

**Преобразователь постоянного
напряжения и тока**

ПНС-410

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.426442.030 РЭ

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.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Описание и принцип действия.....	4
1.1 Назначение преобразователя.....	4
1.2 Обозначение преобразователя при заказе и комплект поставки.....	4
1.3 Технические характеристики преобразователя.....	5
1.4 Устройство преобразователя.....	6
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	6
1.6 Маркировка и упаковка.....	6
2 Назначение. Функциональные возможности.....	7
3 Меры безопасности при использовании преобразователя.....	7
4 Подготовка преобразователя к использованию.....	8
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании преобразователя.....	8
4.2 Подготовка преобразователя к использованию.....	8
4.3 Проверка работоспособного состояния.....	10
4.4 Перечень возможных неисправностей.....	10
5 Техническое обслуживание и текущий ремонт.....	10
5.1 Порядок технического обслуживания.....	10
5.2 Технический осмотр.....	11
5.3 Порядок наладки (подстройки) преобразователя ПНС-410.....	11
6 Хранение и транспортирование.....	11
6.1 Условия хранения преобразователя.....	11
6.2 Условия транспортирования преобразователя.....	12
7 Гарантии изготовителя.....	12
Приложение А - Схема проверки сопротивления изоляции.....	13
Приложение Б - Схема для определения основной погрешности преобразования.....	14

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием преобразователя постоянного напряжения (в дальнейшем – преобразователь ПНС-410).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием преобразователя, 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 преобразователя, 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 преобразователя

1.1.1 Преобразователь ПНС-410 предназначен для преобразования постоянного напряжения и тока в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока 4-20 мА.

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

1.2 Обозначение преобразователя при заказе и комплект поставки

1.2.1 Преобразователь обозначается следующим образом:

ПНС-410-АА,

где:

АА - код аналогового входа:

- 01 – от 0 мВ до 75 мВ,
- 02 – от 0 В до 10 В,
- 03 – от 0 В до 15 В,
- 04 – от 0 В до 60 В,
- 05 – от 0 В до 100 В,
- 06 – от 0 В до 150 В,
- 07 – от 0 В до 250 В,
- 08 – от 0 В до 500 В;
- 10 – от 0 мА до 5 мА,
- 11 – от 0 мА до 20 мА,
- 12 – от 4 мА до 20 мА,
- 13 – от 0 А до 1 А.

Примечание. Преобразователь может быть изготовлен на другие входные сигналы в диапазоне от 0 В до 500 В по желанию заказчика.

1.2.2 Комплект поставки преобразователя приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Комплект поставки ПНС-410

Обозначение	Наименование	Количество
ПРМК.426442.030	Преобразователь постоянного напряжения ПНС-410	1
ПРМК.426442.030 РЭ	Руководство по эксплуатации	1*
ПРМК.426442.030 ПС	Паспорт	1
* 1 экз. при поставке любого количества преобразователей данного типа в один адрес		

1.3 Технические характеристики преобразователя

1.3.1 Основные технические характеристики ПНС-410 отвечают указанным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Основные технические характеристики ПНС-410

Название параметра	Единица измерения	Значение
1 Входной сигнал -напряжение постоянного тока, однополярное - постоянного тока		От 0 мВ до 75 мВ (с шунта), R _{вх} =250 кОм От 0 до 10 В, R _{вх} =130 кОм От 0 до 15 В, R _{вх} =200 кОм От 0 до 60 В, R _{вх} =267 кОм От 0 до 100 В, R _{вх} =200 кОм От 0 до 150 В, R _{вх} =667 кОм От 0 до 250 В, R _{вх} =667 кОм От 0 В до 500 В, R _{вх} >1 МОм От 0 до 5 мА, R _{вх} =200 Ом От 0 до 20 мА, R _{вх} =50 Ом От 4 до 20 мА, R _{вх} =62 Ом
2 Время преобразования входного сигнала	мсек	От 1 до 3 мсек (перемычка JP2 устанавливается); От 200 до 600 мсек (перемычка JP2 отсутствует)
3 Выходной сигнал (пассивный, требует внешний источник питания)		От 4 мА до 20 мА, R _н ≤ 500 Ом
4 Погрешность преобразования входного сигнала, при частоте 50 Гц, выражена в процентах от номинального диапазона изменения выходного сигнала	%	не более 0.25
5 Предельная перегрузка (от диапазона входного сигнала): - до 100 В - свыше 100 В		в 5 раз в 2 раза
6 Максимальное время перегрузки	сек	не более 5
7 Напряжение питания	В	от 18 до 36
8 Габаритные размеры (ВхШхГ)	мм	76 x 26 x 115
9 Масса	кг	Не более 0.13

1.3.2 По стойкости к климатическому воздействию ПНС-410 соответствует исполнению группы В4 согласно ГОСТ 12997, но для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 70 °С.

1.3.3 По стойкости к механическому воздействию ПНС-410 соответствует исполнению L3 согласно ГОСТ 12997.

1.3.4 По защищенности от попадания внешних твердых предметов и (или) воды ПНС-410 отвечает исполнению IP 30 согласно ГОСТ 14254-96.

1.3.5 Преобразователь ПНС-410 может эксплуатироваться только в закрытых взрывобезопасных помещениях.

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

1.3.7 Среднее время восстановления работоспособности ПНС-410 не более 4 часов.

1.3.8 Средний срок эксплуатации не менее 10 лет.

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

1.3.10 Изоляция электрических цепей ПНС-410 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течении 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой от (50 ± 1) Гц с действующим значением 2000 В.

1.3.11 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха до 80% не менее 40 МОм.

1.3.12 Граница допустимого значения дополнительной погрешности при частоте входного сигнала от 40 до 1000 Гц не превышает 0.1 % от диапазона измерения соответствующего сигнала.

1.3.13 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 $\pm 0.2\%$ от диапазона изменения выходного сигнала.

1.3.14 Граница допустимого значения дополнительной погрешности преобразования при действии постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м не превышает $\pm 0.25\%$ от диапазона изменения выходного сигнала.

1.3.15 Величина пульсации выходного тока не превышает 0.25 % верхней границы изменения выходных сигналов.

1.4 Устройство преобразователя

1.4.1 Внешний вид преобразователя ПНС-410 и габаритные размеры преобразователя изображены на рисунке 1.1.

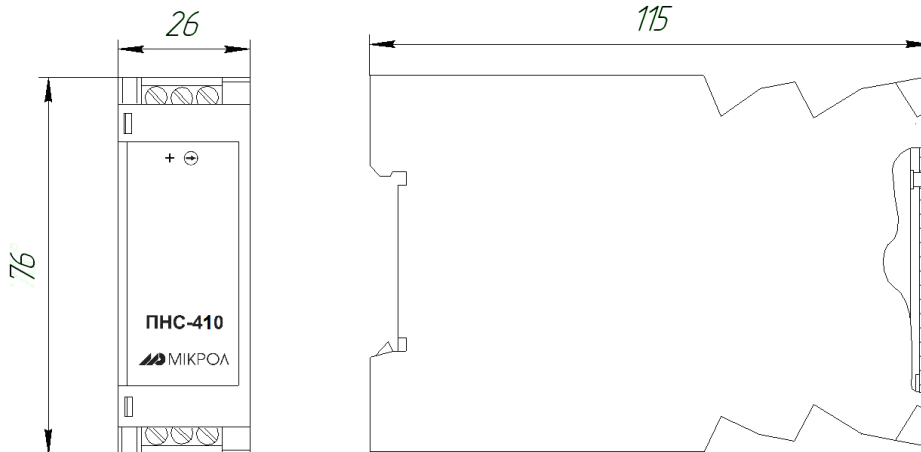


Рисунок 1.1 - Внешний вид и габаритные размеры ПНС-410

1.4.2 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 преобразователя, 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 входного сигнала осуществляется с помощью резисторов, размещенных внутри преобразователя.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, выполнения работ по техническому обслуживанию преобразователя, приведены в таблице 1.5 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.5 – Перечень средств измерения, инструментов и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании преобразователя ПНС-410

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала
2 Установка для поверки вольтметров В1-8	Источник 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

1.6 Маркировка и упаковка

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

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

1.6.3 Упаковка преобразователя соответствует требованиям ГОСТ 23170.

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

2 Назначение. Функциональные возможности

2.1 Преобразователь ПНС-410 предназначен для преобразования сигнала постоянного напряжения в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока от 4 мА до 20 мА. Преобразователь применяется для контроля и мониторинга, для телемеханизации и автоматизации объектов электроэнергетики и АСУ ТП энергоёмких объектов различных отраслей промышленности.

2.2 Блок-схема ПНС-410 приведена на рисунке 2.1.

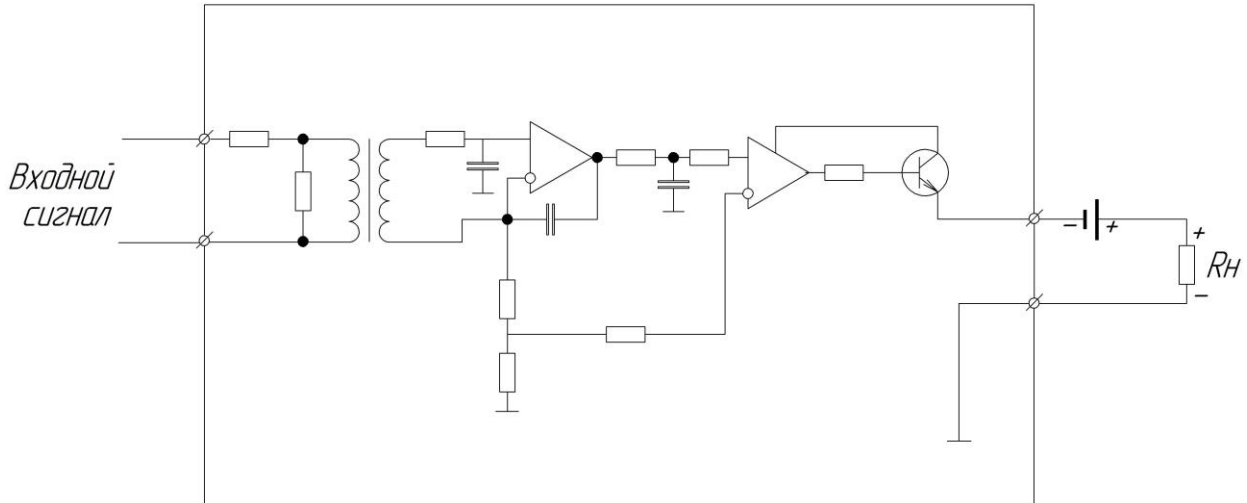


Рисунок 2.1 - Блок-схема преобразователя ПНС-410

3 Меры безопасности при использовании преобразователя

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

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

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 преобразователя.

3.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

3.9 При разборке преобразователя для устранения неисправностей преобразователь должен быть отключен от сети электропитания.

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

3.11 Располагайте преобразователь 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 преобразователя к использованию

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании преобразователя

- 4.1.1 Место установки преобразователя должно отвечать следующим условиям:
- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
 - температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения преобразователя;
 - окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей преобразователя;
 - напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками постоянного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками переменного 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 преобразователя;
 - наличие посторонних предметов вблизи преобразователя, ухудшающих его естественное охлаждение.
- 4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к преобразователю провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

4.2 Подготовка преобразователя к использованию

- 4.2.1 Освободите преобразователь 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 рисунку 4.1.

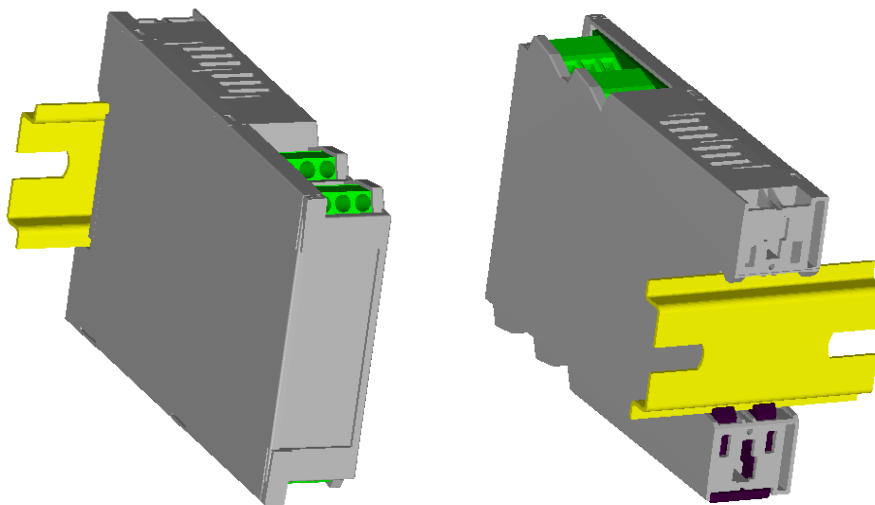


Рисунок 4.1 - Схема крепления преобразователя на щит

- 4.2.4 Для настройки ПНС-410 на другой входной сигнал используйте рисунок 4.2 и таблицы 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 - Установка диапазона преобразования

Диапазон входного сигнала	R1, Ом	R2, кОм	R3, кОм	R4, кОм	R5, кОм
от 0 до 75 мВ	-	3	3	-	1,5
от 0 до 10 В	-	0	0	-	1000
от 0 до 15 В	-	0	510	-	1000
от 0 до 60 В	-	1000	1000	49,9	100
от 0 до 100 В	-	1000	510	27	150
от 0 до 150 В	-	680	680	10	100
от 0 до 250 В	-	1200	1500	10	80,6
от 0 до 500 В	-	1200	1500	4,3	75

Таблица 4.2 - Установка диапазона преобразования

Диапазон входного сигнала	R1, Ом	R2, кОм	R3, кОм	R4, кОм	R5, кОм	R9
от 0 до 5 мА	200	0	0	-	100	уст.
от 0 до 20 мА	49,9	0	0	-	100	уст.
от 4 до 20 мА	62	0	0	-	100	нет
от 0 до 1 А	0,1	1	3	-	4,3	уст.

Примечание. Марка указанных резисторов в таблице 4.1 С2-29В-0,125- ... -0,1%,
Сопrotивление R9 – 150 кОм-1%

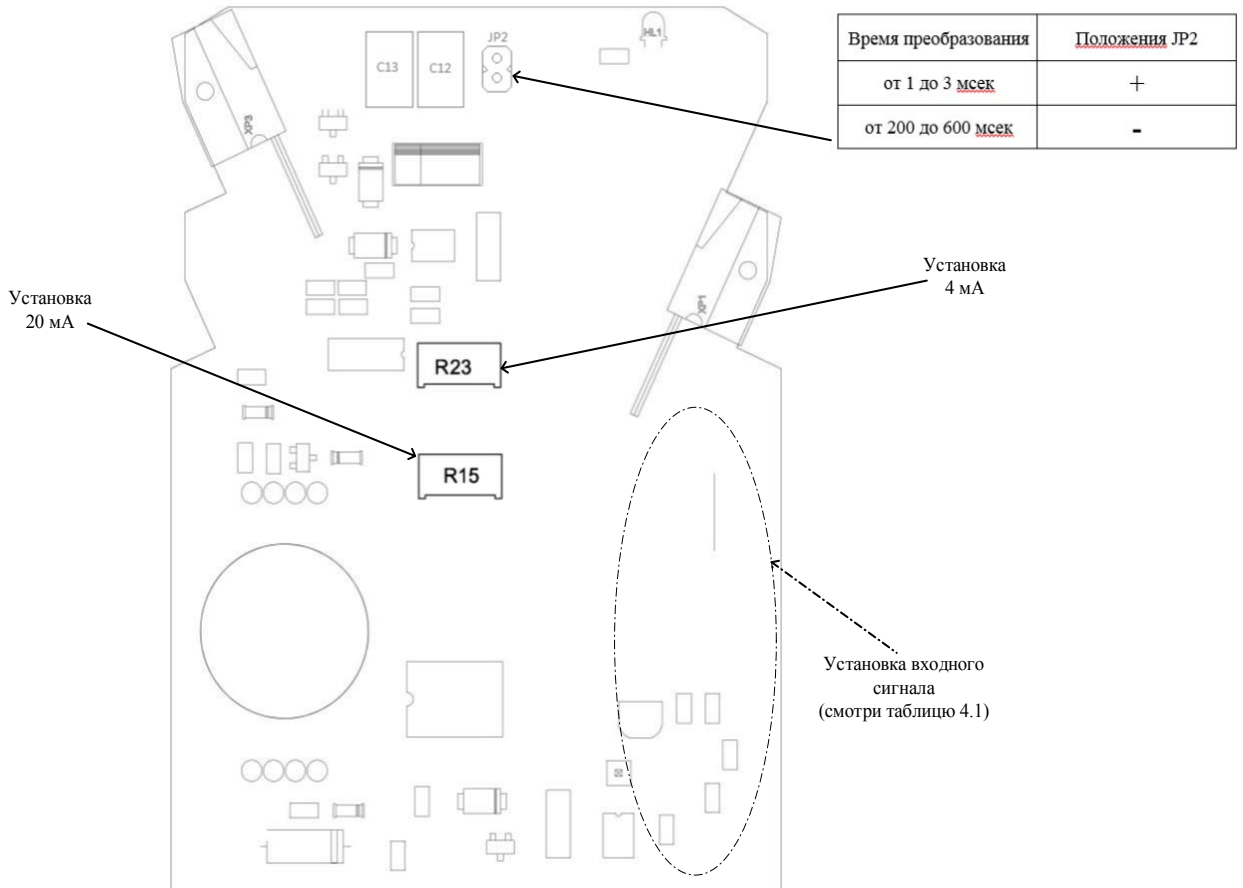


Рисунок 4.2 - Схема расположения органов регулирования и элементов настройки ПНС-410

4.2.5 Выполните внешние подключения к преобразователю согласно рисунку 4.3.

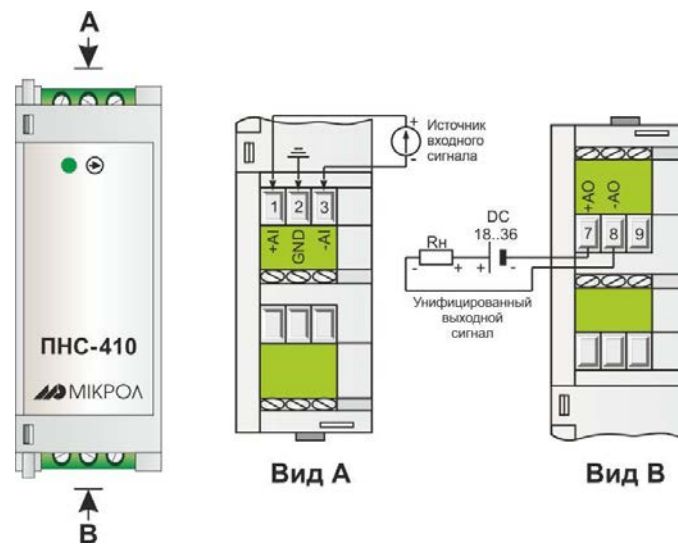


Рисунок 4.3 - Схема электрических подключений

Подключение осуществляется с помощью соединителей под винт. При подключении используйте одножильные или многожильные тонкопроволочные провода сечением не более 2,5 мм².

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 Подключите преобразователь к источнику постоянного тока или к прибору имитирующему переменный ток в заданном диапазоне.

4.3.2 Так как выход преобразователя пассивный, он нуждается во внешнем источнике питания аналогового выхода. Подключите преобразователь как указано в приложении Б.

4.3.3 Изменяя входной сигнал, проконтролируйте выходной сигнал и соответствие его входному.

4.4 Перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности преобразователя, которые могут быть устранены потребителем, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Возможные неисправности ПНС-410

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выходной сигнал отсутствует, свечение светодиода отсутствует	1. Напряжение питания аналогового выхода отсутствует. 2. Вышел из строя светодиод	1. Замена блока питания, проверить надежность соединительных цепей 2. Заменить светодиод

Внимание! Неисправности, не указанные в таблице 4.2, 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 мегомметра между соединенными контактами 1,3 и 7,8 соединителей X1, X3 соответственно.

Результаты считаются удовлетворительными, если полученные значения сопротивления изоляции не меньше 40 МОм.

5.1.8 Проверка работоспособного состояния преобразователя

4.3. 5.1.8.1 Проверку работоспособного состояния преобразователя проводят согласно разделу

5.1.9 Проверка выходного сигнала преобразователя

5.1.9.1 Контролируя выходной сигнал, подключить устройство для проверки вольтметров В1-8 на 1,3 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 преобразователь.

5.2 Технический осмотр

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 (подстройки) преобразователя ПНС-410

5.3.1 Для проведения наладки подключите преобразователь по схеме приложения Б.

Установите на установке для поверки вольтметров (амперметров) значение напряжения (тока), равное номинальному начальному значению входного сигнала. Потенциометром R23 по миллиамперметру PA1 установить 4 мА.

Установите на установке для поверки вольтметров (амперметров) значение напряжения (тока), равное номинальному конечному значению входного сигнала. Потенциометром R15, согласно рисунку 4.2, по миллиамперметру PA1 установить 20 мА. Повторите данные операции несколько раз.

5.3.2 Определите основную погрешность преобразователя.

5.3.3 Если не удастся наладить преобразователь, или пульсация, сопротивление изоляции не отвечают техническим характеристикам, преобразователь подлежит ремонту.

6 Хранение и транспортирование

6.1 Условия хранения преобразователя

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

6.1.2 Преобразователь должно храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до + 70 °С 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 преобразователь и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

6.2 Условия транспортирования преобразователя

6.2.1 Транспортирование преобразователя в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно 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 погрузо-разгрузочных работ и транспортировании упакованный 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.

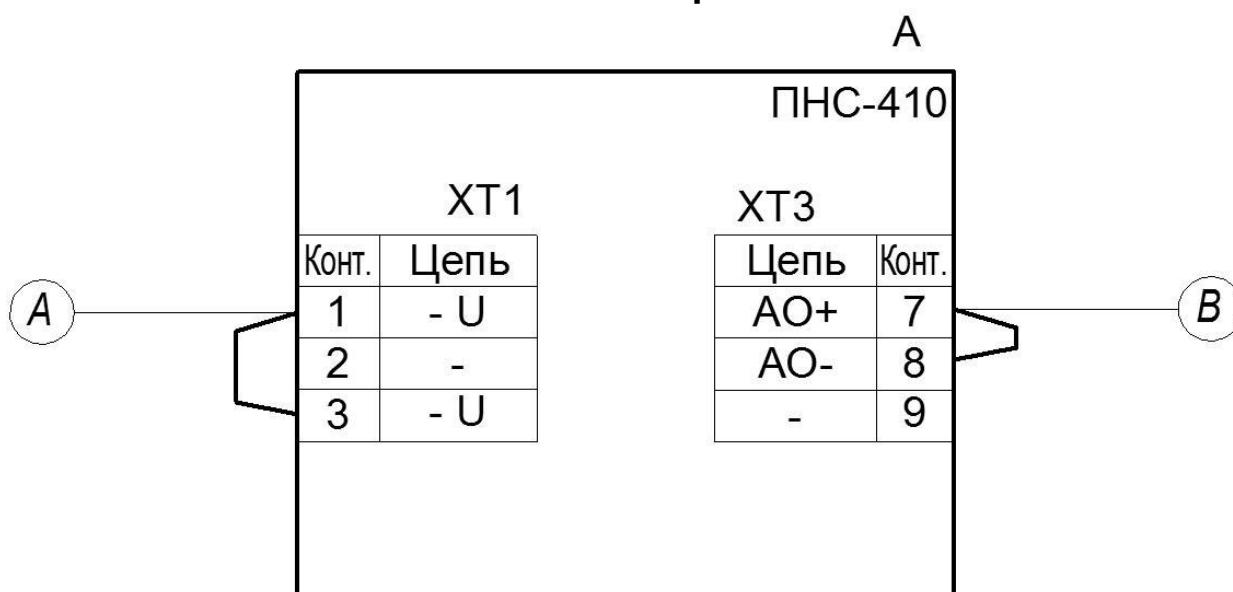
7 Гарантии изготовителя

7.1 Производитель гарантирует соответствие преобразователя техническим условиям СОУ ПРМК-406-2015. 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 преобразователя. Гарантийный срок эксплуатации преобразователей, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

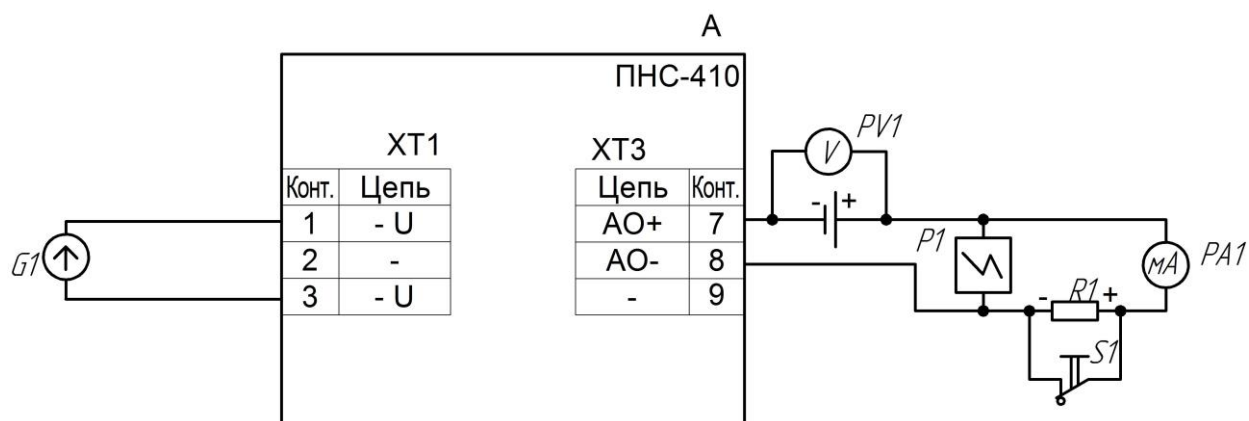
7.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

Приложение А - Схема проверки сопротивления изоляции



<i>Проверяемая цепь</i>		<i>Испытательное напряжение</i>	<i>Электрическое сопротивление изоляции</i>
<i>Цепь 1</i>	<i>Цепь 2</i>		
<i>А-вход канала</i>	<i>В-выход канала</i>	<i>2000 В</i>	<i>40 МОм</i>

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;
 PV1 - вольтметр постоянного тока, класс точности не хуже 2,0, диапазон измерения 50 В;
 G1 - источник постоянного тока, с регулируемым выходным напряжением от 0 до 500 В или источник постоянного тока, с регулируемым выходным током от 0 до 1 А;
 R1 - нагрузочное сопротивление 500 Ом \pm 5%;
 S1 - однополюсный переключатель.

