



Нормирующие преобразователи

Для жестких условий эксплуатации

Серия NT

**NT-1I-4-20-1H, NT-1I-4-20-D-2H,
NT-2I-4-20-2H**

НПКГ.421457.173 РЭ

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2026

Версия от 10 июля 2026 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП, ООО) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Направляйте Ваши пожелания по адресу или телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700

e-mail: info@reallab.ru • <http://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам быстро и эффективно приступить к использованию приобретенного изделия.

Авторские права на изделия и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Состав серии	5
1.2. Назначение преобразователей	5
1.3. Состав и конструкция	6
1.4. Маркировка и пломбирование	7
1.5. Упаковка.....	10
1.6. Комплект поставки.....	10
2. Технические характеристики.....	11
2.1. Эксплуатационные свойства	11
2.2. Предельные условия эксплуатации	12
2.3. Электрические характеристики.....	12
2.4. Метрологические характеристики	13
3. Описание принципов построения	14
3.1. Структура преобразователей.....	14
3.2. Встроенный нагрузочный резистор токовой петли Rin, Rout	16
4. Руководство по применению	16
4.1. Индикация	16
4.2. Действия при отказе преобразователя.....	17
5. Монтрование преобразователей	17
5.1. Контроль качества и порядок замены устройства	20
5.2. Действия при отказе изделия	20
6. Техника безопасности	20
7. Хранение, транспортировка и утилизация.....	20
8. Гарантия изготовителя.....	21
Приложение А.....	22
Приложение Б.....	24
Лист регистрации изменений	26

1. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем — РЭ) содержит сведения, необходимые для ознакомления с принципами действия и особенностями работы модулей гальванической развязки токовой петли серии NT (в дальнейшем — модули, преобразователи). В РЭ приведены сведения о функциях и характеристиках преобразователей, а также описаны технические решения и средства, использованные при их разработке.

Модули гальванической развязки токовой петли серии NT являются компонентами распределенной системы сбора данных и управления. Модули NT-1I-4-20-1H, NT-1I-4-20-D-2H, NT-2I-4-20-2H предназначены для преобразования и гальванического разделения пассивных/активных унифицированных сигналов постоянного тока (4...20) мА с поддержкой HART-протокола, поступающих от первичных датчиков, в пассивный/активный унифицированные выходные сигналы постоянного тока (4...20) мА с поддержкой HART-протокола.

1.1. Состав серии

В состав серии NT входят следующие модули гальванической развязки токовой петли 4...20 мА с HART прозрачностью:

- NT-2I-4-20-2H – 2х канальный преобразователь, предназначенный для измерения, преобразования и гальванического разделения унифицированных токовых сигналов 0(4)...20 мА и цифровых сигналов (HART-протокола);

имеет упрощенный вариант исполнения:

- NT-1I-4-20-D-2H – 1 канальный преобразователь с разветвлением входного сигнала на два токовых выхода 4...20 мА с цифровыми сигналами (HART-протоколами) (**не допускается одновременный опрос от двух HART-коммуникаторов**);
- NT-1I-4-20-1H - 1 канальный преобразователь;

1.2. Назначение преобразователей

Модули гальванической развязки токовой петли серии NT являются приборами контроля и предназначены для измерения, преобразования, гальванического разделения сигналов.

Преобразователи могут применяться в системах контроля и регулирования технологических процессов на объектах нефтедобычи, нефтепереработки, химического производства, энергетики, металлургии и машиностроения и других отраслях промышленности, связанных с получением, переработкой, использованием и хранением взрывоопасных и пожароопасных веществ и продуктов.

Основные типы входных и выходных сигналов, рекомендуемые для них схемы подключения и исполнения преобразователей указаны в табл. 1.

Табл. 1 Основные типы входных и выходных сигналов, рекомендуемые для них схемы подключения и исполнения преобразователей

Тип входного сигнала	Диапазон сигнала	Тип выходного сигнала	Наименование преобразователя	Кол. под-ключ. дат-чиков	Номер схемы подключения
Токовая петля от источника сигнала	0(4) - 20 мА	Токовая петля для приемного устройства	NT-1I-4-20-1Н NT-1I-4-20-D-2Н NT-2I-4-20-2Н	1 ВХ. – 1 ВЫХ. 1 ВХ. – 2 ВЫХ. 2 ВХ. – 2 ВЫХ.	Рис. Б.1 Рис. Б.2 Рис. Б.3

1.3. Состав и конструкция

Модуль состоит из печатного узла со съёмными клеммными колодками, помещенного в корпус, предназначенный для его крепления на DIN-рейку, сам корпус закрыт фальш-панелью, см. рис. 1.1.



Рис. 1.1. Расположение измерительных преобразователей серии NT на DIN-рейке

Вводная часть

Преобразователи NT-1I-4-20-D-2H, NT-2I-4-20-2H, конструктивно выполнены в стандартном корпусе (см. рис. 1.5).

Преобразователь NT-1I-4-20-1H, конструктивно выполнен в узком корпусе (см. рис. 1.6).

Съемные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену модуля без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммной колодки нужно поддеть ее в верхней части тонкой отверткой. *Шинный разъем*, располагающийся на DIN-рейке, дублирует шину питания, выведенную на клеммный разъем, что позволяет подключать преобразователи к питанию непосредственно после их установки на DIN-рейку без внешних проводников.

Для крепления на DIN-рейку используют пружинящую защелку, которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают преобразователь на 35-мм DIN-рейку и защелку отпускают. Для исключения передвижения модулей вдоль DIN-рейки по краям от них можно устанавливать стандартные (покупные) зажимы.

1.4. Маркировка и пломбирование

Маркировка модулей представлена на рис. 1.2 – рис. 1.4.

На боковой панели каждого модуля имеется маркировка, содержащая:

- логотип предприятия;
- наименование и условное обозначение модуля;
- температурный диапазон;
- уровень защищенности от внешних воздействий;
- обозначения и номера контактов – где NC=Not Connected (не подключен);
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза, согласно п. 1 ст. 7 ТР ТС 012/2011;

На противоположной боковой панели каждого модуля имеется этикетка, содержащая:

- наименование и реквизиты предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- дату изготовления;
- гарантийный срок.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право пломбировать изделия. В случае, если изделие было опломбировано, а пломба впоследствии повреждена, изделие утрачивает гарантию.

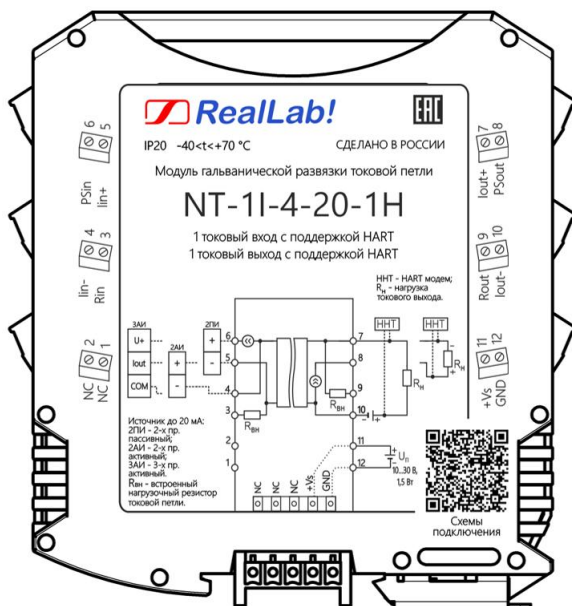


Рис. 1.2. Вид со стороны маркировки на преобразователь NT-1I-4-20-1H

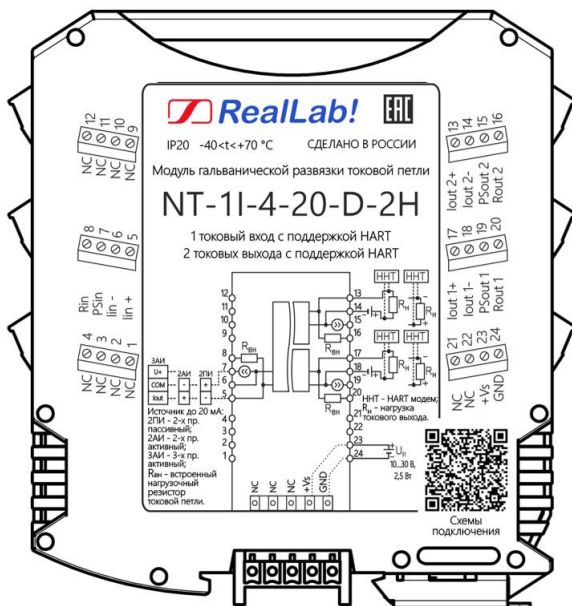


Рис. 1.3. Вид со стороны маркировки на преобразователь NT-1I-4-20-D-2H

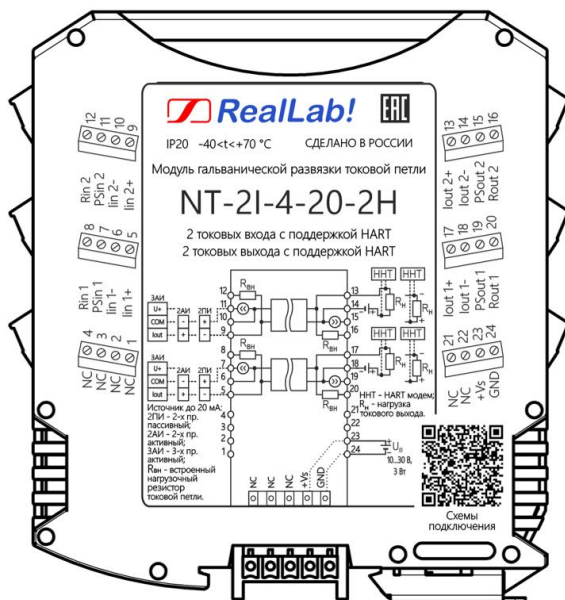


Рис. 1.4. Вид со стороны маркировки на преобразователь NT-2I-4-20-2H

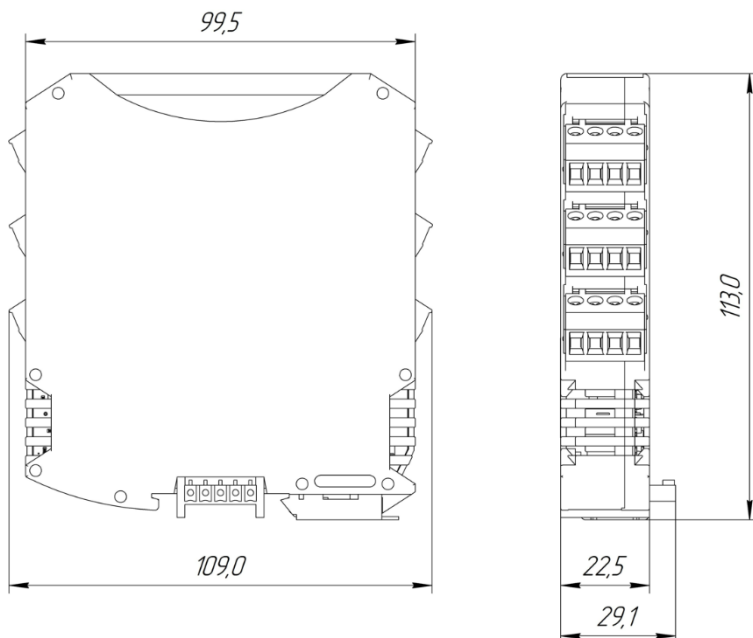


Рис. 1.5. Габаритный чертеж преобразователя в стандартном корпусе

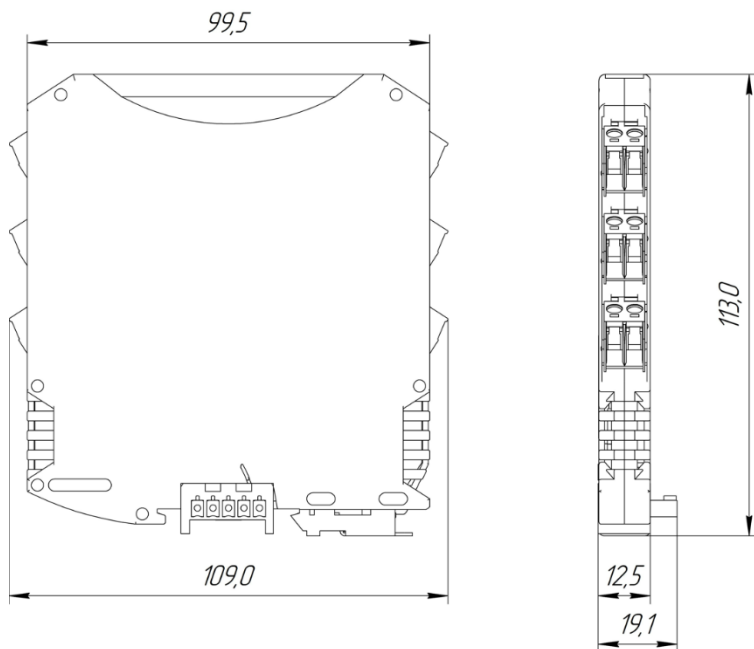


Рис. 1.6. Габаритный чертеж преобразователя в узком корпусе

1.5. Упаковка

Преобразователь упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает модуль от повреждений во время транспортировки.

1.6. Комплект поставки

В комплект поставки входит:

- преобразователь;
- шинный разъем;
- паспорт.

2. Технические характеристики

2.1. Эксплуатационные свойства

Преобразователи характеризуются следующими основными свойствами:

- измерение и линейное преобразование входного сигнала постоянного тока 0(4)...20 мА в выходной сигнал постоянного тока 0(4)...20 мА;
- диапазон линейного изменения входного сигнала 1 мА...23 мА;
- время установления выходного сигнала после скачкообразного изменения входного не более 2 мс;
- разветвление входного сигнала на два токовых выхода 4...20 мА с цифровыми сигналами (HART-протоколами) (только NT-1I-4-20-D-2H);
- поддержка подключения источников сигнала по 2-х (с активных / с пассивным выходом) и 3-х проводной схеме;
- возможность питания источников входных сигналов напряжением постоянного тока по 2-х или по 3-х схеме подключения;
- подключения вторичного измерительного преобразователя (R_n токового выхода) с использованием встроенного или внешнего источника питания;
- обеспечение двунаправленной передачи цифровых сигналов по протоколу HART при токе не менее 4 мА;
- индикацию встроенных источников питания входных и выходных каналов;
- имеют температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;
- имеют гальваническую изоляцию по питанию, между входом и выходом, межканальную;
- напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В.
- имеют защиту от:
 - превышения напряжения питания;
 - неправильного подключения полярности источника питания;
- гальваническая изоляция:
 - входных и выходных сигнальных цепей - не менее 1500 В;
 - входных сигнальных цепей и цепей питания - не менее 3000В;
 - выходных сигнальных цепей и цепей питания - не менее 3000В;
 - входных и выходных сигнальных цепей между собой (межканальная) - не менее 3000 В;

- габаритные размеры преобразователей приведены на рис. 1.5 и рис. 1.6;
- температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;
- время установления рабочего режима (предварительный прогрев) преобразователей после включения напряжения питания составляет не более 15 минут;
- масса преобразователя не превышает:
 - 100 г. для NT-1I-4-20-1H;
 - 150 г. для NT-1I-4-20-D-2H, NT-2I-4-20-2H;
- средний срок службы преобразователей — не менее 12 лет;
- средняя наработка на отказ преобразователей с учетом технического обслуживания — 100 000 час.

2.2. Предельные условия эксплуатации

Эксплуатация преобразователей возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;
- напряжение питания от +10 до +30 В;
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой преобразователь следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- не допускается эксплуатация в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- допустимая температура хранения +5...+40 °С;
- температура хранения в упаковке предприятия-изготовителя -40...+85 °С.

2.3. Электрические характеристики

Электрические характеристики преобразователей представлены в табл. 2.

Технические характеристики

Табл. 2 Электрические характеристики преобразователей

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Параметры аналоговых входов (I_{in+}, I_{in-}, R_{in}, I_{in1+}, I_{in1-}, R_{in1}, I_{in2+}, I_{in2-}, R_{in2})</i>		
Входной ток	4...20 мА	
Падение напряжения на входе при входном токе 20 мА, не более	9 В	
Встроенный нагрузочный резистор токовой петли (R_{in})	100 Ом	NT-1I-4-20-D-2H
	240 Ом	NT-1I-4-20-1H, NT-2I-4-20-2H
<i>Параметры встроенных источников питания (PS_{in}, PS_{in1+}, PS_{in2+})</i>		
Выходное напряжение, не более	25 В	В режиме х.х.
Выходное напряжение, не менее	22 В	При токе в нагрузке 20 мА
Максимальный ток нагрузки	40 мА	
<i>Параметры аналоговых выходов (I_{out+}, I_{out-}, R_{out}, I_{out1+}, I_{out1-}, R_{out1}, I_{out2+}, I_{out2-}, R_{out2})</i>		
Диапазон нормированного выходного токового сигнала	4...20 мА	
Сопrotивление нагрузки, не более	800 Ом	
Встроенный нагрузочный резистор токовой петли (R_{out})	240 Ом	
<i>Параметры внешнего питания (+ V_s, GND)</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	
Потребляемая мощность, не более	1,5 Вт	NT-1I-4-20-1H
	2,5 Вт	NT-1I-4-20-D-2H
	3 Вт	NT-2I-4-20-2H

2.4. Метрологические характеристики

Условия, при которых нормируется основная погрешность:

- температура окружающего воздуха плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу модулей.

Табл. 3 Метрологические характеристики преобразователей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразования постоянного тока	4...20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования, не более	$\pm 0,1 \%$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C от нормальной температуры $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, в рабочем диапазоне температур от -20°C до $+70^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C от нормальной температуры $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, в рабочем диапазоне температур от -40°C до -20°C	$\pm 0,07 \%$
Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления нагрузки токового выхода в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки	Отсутствует
Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания преобразователя во всем допустимом диапазоне питающих напряжений	Отсутствует

3. Описание принципов построения

Преобразователь использует новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до $+70^\circ\text{C}$, поверхностный монтаж выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем.

3.1. Структура преобразователей

Структурные схемы преобразователей приведены на рис. 3.1 - рис. 3.3.

Преобразователи содержат следующие однотипные функциональные элементы и узлы:

- основной DC/DC преобразователь напряжения. Напряжение питания постоянного тока в диапазоне от 10 до 30 В подаётся на основной DC/DC преобразователь напряжения;
- вторичные DC/DC преобразователи напряжения, которые формируют из базового напряжения гальванически развязанные стабилизированные напряжения питания;

Описание принципов построения

- преобразователь тока, обеспечивающий гальваническую развязку входных и выходных сигналов;
- HART трансформатор;
- встроенные резисторы R_{in} , R_{out} для дополнительной нагрузки токовой петли. Подробная информация приведена в п.3.2.

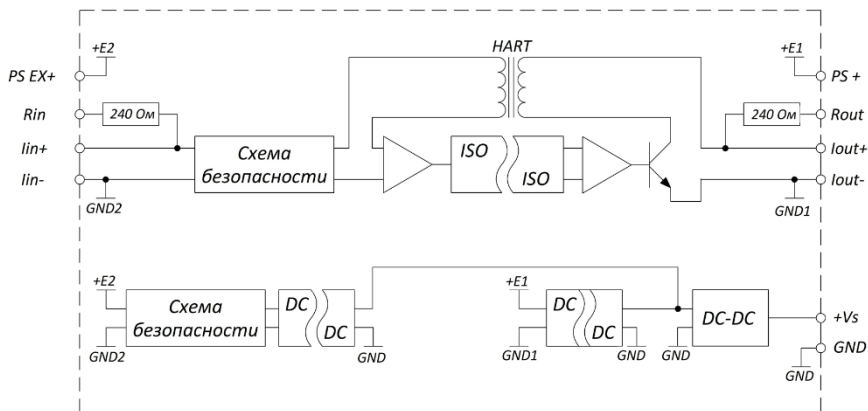


Рис. 3.1. Структурная схема модуля NT-11-4-20-1H

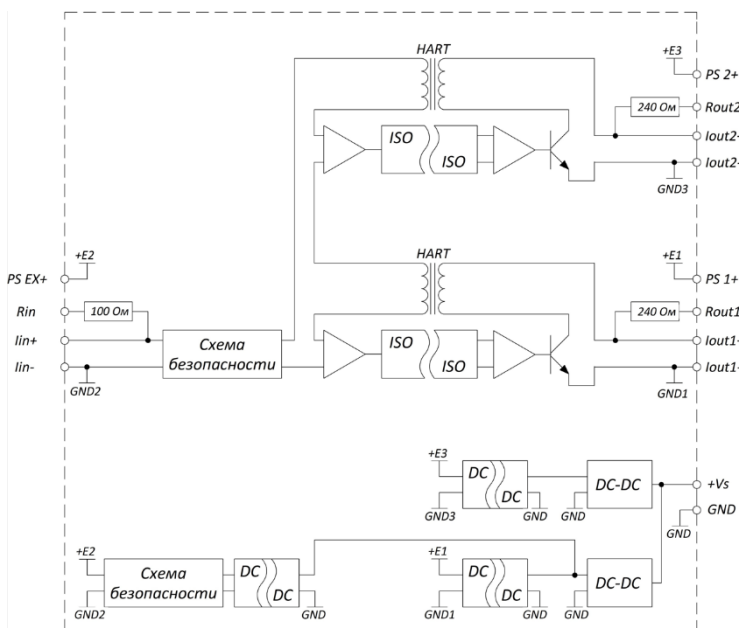


Рис. 3.2. Структурная схема модуля NT-11-4-20-D-2H

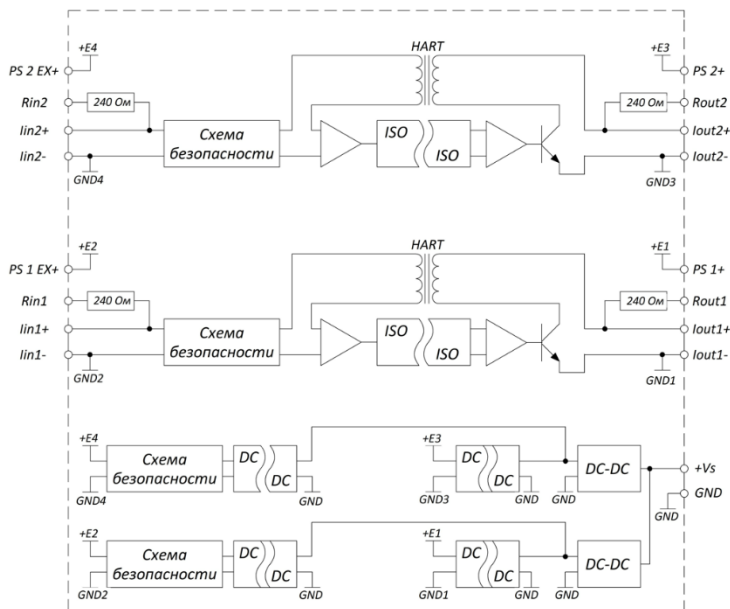


Рис. 3.3. Структурная схема модуля NT-2I-4-20-2H

3.2. Встроенный нагрузочный резистор токовой петли Rin, Rout

Для корректного обмена данными по протоколу HART, требуется номинальное сопротивление токовой петли. В данных преобразователях имеются встроенные нагрузочные резисторы для входной токовой петли – Rin, и для выходной – Rout. Номиналы резисторов указаны в табл. 2.

4. Руководство по применению

4.1. Индикация

На лицевых панелях преобразователей (рис. 4.1) расположены зеленые светодиодные индикаторы встроенных источников питания входных и выходных каналов.

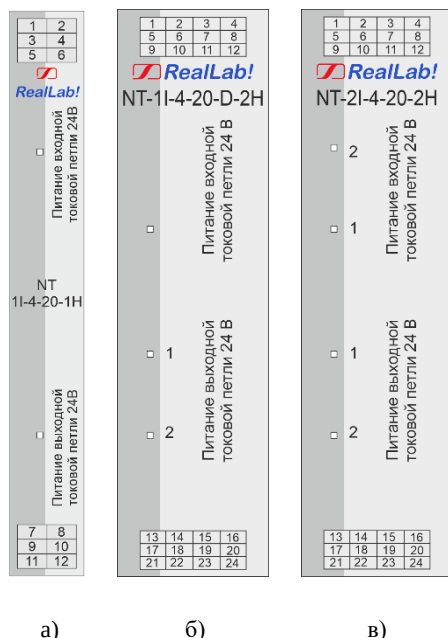


Рис. 4.1. Расположение органов индикации на лицевых панелях преобразователей:
а) NT-1I-4-20-1H, б) NT-1I-4-20-D-2H, в) NT-2I-4-20-2H

4.2. Действия при отказе преобразователя

При отказе преобразователя в системе его следует заменить на новый. Для замены преобразователя из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего преобразователя устанавливают новый.

Запрещается ремонтировать вышедшие из строя преобразователи. Они могут быть отправлены изготовителю для дефектовки и последующего решения о ремонте. Замена сработавших плавких предохранителей в преобразователях может быть выполнена только изготовителем (НИЛ АП).

5. Монтирование преобразователей

Преобразователи рассчитаны для монтажа на DIN-рейку. Для крепления необходимо установить модуль на DIN-рейку верхним пазом и опустить до защёлки нижнего паза. Чтобы снять модуль, сначала необходимо оттянуть пружинящую защелку отверткой (рис. 5.1), затем снять его.

Перед установкой модуля следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых пределах. При установке модуля вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенном корпусе с необходимой степенью защиты.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам модуля, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 мм². При неправильной полярности источника питания модуль не выходит из строя, но и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную.

Преобразователи комплектуются шинными соединителями 22,5 мм (NT-1I-4-20-D-2H, NT-2I-4-20-2H) или 12,5 мм (NT-1I-4-20-1H), предназначенными для разветвления цепей питания по шине. Если преобразователи соединены через шинные соединители, то напряжение питания, поданное на один из преобразователей, также подаётся на все присоединенные к шине преобразователя. Таким способом можно запитать все устройства на шине. Подача питания на преобразователь через шинные соединители значительно упрощает монтаж преобразователей в шкафу.

Питание на шинные соединители также можно подать через разъем для внешнего подключения к шине. Данный разъем приобретается отдельно, в комплект поставки преобразователей не входит.

Подключение преобразователей должно производиться в соответствии со схемами подключения, представленными в РЭ и в МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ СКАЧИВАНИЯ на сайте производителя.

При неправильной полярности источника питания модуль не выходит из строя, но и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную.

Внимание! Одновременная подача питания на преобразователей от разных источников через шинный соединитель и клемму питания (+Vs, GND) не допускается.

Преобразователи охлаждаются за счёт естественной конвекции воздуха. Расположение модуля должно обеспечивать свободное движение воздуха в районе вентиляционных отверстий корпуса. Запрещается установка препятствий (кабельканалы, другие приборы и т.п.) вертикальной циркуляции воздуха на расстояние ближе чем 50 мм от вентиляционных отверстий.

При вертикальном расположении преобразователей допускается компоновка устройств с зазором между корпусами не менее 10 мм при температуре окружающего воздуха выше +50°C, для диапазона -40...+50°C зазор не требуется, либо при иных условиях – с принудительным охлаждением. В табл. 4 приведены рекомендации по вертикальному размещению преобразователей при различной температуре окружающего воздуха.

Монтирование преобразователей

Табл. 4. Рекомендации по вертикальному расположению преобразователей в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха, окружающего модуль	(-40...+35) °C	(-40...+50) °C	(-40...+70) °C
Зазор между корпусами	не требуется	не требуется	не менее 10 мм.

Не рекомендуем применять горизонтальное расположение преобразователей ввиду нарушения естественной конвекции воздуха. Но при вынужденной необходимости размещения преобразователей в горизонтальном расположении допускается компоновка устройств только с зазором между корпусами не менее 20 мм при температуре окружающего воздуха (-40...+50) °C, либо при иных условиях с принудительным охлаждением.



Рис. 5.1. Вид снизу на преобразователь

Зазор между корпусами преобразователей с шинными соединителями рекомендуем обеспечивать за счёт установки дополнительных шинных соединителей 12,5 мм (шинных соединителей 22,5 мм) и размещения преобразователей с нужным зазором.

Климатическое исполнение преобразователя допускает его использование в закрытых неотапливаемых помещениях, без каких-либо дополнительных средств обогрева и/или кондиционирования. Тем не менее, не рекомендуется установка модулей рядом с мощными источниками тепла, такими, как радиаторы коммутационных устройств, приводов и т.п.

Перед монтажом необходимо провести внешний осмотр модуля и убедиться в отсутствии повреждений оболочки преобразователя и сохранности надписей.

Место установки преобразователей должно быть удобно для проведения монтажа, демонтажа и обслуживания.

После установки на DIN-рейку и подключения к ним кабельных линий преобразователи готовы к работе.

5.1. Контроль качества и порядок замены устройства

Контроль качества модуля при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где проверяются все его параметры. В случае выхода из строя модуля у клиента до наступления гарантийного срока, его надо отправить изготовителю на дефектовку и (если необходимо) ремонт.

5.2. Действия при отказе изделия

При отказе преобразователя в системе его следует заменить на новый. Для замены преобразователя из него вынимают клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и вместо отказавшего преобразователя устанавливают новый.

Запрещается ремонтировать вышедшие из строя преобразователи. Они могут быть отправлены изготовителю для дефектовки и последующего решения о ремонте.

6. Техника безопасности

Согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) преобразователи относятся к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением и не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения с токоведущими частями.

7. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить модули следует в таре изготовителя. При ее отсутствии надо принять меры для предохранения модулей от попадания внутрь и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Модули должны храниться по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Срок хранения преобразователей составляет 10 лет.

Транспортировать модули допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя. Срок пребывания модулей в условиях транспортирования – не более трех месяцев.

Модули не содержат вредных для здоровья веществ, и их утилизация не требует принятия особых мер.

8. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует обслуживание (дефектовку, ремонт, замену при необходимости) неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

В случае выявления неисправности или некорректной работы прибора, Пользователь должен:

- связаться с техподдержкой по тел. (495) 26-66-700 или по e-mail: support@reallab.ru и изложить при каких условиях и в чём конкретно проявилась неисправность или некорректная работа прибора;
- воспользоваться рекомендациями службы техподдержки;
- если Пользователю рекомендовано отправить прибор Изготовителю для замены или ремонта, то необходимо связаться с менеджером по тел. (495) 26-66-700 или по e-mail: info@reallab.ru.
- при отправке прибора Пользователь должен приложить к нему:
 - а) паспорт или сканированную копию паспорта на прибор;
 - б) описание, при каких условиях и в чём конкретно проявилась неисправность или некорректная работа прибора;
 - в) телефон исполнителя для связи.

Гарантия не распространяется на приборы, у которых повреждена гарантийная пломба и которые были вскрыты пользователем.

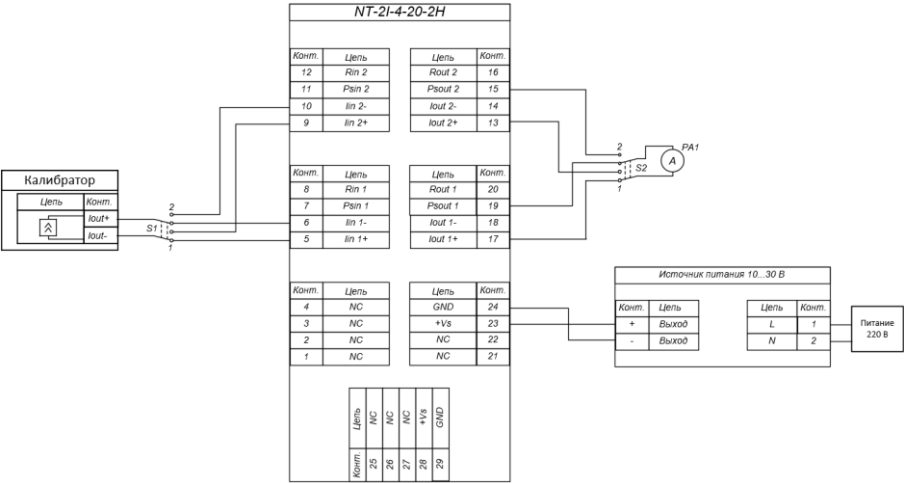


Рис. А.3. Схема подключения для поверки измерительного преобразователя NT-2I-4-20-2H

Приложение Б

(обязательное)

Схемы подключений преобразователей

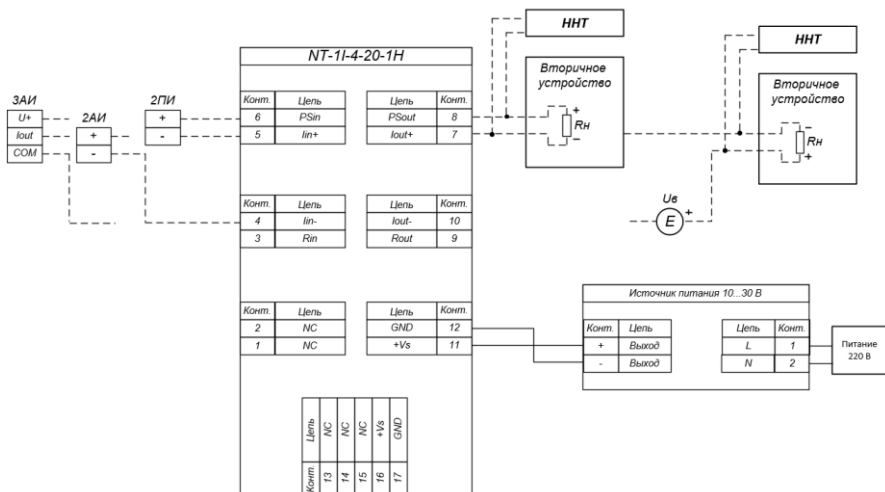


Рис. Б.1. Схема подключения преобразователя NT-1I-4-20-1H

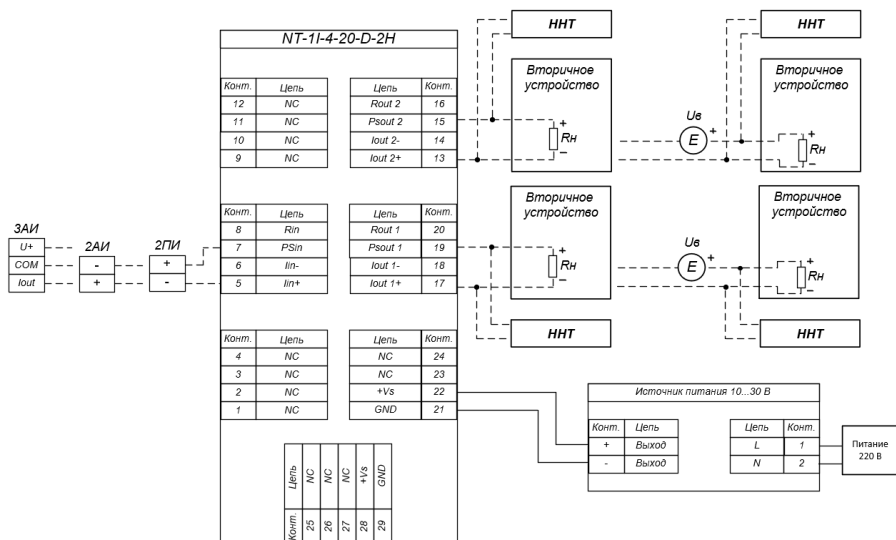


Рис. Б.2. Схема подключения преобразователя NT-1I-4-20-D-2H

Лист регистрации изменений

Дата измене- ния	Описание изменения	Примечание