

## Искробезопасные разделительные и измерительные преобразователи

Приборы измерения или контроля для жестких условий эксплуатации

Серия SLA

# SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H

(изготовлено по ТУ 26.20.30-001-24171143-2017)

Совместно с настоящим руководством следует использовать Ex приложение  
к сертификату соответствия № ЕАЭС RU C-RU.НА65.В.01727/23



НПКГ.426431.001 РЭ

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2023

Версия от 16 января 2024 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](mailto: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

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Вводная часть .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>1.1. Состав серии SLA .....</b>                            | <b>5</b>  |
| 1.2. Назначение преобразователей .....                        | 6         |
| 1.3. Состав и конструкция .....                               | 7         |
| 1.4. Маркировка и пломбирование .....                         | 8         |
| 1.5. Упаковка.....  | 9         |
| 1.6. Комплект поставки.....                                   | 9         |
| <b>2. Технические характеристики.....</b>                     | <b>9</b>  |
| 2.1. Эксплуатационные свойства .....                          | 9         |
| 2.2. Электрические характеристики.....                        | 11        |
| 2.3. Метрологические характеристики .....                     | 14        |
| <b>3. Структура преобразователей.....</b>                     | <b>16</b> |
| <b>4. Руководство по применению .....</b>                     | <b>22</b> |
| 4.1. Органы индикации преобразователей .....                  | 22        |
| 4.2. Логика работы контрольного реле .....                    | 23        |
| 4.3. Режим работы «Init».....                                 | 24        |
| 4.4. Контроль качества и порядок замены преобразователя ..... | 24        |
| 4.5. Программное конфигурирование преобразователей .....      | 25        |
| 4.6. Эксплуатационные ограничения.....                        | 25        |
| 4.7. Действия при отказе преобразователя.....                 | 25        |
| <b>5. Программное обеспечение .....</b>                       | <b>26</b> |
| 5.1. Состав программного обеспечения.....                     | 26        |
| <b>6. Обеспечение искробезопасности .....</b>                 | <b>26</b> |
| <b>7. Техническое обслуживание.....</b>                       | <b>26</b> |
| 7.1. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации .....    | 26        |
| 7.2. Профилактический осмотр .....                            | 27        |

---

|   |    |
|---|----|
| 8. Техника безопасности.....                        | 27 |
| 9. Хранение, транспортировка и утилизация .....     | 27 |
| 10. Гарантия изготовителя .....                     | 27 |
| 11. Сведения о сертификации .....                   | 28 |
| 12. Список стандартов, на которые даны ссылки ..... | 29 |
| Приложение А .....                                  | 30 |
| Приложение Б .....                                  | 31 |
| Приложение В .....                                  | 34 |
| Лист регистрации изменений.....                     | 43 |

# 1. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем — РЭ) содержит сведения, необходимые для ознакомления с принципами действия и особенностями работы искробезопасных разделительных преобразователей (в дальнейшем — преобразователей). В РЭ приведены сведения о функциях и характеристиках преобразователей, а также описаны технические решения и средства, использованные при их разработке. Эксплуатация преобразователей должна осуществляться специально обученным обслуживающим персоналом, изучившим настоящее РЭ.

Эксплуатация должна производиться согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ, главы 3.4 ПТЭ и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Преобразователи имеют гальваническую развязку между входами и выходами и относятся к классу искробезопасных преобразователей с гальванической изоляцией.

Преобразователи обеспечивают искробезопасность при подключении неискробезопасного оборудования с напряжением питания до 250 В.

Преобразователи выполнены в соответствии с требованиями предъявляемыми ГОСТ 31610.11-2014 к взрывозащищенному электрооборудованию подгрупп ПС, ПВ и I, имеют маркировку по взрывозащите [Ex ia] ПС/ПВ/I.

Преобразователи являются связанным электрооборудованием по ГОСТ 31610.11-2014 и предназначены для установки за пределами взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

**ВНИМАНИЕ!** Преобразователи предназначены для размещения вне взрывоопасной зоны. Ремонт преобразователей осуществляет только предприятие-изготовитель, имеющее сертификат соответствия преобразователей требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и разрешение на их выпуск.

**Монтаж преобразователей необходимо производить согласно схемам подключения, приведенным в настоящем руководстве.**

## 1.1. Состав серии SLA

- SLA-O-4-20-H – 1-канальный преобразователь, предназначенный для передачи аналоговых сигналов в стандарте 4-20 мА из искробезопасной зоны, с выходом 4-20 мА в искроопасную зону и поддержкой двунаправ-

ленной передачи цифровых сигналов по протоколу HART («прозрачный» HART). Также возможен обмен данными и настройка (конфигурирование) преобразователя по интерфейсу RS-485 с протоколом обмена Modbus RTU;

- SLA-I-4-20-H – 1-канальный преобразователь, предназначенный для передачи аналоговых сигналов в стандарте 4-20 мА из искроопасной зоны, с выходом 4-20 мА в искробезопасную зону и поддержкой двунаправленной передачи цифровых сигналов по протоколу HART («прозрачный» HART). Также возможен обмен данными и настройка (конфигурирование) преобразователя по интерфейсу RS-485 с протоколом обмена Modbus RTU.

Имеет варианты исполнения:

- SLA-I-4-20-D-H – с разветвлением на два токовых выхода 4-20 мА в искробезопасной зоне;
- SLA-I-4-20-1R-H – с одним контрольным релейным выходом в искробезопасной зоне;
- SLA-I-4-20-2R-H – с двумя контрольными релейными выходами в искробезопасной зоне.

## **1.2. Назначение преобразователей**

Искробезопасные преобразователи серии SLA являются приборами измерения или контроля и предназначены для обеспечения искробезопасности электрических цепей первичных преобразователей, устанавливаемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

Преобразователи с искробезопасными электрическими цепями уровня «ia» выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014, имеют маркировку взрывозащиты [Ex ia] ПС/ПВ/І и предназначены для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

К преобразователям серии SLA могут подключаться первичные преобразователи, удовлетворяющие требованиям п.7.3.72 ПУЭ, устанавливаемые во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Преобразователи имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и выполнены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к взрывозащищенному электрооборудованию подгрупп ПС, ПВ, и подгруппы І по ГОСТ 31610.0-2014 и ГОСТ 31610.11-2014.

## Вводная часть

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

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

| Тип сигнала/ датчик     | Диапазон сигнала | Параметры сигнала или способ подключения | Маркировка взрывозащиты датчика | Наименование преобразователя   | Кол. подключ. датчиков | Номер схемы подключения                      |
|-------------------------|------------------|--|---------------------------------|--|------------------------|--|
| Выходной токовый сигнал | 4-20 мА          | Токовая петля                            | [Ex ia] ПС\ИВ\I                 | SLA-I-4-20-H<br>SLA-I-4-20-D-H<br>SLA-I-4-20-1R-H<br>SLA-I-4-20-2R-H | 1                      | Рис. В.1<br>Рис. В.2<br>Рис. В.3<br>Рис. В.4 |
| Входной токовый сигнал  | 4-20 мА          | Токовая петля                            | [Ex ia] ПС\ИВ\I                 | SLA-O-4-20-H   | 1                      | Рис. В.5                                     |

### 1.3. Состав и конструкция

Преобразователь состоит из печатного узла со съемными клеммными колодками, помещенного в корпус, предназначенный для его крепления на DIN-рейку, см. рис. 1.1.



Рис. 1.1. Расположение преобразователей серии SLA на DIN-рейке, на примере модулей серии NLS

*Съемные клеммные колодки* позволяют выполнить быструю замену преобразователя 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 и интерфейсную шину RS-485, которые выведены на клеммный разъем, что позволяет подключать преобразователи к питанию и интерфейсу RS-485 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 преобразователей вдоль DIN-рейки по краям от них можно устанавливать стандартные (покупные) зажимы.

## **1.4. Маркировка и пломбирование**

На боковой панели каждого преобразователя имеется маркировка, содержащая:

- логотип предприятия;
- наименование и условное обозначение преобразователя;
- маркировку взрывозащиты;
- температурный диапазон;
- уровень защищенности от внешних воздействий;
- обозначения и номера контактов – где NC=Not Connected (не подключен);
- наименование или знак центра по сертификации и номер сертификата.

На противоположной боковой панели каждого преобразователя 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.



### 1.5. Упаковка

Преобразователь упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает преобразователь 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 входного сигнала постоянного тока 4-20 мА и его преобразование в активный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА;
- разветвление входного сигнала на два токовых выхода 4-20 мА во взрывобезопасной зоне (только SLA-I-4-20-D-H);
- питание токовой петли как от внешнего, так и от встроенного источника питания;
- двунаправленная передача цифровых сигналов по протоколу HART («прозрачный» HART) из искроопасной зоны во искробезопасную и наоборот;
- обнаружение аварийных ситуаций: обрыва и короткого замыкания входной токовой петли, выход входного сигнала за пределы допустимого диапазона преобразования, обрыва выходной токовой петли. Сигнализация аварийных ситуаций: индикация, формирование аварийного уровня выходного токового сигнала, срабатывание контрольного релейного выхода (только для преобразователей SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H);
- конфигурирование по интерфейсу RS-485 с помощью конфигуратора [NLconfig\\_v2](#). Пользователь может сконфигурировать следующие характеристики преобразователя:

- функция преобразования (прямая/обратная) входного сигнала;
- настройки интерфейса RS-485 (адрес преобразователя, скорость обмена и т.д.);
- имеют температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;
- имеют гальваническую изоляцию входов, выходов - 2500 В;
- напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В.

Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) преобразователей после включения напряжения питания составляет не более 15 минут.

Габаритные размеры преобразователей приведены в [Приложении А](#).

Масса преобразователя не превышает 300 г.

Степень защиты корпусов преобразователей – IP20 по ГОСТ 14254-2015.

Преобразователи являются устойчивыми к воздействию синусоидальных вибраций частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения 0,15 мм (группа N1 по ГОСТ Р 52931-2008).

Преобразователи имеют следующие климатические исполнения по ГОСТ 15150-69.

Преобразователи в упаковке для транспортирования выдерживают:

- температуру от минус 40 до плюс 70 °С;
- воздействие относительной влажности ( $95 \pm 3$ ) % при температуре 35 °С.

Средняя наработка на отказ преобразователей с учетом технического обслуживания – 100 000 час.

Средняя наработка на отказ устанавливается для следующих условий и режимов:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность от 45 до 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу преобразователей, отсутствуют;
- вибрация, удары, влияющие на работу преобразователей, практически отсутствуют.

Критерием отказа преобразователей является несоответствие электрическим параметрам и характеристикам, приведенным в табл. 1...табл. 6.

## **Технические характеристики**

Средний срок службы преобразователей — не менее 12 лет.

Интервал между поверками составляет 2 года.

По эксплуатационной законченности преобразователи относятся к изделиям второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления преобразователи относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По степени защищенности от воздействия окружающей среды — исполнение пылевлагозащищенное со степенью защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015.

Отказавшие преобразователи подлежат ремонту на предприятии-изготовителе.

## **2.2. Электрические характеристики**

В табл. 2 приведены электрические характеристики измерительных преобразователей: SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H.

В табл. 3 приведены электрические характеристики интерфейса RS-485 для преобразователей: SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H.

В табл. 4 приведены для всех преобразователей значения потребляемой мощности по цепи питания.

Табл. 2 Параметры измерительных преобразователей SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H

| <b>Параметр</b>   | <b>Значение параметра</b> | <b>Примечание</b>         |
|---|---------------------------|---------------------------|
| <i>Параметры аналоговых входов</i>                                    |                           |                           |
| Входной ток   | 4...20 мА                 |                           |
| Падение напряжения на входе при входном токе 20 мА, не более          | 8 В                       |                           |
| <i>Параметры встроенных источников питания для пассивных датчиков</i> |                           |                           |
| Выходное напряжение, не более   | 25,5 В                    | В режиме х.х.             |
| Выходное напряжение, не менее   | 18 В                      | При токе в нагрузке 20 мА |
| Максимальный ток нагрузки   | 40 мА                     |                           |

### Технические характеристики

| Параметр  | Значение параметра                                  | Примечание  |
|---|---|-------------|
| <i>Параметры аналоговых выходов</i>   |   |             |
| Разрядность ЦАП, не менее   | 12 бит  |             |
| Диапазон нормированного выходного токового сигнала                                      | 4...20 мА   |             |
| Выходной токовый сигнал при аварии  | 23 мА   |             |
| Сопrotивление нагрузки тока, не более   | 1000 Ом   |             |
| Время установления выходного сигнала после скачкообразного изменения входного, не более | 0,2 с   |             |
| <i>Параметры релейных выходов</i>   |   |             |
| Макс. ток выхода  | 4 А/30 В,<br>0,5 А/250 В,<br>1 А/120 В,<br>124 В*А, |             |
| Гальваническая изоляция (групповая)   | 3 кВ (реле)   |             |
| <i>Параметры внешнего питания</i>   |   |             |
| Напряжение питания  | 10...30 В   |             |
| Потребляемая мощность   | Вт  | См. табл. 4 |
| Защита от неправильного подключения полярности источника питания                        | Есть  |             |

Табл. 3 Параметры интерфейса RS-485 для преобразователей

| Параметр   | Значение параметра   | Примечание   |
|--|----------------------|--|
| <i>Параметры порта RS-485</i>  |                      |  |
| Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485:<br>- температура срабатывания защиты<br>- температура перехода в рабочее состояние | 150 °С<br><br>140 °С | Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °С |

## Технические характеристики

| Параметр   | Значение параметра | Примечание  |
|--|--------------------|---|
| Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485                         | Есть               |   |
| Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485 | Есть               |   |
| Нагрузочная способность  | 32                 | 32 аналогичных преобразователя могут быть подсоединены в качестве нагрузки порта RS-485 |
| Дифференциальное выходное напряжение                                     | от 1,5 до 5 В      | При сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности                                    |
| Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи                        | от -7 до +12 В     |   |
| Ток короткого замыкания выходов  | от 35 до 250 мА    | При напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В  |
| <i>Параметры приемника порта RS-485</i>                                  |                    |   |
| Уровень логического нуля порта в режиме приема                           | от -0,2 до +0,2 В  | Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 В до +12 В          |
| Гистерезис по входу  | 70 мВ              |   |
| Входное сопротивление  | 12 кОм             | Типовое значение  |
| Входной ток  | 1 мА               | Максимальное значение   |

Табл. 4 Потребление преобразователей по цепям питания

| Обозначение     | $P_{\max}$ в установленном режиме, Вт | Режим функционирования  |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| SLA-I-4-20-H    | 3                                     | На входе ток 20 мА, на выходе (выходах) ток 20 мА, по интерфейсу RS-485 – опросы всех каналов с максимально допустимой частотой |
| SLA-I-4-20-D-H  | 5                                     |   |
| SLA-I-4-20-1R-H | 3,1                                   |   |
| SLA-I-4-20-2R-H | 3,2                                   |   |
| SLA-O-4-20-H    | 2                                     | На входе ток 20 мА, на выходе ток 20 мА, по интерфейсу RS-485 – опросы всех каналов с максимально допустимой частотой           |

*Примечание:* Максимальная потребляемая мощность приведена для  $U_{\text{пит.}} = 24$  В.

## Технические характеристики

Максимальные значения входного напряжения  $U_m$  искроопасных цепей, выходных напряжения  $U_o$ , тока  $I_o$ , мощности  $P_o$  искробезопасных цепей, а также предельные параметры внешних искробезопасных цепей для преобразователей приведены в табл. 5.

Табл. 5 Параметры искроопасных цепей

| Обозначение  | Класс | Ex-маркировка                           | $U_m$ , В         | $U_o$ , В            | $I_o$ , мА     | $P_o$ , Вт           | $C_o$ , мкФ          | $L_o$ , мГн     | Область применения   |
|--|-------|---|-------------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|--|
| SLA-I-4-20-H<br>(SLA-I-4-20-D-H,<br>SLA-I-4-20-1R-H,<br>SLA-I-4-20-2R-H) | 1     | [Ex ia] IIC<br>[Ex ia] IIB<br>[Ex ia] I | 250<br>250<br>250 | 25,5<br>25,5<br>25,5 | 40<br>40<br>40 | 0,96<br>0,96<br>0,96 | 0,13<br>0,93<br>5,25 | 20<br>80<br>250 | Подключе-<br>ние датчи-<br>ков с выхо-<br>дом 4-20 мА<br>(HART)                    |
| SLA-O-4-20-H   | 1     | [Ex ia] IIC<br>[Ex ia] IIB<br>[Ex ia] I | 250<br>250<br>250 | 25,5<br>25,5<br>25,5 | 40<br>40<br>40 | 0,96<br>0,96<br>0,96 | 0,13<br>0,93<br>5,25 | 20<br>80<br>250 | Подключе-<br>ние испол-<br>нительных<br>устройств с<br>входом<br>4-20 мА<br>(HART) |

## 2.3. Метрологические характеристики

Пределы допускаемой основной и дополнительных погрешностей измерительных преобразователей: SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H приведены в табл. 6.

Условия, при которых нормируется основная погрешность:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу преобразователей.

Табл. 6 Метрологические характеристики искробезопасных измерительных преобразователей

| Наименование характеристики  | Значение    |
|--|-------------|
| <b>Искробезопасный измерительный преобразователь SLA-I-4-20-H<br/>(SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H)</b> |             |
| Диапазоны измерений постоянного тока   | 4...20 мА   |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования  | $\pm 0,1$ % |

## Структура преобразователей

| Наименование характеристики   | Значение    |
|---|-------------|
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной температуры (20±5) °С в пределах рабочего диапазона прибора, не более                         | ±0,05 %     |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением сопротивления нагрузки токового выхода от его номинального значения до любого значения в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки, не более | ±0,02 %     |
| Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания преобразователя во всем допустимом диапазоне питающих напряжений  | Отсутствует |
| <b>Искробезопасный измерительный преобразователь SLA-O-4-20-H</b>   |             |
| Диапазоны измерений постоянного тока  | 4...20 мА   |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования   | ±0,1 %      |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной температуры (20±5) °С в пределах рабочего диапазона прибора, не более                         | ±0,05 %     |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением сопротивления нагрузки токового выхода от его номинального значения до любого значения в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки, не более | ±0,02 %     |
| Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания преобразователя во всем допустимом диапазоне питающих напряжений  | Отсутствует |

### 3. Структура преобразователей

Структурные схемы преобразователей SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H приведены на рис. 3.1 - рис. 3.5.

Преобразователи обеспечивают взрывозащищенность благодаря ограничению электрической мощности, подаваемой во взрывоопасную зону по цепям связи с электрооборудованием.

Мощностные характеристики всех резисторов в преобразователях выбраны с учетом регламентируемого запаса по мощности, принятого в искробезопасных цепях.

Для повышения надежности преобразователей цепочки стабилитронов выполнены с троированием.

Преобразователи содержат следующие однотипные функциональные элементы и узлы:

- гальванические изоляторы для передачи между входом и выходом дискретных сигналов;
- DC/DC преобразователи питания для обеспечения гальванической развязки входных и выходных цепей по питанию;
- программируемые микроконтроллеры для управления входными и выходными цепями;
- ограничительные резисторы, определяющие ток короткого замыкания;
- группу ограничительных стабилитронов и диодов, определяющих максимальное значение напряжения холостого хода в искробезопасной цепи;
- диодно-резистивные или резистивные цепочки, содержащие последовательно включенный плавкий предохранитель, служат для отключения искробезопасной цепи при возникновении аварийных напряжений на искроопасном входе или выходе соответствующего типа преобразователя.



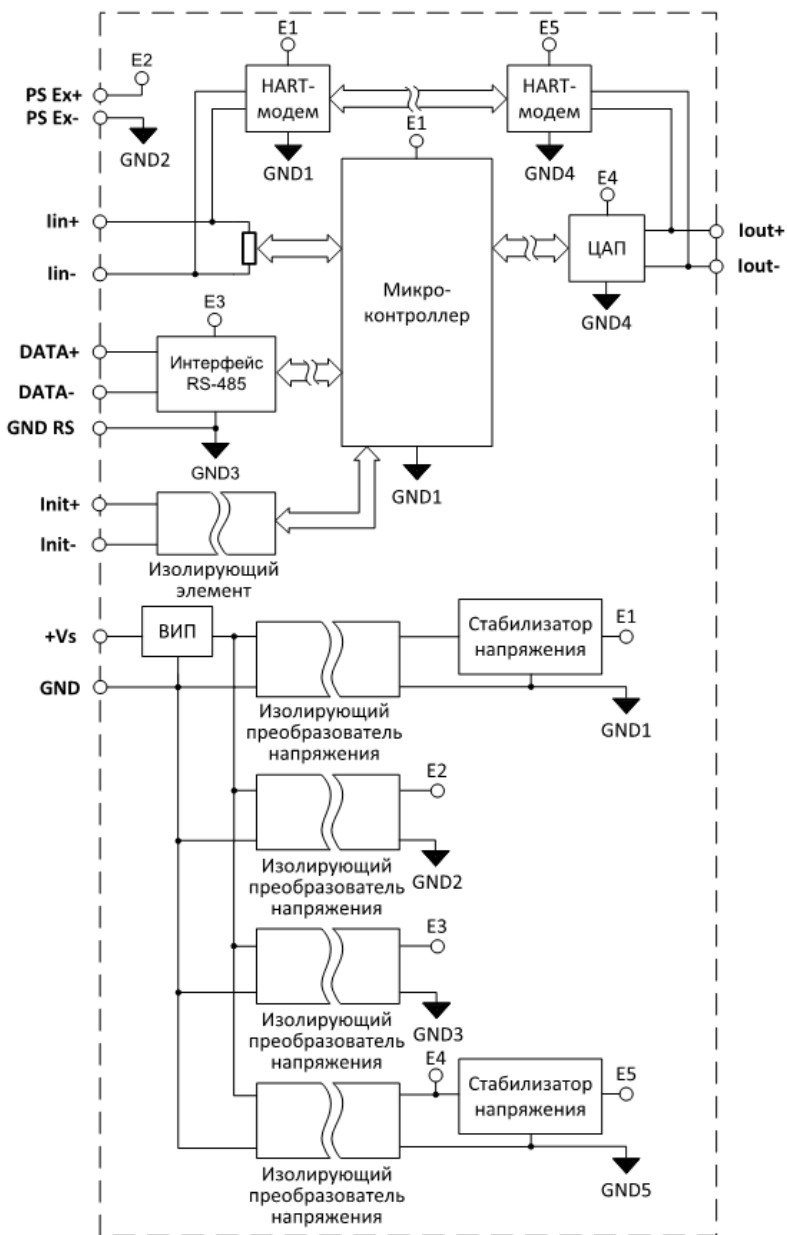


Рис. 3.1. Структурная схема преобразователя SLA-I-4-20-H

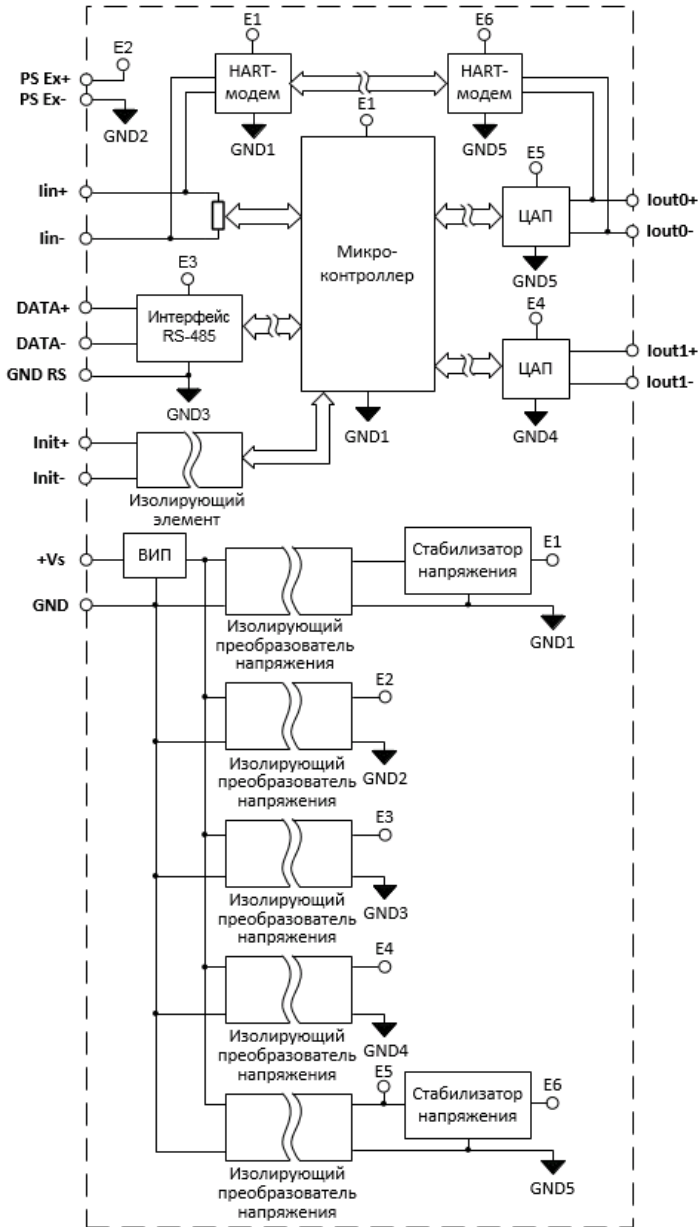


Рис. 3.2. Структурная схема преобразователя SLA-I-4-20-D-H

## Структура преобразователей

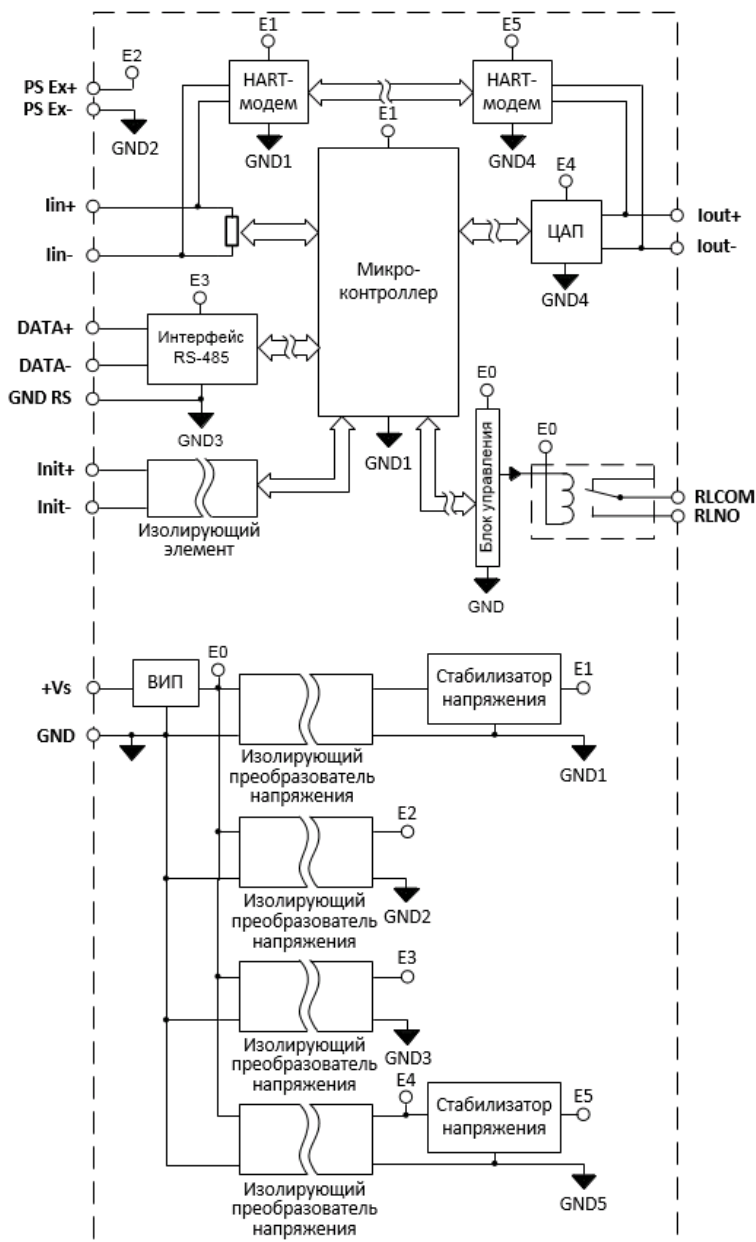


Рис. 3.3. Структурная схема преобразователя SLA-I-4-20-1R-H

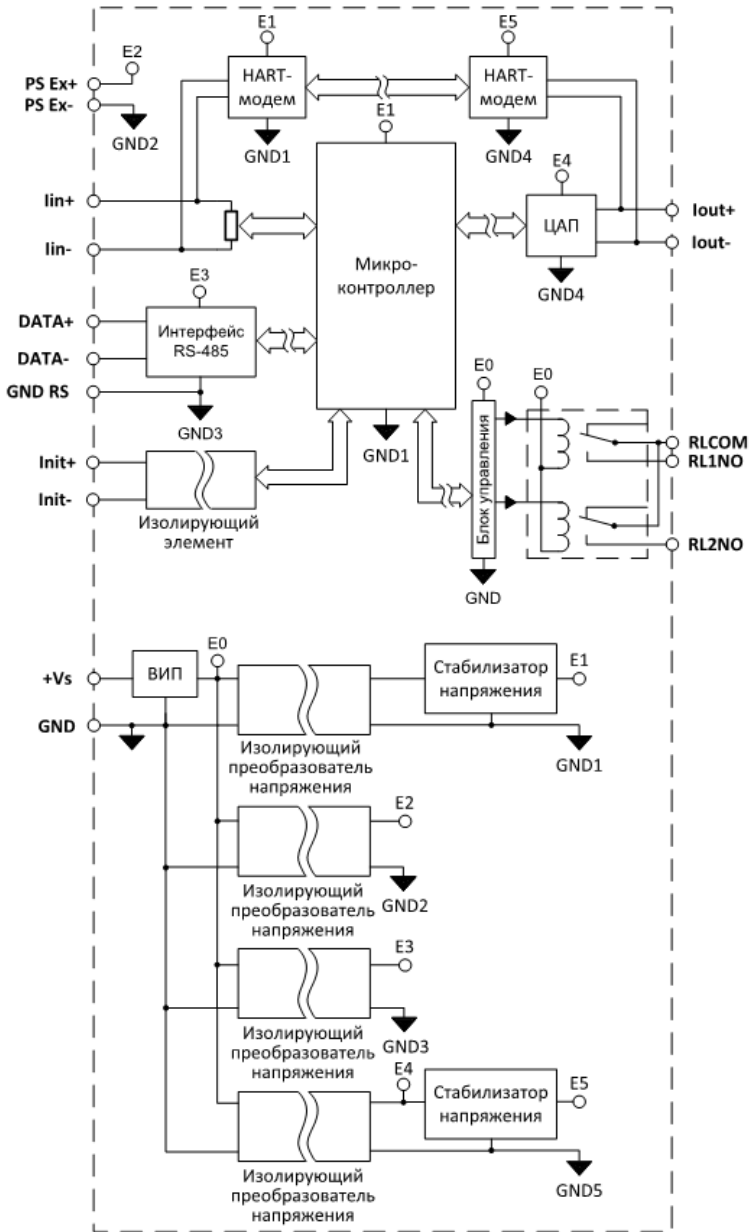


Рис. 3.4. Структурная схема преобразователя SLA-I-4-20-2R-H

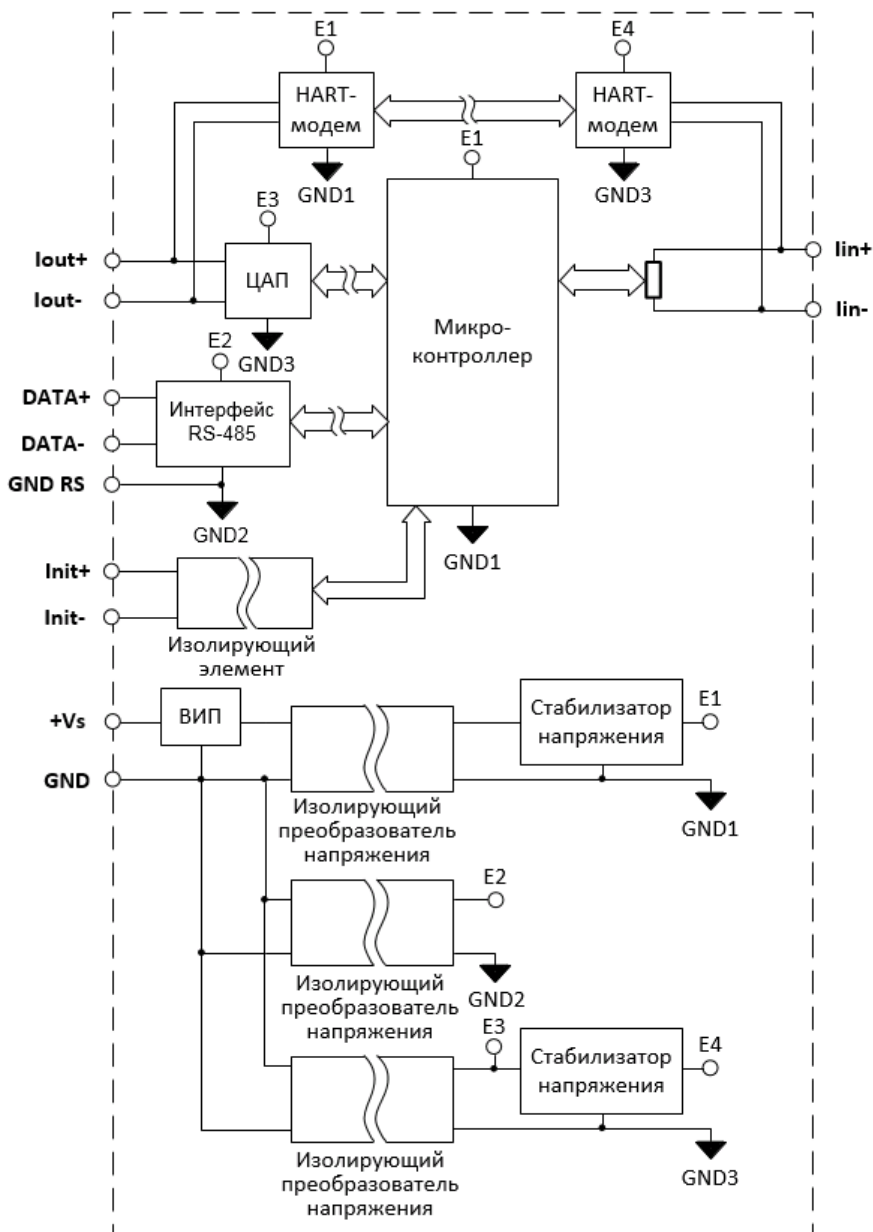


Рис. 3.5. Структурная схема преобразователя SLA-O-4-20-H

## 4. Руководство по применению

### 4.1. Органы индикации преобразователей

На лицевой панели расположены следующие индикаторы (рис. 4.1):

- зеленый светодиодный индикатор «Работа», постоянное свечение которого свидетельствует о работоспособности преобразователя;
- красный светодиодный индикатор «Отказ», свечение которого свидетельствуют об инициализации и записи настроек в преобразователь;
- красный светодиодный индикатор «Авария входа», свечение которого свидетельствуют о к.з. и обрыве входной токовой петли;
- красный светодиодный индикатор «Обрыв выхода», свечение которого свидетельствует о повреждении целостности выходной токовой петли.

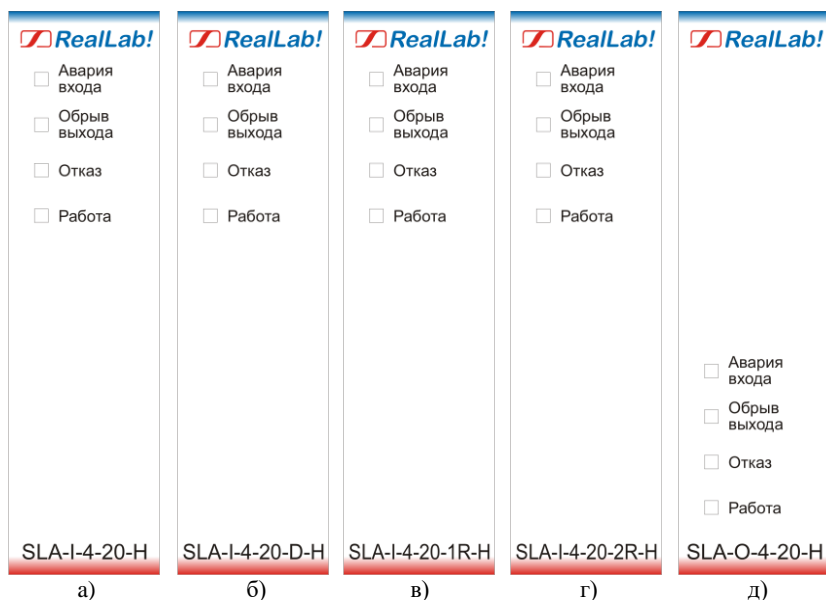


Рис. 4.1. Расположение органов индикации на лицевых панелях преобразователей а) SLA-I-4-20-H, б) SLA-I-4-20-D-H, в) SLA-I-4-20-1R-H, г) SLA-I-4-20-2R-H, д) SLA-O-4-20-H

## 4.2. Логика работы контрольного реле

Табл. 7 Логика работы контрольного реле для модулей SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H

| <i>SLA-I-4-20-1R-H</i>                      |                    |                    |  |              |
|---|--------------------|--------------------|--|--------------|
| Режим работы реле<br><i>По умолчанию 0</i>  | Вход (4-20 мА)     | Выход (4-20 мА)    | Логическое состояние контрольного реле |              |
|   |                    |                    | Реле 0 (RL0)                           | Реле 1 (RL1) |
| 0<br>Прямой                                 | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 1            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 1                                      | 1            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 1            |
|   | 1                  | 1                  | 0                                      | 0            |
| 1<br>Инверсный                              | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 0            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 0                                      | 0            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 0            |
|   | 1                  | 1                  | 1                                      | 1            |
| <i>SLA-I-4-20-2R-H</i>                      |                    |                    |  |              |
| Режим работы реле<br><i>По умолчанию 0</i>  | Вход (4-20 мА)     | Выход (4-20 мА)    | Логическое состояние контрольного реле |              |
|   |                    |                    | Реле 0 (RL0)                           | Реле 1 (RL1) |
| 0<br>Прямой для RL0<br>Прямой для RL1       | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 1            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 1                                      | 0            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 1            |
|   | 1                  | 1                  | 0                                      | 0            |
| 1<br>Инверсный для RL0<br>Прямой для RL1    | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 1            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 0                                      | 0            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 1            |
|   | 1                  | 1                  | 1                                      | 0            |
| 2<br>Прямой для RL0<br>Инверсный для RL1    | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 0            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 1                                      | 1            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 0            |
|   | 1                  | 1                  | 0                                      | 1            |
| 3<br>Инверсный для RL0<br>Инверсный для RL1 | «0» (авария входа) | «0» (обрыв выхода) | 0                                      | 0            |
|   | «0» (авария входа) | 1                  | 0                                      | 1            |
|   | 1                  | «0» (обрыв выхода) | 1                                      | 0            |
|   | 1                  | 1                  | 1                                      | 1            |

*Примечания к таблице:*

- 1) Для модуля SLA-I-4-20-1R-H контрольное реле срабатывает при возникновении аварийного состояния как на входе, так и на выходе.
- 2) Для модуля SLA-I-4-20-2R-H контрольное реле 0 (RL0) срабатывает при возникновении аварийного состояния на входе, а контрольное реле 1 (RL1) срабатывает при возникновении аварийного состояния на выходе.

### 4.3. Режим работы «Init»

Преобразователи SLA-I-4-20-H, SLA-I-4-20-D-H, SLA-I-4-20-1R-H, SLA-I-4-20-2R-H, SLA-O-4-20-H имеют режим инициализации «Init». Этот режим позволяет обратиться к преобразователю по заводским настройкам, если по каким-либо причинам пользователь не может связаться с преобразователем по сети RS-485 (не знает сетевой адрес, или настройку скорости передачи данных).

Заводские настройки:

- протокол обмена: Modbus RTU;
- сетевой адрес: 01h;
- настройки сети RS-485: 9600 бит/с 8N1.

Чтобы перейти в режим «Init» необходимо:

- 1) обесточить преобразователь;
- 2) установить переключку между клеммами «Init+» и «Init-»;
- 3) подать питание на преобразователь;
- 4) выждать 1-2 сек;
- 5) произвести запрос на чтение или запись регистра скорости, адреса и настроек RS-485 по протоколу Modbus RTU;
- 6) обесточить преобразователь;
- 7) убрать переключку между клеммами «Init+» и «Init-».

После подачи питания на преобразователь без переключки «Init», произведет запуск с настройками, установленными пользователем.

### 4.4. Контроль качества и порядок замены преобразователя

Неисправные преобразователи до наступления гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя.

Преобразователи относятся к электрооборудованию общего исполнения и устанавливаются вне взрывоопасных зон, в помещениях, достаточно защищенных от влаги, пыли, грязи, вибраций, механических повреждений, несанкционированного доступа и чрезмерных колебаний температуры.

Перед монтажом преобразователя следует осмотреть, проверить маркировку по взрывозащите, целостность корпуса и гарантийных табличек.



## **Руководство по применению**

Подключение преобразователей должно производиться в соответствии со схемами внешних подключений, приведенными в [Приложении В](#).

Линия связи между преобразователями и взрывозащищенным электрооборудованием может быть выполнена любым типом кабеля с медными проводниками сечением не менее 0,35 кв.мм, согласно ПУЭ-85.

Сопротивление изоляции проводов искробезопасной цепи должно быть не менее 30 МОм.

Кабели опасной зоны должны быть надежно закреплены и удалены от всех остальных кабелей. Они должны подводиться к оборудованию опасной зоны через гибкую изоляционную трубку, кабелепровод или кабельный желоб, проложенный в опасной зоне.

Кабели безопасной зоны должны выводиться из оборудования безопасной зоны через гибкую изоляционную трубку, кабелепровод или кабельный желоб, проложенный в безопасной зоне.

При монтаже преобразователя необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4 ПТЭ, главой 7.3 ПУЭ и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

### **4.5. Программное конфигурирование преобразователей**

Прежде чем подключить модуль к сети, его необходимо сконфигурировать, т.е. задать скорость и настройки сети обмена данными и адрес устройства. Для настройки рекомендуется подключать к ведущему устройству в формате «точка-точка».

### **4.6. Эксплуатационные ограничения**

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

### **4.7. 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.

## 5. Программное обеспечение

### 5.1. Состав программного обеспечения

Устройства поддерживают протокол обмена данными Modbus RTU в соответствии со спецификацией: MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3. Полный перечень возможных команд для работы с модулями представлен в карте Modbus RTU (доступна для скачивания на сайте <https://www.reallab.ru/buyers/download>).

## 6. Обеспечение искробезопасности

Преобразователи с искробезопасными электрическими цепями уровня «ia» выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014, имеют маркировку взрывозащиты «[Ex ia] ПС/ПВ/І» и предназначены для установки вне взрывоопасных зон.

При попадании высокого напряжения в искроопасную цепь преобразователь обеспечивает перегорание встроенного предохранителя и тем самым отключает защищаемую цепь от опасного напряжения. Дальнейшее использование «сработавшего» преобразователя возможно только после его ремонта на предприятии-изготовителе.

Искробезопасность выходных электрических цепей преобразователей достигается за счет ограничения напряжения и тока до безопасных значений, схемных и конструктивных решений, соответствующих ГОСТ 31610.11-2014 и гальванической развязки между искроопасными и искробезопасными цепями.

В преобразователях выходное напряжение ограничивается стабилитронами. Ток через стабилитроны ограничивается предохранителями. Ограничение тока в искробезопасных цепях обеспечивается резисторами.

## 7. Техническое обслуживание

### 7.1. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

При эксплуатации преобразователей необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделами 4.3 – 4.6 настоящего РЭ. Кроме того, необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, определяющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

К эксплуатации искробезопасных преобразователей допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие необходимый инструктаж.

### **7.2. Профилактический осмотр**

Периодичность профилактических осмотров преобразователей устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже, чем два раза в год. В процессе профилактического осмотра должны быть выполнены мероприятия согласно п. «Контроль качества и порядок замены преобразователя», а также проведена проверка крепления и изоляции проводов объемного монтажа.

## **8. Техника безопасности**

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

## **9. Хранение, транспортировка и утилизация**

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

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

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

## **10. Гарантия изготовителя**

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену или ремонт неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и соблюдении условий эксплуатации.

Покупателю запрещается открывать корпус преобразователя. На преобразователи, которые были открыты пользователем, гарантия не распространяется.

Доставка преобразователей для замены выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой преобразователи должны быть помещены в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям, имеющим место во время пересылки. К преобразователю необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых преобразователь вышел из строя.

## **11. Сведения о сертификации**

Искробезопасные преобразователи серии SLA сертифицированы на соответствие ТР ТС «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011).

### **Сертификат соответствия № ЕАЭС RU С-RU.НА65.В.01727/23**

Искробезопасные преобразователи удовлетворяет требованиям стандартов:

- ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования.
- ГОСТ 31610.11-2014 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i».

## 12. Список стандартов, на которые даны ссылки

|                    |   |
|--------------------|---|
| ГОСТ 12.2.007.0-75 | Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности  |
| ГОСТ 31610.11-2014 | Взрывоопасные среды Часть 11 Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"  |
| ГОСТ Р 52931-2008  | Приборы контроля и регулирования технологических процессов Общие технические условия  |
| ГОСТ 31610.0-2014  | Взрывоопасные среды Часть 0 Оборудование. Общие требования  |
| ГОСТ 14254-2015    | Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)  |
| ГОСТ 15150-69      | Машины, приборы и другие технические изделия Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды |
| ГОСТ 12.2.091-2002 | Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования  |
| ГОСТ 25861-83      | Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования по электрической и механической безопасности и методы испытаний  |
| ГОСТ 15150-69      | Машины, приборы и другие технические изделия Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды |

# Приложение А

(справочное)

Габаритные и присоединительные размеры преобразователей

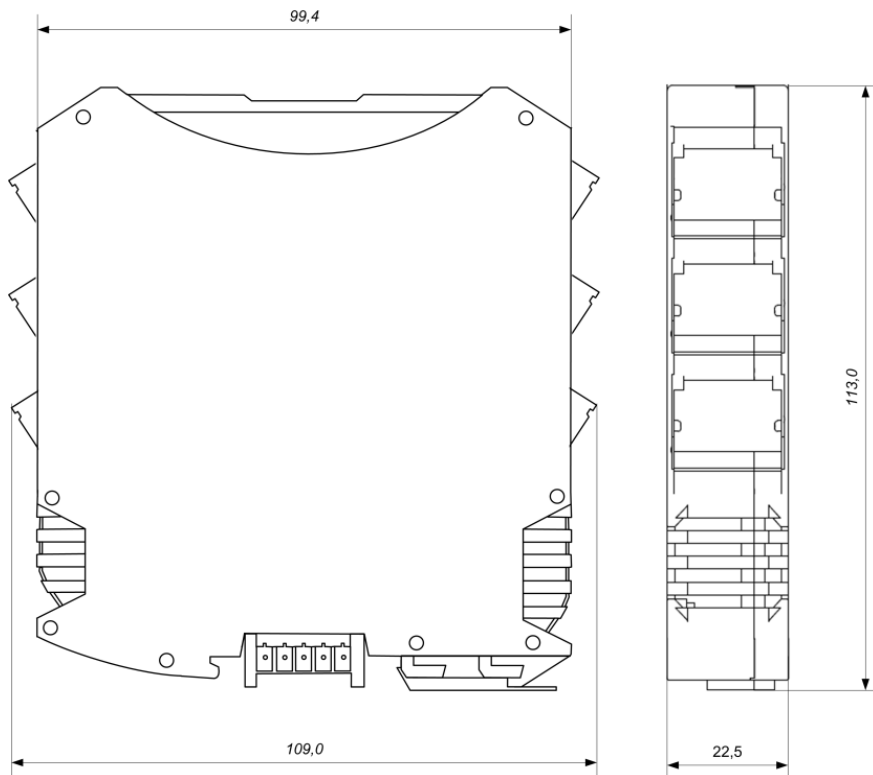


Рис. А.1. Габаритные размеры преобразователей

# Приложение Б

(обязательное)

Схемы подключений для поверки измерительных преобразователей

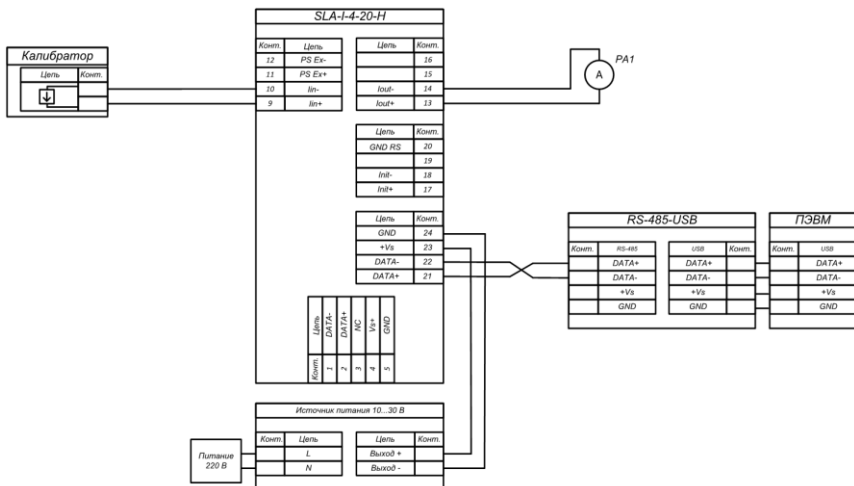


Рис. Б.1. Схема подключения преобразователя SLA-I-4-20-H для проведения поверки преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА в выходной токовый сигнал 4-20 мА

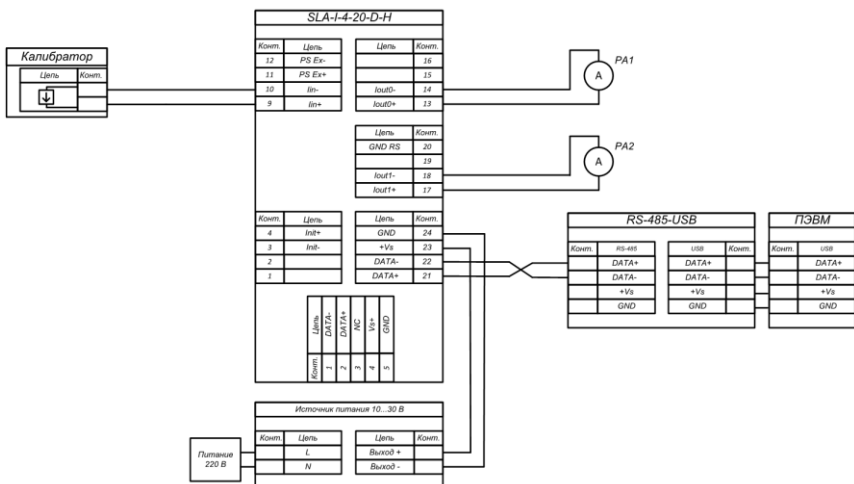


Рис. Б.2. Схема подключения преобразователя SLA-I-4-20-D-H для проведения поверки преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА в выходные токовые сигналы 4-20 мА

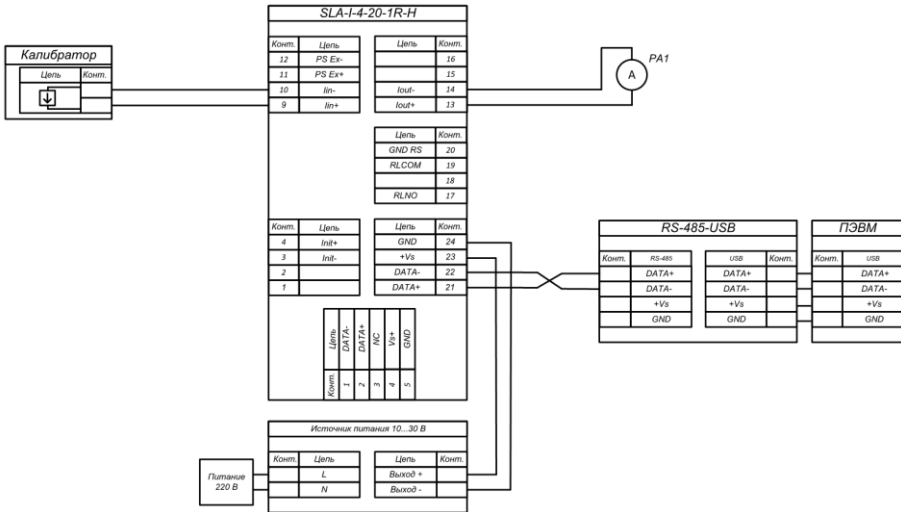


Рис. Б.3. Схема подключения преобразователя SLA-I-4-20-1R-H для проведения поверки преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА в выходной токовый сигнал 4-20 мА

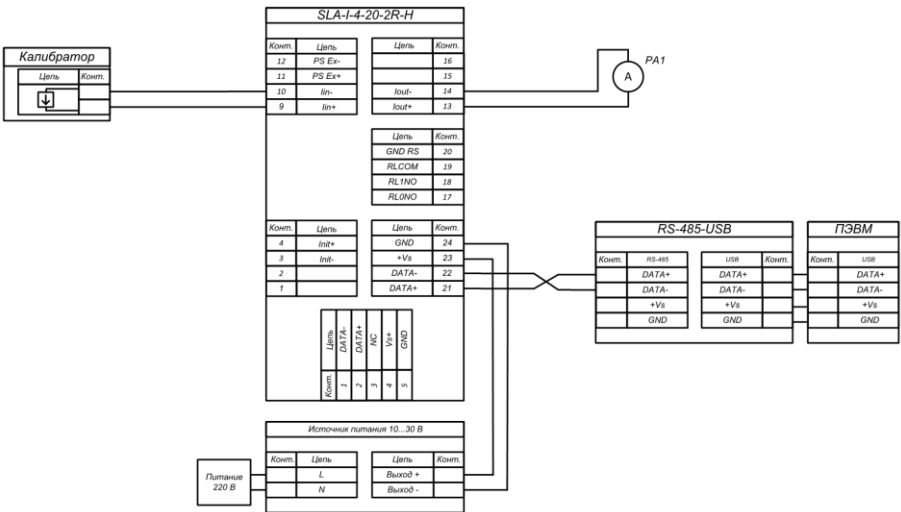


Рис. Б.4. Схема подключения преобразователя SLA-I-4-20-2R-H для проведения поверки преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА в выходной токовый сигнал 4-20 мА



## Приложение Б

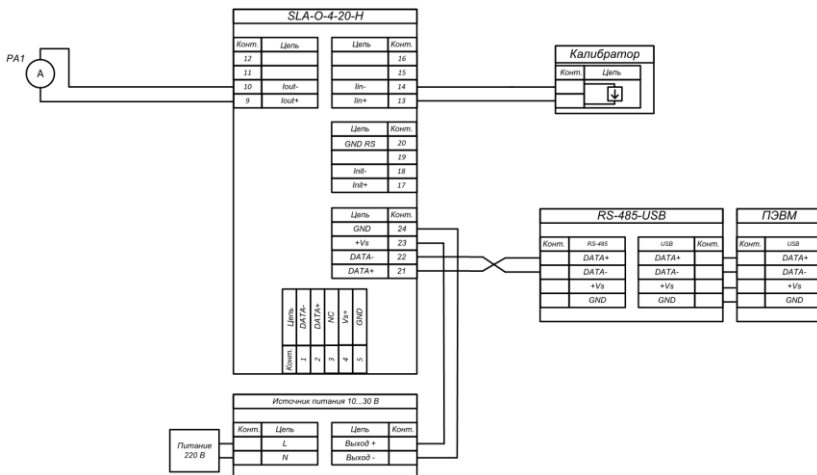


Рис. Б.5. Схема подключения преобразователя SLA-O-4-20-H для проведения проверки преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока 4-20 мА в выходной токовый сигнал 4-20 мА

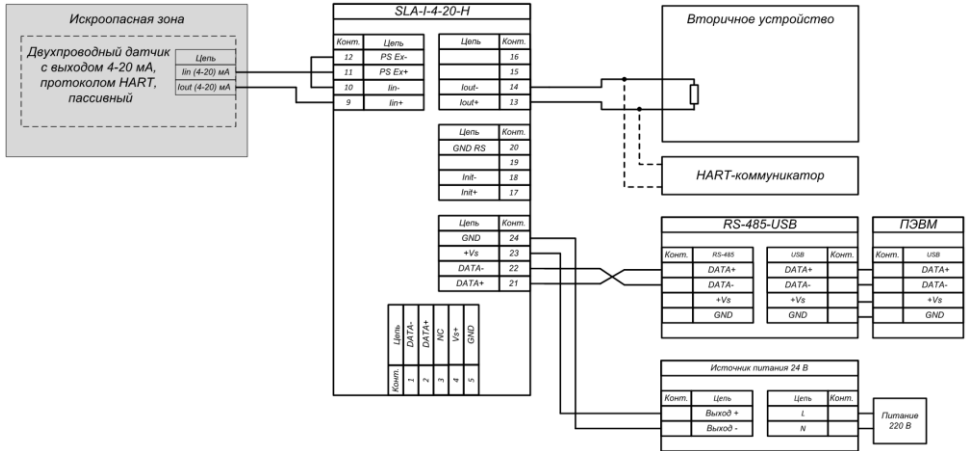
Табл. Б.1 Средства проверки

| Наименование  | Основные характеристики, необходимые для проверки  | Реком. тип  |
|---|--|-------------|
| Калибратор универсальный  | Воспроизведение силы постоянного тока $\Delta = \pm (0,004 \% \text{ от } I + 0,0004 \% \text{ от } \Pi)$ , воспроизведение напряжения постоянного тока $\Delta = \pm (0,002 \% \text{ от } U + 0,00015 \% \text{ от } \Pi)$             | H4-7        |
| Магазин сопротивлений   | кл. т. 0,02  | MCP-60M     |
| Мультиметр цифровой прецизионный  | Измерение силы постоянного тока от 0 до 20 мА $\Delta = \pm (0,0014 \% \text{ от } I + 0,0002 \% \text{ от } \Pi)$ , измерение напряжения пост. тока от 0 до 10 В $\Delta = \pm (0,00035 \% \text{ от } U + 0,00002 \% \text{ от } \Pi)$ | Fluke 8508A |
| Термометр   |  |             |
| Барометр  |  |             |
| <b>Примечания:</b>  |  |             |
| 1. Возможно применение средств измерений и оборудования других типов, основные характеристики которых не хуже приведенных.  |  |             |
| 2. В качестве вспомогательных устройств при проведении проверки используется преобразователь интерфейса USB/RS-485 «NL-485-USB» (или аналог) и IBM совместимый компьютер с операционной системой Windows, коммутационные устройства. В качестве инструментального ПО для проведения работ по проверке используется программа для настройки и тестирования <a href="#">NLConfig v.2.</a> |  |             |

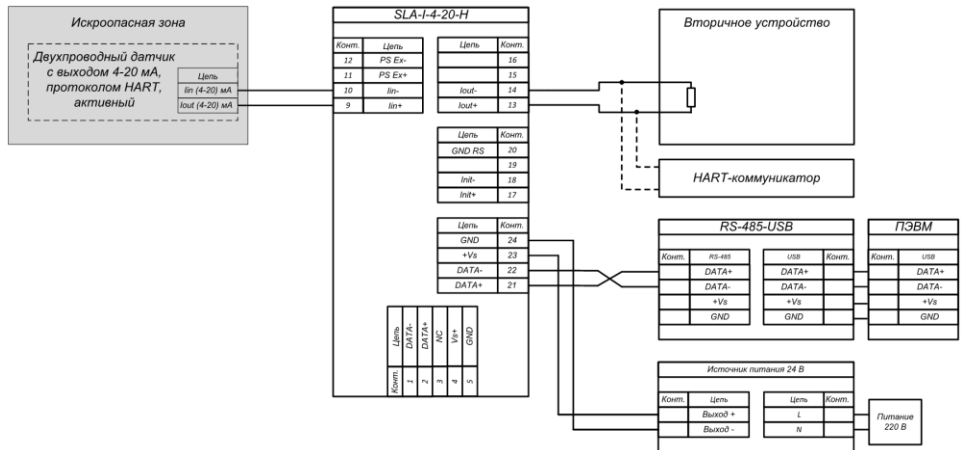
# Приложение В

(обязательное)

Схемы подключений преобразователей

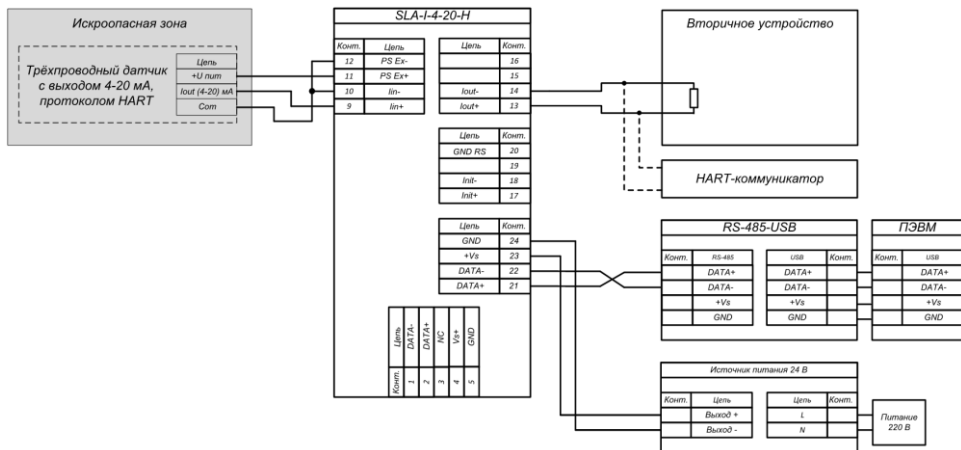


а)

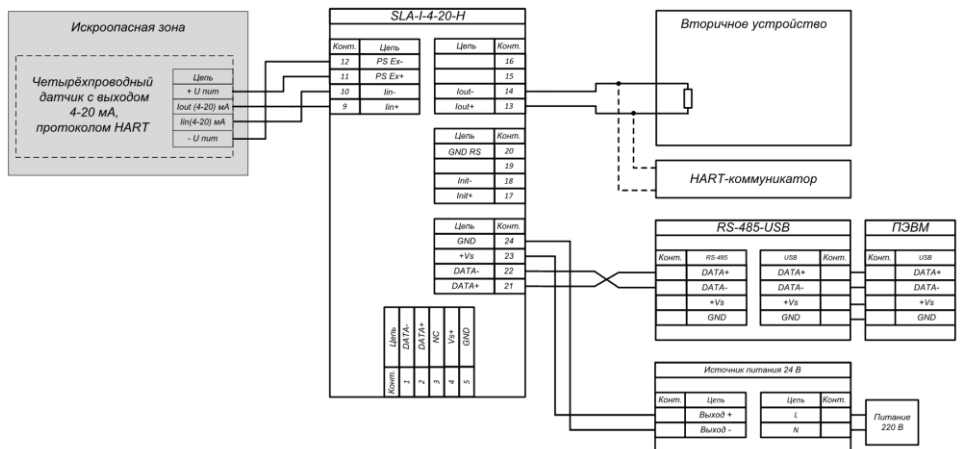


б)

## Приложение В



В)



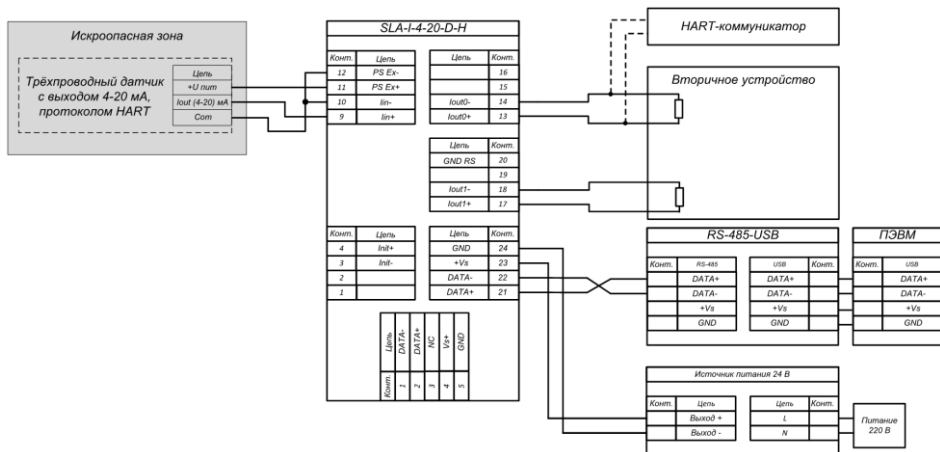
Г)

Рис. В.1. Схемы подключения датчика с выходом в стандарте 4-20 мА к преобразователю SLA-I-4-20-H:

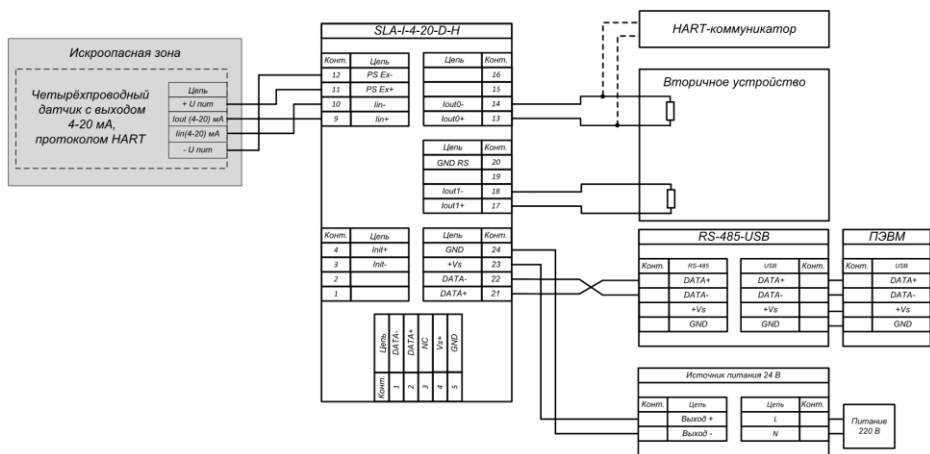
- а) двухпроводного с пассивным выходом;
- б) двухпроводного с активным выходом;
- в) трехпроводного с внешним питанием;
- г) четырехпроводного с внешним питанием.



## Приложение В



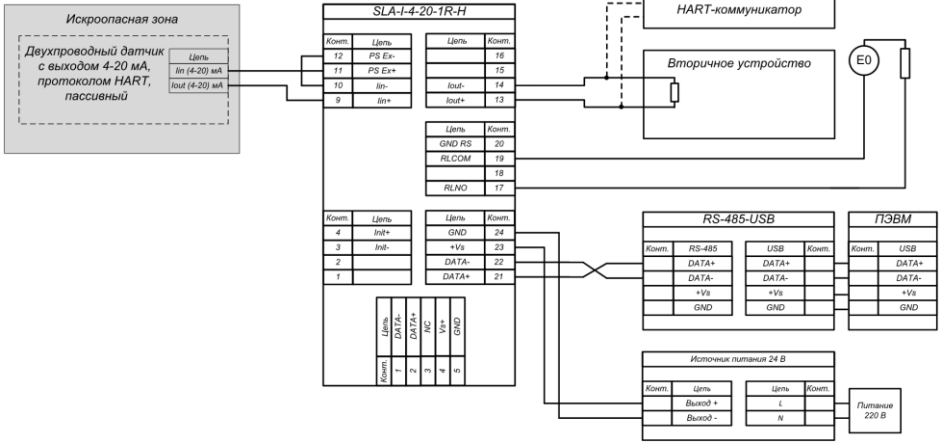
Б)



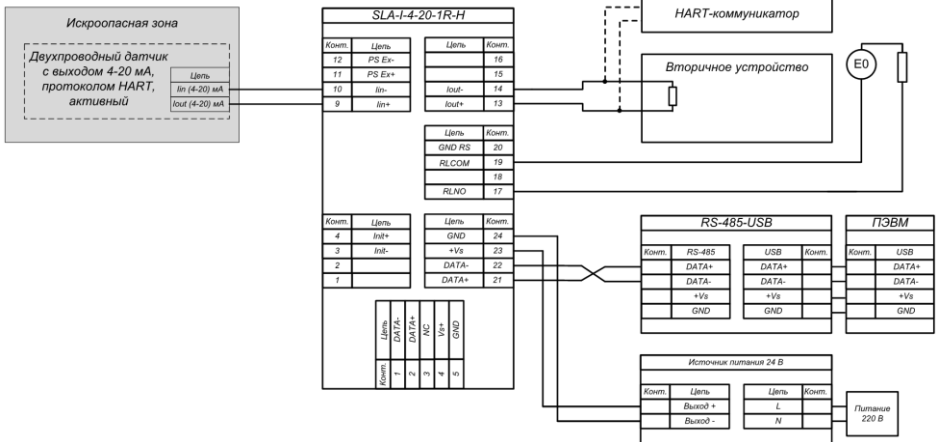
Г)

Рис. В.2. Схемы подключения датчика с выходом в стандарте 4-20 мА к преобразователю SLA-I-4-20-D-H:

- а) двухпроводного с пассивным выходом;
- б) двухпроводного с активным выходом;
- в) трехпроводного с внешним питанием;
- г) четырехпроводного с внешним питанием.

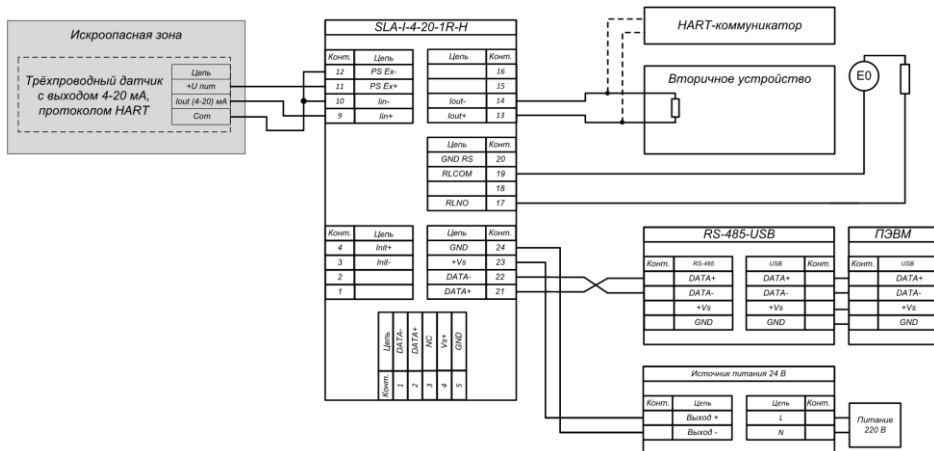


а)

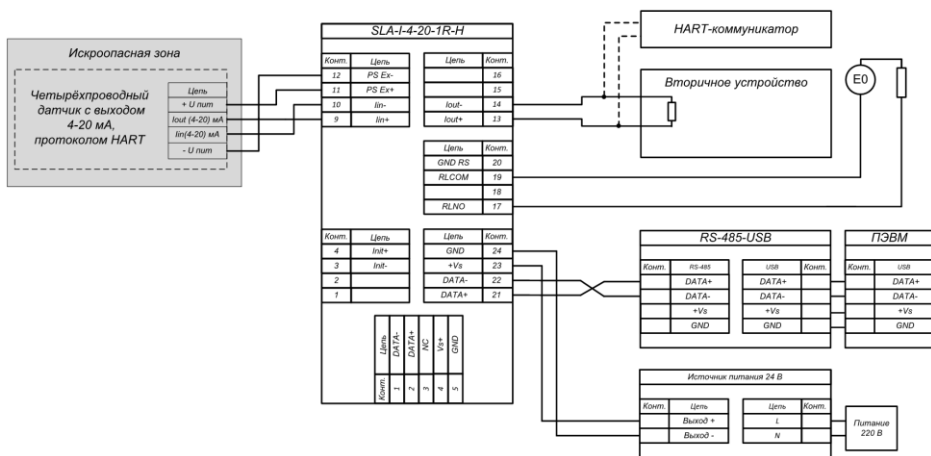


б)

## Приложение В



В)



Г)

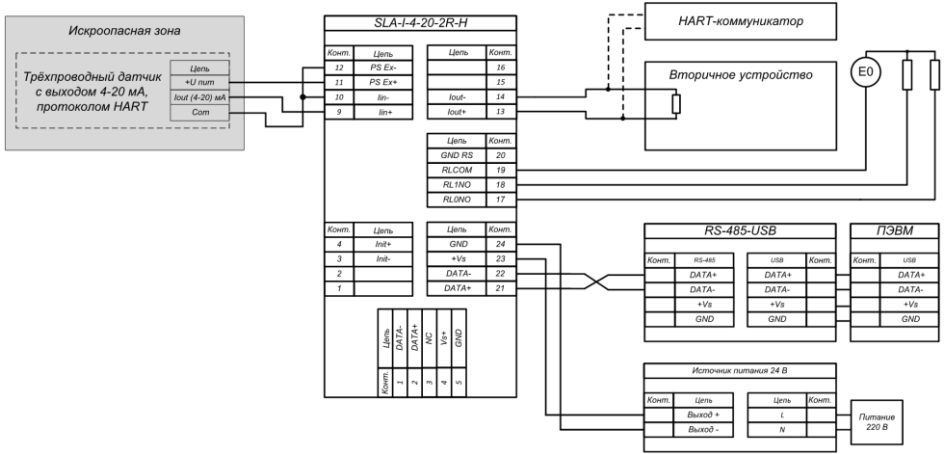
Рис. В.3. Схемы подключения датчика с выходом в стандарте 4-20 мА к преобразователю SLA-I-4-20-1R-H:

- а) двухпроводного с пассивным выходом;
- б) двухпроводного с активным выходом;
- в) трехпроводного с внешним питанием;
- г) четырехпроводного с внешним питанием.

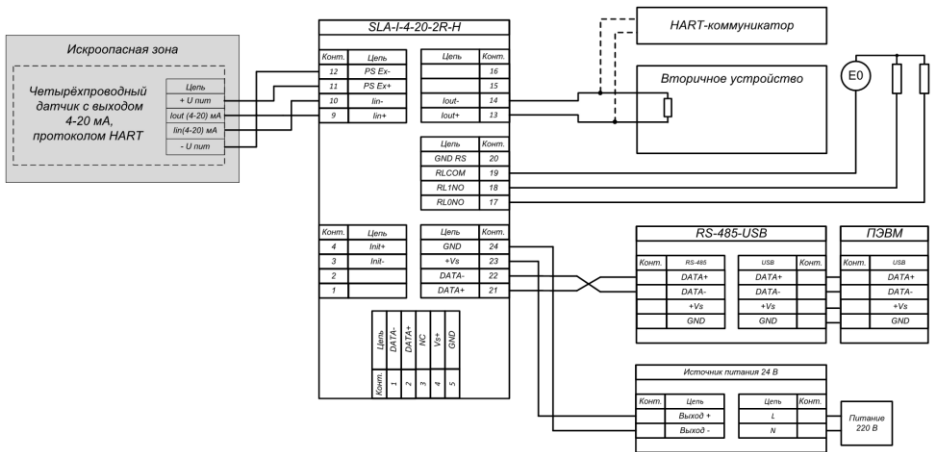




## Приложение В



Б)



Г)

Рис. В.4. Схемы подключения датчика с выходом в стандарте 4-20 мА к преобразователю SLA-I-4-20-2R-H:

- а) двухпроводного с пассивным выходом;
- б) двухпроводного с активным выходом;
- в) трехпроводного с внешним питанием;
- г) четырехпроводного с внешним питанием.

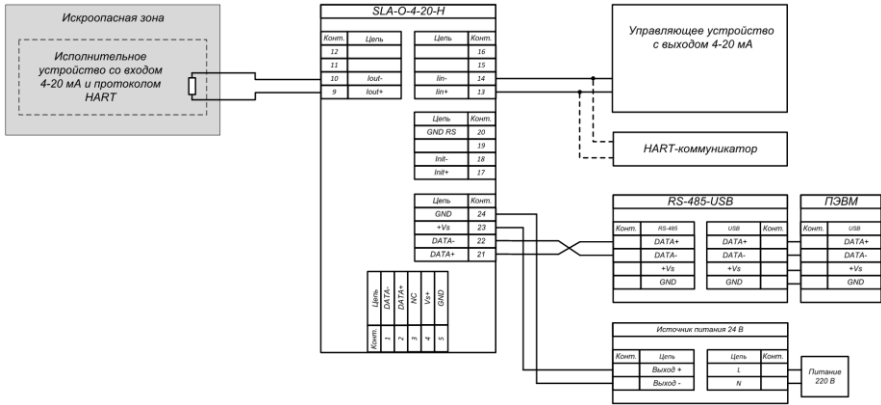


Рис. В.5. Схема подключения исполнительного устройства, управляемого сигналом в стандарте 4-20 мА, к преобразователю SLA-2O-4-20 для управляющего устройства с пассивным выходом

## Лист регистрации изменений

| Дата изменения | Описание изменения   | Примечание   |
|----------------|--|--|
| 27.09.2023     | <i>В п.1.4 добавлена расшифровка и назначение клемм NC на модулях.</i> | <i>NC = Not Connected</i>  |
| 09.10.2023     | <i>Исправлены опечатки</i>   |  |
| 14.11.2023     | <i>Добавлен раздел 4.2 с описанием логики работы контрольного реле</i> | <i>Режимы работы реле для модулей SLA-I-4-20-1R-H SLA-I-4-20-2R-H доступны с версией прошивки не ниже 20.10.23</i> |
|                |  |  |
|                |  |  |
|                |  |  |
|                |  |  |