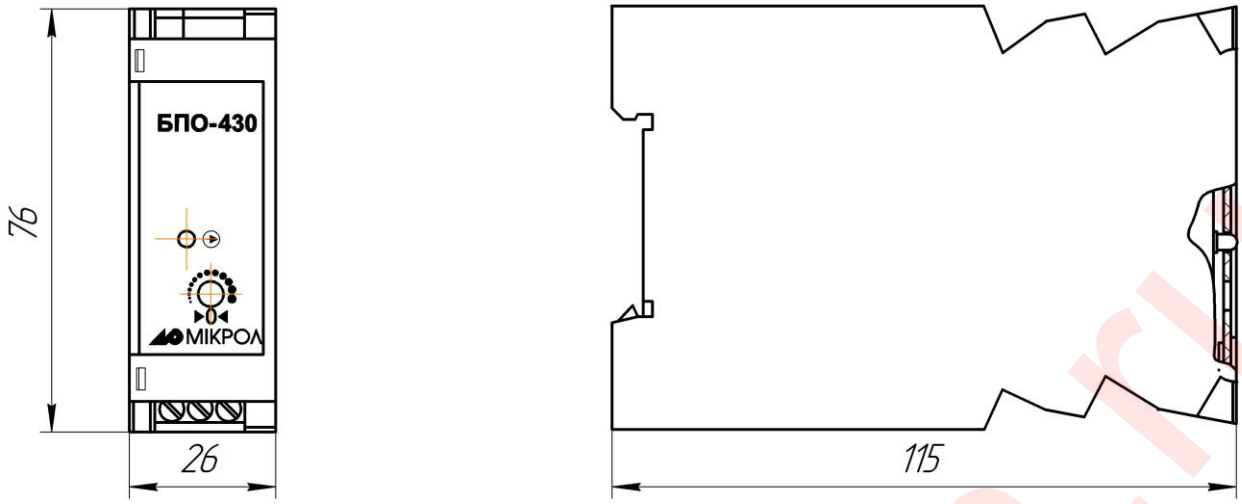

Рисунок 1.1 – Внешний вид и габаритные размеры БПО-430

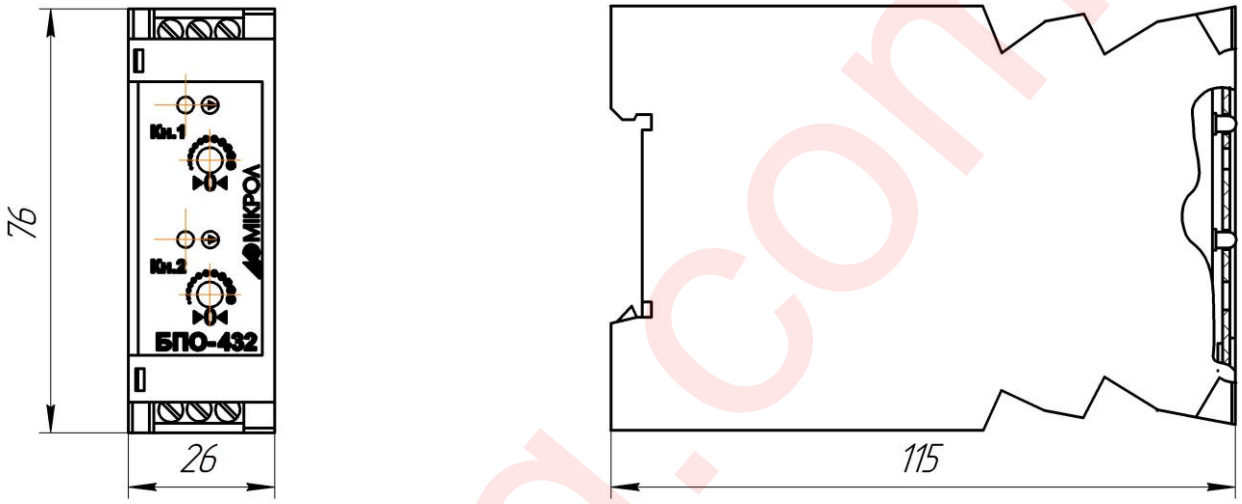

Рисунок 1.2 – Внешний вид и габаритные размеры БПО-432

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию индикатора, приведены в таблице 1.3 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.5 – перечень средств измерения, инструментов и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании блока БПО-430/432

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Магазин сопротивлений Р4831	Задатчик сигнала
3 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
4 Отвёртка	Разборка корпуса, регулировка потенциометров
5 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.6 Маркировка и упаковка

1.6.1 Маркировка блока выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковую стенку корпуса блока.

1.6.2 Пломбирование блока предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.6.3 Упаковка блока соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.6.4 Блок в соответствии с комплектом поставки упакован согласно чертежам предприятия-изготовителя.

amtorg.com.ru

2 Меры безопасности при использовании блока

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

2.2 Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

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

2.4 Эксплуатация блока 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 1000 В.

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

2.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

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

2.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

2.9 При разборке блока для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

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

2.11 Располагайте блок 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.

3 Подготовка блока к использованию

3.1 Эксплуатационные ограничения при использовании блока

3.1.1 Место установления блока должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения блока;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей блока;
- 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.

3.1.2 При эксплуатации блока необходимо исключить:

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

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

3.2 Подготовка блока к использованию

3.2.1 Освободите блок от упаковки.

3.2.2 Перед началом монтажа блока необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особенное внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

3.2.3 При необходимости переналадки блока БПО-430/БПО-432 на другие входные сигналы используйте рисунок 3.1 и таблицы 3.1 и 3.2.

Примечания.

1. Канал 2 наличествует только в блоке БПО-432.
2. Для блока БПО-430 на рисунке 3.1 и в таблицах 3.1 и 3.2 входные и выходные сигналы обозначены как "канал 2".

Таблица 3.1 – Положение перемычек для выбора типа входного сигнала блока БПО-430/БПО-432

Датчик сопротивления	ТСМ 50М, ТСМ 100М	ТСП 50П, ТСП 100П, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000
Положение перемычек JP2 (канал 1), JP1 (канал 2)	Не установлена	Установлена

Таблица 3.2 – Выбор типа входного сигнала блока БПО-430/БПО-432

Датчик сопротивления	ТСМ 50М, ТСП 50П, Pt50	ТСМ 100М, ТСП 100П, Pt100	Pt500	Pt1000
(R8, R9, R14) (канал 1), (R5, R6, R13) (канал 2), Ом (суммарное значение)	Rot (начальное значение сопротивления датчика)			
(R26, R28) (канал 1), (R25, R27) (канал 2), кОм (суммарное значение)	5400/(t_{max}-t_{min})	2700/(t_{max}-t_{min})	18000/(t_{max}-t_{min})	9000/(t_{max}-t_{min})
R2 (канал 1), R1 (канал 2),кОм	3 кОм	3 кОм	10 кОм	10 кОм
R30 (канал 1), R29 (канал 2),кОм	10 кОм	10 кОм	27 кОм	27 кОм

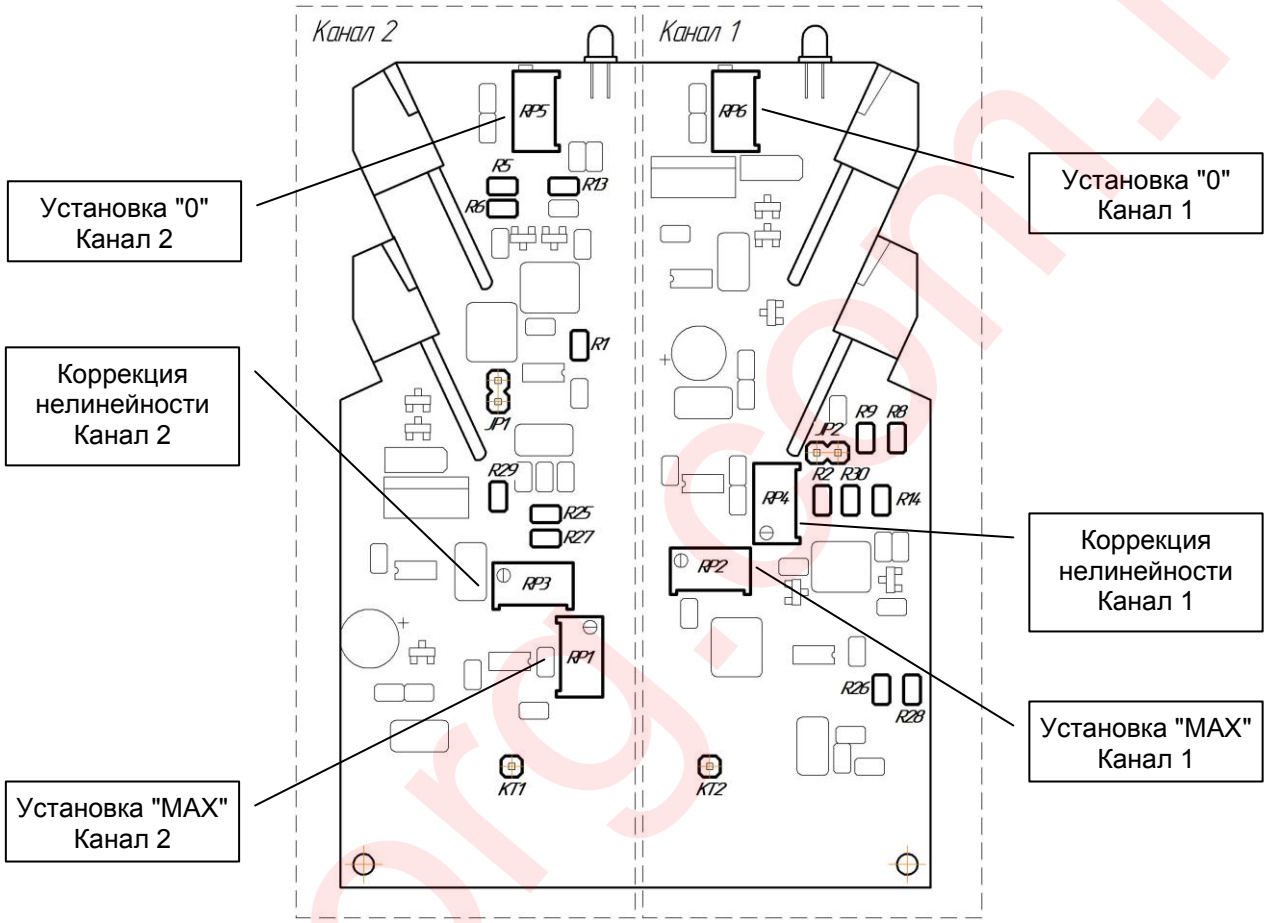

Рисунок 3.1 – Схема расположения органов регулирования и элементов настройки блоков БПО-430/БПО-432

3.2.4 Установите блок на рельс DIN35x7.5 EN50022 согласно рисунку 3.2.

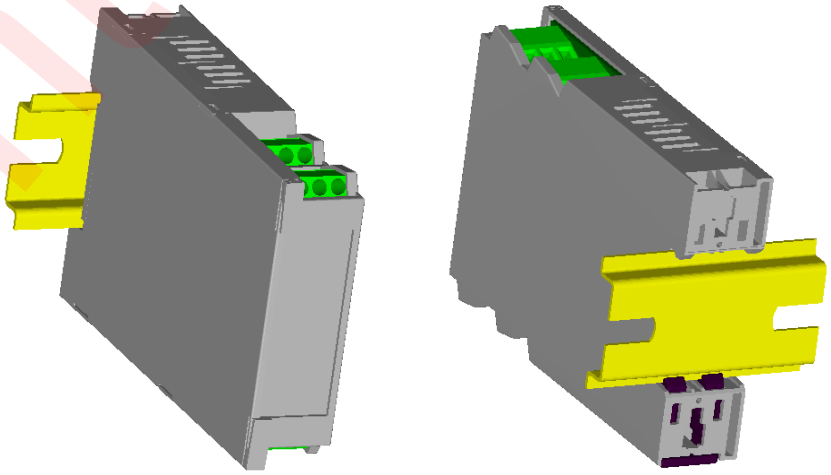

Рисунок 3.2 – Схема крепления блока БПО-430/БПО-432 на DIN-рейку

amtorg.com.ru

3.2.5 Выполните внешние подключения к блоку согласно рисунку 3.4.

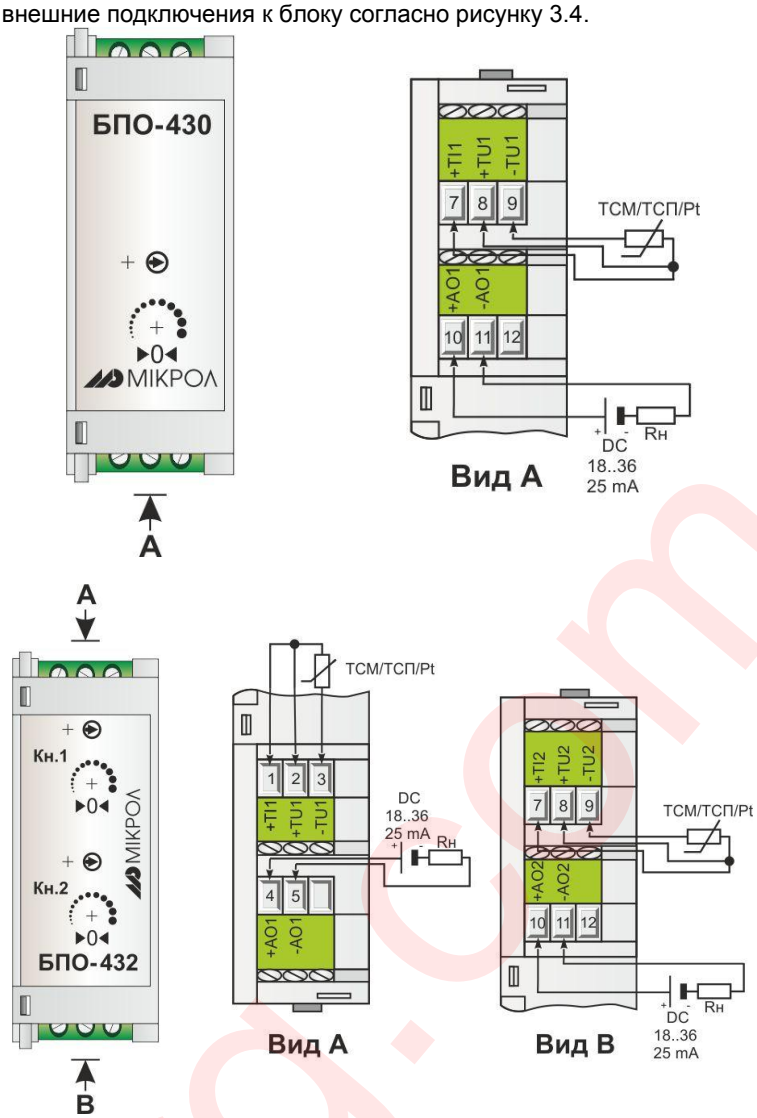

Рисунок 3.4 – Схема электрических подключений блока БПО-430/БПО-432

Примечание. Подключение нескольких каналов к одному блоку питания **запрещается**, поскольку в таком случае возможно появление дополнительной погрешности вследствие влияния канала на канал.

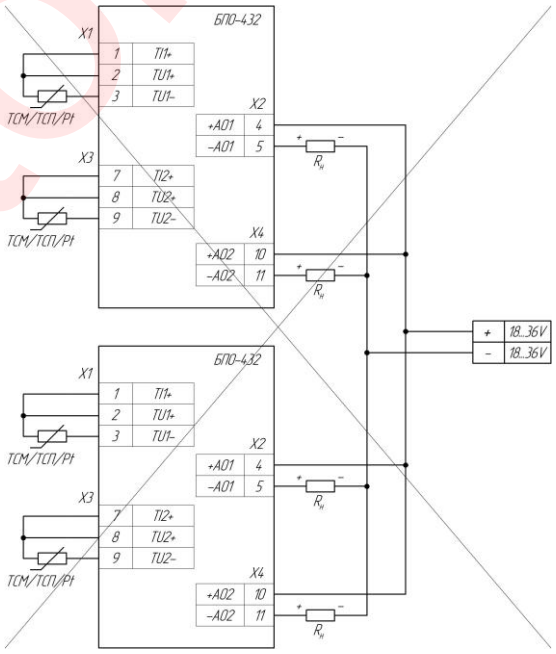

Рисунок 3.5 – Запрещенная схема электрических подключений блока БПО-430/БПО-432

amtorg.com.ru

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

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).

3.3 Проверка работоспособного состояния

3.3.1 Подключите блок согласно рисунку 3.4 и проконтролируйте наличие тока в сети (свечение светодиода на передней панели).

3.3.2 Подключите датчик температуры (сопротивление) или эквивалент датчика (магазин сопротивлений).

3.3.3 Изменяя температуру или сопротивление магазина, проконтролируйте выходной сигнал и соответствие его входному.

3.4 Перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности блока, которые могут быть устранены потребителем, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень возможных неисправностей блока БПО-430/БПО-432

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 Выходной сигнал отсутствует, свечение светодиода отсутствует	Обрыв или короткое замыкание в цепи выходного сигнала	Устранить обрыв или короткое замыкание в цепи выходного сигнала

Внимание! Неисправности, не указанные в таблице 3.5, подлежат устранению в условиях предприятия-изготовителя.

4 Техническое обслуживание и текущий ремонт

4.1 Порядок технического обслуживания

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

4.1.2 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.

4.1.3 В зависимости от регулярности проведения, техническое обслуживание должно быть:

а) периодическим, которое выполняется через календарные промежутки времени;

б) адаптивным, которое выполняется по необходимости, то есть, в зависимости от фактического состояния блока и наличия свободного обслуживающего персонала.

4.1.4 Устанавливаются такие виды технического обслуживания:

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

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

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

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

4.1.6 Периодическое обслуживание должно проводиться в следующем порядке:

а) провести работы, которые выполняются при техническом осмотре;

б) проверить работоспособность блока.

4.1.7 Проверка работоспособного состояния блока

4.1.7.1 Проверку работоспособного состояния блока проводят согласно пункта 3.3 данной инструкции.

amtorg.com.ru

4.1.8 Проверка выходного сигнала блока

4.1.8.1 Контролируя выходной сигнал на клеммах 10-11 для блока БПО-430 или 4-5, 10-11 для блока БПО-432, подключить магазин сопротивлений на 7-9 клеммы для блока БПО-430 или 1-3, 7-9 клеммы для блока БПО-432 и установить на входе значение сопротивления, равное начальному значению диапазона преобразования.

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

4.2 Технический осмотр

4.2.1 Технический осмотр блока выполняется обслуживающим персоналом в следующем порядке:

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

б) проверить надежность крепления блока;

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

4.3 Порядок наладки (подстройки) блока БПО-430/БПО-432 для медных термометров сопротивления

4.3.1 Для проведения наладки подключите блок по схеме приложения А.

Установите на магазине сопротивлений R1 (R2) значение, равное номинальному начальному значению входного сигнала. Потенциометром RP5 (RP6) (Кн.1 “>0<” (Кн.2 “>0<”)) по миллиамперметру PA1 (PA2) установить значение 4 мА.

4.3.2 Установите на магазине сопротивлений R1 (R2) значение, равное номинальному конечному значению входного сигнала. Потенциометром RP1 (RP2) “Установка максимума сигнала” по миллиамперметру PA1 (PA2) установить значение 20 мА. Повторите данные операции несколько раз.

4.3.3 Определите основную погрешность блока.

4.3.4 Если не удастся наладить блок, или пульсация не отвечают техническим характеристикам, блок подлежит ремонту.

4.4 Порядок наладки блока БПО-430/БПО-432 для платиновых термометров сопротивления

4.4.1 Установить на магазине сопротивлений значение, соответствующее началу диапазона преобразования

Резистором RP5 (RP6) (Уст “0”) – по миллиамперметру PA1 (PA2) установить 4 мА на аналоговом выходе.

4.4.2 Резистором RP3 (RP4) (Кор. нелинейности) – установить с помощью омметра между средним выводом подстроечного резистора и общим проводом (точка KT2 (канал 1), точка KT1 (канал 2)) значение 0 Ом. Установить на магазине сопротивлений значение, соответствующее концу диапазона преобразования.

4.4.3 Установить на магазине расчётное значение сопротивления, которое соответствует максимальному значению температуры из таблицы:

Температура, °С	Rt (100П)	Rt (50П)
100	139,684	69,84
200	179,369	89,685
300	219,054	109,53
400	258,738	129,37
500	298,423	149,21

или рассчитать по формуле (если нужное значение конечной температуры отсутствует в таблице):

$$Rt=Ro(1+AT)$$

где

Ro – сопротивление ТСП при температуре 0 °С;

А – коэффициент ($3{,}96847 * 10^{-3}$);

Т – максимальное значение температуры для данного диапазона;

и резистором RP1 (RP2) (Уст. "Max") установить значение 20мА на выходе блока.

Примечание: Если ток невозможно выставить, тогда необходимо увеличить сопротивление резистора R15, R24.

4.4.4 Установить на магазине значение сопротивления, равное концу диапазона, и резистором RP3 (RP4) "Кор. нелинейности" выставить максимальный ток на выходе БПО-430/432.

4.4.5 Повторить установку нуля (п.1) и установку максимума (п.4).

amtorg.com.ru

5 Хранение и транспортирование

5.1 Условия хранения блока

5.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не больше 1 года.

5.1.2 Блок должен храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

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

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

5.2 Условия транспортирования блока

5.2.1 Транспортирование блока в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно выполняться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2.2 Блок 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.

5.2.3 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортировании запакованный прибор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение прибора.

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

6 Гарантии изготовителя

6.1 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.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки прибора. Гарантийный срок эксплуатации приборов, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

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

amtorg.com.ru

Приложение А – Схема наладки блока БПО-430/432

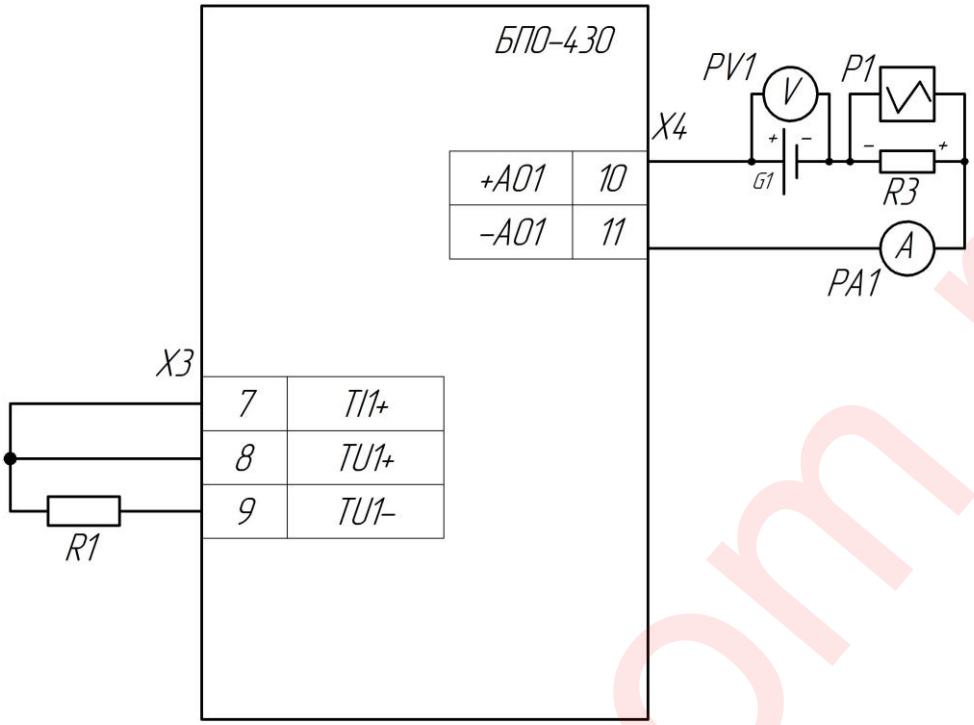

Рисунок А.1 – Схема наладки блока БПО-430

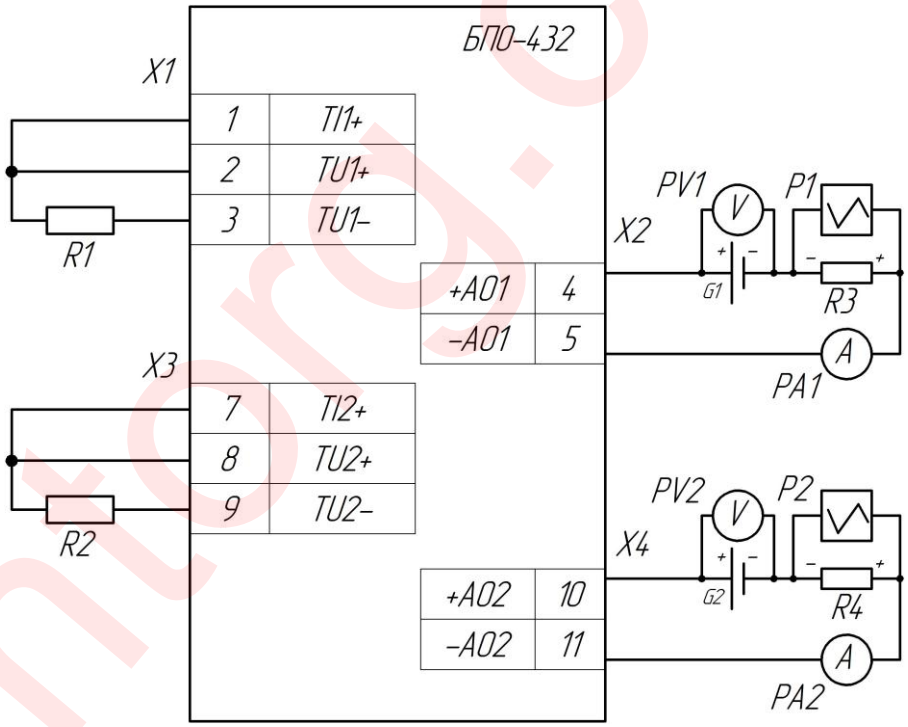

Рисунок А.2 – схема наладки блока БПО-432

где P1, P2 – осциллограф, предел измерения от 1 до 200 мВ, входное сопротивление не менее 1 МОм, полосой пропускания до 1 МГц;

PA1, PA2 – миллиамперметр постоянного тока, класс точности не хуже 0,02, диапазон измерения 100 мА;

PV1, PV2 – вольтметр постоянного тока, класс точности не хуже 2,0, диапазон измерения 50 В;

G1, G2 – источник питания постоянного тока Б5-45А;

R3, R4 – нагрузочное сопротивление 500 Ом ±5%;

R1, R2 – магазин сопротивлений, диапазон изменения сопротивления от 0 до 500 Ом, класс точности не хуже 0,02.

amtorg.com.ru