# APLISENS

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## 56607470-4062-021-0220 РЭ

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

## PC-28 Modbus

## PR-28 Modbus

## SG-25 Modbus

## SG-25S Modbus

Производитель: APLISENS S.A., Польша.
Адрес: 03-192 Warszawa, ul. Morelowa, 7. Tel.: 022 814-0777, Fax: 022 814-0778.

Официальный представитель в России: ООО «АПЛИСЕНС», Россия.
Адрес: 142450, Московская обл., Ногинский р-н., г. Старая Купавна, ул. Придорожная, д. 34.
Тел.: +7(495) 989-2276; 8(800) 700-2276 (бесплатный звонок из России).
Сайт: www.aplisens.ru. E-mail: info@aplisens.ru

**Оглавление**

Введение....3
1 Описание и работа изделия....4
1.1 Назначение изделия....4
1.2 Технические характеристики....4
1.3 Состав изделия....6
1.4 Устройство и работа....6
1.5 Присоединение к процессу....8
1.6 Маркировка и пломбирование....8
2. Использование по назначению....9
2.1 Эксплуатационные ограничения....9
2.2 Подготовка изделия к использованию....9
2.3 Защита от перенапряжений....15
2.4 Использование изделия....16
2.4.1 Настройка и градуировка....16
2.4.2 Диапазон измерений преобразователей. Рекомендации....17
2.4.3 Интерфейс обмена данными RS-485....19
2.4.4 Режимы обмена данными....21
2.4.5 Режим конфигурирования....35
2.4.6 Калибровка....41
3 Техническое обслуживание....44
4 Транспортирование....45
5 Хранение....45
6 Утилизация....46
Приложения....47

## Введение

Настоящий документ является руководством по эксплуатации преобразователей давления измерительных PC-28.Modbus, PR-28.Modbus, SG-25 Modbus, SG-25S Modbus (далее – преобразователи) и содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации данных преобразователей.

Установка преобразователей должна выполняться квалифицированным персоналом, имеющим необходимые полномочия для установки электронных приборов измерения давления. Персонал несет ответственность за выполнение установки в соответствии с требованиями настоящего РЭ и правил безопасности для данного типа установки преобразователей.

Производитель не несет ответственности за ущерб, вызванный неправильной установкой преобразователей, нарушением правил эксплуатации преобразователей или использованием преобразователей не по прямому назначению.

Преобразователи должны быть настроены соответствующим образом, согласно целям, для которых они будут использоваться. Неправильная конфигурация может вызвать ошибочное функционирование преобразователей, что может привести к повреждению преобразователей или несчастному случаю.

В системах, работающих под давлением, существует, в случае утечки, риск для персонала на стороне, где среда находится под давлением. Поэтому все требования безопасности и защиты должны быть соблюдены во время установки, эксплуатации и проверок преобразователей.

Если преобразователи работают неправильно, отключите их и отправьте их на ремонт к производителю или к фирме, уполномоченной изготовителем.

Для минимизации возможности возникновения аварийной ситуации и связанной с ней угрозы персоналу не производить монтажные работы и не эксплуатировать преобразователи при неблагоприятных условиях:

- наличие механических ударов, чрезмерных колебаний или вибраций в месте монтажа;
- проведение сварочных работ;
- эксплуатация устройств при превышении максимально допустимого давления;
- чрезмерных колебаний температуры, превышения температурного режима эксплуатации устройств, непосредственного солнечного нагрева;
- конденсации водяных паров, запыления, обледенения.

По степени защиты человека от поражения электрическим током преобразователи относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

# 1 Описание и работа изделия

## 1.1 Назначение изделия

Преобразователи в зависимости от модификации предназначены для непрерывного преобразования разрежения, избыточного или абсолютного давления, разности давлений газа, пара и жидкости, гидростатического давления жидкости в электрические аналоговые выходные сигналы от 4 до 20 мА или в выходные цифровые сигналы стандарта RS-485 протокола Modbus RTU.

Преобразователи могут использоваться в системах учета энергоресурсов или других областях применения в промышленности, энергетики и коммунального хозяйства для измерений давления, расхода жидкостей и газов, уровня и плотности жидкостей.

## 1.2 Технические и метрологические характеристики

Рекомендуемые диапазоны измерений, основная погрешность и предельно допускаемые перегрузки (предельно допускаемые рабочие избыточные давления) приведены в **Таблице 1**

| Модификация преобразователя | Измеряемый параметр | Диапазон измерений, кПа | Пределы допускаемой основной погрешности (γ) от диапазона изменения выходного сигнала, % | Предельно допускаемая перегрузка (предельно допускаемое рабочее избыточное давление) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| PC-28. Modbus | Абсолютное давление | 0 ÷ 130 | ± 0,1% для основного диапазона<br>Остальные параметры как для PC-28, PR-28 | 200 кПа |
| | | 0 ÷ 700 | | 1,4 МПа |
| | | 0 ÷ 2500 | | 5,0 МПа |
| | | 0 ÷ 7000 | | 14 МПа |
| | Избыточное давление | 0 ÷ 25 | | 100 кПа |
| | | 0 ÷ 100 | | 200 кПа |
| | | 0 ÷ 200 | | 400 кПа |
| | | 0 ÷ 700 | | 1,4 МПа |
| | | 0 ÷ 2500 | | 5,0 МПа |
| | | 0 ÷ 7000 | | 14 МПа |
| | | 0 ÷ 16000 | | 45 МПа |
| | | 0 ÷ 30000 | | 45 МПа |
| | | 0 ÷ 60000 | | 120 МПа |
| | | 0 ÷ 100000 | | 120 МПа |
| | Давление разрежения; избыточное давление-разрежение | (-1,5) ÷ 7 | | 50 кПа |
| | | (-10) ÷ 10 | | 100 кПа |
| | | (-50) ÷ 50 | | 200 кПа |
| | | (-100) ÷ 150 | | 400 кПа |
| PR-28. Modbus | Разность давлений | 0 ÷ 2500 | | 4 МПа – для присоединения типа Р<br>25, 32, 41,3 МПа – для спец. исполнения типа С |
| | | 0 ÷ 1600 | | |
| | | 0 ÷ 1000 | | |
| | | 0 ÷ 600 | | |
| | | 0 ÷ 250 | | |
| | | 0 ÷ 100 | | |
| | | 0 ÷ 25 | | |
| | | -1000 ÷ 1000 | | |
| | | -100 ÷ 100 | | |
| | | -10 ÷ 10 | | |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| SG-25.Modbus | Гидростатическое давление | от 0 ÷ 20 до 0 ÷ 100 | ± 0,1% для основного диапазона | 250 кПа |
| | | от 0 ÷ 100 до 0 ÷ 1000 | | 2,5 МПа |
| SG-25S.Modbus | Гидростатическое давление | от 0 ÷ 20 до 0 ÷ 100 | ± 0,16% для основного диапазона | 250 кПа |
| | | от 0 ÷ 100 до 0 ÷ 1000 | | 2,5 МПа |

| | |
|---|---|
| Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная изменением температуры окружающего воздуха | ± 0,08 / 10 ºС |
| Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания, не более | ± 0,05% |
| Дополнительная погрешность, вызванная воздействием статического давления на нулевую точку диапазона измерений для преобразователей модификации PR-28.Modbus, не более: | ± 0,1% (от осн. диапазона)/1МПа |
| Диапазон предельных температур окружающей среды для преобразователей модификации PC-28.Modbus, PR-28.Modbus: | |
| - с электрическим подключением ALW, PD, PK, PM12 | -50 ÷ 85 ºС |
| - с электрическим подключением PZ | -60 ÷ 85 ºС |
| Диапазон предельных температур окружающей среды для преобразователей модификации SG-25.Modbus, SG-25S.Modbus: | -30 ÷ 80 ºС |
| Выходной сигнал: | Modbus RTU или 4…20 мА |
| Сопротивление нагрузки для выхода 4…20 мА, Ом | $R \leq \frac{U_{пит} - U_{мин}}{0.22 \cdot [A]}$ |
| Мощность, Вт, не более | 5,4 |
| Сопротивление нагрузки для обмена данными (Modbus RTU), Ом | от 120 до 1000 |
| Срок фиксирования выходного сигнала, мс | от 16 до 230 |
| Дополнительное электронное демпфирование, с | от 0 до 30 |
| Дальность цифровой связи (витая пара), м | 1200 |
| Количество адресов | от 1 до 247 |
| Максимальное количество устройств | 256 |
| Скорость передачи, бит/с | 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 |
| Контроль четности | no partity, odd, even |
| Размер кадра | 11 бит (8N2, 8E1, 8O1) |

| | |
|---|---|
| Время ответа на вопрос, мс | 5 |
| Заводская настройка: | |
| - скорость передачи данных | 9200 бит/с |
| - контроль четности передачи | even |
| - сетевой адрес преобразователя | 1 |
| Степень защиты корпуса преобразователей по ГОСТ 14254 в зависимости от типа электрического подключения: | |
| - с электрическим подключением PD, PM12 | IP 65 |
| - с электрическим подключением PZ, ALW | IP 66 |
| - с электрическим подключением PKSG | IP 68 |

По способу защиты от поражения электрическим током преобразователи соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

Преобразователи не выходят из строя при коротком замыкании или обрыве выходной цепи преобразователя, а также при подаче напряжения питания обратной полярности.

| | |
|---|---|
| Габаритные размеры, мм, не более: | |
| - преобразователей модификации PC-28.Modbus | PM12 - 175x55x40<br>PK, PKSG - 200x40x40 (без кабеля)<br>PZ – 175x65x90<br>ALW – 175x65x142 |
| - преобразователей модификации PR-28.Modbus | 200x95x51 (с присоединением типа P)<br>200x90x110 (с присоединением типа C) |
| - преобразователей модификации SG-25.Modbus | 175x40x40 |
| - преобразователей модификации SG-25S.Modbus | 165x60x60 |
| Масса преобразователей (без разделителя), не более | 5 кг |

Материал присоединительных устройств и мембран 0Н17N14M2 (316L), материал корпуса – 0Н18N9 (304), оболочка кабеля – полиуретан (специальное исполнение – фторопластовая оболочка кабеля).

В состав преобразователей элементы с содержанием драгоценных металлов не входят.

## 1.3 Состав изделия

Пользователь получает преобразователь в индивидуальной и/или в групповой упаковке. Вместе с преобразователем поставляется:

- Паспорт изделия.
- Копия декларации соответствия.
- Копия сертификата соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 (по запросу).
- Руководство по эксплуатации

## 1.4 Устройство и работа

Внешний вид, габаритные и установочные размеры преобразователей представлены в приложении А.

Основными элементами преобразователя являются измерительная головка, в которой измеряемое давление преобразуется в электрический сигнал постоянного напряжения и электронное устройство, преобразующее это напряжение в выходной унифицированный сигнал постоянного тока или цифровой сигнал стандарта RS-485 протокола Modbus RTU.

Измерительным элементом является пьезорезистивная кремниевая монолитная структура, представляющая собой цельную кремниевую мембрану с диффундированными в неё пьезорезисторами, которые соединены между собой по схеме измерительного моста. Кремниевая мембрана отделена от рабочей среды измерения разделительной защитной мембраной. Пространство между мембранами заполнено специальной манометрической жидкостью.

Под воздействием давления (разрежения) контролируемой рабочей среды изменяется сопротивление плеч измерительного моста, приводящее к нарушению электрического баланса всего моста, и на его измерительной диагонали появляется напряжение пропорциональное, приложенному к мембране давлению.

Электронный модуль обеспечивает непрерывное преобразование напряжения измерительной диагонали моста в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА или цифровой сигнал стандарта RS-485 протокола Modbus RTU.

Электронный модуль не выходит из строя при коротком замыкании или обрыве выходной цепи преобразователя, а также при подаче напряжения питания обратной полярности.

Залитый силиконовым компаундом электронный модуль помещен в корпус из стали 0Н18N9 (304) со степенью защиты IP65, IP66, IP67, IP68.

Схема электрическая подключений преобразователей представлена на рисунке 1.

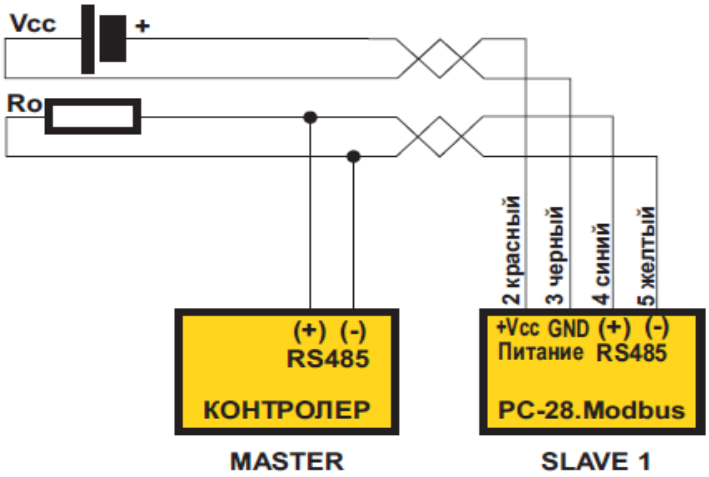



Рисунок 1 - Схема электрическая подключений преобразователей

Виды электрических присоединений преобразователей представлены в приложении Б.

Для измерения давления кислородосодержащих сред предусмотрено специальное исполнение Кислород.

Специальное исполнение Hastelloy – мембрана преобразователя изготовлена

из сплава Hastelloy C 276 (штуцера типа Р и СМ30х2).

## 1.5 Присоединение к процессу

Преобразователи давления модификации **PC-28.Modbus** могут быть оснащены технологическими присоединениями, перечисленными ниже:
- присоединение манометрическое типа „**M**” с резьбой М20х1,5;
- присоединение типа „**P**” с отверстием Ø12 мм и резьбой М20х1,5
- присоединение типа „**CM30x2**” с лицевой мембраной и резьбой М20х2;
- присоединение типа „**RM**” с резьбой М20х1,5 и отверстием Ø4 с радиатором;
- присоединение типа „**G ½**” с резьбой G1/2” и отверстием Ø4;
- присоединение типа „**GP**” с резьбой G1/2” и отверстием Ø12;
- присоединение типа „**PGP**” с резьбой М20х1,5 или G1/2;
- присоединение типа „**CG ½**” с резьбой G1/2” и лицевой мембраной;
- присоединение типа „**CG1**” с резьбой G1” и лицевой мембраной;
- присоединение типа„**RP**” с резьбой М20х1,5 и отверстием Ø12 с радиатором;
- присоединение типа „**G ¼**” с резьбой G1/4” и отверстием Ø4;
- присоединение типа **„½”NPT**” с внешней резьбой ½”NPT;
- присоединение типа „**R ½**” с резьбой R1/2” с отверстием Ø4;
- другие типы присоединений по запросу.

Преобразователи перепада давления модификации **PR-28.Modbus** могут быть оснащены следующими технологическими присоединениями:
- присоединение типа С для монтажа с вентильным блоком;
- присоединение типа Р (для подвода импульсных трубок) М20х1,5;
- присоединение через разделитель согласно каталогу;

Другие типы подключения по запросу

## 1.6 Маркировка и пломбирование

На прикрепленной к преобразователю этикетке нанесены следующие знаки и надписи:
- товарный знак изготовителя;
- сокращенное наименование преобразователя;
- маркировка взрывозащиты: **Ex, Exd**, для **PO Ex и PB Exd** (в корпусе из нержавеющей стали);
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- адрес изготовителя;
- год выпуска;
- предел измерений (с указанием единиц измерений);
- параметры питания;
- верхнее и нижнее значения выходного сигнала.
- на упаковке преобразователя наклеена этикетка, содержащая:
- товарный знак и наименование изготовителя;
- наименование преобразователя;
- год выпуска преобразователя;
- адрес изготовителя.

Пломбирование преобразователя осуществляет представитель заказчика или надзорного органа после окончательной настройки и калибровки преобразователя.

## 2. Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Замену, присоединение и отсоединение преобразователя от объекта производить при отсутствии давления в магистралях и отключенном питании.

Не допускается эксплуатация преобразователя при давлениях, превышающих верхний предел измерений.

Эксплуатация преобразователей разрешается только при наличии соответствующей инструкции по ОТ, утвержденной руководителем потребителя и учитывающей специфику применения преобразователей в данном технологическом процессе.

К эксплуатации преобразователей допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и прошедшие инструктаж по охране труда на рабочем месте.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

Прежде чем приступить к монтажу преобразователя, необходимо осмотреть его, проверить маркировку, правильность подбора преобразователя по диапазону измерений и убедиться в отсутствии механических повреждений преобразователя.

Преобразователи модификаций **PC-28.Modbus, PR-28.Modbus** могут устанавливаться, как внутри помещения, так и снаружи. Если преобразователь будет эксплуатироваться на открытом месте, рекомендуется использование защитного короба или навеса.

Необходимо выбрать место установки, которое должно обеспечивать доступ для обслуживания и защиту от механических повреждений, определить способ крепления преобразователя на объекте и конфигурацию импульсных линий, используя следующие рекомендации:

импульсные линии должны быть по возможности короче с достаточным проходным сечением и не иметь острых изгибов, чтобы предотвратить их засорение;

в случае газообразной измеряемой среды, преобразователи необходимо устанавливать выше точки отбора давления так, чтобы конденсат мог стекать к месту отбора давления, а при измерении жидкой среды или при использовании защитной жидкости – ниже точки отбора давления;

-импульсные линии должны иметь наклон (100 мм/м или больше);

-конфигурацию импульсных линий и систему подключения вентилей необходимо подбирать, учитывая условия измерений и такие требования, как «обнуление» преобразователей на объекте, обслуживание импульсных линий при продувке и т.д.

Необходимо обратить внимание на потенциальные источники погрешностей измерений при монтаже, такие как не герметичность, засорение слишком тонких импульсных линий осадками, образование воздушной пробки в линии с жидкостью или столба жидкости в линии с газами и т.д.

Преобразователи модификаций **SG-25.Modbus, SG-25S.Modbus**, установленные на заданный уровень, могут свободно висеть на кабеле или лежать на дне резервуара.

При необходимости кабель с капилляром можно нарастить стандартным электрическим кабелем. При соединении кабелей капилляр не должен перекрываться

(давление внутри должно быть равно атмосферному давлению).

Место соединения кабелей должно обеспечивать защиту капилляра от попадания в него жидкости или других загрязнений с помощью коробки PP-Modbus или Modbus-K.

В случае свертывания кабеля преобразователей, минимальный диаметр свертывания должен быть не менее 250 мм. Механические повреждения кабеля недопустимы.

В резервуаре, в котором наблюдается турбулентность (работа мешалок, турбулентный приток) преобразователи должны монтироваться в экранирующей трубе. При погружении преобразователя на глубину более 25 м, кабель с капилляром должен быть закреплён на стальном несущем тросу.

Подъем преобразователя из резервуара необходимо осуществлять с помощью троса, закрепленного на несущем кольце.

Применение специального разделителя с большой и открытой мембраной преобразователей модификации SG-25S.Modbus способствует продолжительной работе преобразователя в загрязнённой среде (также со свойствами стирания, например наличие песка), а также облегчает удаление загрязнения с поверхности мембраны путём растворения образовавшегося налёта.

**ВНИМАНИЕ!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА МЕМБРАНЫ. МОЙКА ВОДОЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ УГРОЖАЕТ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. БЕРЕЧЬ МЕМБРАНУ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ**

При измерении давления жидкости с температурой замерзания выше температуры окружающей среды, необходимо предусмотреть защиту измерительного узла от замерзания. Обеспечивается это использованием смеси этиленгликоля и воды или другой жидкости с температурой замерзания ниже температуры окружающей среды. Защита преобразователя и импульсных линий в виде термической изоляции эффективна только при кратковременном воздействии низкой температуры. Касается это, прежде всего, монтажа вне помещений. При очень низких температурах должен использоваться обогрев преобразователей и подводов.

**ВНИМАНИЕ!**

ЗАМЕРЗАНИЕ ЖИДКОСТИ В МЕМБРАННОЙ ПОЛОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИВОДИТ К ЕГО РАЗРУШЕНИЮ.

Преобразователи допускают измерение давления рабочей среды с температурой до 80 °С. Для защиты измерительной головки от температуры выше 80 ºС, необходимо применять импульсные линии необходимой длины, обеспечивающие рассеивание тепла и снижение температуры измеряемой среды.

В случае невозможности использования импульсных линий необходимой длины, следует использовать специальные разделители.

Не рекомендуется устанавливать преобразователи в местах, где имеют место значительные механические колебания (удары, вибрация и т.д.). При эксплуатации преобразователей в условиях значительных механических колебаний, преобразователи необходимо устанавливать с помощью дистанционного присоединения гибким подводом (импульсные трубки, капилляры) или преобразователи с дистанционными разделителями.

Преобразователи нельзя использовать в тех местах, где измеряемая среда

может вызвать коррозию мембраны, изготовленной из стали 316L (00Н17N14М2). В случае возможности коррозии, необходимо использовать средства защиты, в виде разделительной жидкости, или использовать преобразователи с разделителями, предназначенными для измерений агрессивных сред.

Преобразователи модификаций PC-28.Modbus, PR-28.Modbus могут монтироваться на объекте в любом положении, удобном для монтажа и эксплуатации.

В случае монтажа на объекте с повышенной температурой измеряемой среды, рекомендуется устанавливать преобразователь вертикально корпусом вниз или горизонтально, чтобы избежать воздействия горячего восходящего потока окружающей среды.

На выходные показания преобразователей, имеющих малый диапазон измерения давления, сказывается влияние положения преобразователя и способа заполнения жидкостью импульсных линий. Такая погрешность может быть скорректирована путём корректировки «нуля» преобразователя.

Варианты установки преобразователей приведены на рисунке 3.

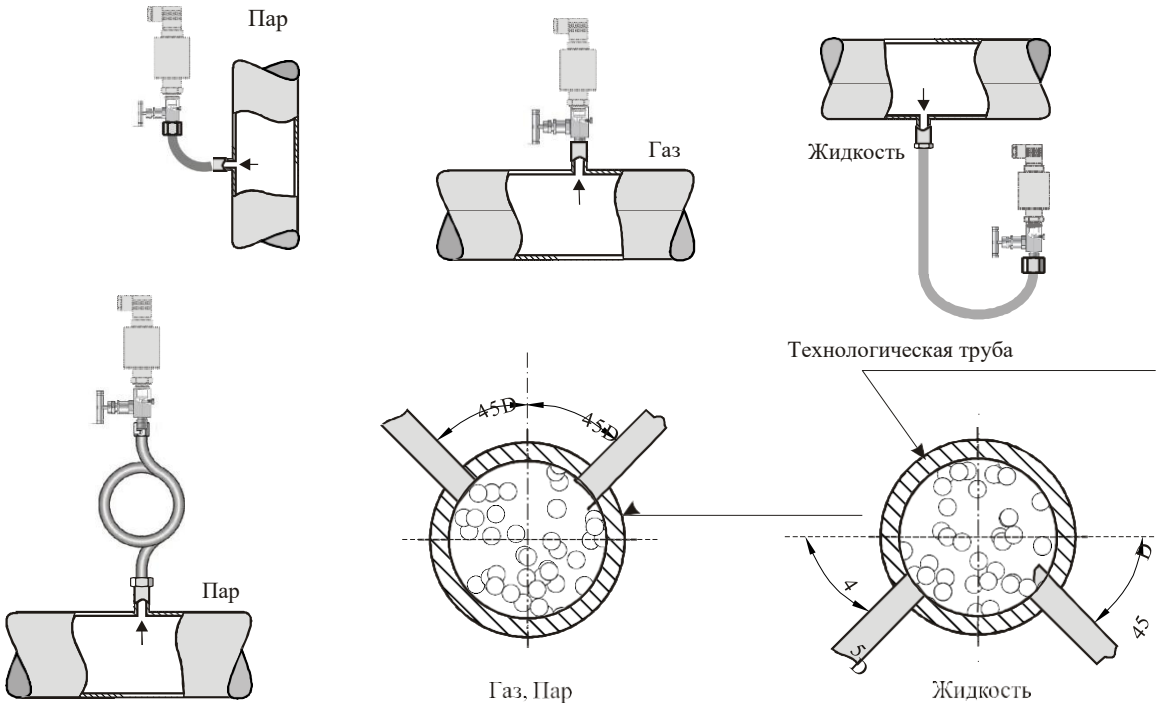



Рисунок 3 – Варианты установки преобразователей

Преобразователи можно устанавливать непосредственно на импульсных линиях. Для работы с присоединениями, как на рисунках Д.1а, Д.2а и Д.3а, рекомендуется применение исполнений присоединительных мест согласно с рисунков Д.1б, Д.2б, Д.3б или Д.3в.

Для примера присоединений на рисунках Д.1а и Д.3а используются уплотнения прямоугольного сечения. Монтажное кольцо на рисунке Д.3в вместе с уплотнением предназначено для пищевой промышленности и может быть поставлено по дополнительному заказу. Материал уплотнений необходимо

выбирать, учитывая значение давления, температуру и вид измеряемой рабочей среды.

Тип импульсных трубок выбирается в зависимости от величины измеряемого давления и температуры.

Если давление подводится гибкой пластиковой трубкой, преобразователь необходимо устанавливать на опорной конструкции и использовать переходник ∅6-М, предлагаемый изготовителем.

Применение вентилей VM или вентильных блоков перед преобразователями облегчает монтаж, помогает при корректировке «ноля» или при замене преобразователей во время работы объекта.

Преобразователи модификации PR-28.Modbus с присоединительным устройством типа С монтируются с вентилями VM или вентильными блоками (далее вентили).

Рекомендуется использовать вентили VM-3 и VM-5. Для монтажа в любом положении на трубе 2″ либо стенке предлагается комплект крепежа.

Включение в работу преобразователей с вентилями VM-3 и/или VM-5 (рисунок 4) производится следующим образом:

закройте вентили 1 и 2 со стороны высокого «Н» и низкого «L» давлений, повернув их до упора по ходу часовой стрелки;

откройте уравнительный вентиль 3, повернув его на 1,5-2 оборота против хода часовой стрелки;

откройте запорную арматуру, установленную на технологическом оборудовании, в линиях высокого и низкого давлений;

откройте вентиль 1 со стороны высокого давления «Н», повернув его против хода часовой стрелки на 1,5-2 оборота, а затем вентиль 2, повернув его против хода часовой стрелки на 1,5-2 оборота;

удалите воздушные пробки либо слейте конденсат из рабочих полостей вентильного блока и преобразователя с помощью штуцеров продувки 4, 5 (VM-3). Для этого плавно поверните штуцер 4 против хода часовой стрелки, находясь вне зоны продувки или слива конденсата. Повторите для штуцера 5;

удалите воздушные пробки либо слейте конденсат из рабочих полостей вентильного блока и преобразователя с помощью вентилей 4, 5 (VM-5). Для этого плавно поверните вентиль 4 против хода часовой стрелки, находясь вне зоны продувки или слива конденсата. Повторите с вентилем 5;

проверьте выходной сигнал преобразователя (при воздействии стати- ческого давления). При необходимости откорректируйте выходной сигнал;

закройте уравнительный вентиль 3, повернув его по ходу часовой стрелки до упора;

включите преобразователь в работу

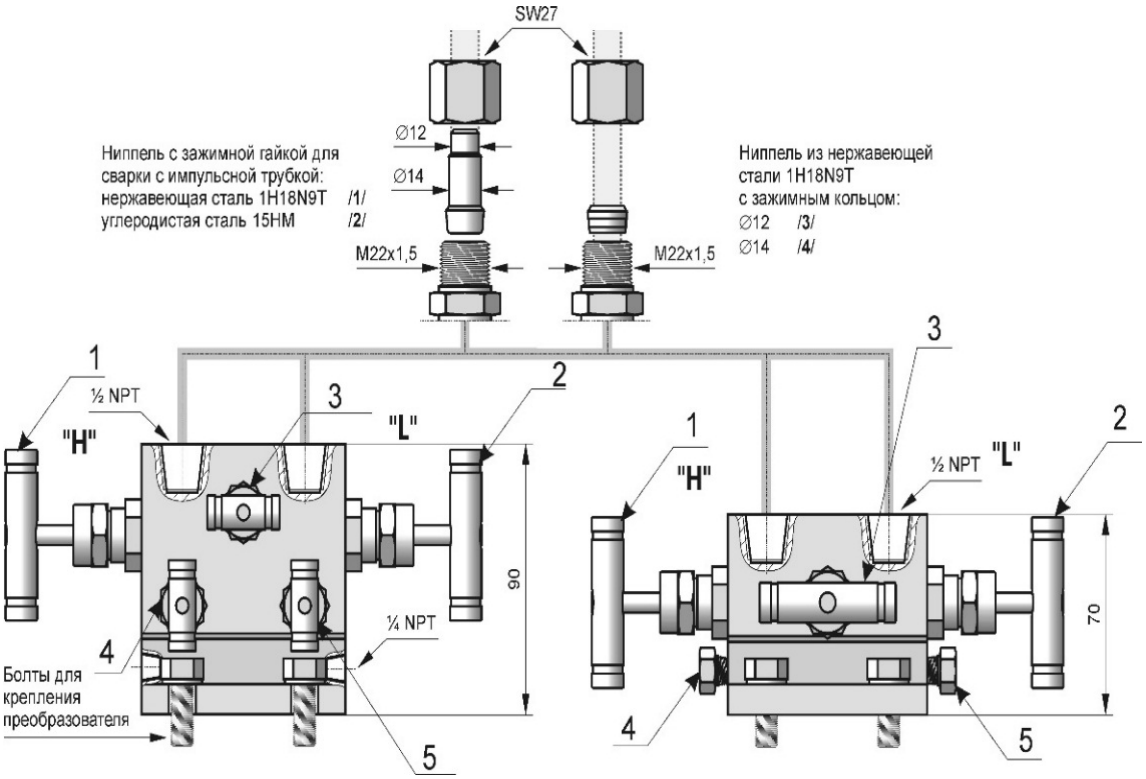



Рисунок 4 – Схема подключения вентилей VM-3 и VM-5

Монтаж преобразователей должен производиться в соответствии со схемами электрическими подключений, приведенных на рисунках 1, 2, 5.

При монтаже преобразователей с выходным сигналом Modbus RTU целесообразно использовать соответствующие монтажные коробки PP-Modbus или Modbus, Modbus-K, производства фирмы Aplisens. S. A.

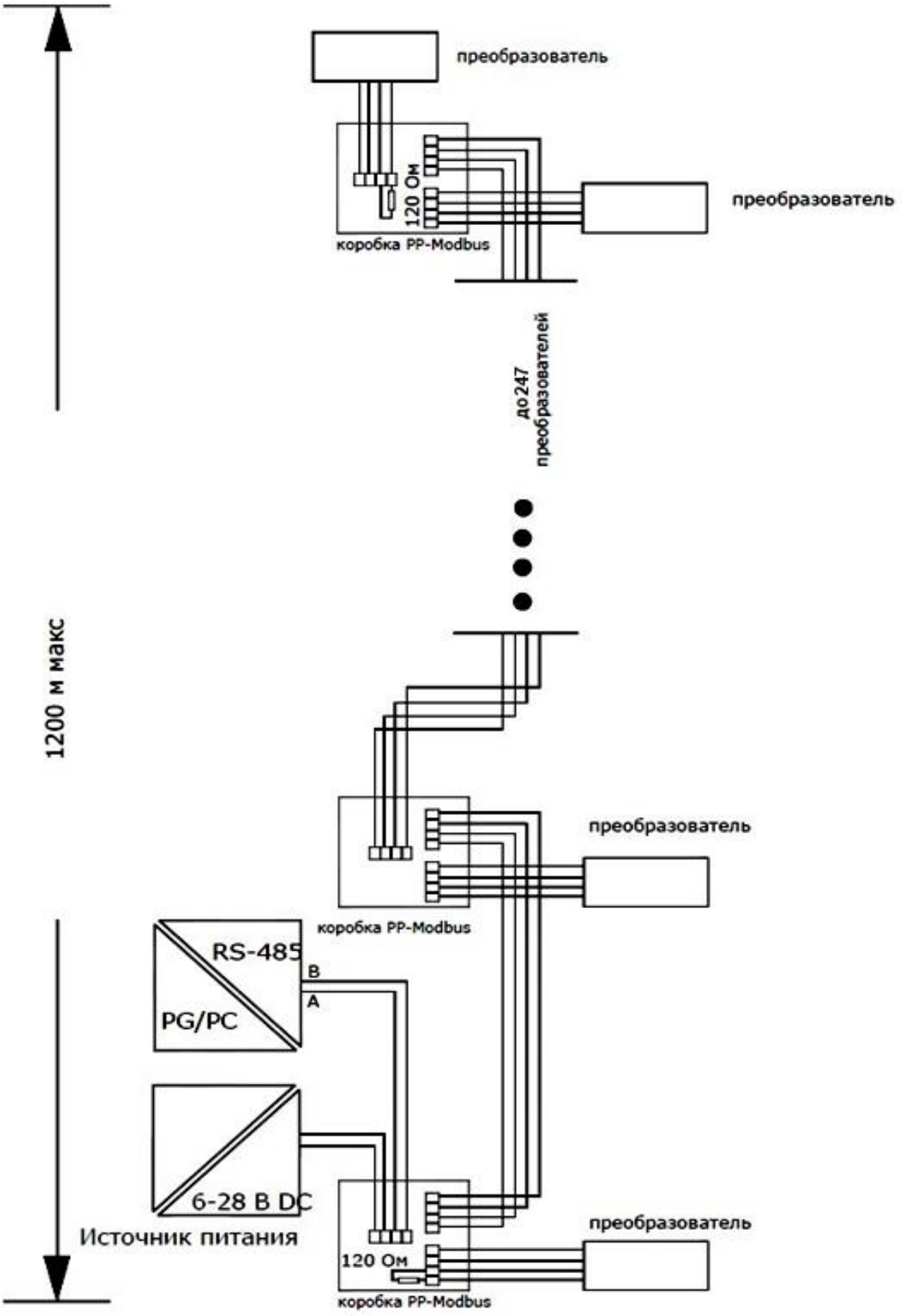



Рисунок 5 – Подключение преобразователей в сети Modbus

Кабель необходимо предохранять от повреждений, т.е. располагать в лотках, защитных трубах, кабельных шахтах и т.д.

Запрещается прокладка сигнальных линий вместе с проводами сетевого питания или вблизи устройств с большим потреблением электроэнергии.

Устройства, работающие вместе с преобразователем, должны обладать устойчивостью к электромагнитным помехам, вносимым длинными сигнальными линиями связи.

## 2.3 Защита от перенапряжений

Преобразователи имеют защиту от импульсных перенапряжений, возникающих в цепи питания при включении датчика или вызванных атмосферными явлениями. Защитные диоды, устанавливаются на платах фильтра всех типов преобразователей (таблица 4).

Для защиты от перенапряжений, возникающих между сигнальными линиями (цепью питания) и корпусом преобразователя на плате фильтров дополнительно устанавливается газовый разрядник (таблице 4).

Для преобразователей, не имеющих такой защиты, можно использовать внешние устройства защиты от перенапряжений (например, устройство UZ-2 производства фирмы Aplisens. S. A. или другое). При длинных линиях связи целесообразно использовать два устройства защиты: одно вблизи преобразователя (или внутри него), а другое около устройства, работающего совместно с преобразователем.

Таблица 4 – Защита от перенапряжения

| Модификация преобразо-вателя | Защита между проводами (защитные диоды) – допу-стимое напряжение | Защита между проводами и заземлением и/или корпу-сом – тип защиты от пере-напряжения |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| PC-28.Modbus,<br>PR-28.Modbus,<br>SG-25.Modbus,<br>SG-25S.Modbus | 68 В постоянного тока | Газовый разрядник –<br>230 В постоянного тока |

При использовании устройств защиты от перенапряжения, не допускайте превышения постоянного напряжения на элементах защиты выше значений, указанных в колонках 2 и 3 таблицы 4.

Для электрического присоединения с разъёмом типа PD (штепсельный разъём) (приложение В) необходимо:

открутить винт, соединяющий угловую коробку с корпусом преобразователя;

снять коробку с контактов;

вынуть контактную зажимную колодку, с помощью отвёртки, вставленной в специально предназначенный для этого паз;

протянуть кабель питания через гайку, шайбу и сальник;

подключить к зажимной колодке согласно схемам рисунков 1, 2;

зажать сальник;

собрать разъём в обратном порядке.

В случае, если герметизация сальника невозможна (при использовании не кабеля, а одиночных проводов), необходимо отверстие сальника

тщательно уплотнить эластичной герметизирующей массой для обеспечения герметичности, соответствующей IP65.

Отвод сигнального провода от сальника рекомендуется сформировать в виде петли, для предотвращения стекания по проводу отдельных капель в направлении головки.

Электрическое присоединение PKSG, PKD проводить строго в монтажной коробке PP- Modbus, Modbus-K или аналогичной по схемам рисунков 1, 2.

Соединение проводов не должно находиться в абсолютно герметичном пространстве, но необходимо обеспечить защиту капилляра от попадания в него жидкости и загрязнений.

Подсоединение и заделка кабеля должна производится при отключенном питании.

## 2.4 Использование изделия

Подключить питание к преобразователю.

После включения электрического питания проверить установку «ноля», соответствующую началу диапазона измерений.

Подстройку «нуля» производить с помощью элементов настройки (см 2.3.1).

**ВНИМАНИЕ!**

ДАВЛЕНИЕ НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МОЖНО ПОДАВАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ТОГО, КАК УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОДОБРАН ПРАВИЛЬНО, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИЗМЕРЯЕМОМУ ДАВЛЕНИЮ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЧТО УПЛОТНЕНИЯ ВЫБРАНЫ И УСТАНОВЛЕНЫ ВЕРНО, А СОЕДИНЕНИЯ ДОСТАТОЧНО ЗАЖАТЫ.

ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НЕОБХОДИМО ОТДЕЛИТЬ ЕГО ОТ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ (ИСПОЛЬЗУЯ КЛАПАН ИЛИ ВЕНТИЛЬ) ИЛИ ДОВЕСТИ ИЗМЕРЯЕМОЕ ДАВЛЕНИЕ ДО УРОВНЯ АТМОСФЕРНОГО. ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА НЕОБХОДИМО СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАС- НОСТИ ПРИ РАБОТЕ С АГРЕССИВНЫМИ, ВЗРЫВООПАСНЫМИ И ДРУГИМИ СРЕ- ДАМИ.

БЕРЕЧЬ МЕМБРАНУ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ.

### 2.4.1 Настройка и градуировка

Преобразователь отградуирован изготовителем на предел измерений согласно заявке заказчика. Настройка преобразователя произведена изготовителем в вертикальном (штуцер внизу) базовом положении.

Максимальное отклонение выходного сигнала преобразователя - при изменении его положения от базового на 180 град.

Величина отклонения выходного сигнала зависит от диапазона измерений (таблица 1) (чем меньше диапазон измерений, тем больше отклонение), от исполнения штуцера и от использованных мембранных разделителей.

Рекомендуется при заказе данных преобразователей указывать их положение установки на объекте.

### 2.4.2 Диапазон измерений преобразователей. Рекомендации

Максимальный диапазон измерений давлений, который может быть преобразован преобразователем, называется диапазоном измерений. Ширина диапазона измерений – это разница между верхней и нижней границами диапазона измерений. В памяти преобразователя записана внутренняя характеристика преобразования, включающая весь диапазон измерений. Эта характеристика учитывает все процессы, влияющие на выходной сигнал преобразователя.

Установленный диапазон измерений – это диапазон измерений началу, которого соответствует значение тока 4 мА, а концу - 20 мА (при обратной характеристике соответственно: 20 мА и 4 мА). Установленный диапазон измерений может захватывать весь диапазон измерений или только его отрезок. Ширина установленного диапазона измерений – это разница между началом и концом установленного диапазона измерений. Преобразователь может быть установлен на произвольный диапазон измерений в пределах значений давлений, соответствующих оговоренному диапазону измерений.

Связь пользователя с преобразователями осуществляется посредством стандарта RS-485 протокола Modbus RTU.

В преобразователях имеется возможность устанавливать и изменять его метрологические и идентификационные параметры.

К устанавливаемым метрологическим параметрам, влияющим на значение выходного сигнала преобразователя, относятся:

единицы давления, в которых индуцируется значение измеренного давления;

конец установленного диапазона измерений;

начало установленного диапазона измерений;

постоянная времени;

тип характеристики преобразования: линейная, обратная или квадратичная.

К параметрам, имеющим только информационный характер и не подлежащим изменениям, относятся:

верхняя граница диапазона измерений;

нижняя граница диапазона измерений;

минимальная ширина установленного диапазона.

Конфигурирование и градуировка преобразователя осуществляется с помощью персонального компьютера с использованием конвертера RS-485/USB и программного обеспечения «Modbus Configurator».

Преобразователи имеют два режима работы – режим конфигурирования и режим Modbus.

Режим конфигурирования служит для изменения установок и для подробной диагностики преобразователя. В этом режиме активна так же токовая петля, обеспечивающая работу с токовым выходом от 4 до 20 мА.

Если потребитель намерен использовать режим работы с токовым выходом от 4 до 20 мА, после конфигурирования параметров программой „Modbus Configurator”, необходимо оставить преобразователь в режиме конфигурирования.

Если потребитель намерен работать в режиме Modbus, то после конфигурирования параметров программой „Modbus Configurator”, необходимо переключить преобразователь в режим Modbus.

Измерительный диапазон для 1/100 итогового числа вместе со знаком, располагается в диапазоне от минус 32767 до 32767 единиц. Превышение этого диапазона приводит к ошибке чтения.

Коды единиц давления приведены в таблице 5

Таблица 5

| Единица измерений | Значение (десятичное) | Единица измерений | Значение (десятичное) |
|---|---|---|---|
| atm | 14 | mbar | 8 |
| bar | 7 | mmH2O w 4ºC | 239 |
| FtH2O | 3 | mmH2O | 4 |
| g/cm² | 9 | mH2O w 4ºC | 171 |
| InH2O w 4°C | 238 | mmHg | 5 |
| InH2O | 1 | MPa | 237 |
| InHg | 2 | Pa | 11 |
| kg/cm² | 10 | psi | 6 |
| kPa | 12 | torr | 13 |

При любой скорости обмена (в частности, при скорости 115200 бит/с) должен быть подключен резистор Ro=120 Ом между выходами “Digital” A и B.

Протокол обмена применяемый в преобразователях с цифровым выходом Modbus соответствует стандарту опубликованному организацией Modbus http://www.modbus.org/ в документах MODBUS Application Proto- col Specification V1.1, MODBUS over serial line specification and im- plementation guide V1.02, а также MODBUS Application Protocol Specifica- tion V1.1.

Номер версии электроники и программного обеспечения преобразова- теля можно считать при помощи программы „Modbus Configurator” в ре- жиме конфигурирования в рамке „Идентификация преобразователя” (ри- сунок 6)

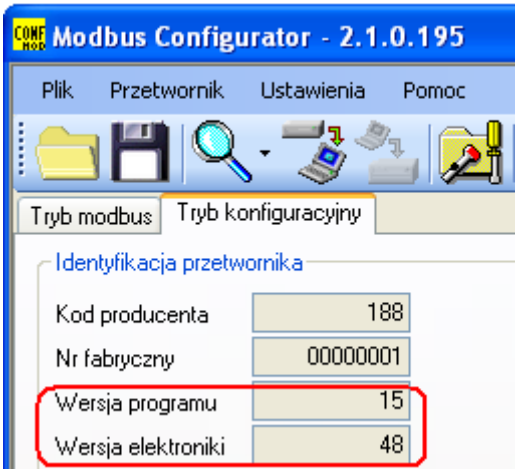



Рисунок 6

### 2.4.3 Интерфейс обмена данными RS-485

Преобразователь подключается к системе при помощи последовательного интерфейса RS-485. Этот интерфейс обеспечивает хорошую помехозащищенность и гибкость структуры магистрали, например, ряд устройств типа

„Slave” могут управляться одним устройством „Master”. Для уменьшения количества проводов, используемых для обмена, применяется режим 485 „half-duplex”. Это означает, что для обмена требуется 2 проводника. Оставшиеся два проводника разъема используются для обеспечения питания.

Для обеспечения правильной работы ряда преобразователей на одной последовательной коммуникационной магистрали, необходимо просто подключить к ней соответствующие параллельные выводы преобразователей - (RS 485A, RS 485B, GND и +Vcc). Перед подключением к магистрали, в каждом из преобразователей должен быть запрограммирован уникальный адрес.

Возможно формирование сети общей длиной до 1200 м с максимально 247-мью устройствами Modbus. Каждое ответвление проводов от общей магистрали не должно превышать 15 м длины (см. рисунок 7).

Используемые кабели должны соответствовать требованиям норматива EIA RS485.

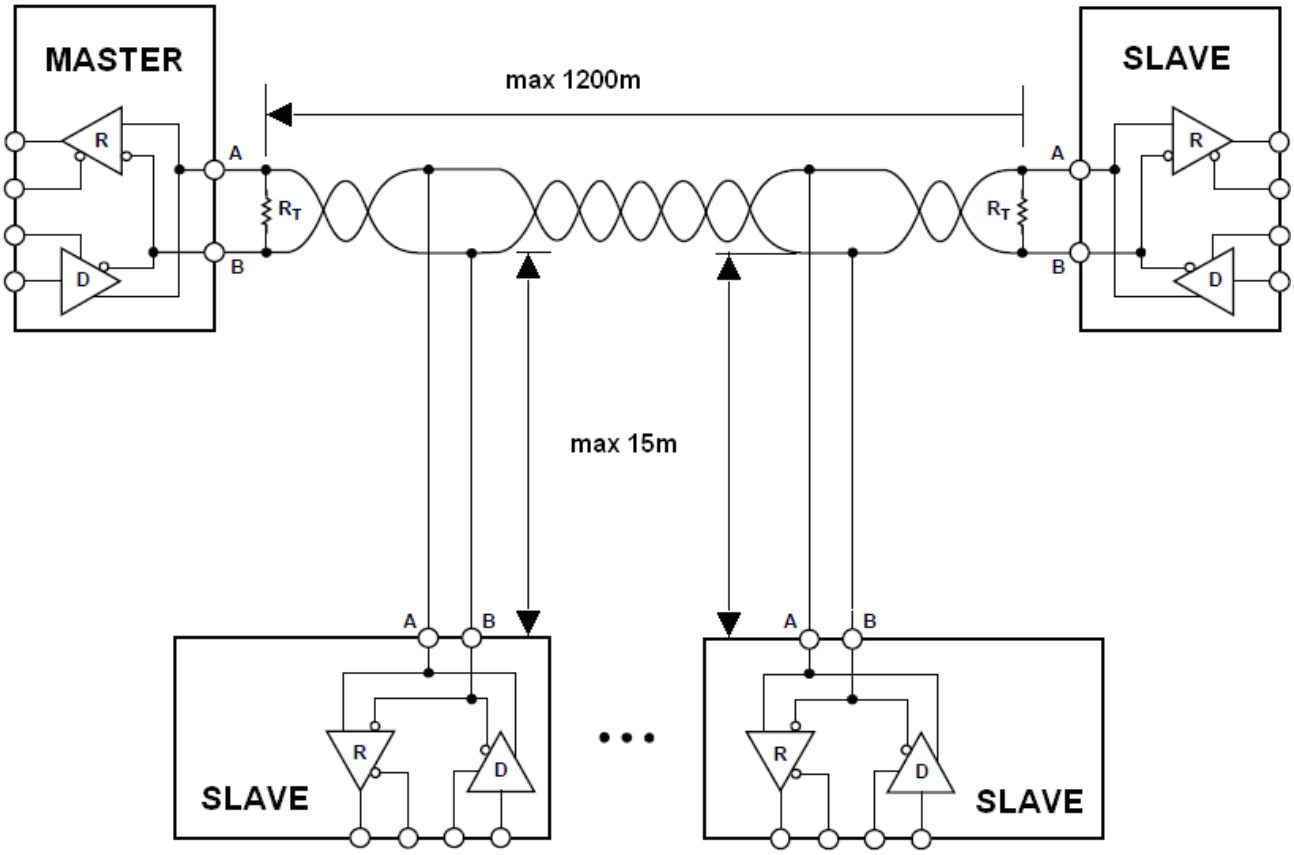



Рисунок 7 – Пример конфигурации сети Modbus

Информация о RS-485 „half-duplex”

Для обеспечения наилучших возможностей эксплуатации в промышленных условиях, в преобразователях используется трансивер RS485 с

соответствующими параметрами работы. Для обеспечения совместимости и наилучших условий совместной работы устройств на шине, трансивер Master должен соответствовать следующим условиям.

Скорость нарастания напряжения выходного сигнала с преобразователей ограничена применением соответствующих трансиверов RS-485. Это позволяет использовать как стандартные кабели, так и кабели не стандартных топологий (например, для ответвлений длиной до 15 м).

Режим „fail safe”

Режим безопасной работы в процессе ошибки „fail safe” означает строго определенный уровень получаемого сигнала – как в случае обрыва цепи, так и в случае ее короткого замыкания. Это очень важно в режиме работы „half- duplex” в то время, когда все устройства в магистрали находятся в режиме приема. Это позволяет также избежать необходимости применения внешних поляризационных резисторов. Потери мощности в трансивере RS485 вызванные, например, коротким замыканием в магистрали, ограничены при помощи термозащиты устройств приемопередачи.

Входной импеданс используемых в преобразователях трансиверов RS485 в режиме приема выше принятой в стандарте, что позволяет подключать до 256 устройств в магистрали.

Ограничения линии передачи

Согласующие резисторы на магистрали RS-485 необходимо устанавливать между точками А и В в начале и в конце коммуникационной магистрали. В случае работы с длинными отрезками линии передачи при максимальных скоростях обмена, значение сопротивления резисторов должно соответствовать импедансу кабеля. Обычно оно составляет 120 Ом. При коротких длинах магистрали и невысоких скоростях обмена, для сглаживания скачков тока в линиях передачи (при использовании резисторов по 120 Ом амплитуда может составлять около 50 мА) можно использовать резистор большего номинала, например 1 кОм. Для обеспечения стабильной связи должен применяться как минимум один резистор.

В случае, когда к магистрали подключен Master типа „fail safe”, а электромагнитная среда, в которой расположена коммуникационная магистраль, не подвержена воздействию помех и линия передачи относительно короткая (в пределах 20 м), ограничительные резисторы не обязательны.

Преобразователи не имеют встроенного согласующего резистора.

Поляризация линии

Поляризационные резисторы могут применяться для обеспечения определенного значения напряжения по отношению к питанию на коммуникационной магистрали. Эти резисторы подключаются соответственно:

между точкой А магистрали и +Vcc питания;

между точкой В магистрали и GND питания.

Они необходимы, если какой-нибудь из трансиверов в магистрали не типа „fail safe”. Значение сопротивления таких резисторов зависит от напряжения питания магистрали, входных токов устройств, работающих в режиме приёма и должно быть рассчитано или подобрано экспериментально. Обычно оно составляет от 450 до 650 Ом. Если „Master” типа„fail safe” и работает только с преобразователями Modbus, эти резисторы не обязательны. Сами преобразователи не имеют встроенных поляризационных резисторов.

Общее напряжение на магистрали RS485

Допустимые значения общего напряжения в линии передачи по отношению к GND составляют -7/+12 В. Это значение необходимо для корректной работы устройств. Необходимо всегда соединять контакт GND Mastera/конвертера с контактами GND преобразователей.

Таблица 6 – Определение линий передачи

| Сигнал | Обозначение APLISENS и производителей трансиверов transceiver-ów | Обозначение в стандарте EIA |
|---|---|---|
| Обратный (-) | B | A |
| Прямой (+) | A | B |

### 2.4.4 Режимы обмена данными

Данные, их контрольные и управляющие структуры и формирование сообщений.

Сообщение - это наименьшая коммуникативная форма и только с её помощью происходит обмен между устройствами. Используемый здесь режим „half- duplex” означает, что в данный момент только одно из устройств может находится в режиме передачи, а все остальные должны быть в режиме приема. „Master”-ом может выступать компьютер или контроллер, а подключенные измерительные или исполнительные устройства будут соответствовать типу „Slave”. Каждый обмен сообщениями происходит под контролем

„Master”. Каждое сообщение содержит адрес „Slave”.

Исходя из этого существуют 2 варианта обмена данных:

Режим трансляции, т.е. „broadcasting” (широковещательный)

Этот режим коммуникации позволяет устройству „Master” транслировать сообщение каждому устройству „Slave” в независимости от его сетевого адреса. Для преобразователей режим трансляции служит для считывания при помощи функции 3 („Function code=3”) запрограммированного сетевого адреса. С учетом того, что на сообщение с адресом трансляции отвечает каждый подключенный преобразователь, функция 3 в этом режиме должна использоваться только для одного устройства „Slave” подключенного к „Master”.

– Режим обмена данными

Этот режим коммуникации позволяет устройству „Master” осуществлять связь с выбранным устройством „Slave”на шине. Происходит это путем отправки устройством „Master” сообщения запроса, на который адресуемое устройство „Slave”, отвечает сообщением – ответом. Только устройство „Master” имеет возможность отправки сообщения–запроса. Запрос-сообщение

получают все устройства „Slave” подключенные к магистрали, но отвечает только устройство с указанным в сообщении адресом. Устройство „Slave” должно ответить на полученный запрос за определенный интервал времени, в противном случае устройство „Master” определяет, что запрос не прошел и в соответствии с запрограммированным алгоритмом повторно отправит сообщение.

Форматы последовательной трансмиссии Modbus RTU в преобразователях

Данные в магистрали RS-485 передаются последовательно. Можно использовать следующие форматы в соответствии со стандартом Modbus RTU (MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02):

- 1 бит старта
- 8 битов данных (бинарное кодирование, первый отправленный бит наименее значимый)
- Бит контроля четности (паритета):

1 бит - **Even** (по умолчанию) или 1 бит **Odd** или 0 битов - **None** (нет бита четности)

- 1 **стоп бит** для четности Even или Odd или
- 2 **стоп бита** для отсутствия бита четности (None)

**Байт данных всегда передается на 11 битах .**

Количество битов стопа (1 или 2) преобразователь выбирает сам в зависимости от того, установлен бит паритета или этот бит не установлен.

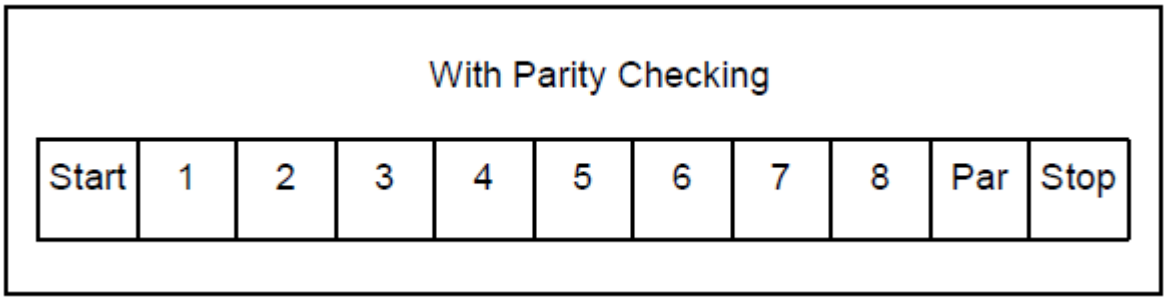



Рисунок 7 – Структура данных с контролем паритета

.

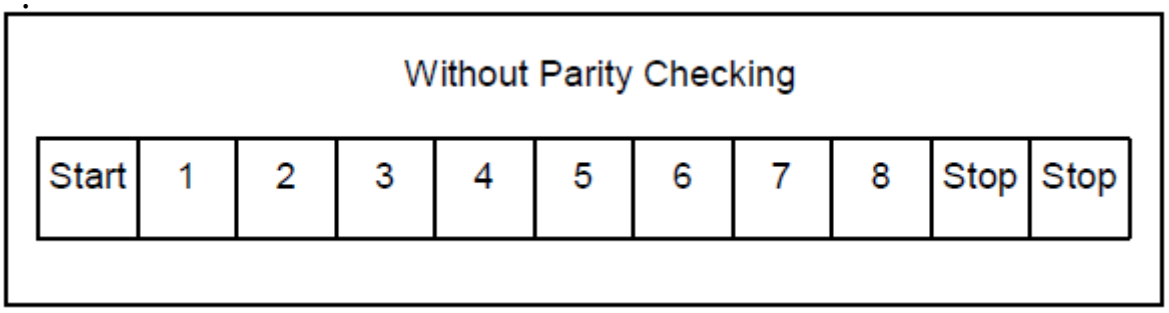



Рисунок 8 – Структура данных без контроля паритета.

Формат сообщения Modbus RTU

Каждое сообщение Modbus RTU имеет следующий формат (рисунок 9):

| Slave Addres | Function Code | Data | CRC |
|---|---|---|---|
| 1 байт | 1 байт | От 0 до 252 байта | 2 байта (Low,Hi) |

Рисунок 9 – формат сообщения Описание полей в сообщении:

**Slave Address** – сетевой адрес устройства „Slave”. Адрес 0 зарезервирован для широковещательного запроса от „Master”. Каждое устройство „Slave”, в независимости от запрограммированного адреса, должно быть в состоянии ответить на сообщение с адресом 0 отправленное „Master”.

Для адресации устройств „Slave” в магистрали могут быть использованы адреса от 1 до 247.

**В одной сети нельзя использовать больше одного устройства с адресом из этого диапазона.**

Адреса в диапазоне от 248 до 255 зарезервированы для будущих применений (таблица 7.)

Таблица 7

| 0 | From 1 to 247 | From 248 to 255 |
|---|---|---|
| Broadcast address | Slave individual addresses | Reserved |

**Function Code** – Код функции, который указывает адресуемому устройству „Slave”, какого типа действие оно должно выполнить. Код функции кодируется при помощи 7 битов (0..127). Старший 8-й бит, является всегда нулем при отправлении сообщения „Master”. В сообщении ответе „Slave”-ом, отправляется в этом поле тот же код функции. Если старший 8-й бит является нулем, то это означает, что выполнение функции было успешным и данные отправленные в сообщении так же правильные. Если старший 8-й бит в ответе „Slave” является единицей, то это значит, что была ошибка выполнения функции или произошел сбой при приеме запроса.

**Data** – За кодом функции „Function Code” может следовать поле данных „Data” содержащее, в зависимости от номера функции, данные управления (запрос „Master”) или данные чтения (ответ „Slave”). Это поле по стандарту может содержать максимум 252 байтов данных. В случае, когда старший 8-й бит кода функции „Function code”, в ответе „Slave” является единицей, считанные данные не помещаются в поле „Data”, а в сообщении ответа в поле „Data” отправляется один байт кода ошибки (смотри таблицу 8).

Таблица 8 – Коды ошибок

| Код ошибки | Название | Описание |
|---|---|---|
| **1** | Запрещенный код функции | Ошибка наступает, когда код функции не поддерживается устройством. Обычно задействуется код функции «3», см. Read Holding Registers (2.3.1.16) |
| **2** | Запрещенный адрес данных | Ошибка наступает для адреса за пределами 0x00 ÷ 0x23 |
| **3** | Неправильное количество данных | Неправильное количество регистров для чтения указано в рамке |
| **4** | Авария преобразователя | Обнаружена аппаратная ошибка преобразователя |
| **8** | Ошибка памяти | Обнаружена ошибка памяти RAM или FLASH |

**CRC** – В конце сообщения всегда присутствует поле 2 байтовой контрольной суммы CRC16 отправляемой в последовательности „CRC Low | CRC High”. Способ подсчета контрольной суммы определен в Дополнении B стандарта „MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02” доступной на сайте http://www.modbus.org.

Основные правила при обмене сообщениями в магистрали Modbus RTU.

- Адрес в диапазоне от 1 до 247 может быть присвоен только одному устройству „Slave”, подключенному к магистрали. Если большее количество устройств, из подключенных к одной магистрали, будут иметь такой же ад- рес, все они будут отправлять сообщения одновременно, что приведет к конфликту на шине.

- Каждая процедура обмена данными инициируется „Master”-ом. Это означает, что устройство „Slave” может отправлять сообщение с данными только после получения корректного, адресованного к нему сообщения за- проса от „Master”.

- Сообщение состоит из последовательности байтов. Эти байты должны отправляться без каких-либо задержек. Максимально допустимый интервал между двумя знаками сообщения не может превышать 1,5T, где T – время передачи одного знака (11 битов). Если интервал времени между двумя знаками превысит 1,5T, сообщение может быть определено принимающим устройством как неправильное и отклонено (рисунок 10).

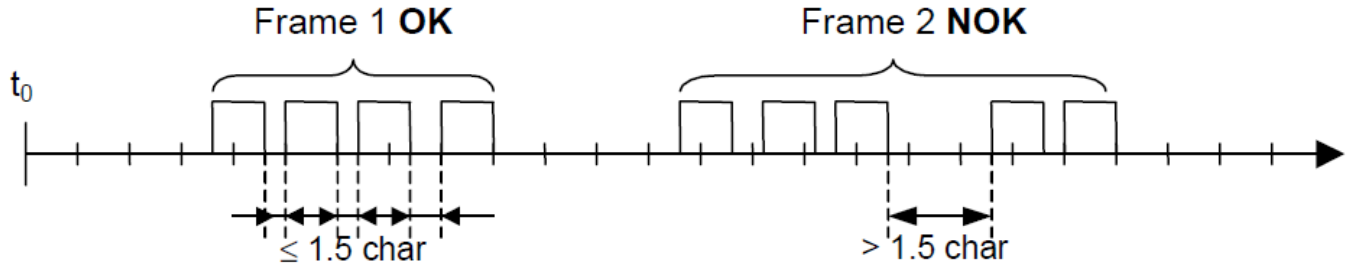



Рисунок 10

- Адресуемое устройство „Slave” должно ответить на правильный запрос в определенный интервал времени, в противном случае сообщение – ответ будет определено „Master”-ом как неправильное и отклонено. Времен-

ной интервал между сообщением-запросом отправленным „Master”-ом сообщением-ответом отправленным „Slave”-ом, не может быть меньше чем 3,5T, где T – время передачи одного знака (11 битов).

Максимальный интервал, по истечении которого устройство „Slave” должно ответить на запрос от „Master”, зависит от кода функции содержащейся в запросе и количества данных в сообщении. Время ответа преобразователей должно быть меньше 5 мс с учетом наименее благоприятных условий (количество данных, скорость передачи) (рисунок 11).

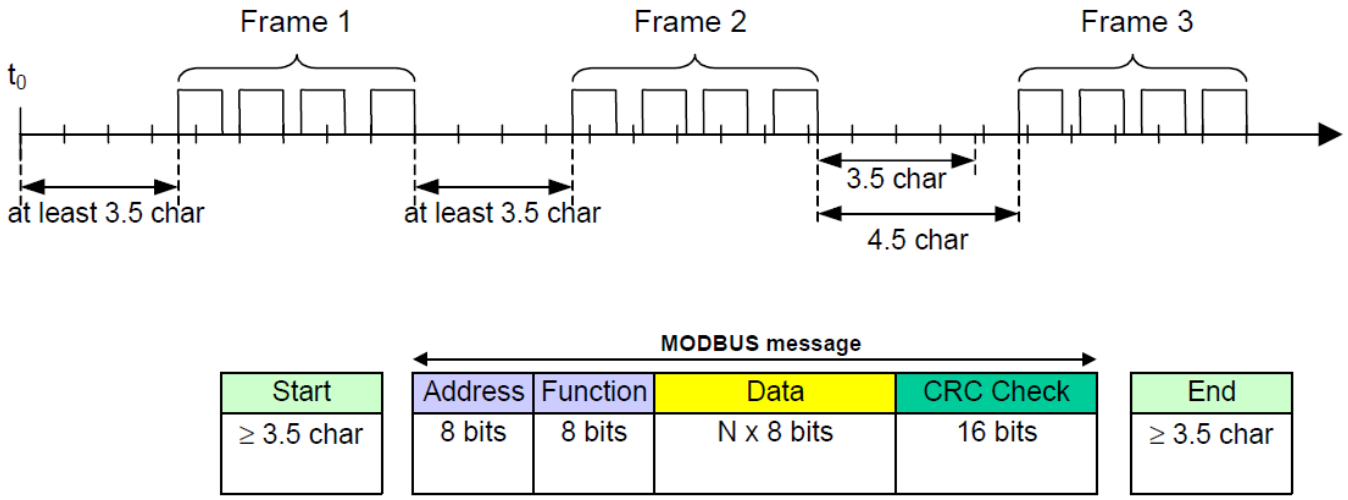



Рисунок 11

Обработка ошибок

В процессе обмена сообщениями между „Master” и „Slave” могут происходить два главных типа ошибок: ошибки связанные с самой передачей и ошибки связанные с функционированием устройства „Slave”.

Ошибки связанные с передачей, причины:

- Полученное сообщение слишком короткое. Это может быть вызвано слишком большим интервалом между отправляемыми в сообщении байтами.
- Полученное сообщение длиннее, чем это позволяет приемный буфер устройства. Это может быть вызвано неправильным программированием формирования структуры сообщения.
- Превышение допустимого времени передачи сообщения в случае нехватки скорости передачи.
- Значение вычисленной контрольной суммы полученного сообщения не совпадает со значением, переданным в позиции CRC.

Устройство „Slave” не отвечает на запрос с обнаруженной коммуникационной ошибкой, устройство „Master”, в случае подтверждения получения сообщения с ошибкой, может повторить сообщение-запрос. Алгоритм поведения в такой ситуации запрограммирован в устройстве „Master”.

- Запрещенный код функции.
- Запрещенный адрес данных.
- Неправильное количество данных.

Ошибки устройства „Slave”, причины:

- Авария преобразователя.
- Ошибки памяти RAM, FLASH.

Коды ошибок – в соответствии с спецификацией “MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02”.

Коды ошибок с их описанием приведены в таблице 8.

В преобразователях реализована только функция 03 „Read Holding Register” из стандартного набора допустимых Modbus-функций.

Используется она для считывания всего адресного пространства блока данных. Устройство „Master” указывает стартовый адрес (2 байта) и число 2-х байтовых регистров для чтения.

Регистры имеют адрес, начиная от ноля, поэтому, например, первый регистр имеет адрес 0x0000, а например, регистр 17 имеет адрес 0x0010, то есть 16.

Данные считанные с каждого из регистров, отправляются устройством „Slave”, как 2 байта на каждый регистр, где первым передается старший байт.

В случае считывания данных с более чем одного регистра, данные от устройства „Slave” передаются в очередности нумерации регистров. В регистрах содержатся данные, связанные с измерениями процессной переменной, температур и настроек преобразователя. Перечень регистров с адресами и описанием представлен в нижеследующей таблице 9.

**Таблица 9** Перечень данных (регистров) в адресном пространстве. Данные только для чтения

| Ре-гистр | Адрес (hex) | Назначение | Замечания | Формат | Число байтов (2 байта на регистр) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0x0000 | Значение пользователя | % установленного диапазона | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 3 | 0x0002 | Давление датчика 1 | Процессорная переменная давления или уровня | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 5 | 0x0004 | Давление датчика 2 | Пост. значение 0 ºС | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 7 | 0x0006 | Температура датчика 1 | Процессная переменная температуры датчика 1 в ºС | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 9 | 0x0008 | Температура процессора | Процессная переменная температуры процессора 1 в ºС | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 11 | 0x000A | Температура датчика 2 | Постоянное значение 0 ºС | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 13 | 0x000C | ---------- | ---------- | ---------- | 4 байта (2 регистра) |
| 15 | 0x000E | ---------- | ---------- | ---------- | 4 байта (2 регистра) |
| 17 | 0x0010 | Значение пользователя | 1/100 % установленного диапазона | Signed 16-bit int | 4 байта (2 регистра) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 0x0011 | Давление датчика 1 | Целое число, 1/100 единицы давления или уровня | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 19 | 0x0012 | Давление датчика 2 | Значение 01/100 установленной еди- | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 20 | 0x0013 | Температура датчика 1 | Целое число,1/100 ºС | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 21 | 0x0014 | Температура процессора | Целое число,1/100 ºС | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 22 | 0x0015 | Температура датчика 2 | Значение 01/100 в ºС | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 23 | 0x0016 | Единица давления | Единица давления или уровня | Unsigned 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 24 | 0x0017 | ---------- | ---------- | ---------- | 2 байта (1 регистр) |
| 25 | 0x0018 | Верхняя граница диапазона датчика | Верхнее значение основного диапазона | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 27 | 0x001A | Нижняя граница диапазона датчика | Нижнее значение основного диапазона | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 29 | 0x001C | Постоянная времени демпфирования, с | | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |
| 31 | 0x001E | Задержка ответа,[мс | | Unsigned 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |
| 32 | 0x001F | Адрес Modbus | 1 … 247 | Unsigned 8-bit | 2 байта (1 регистр) |
| 33 | 0x0020 | Регистр идентификации | | Unsigned 8-bit int | 6 байтов (3 регистра) |
| 36 | 0x0023 | Регистр статуса | | 8-bit flags | 2 байта (1 регистр) |
| * Поля, выделенные серым цветом, не активны в описанной версии устройств | | | | | |

Первый пример сообщения запроса

Таблица 10 – Сообщение – запрос „Master”-а и ответ „Slave”, считывание давления датчика 1 (процессная переменая)

| Сообщениезапрос | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Адрес | Функция | Данные | | | | CRC(L) | CRC(H) |
| | | Начальный адрес регистра (H) | Начальный адрес регистра (L) | Число регистров для чтения (H) | Число регистров для чтения (L) | | |
| **0x01** | **0x03** | **0x00** | **0x02** | **0x00** | **0x02** | **0x65** | **0xCB** |
| Сообщение ответ | | | | | | | |
| Адрес | Функция | Данные | | | | CRC(L) | CRC(H) |
| | | байтов данных | в формате IEEE754 (короткий формат с плавающей запятой) | | | | |
| **0x01** | **0x03** | **0x04** | **40 5F D1 BC** | | | **0x82** | **0x00** |

Второй пример телеграммы запроса

Таблица 11 – Сообщение запрос „Master”-а и ответ „Slave”, считыва- ние всего доступного адресного пространства

| **Сообщение запрос** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Адрес | Функция | Данные | | | | CRC(L) | CRC(H) |
| | | Начальный адрес реги-стра (H) | Начальный адрес реги-стра (L) | Число реги-стров для чтения (H) | Число реги-стров для чтения (L) | | |
| **0x01** | **0x03** | **0x00** | **0x00** | **0x00** | **0x24** | **0x45** | **0xD1** |
| **Сообщение ответ** | | | | | | | |
| Адрес | Функция | Данные | | | | CRC(L) | CRC(H) |
| | | байтов дан-ных | Значения регистров | | | | |
| **0x01** | **0x03** | **0x48** | **00 00 00 00 40 5F F8 DD 00 00 00 00 41 C8 00 00 41 C8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 5E 00 00 09 C4 09 C4 00 00 00 0C 00 00 42 C8 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 BC 7D 00 00 01 00 00** | | | | **0x97** | **0xCE** |

Таблица 12 – Данные полученные из примера 2, переданные правильным регистром

| Регистр | Адрес (hex) | Назначение | Замечания | Формат | Число байтов (2 байта на регистр) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0x0000 | Значение пользователя | IEEE754 | 40 5F F8 DD | 4 байта (2 регистра) |
| 3 | 0x0002 | Давление датчика 1 | IEEE754 | 40 5F F8 DD | 4 байта (2 регистра) |
| 5 | 0x0004 | Давление датчика 2 | IEEE754 | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 7 | 0x0006 | Температура датчика 1 | IEEE754 | 41 C8 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 9 | 0x0008 | Температура процессора | IEEE754 | 41 C8 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 11 | 0x000A | Температура датчика 2 | IEEE754 | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 13 | 0x000C | ---------- | ---------- | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 15 | 0x000E | ---------- | ---------- | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 17 | 0x0010 | Значение пользователя | Signed 16-bit int | 01 5E | 2 байта (1 регистр) |
| 18 | 0x0011 | Давление датчика 1 | Signed 16-bit int | 01 5E | 2 байта (1 регистр) |
| 19 | 0x0012 | Давление датчика 2 | Signed 16-bit int | 00 00 | 2 байта (1 регистр) |
| 20 | 0x0013 | Температура датчика 1 | Signed 16-bit int | 09 C4 | 2 байта (1 регистр) |
| 21 | 0x0014 | Температура процессора | Signed 16-bit int | 09 C4 | 2 байта (1 регистр) |
| 22 | 0x0015 | Температура датчика 2 | Signed 16-bit int | 00 00 | 2 байта (1 регистр) |
| 23 | 0x0016 | Единица давления | Unsigned 16-bit int | 00 0C | 2 байта (1 регистр) |
| 24 | 0x0017 | ---------- | ---------- | 00 00 | 2 байта (1 регистр) |
| 25 | 0x0018 | Верхняя граница диа-пазона датчика | IEEE754 | 42 C8 00 01 | 4 байта (2 регистра) |

Продолжение таблицы 12

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 0x001A | Нижняя граница диапазона датчика | IEEE754 | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 29 | 0x001C | Постоянная времени демпфирования, с | IEEE754 | 00 00 00 00 | 4 байта (2 регистра) |
| 31 | 0x001E | Задержка ответа, мс | Unsigned 16-bit int | 00 06 | 2 байта (1 регистр) |
| 32 | 0x001F | Адрес Modbus | Unsigned 8-bit int | 00 01 | 2 байта (1 регистр) |
| 33 | 0x0020 | Регистр идентификац. | Unsigned 8-bit int | 00 BC 7D 00 00 | 6 байтов (3 регистра) |
| 36 | 0x0023 | Регистр статуса Statusowy | 8-bit flags | 00 00 | 2 байта (1 регистр) |
| * Поля, выделенные серым цветом, не активны в описанной версии устройств | | | | | |

Описание данных из регистров, считываемых при помощи функции 03

Регистр 1, Значение пользователя, % установленного диапазона

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0x0000 | **Значение пользователя** | % установленного диапазона | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это значение, выраженное в процентах от установленного диапазона. Например, если установленный диапазон от 0 до 00 кПа, а актуальное считанное значение давления составляет 50 кПа, то это значение составляет 50 %. Данная величина может быть применена пользователем для проведения дополнительной математической обработки. Это значение может преобразовываться в преобразователе при помощи квадратичной функции, кубической, квадратного корня или кусочно-линейной. Данные функции можно использовать, например, для измерения уровня в колодцах или расчёта объема в резервуарах различной формы.

Регистр 3, Давление датчика 1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0x0002 | **Давление датчика 1** | Процессная переменная давления или уровня | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это значение основной процессной переменной (давления или уровня), выраженное в установленных физических величинах. Значение передается в 4 байтовом формате с плавающей точкой IEEE754. Максимальный диапазон давления или уровня возможный для чтения, находится между значениями:

[Нижняя граница диапазона датчика - 0,5x(Верхняя граница диапазона датчика – Нижняя граница диапазона датчика)] … и [0,5x(Верхняя граница диапазона датчика – Нижняя граница диапазона датчика) + Верхняя граница диапазона датчика].

Другими словами, если обозначим Нижнюю границу диапазона датчика как Pd, а Верхнюю как Pg, то тогда максимальный диапазон преобразований датчика можно выразить как:

P= [Pd-0,5x(Pg-Pd) ….. Pg+0,5x(Pg-Pd)]

Пример:

Преобразователь давления, у которого Pd=0 кПа, Pg=100 кПа, будет преобразовывать давление в диапазоне от минус 50 кПа до плюс 150 кПа. Дальнейший рост давления за границы этого предела не приведет к измене- нию считываемого значения.

Регистр 5, Давление датчика 2

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0x0004 | **Давление датчика 2** | Постоянное значение 0, ºC | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Этот регистр резервный. Считываемое значение всегда равно 0.

Регистр 6, Температура датчика 1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 0x0006 | **Температура датчика 1** | Процессная пере- менная температуры датчика 1, ºC | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это значение процессной переменной температуры в ºC, считываемой с измерительной головки преобразователя. Она отображает температуру само- го измерительного датчика и приблизительную температуру измеряемой сре- ды* (в зависимости от расположения).

Регистр 9, Температура процессора

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 0x0008 | **Температура процес- сора** | Процессная пере- менная температуры процессора, ºC | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это значение процессной переменной температуры в ºC, считываемой процессора преобразователя. Она отображает температуру блока электроники преобразователя.

Регистр 11, Температура датчика 2

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 0x000A | **Температура датчика 2** | Постоянное зна- чение 0, ºC | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это резервный регистр. Считываемое значение всегда является нулем.

Регистр 13, Резерв

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 0x000C | ---------- | ---------- | ---------- | 4 байта (2 регистра) |

Это резервный регистр. Считываемое значение всегда является нулем.

Регистр 15, Резерв

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0x000E | ---------- | ---------- | ---------- | 4 байта (2 регистра) |

Это резервный регистр. Считываемое значение всегда является нулем.

Регистр 17, Значение пользователя

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 0x0010 | **Значение пользователя** | 1/100 % установленного диапазона | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Данные описаны в Регистре 1. Под этим индексом он представлен в виде 16-ти битового целого числа со знаком.

Регистр 18, Давление датчика 1 – бинарный формат, целое число со знаком.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 0x0011 | **Давление датчика 1** | Целое число, 1/100 единицы давления или уровня | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это значение основной процессной переменной (давления) выражен- ной в установленной физической единице давления (или уровня). Значение представлено в виде целого числа в масштабированном бинарном формате, как одна сотая значения процессной переменной давления датчика 1.

ВНИМАНИЕ!

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ МАСШТАБИРОВАННОГО ЦЕЛОГО ЗНАЧЕ- НИЯ СО ЗНАКОМ РАСПОЛОЖЕН В ДИАПАЗОНЕ ОТ МИНУС 32767 ДО ПЛЮС 32767 ЕДИНИЦ. ПРЕВЫШЕНИЕ ЭТОГО ДИАПАЗОНА ПРИВЕДЕТ К ОШИБКЕ ЧТЕНИЯ.

ПРИНЯТЫЕ ЕДИНИЦЫ: g/cm², mbar, mmH2O w 4°C, mmH2O, mmHg, Pa, torr.

Регистр 19, Давление датчика 2

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 0x0012 | **Давление датчика 2** | Значение 0 1/100 установленной единицы | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это резервный регистр. Считываемое значение всегда является нулем.

Регистр 20, Температура датчика 2 - бинарный формат, целое число со знаком

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0x0013 | **Температура датчика 2** | Целое число, 1/100 ºC | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это значение процессной переменной температуры в ºC, считанной с измерительной головки преобразователя. Значение представлено в виде це- лого числа в масштабированном бинарном формате, как одна сотая значения процессной переменной температуры датчика 1. Отображает она температу- ру самого измерительного датчика и приблизительную температуру измеря- емой среды* (в зависимости от присоединения).

Регистр 21, Температура процессора - бинарный формат, целое число со знаком

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 0x0014 | **Температура процессора** | Целое число, 1/100 ºC | Signed 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это значение процессной переменной температуры в ºC, считанной с процессора преобразователя. Значение представлено в виде целого числа в масштабированном бинарном формате, как одна сотая значения процессной переменной температуры процессора. Отображает она температуру модуля электроники преобразователя.

Регистр 23, Единица давления

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 0x0016 | **Единица давления** | Unsigned 16-bit int | **00 0C** | 2 байта (1 регистр) |

Это бинарное значение, соответствующее единице давления. В таблице 5 перечислены применяемые единицы.

Регистр 24, Резерв

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 0x0017 | ---------- | ---------- | ---------- | 2 bajty (1 rejestr) |

Это резервный регистр. Считываемое значение всегда является нулем.

Регистр 25, Верхняя граница диапазона датчика

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 0x0018 | **Верхняя граница диапазона датчика** | Верхнее значение основного диапазона | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это верхнее значение основного диапазона датчика, выраженное в единицах давления датчика. Значение передается в 4-х байтовом формате IEEE754 с плавающей запятой.

Регистр 27, Нижняя граница диапазона датчика

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 0x001A | **Нижняя граница диапазона датчика** | Нижнее значение основного диапазона | IEEE754 | 3 байта (2 регистра) |

Это нижнее значение основного диапазона датчика, выраженное в единицах давления датчика. Значение передается в 4-х байтовом формате IEEE754 с плавающей запятой.

Регистр 29, Постоянная времени демпфирования

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 0x001C | **Постоянная времени демпфирования,** с | | IEEE754 | 4 байта (2 регистра) |

Это значение постоянной времени блока демпфирования преобразователя в секундах. Возможный диапазон установок составляет 0 до 30 се- кунд. Значение передается в 4-х байтовом формате IEEE754 с плавающей за- пятой.

Регистр 31, Задержка ответа

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 0x001E | **Задержка ответа,** мс | | Unsigned 16-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это значение задержки ответа после запроса „Master”. Отображает время между концом бита стопа байта контрольной суммы сообщения запро- са и битом старта байта адреса сообщения ответа. Это время зависит от ско- рости трансмиссии и всегда больше чем 3,5T. Это время может использо- ваться при разработке цикла измерения в сети Modbus.

Регистр 32, Адрес Modbus

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | 0x001F | **Адрес Modbus** | 1 … 247 | Unsigned 8-bit int | 2 байта (1 регистр) |

Это значение регистра сетевого адреса преобразователя. Адрес передается в 2-х байтах. Первый старший байт всегда ноль. Второй, младший, содержит информацию об адресе. Этот адрес может устанавливаться в диапа- зоне от 1 до 247. Каждый из преобразователей, подключенных к сети, должен иметь свой уникальный сетевой адрес. В случае наличия в сети двух или бо- лее преобразователей с одинаковым адресом, считывание информации с ка- кого-либо из них станет невозможным.

Регистр 33, Регистр идентификационный

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 33 | 0x0020 | **Регистр идентификационный** | | Unsigned 8-bit int | 6 байтов (1 регистра) |

Это идентификационный номер производителя, тип преобразователя и его серийный номер. Этот номер уникален и отличается для каждого преобразователя.

Значение байтов в порядке передачи: 1

байт без значения, всегда 0;

2 байт – это номер производителя в организации HCF, APLISENS име- ет номер 188 dec (BC hex);

3 байт – это номер типа устройства, преобразователи имеют номер 125 dec (7D hex);

4-6 байт – это 24 битовый бинарный идентификационный номер устройства. В этом номере закодирована дата изготовления и серийный но- мер.

Регистр 36, Регистр статуса

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 0x0023 | **Регистр Статуса** | | 8-bit flags | 2 байта (1 регистр) |

Это 2-х байтовый регистр, контролирующий работу модулей преобразователя. Коды ошибок преобразователя смотри таблица 7.

Описание регистра статуса Modbus

Эти неисправности можно идентифицировать в режиме конфигурации или в других программах, таких как Raport 2 разработки APLISENS.

Режим конфигурации

Конфигурирование последовательного порта программой „Modbus Configurator”, сканирование сети Modbus, поиск отдельного преобразователя.

Для выполнения идентификации, считывания, изменения установок или проведения калибровок в преобразователях, описываемых в этом руководстве, необходимо переключить преобразователь при помощи программы „Modbus Configurator”в режим конфигурирования нажатием кнопки в окне программы.

Последовательность действий в случае необходимости изменения конфигурационных параметров одного из преобразователей, работающих в сети Modbus:

Не обязательно отключать преобразователь от сети Modbus, чтобы изменить его установки или провести калибровку. Если все преобразователи подключенные к сети работают в режиме Modbus, для проведения калибров- ки необходимо остановить процессный регулятор „Master” и прописать в сети дополнительный регулятор PC с программным обеспечением „Modbus Configurator”.

После запуска программы необходимо открыть настройки последовательного порта и установить номер порта COM, к которому подключен конвертер RS-485, скорость трансмиссии Modbus, а так же четность и биты stop, с которой работают преобразователи в данной сети.

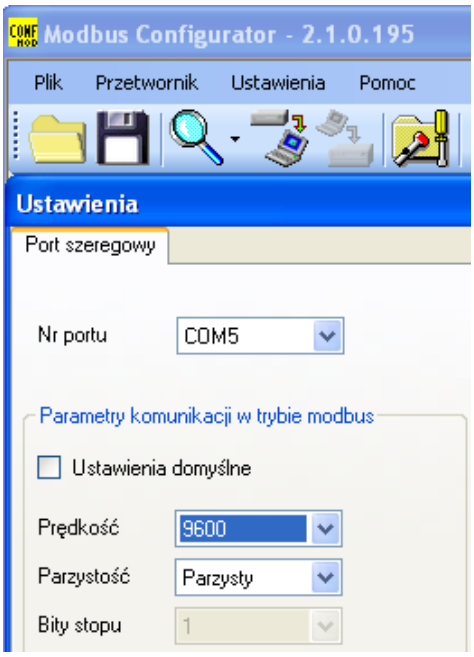



Рисунок 13 – Пример настроек последовательного порта.

Далее необходимо активировать поиск преобразователей Modbus в соответствии с адресом, нажимая на „Сканировать сеть Modbus” (рисунок 14).

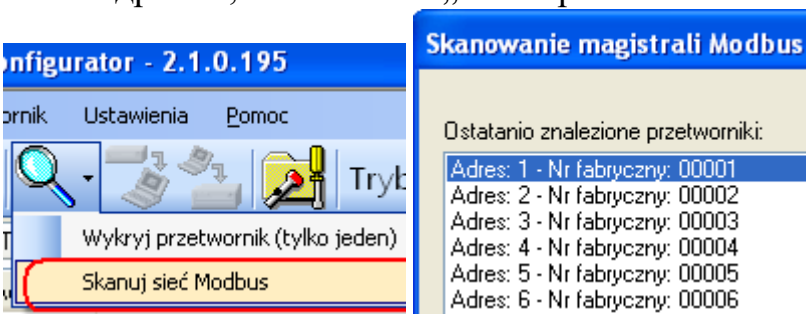
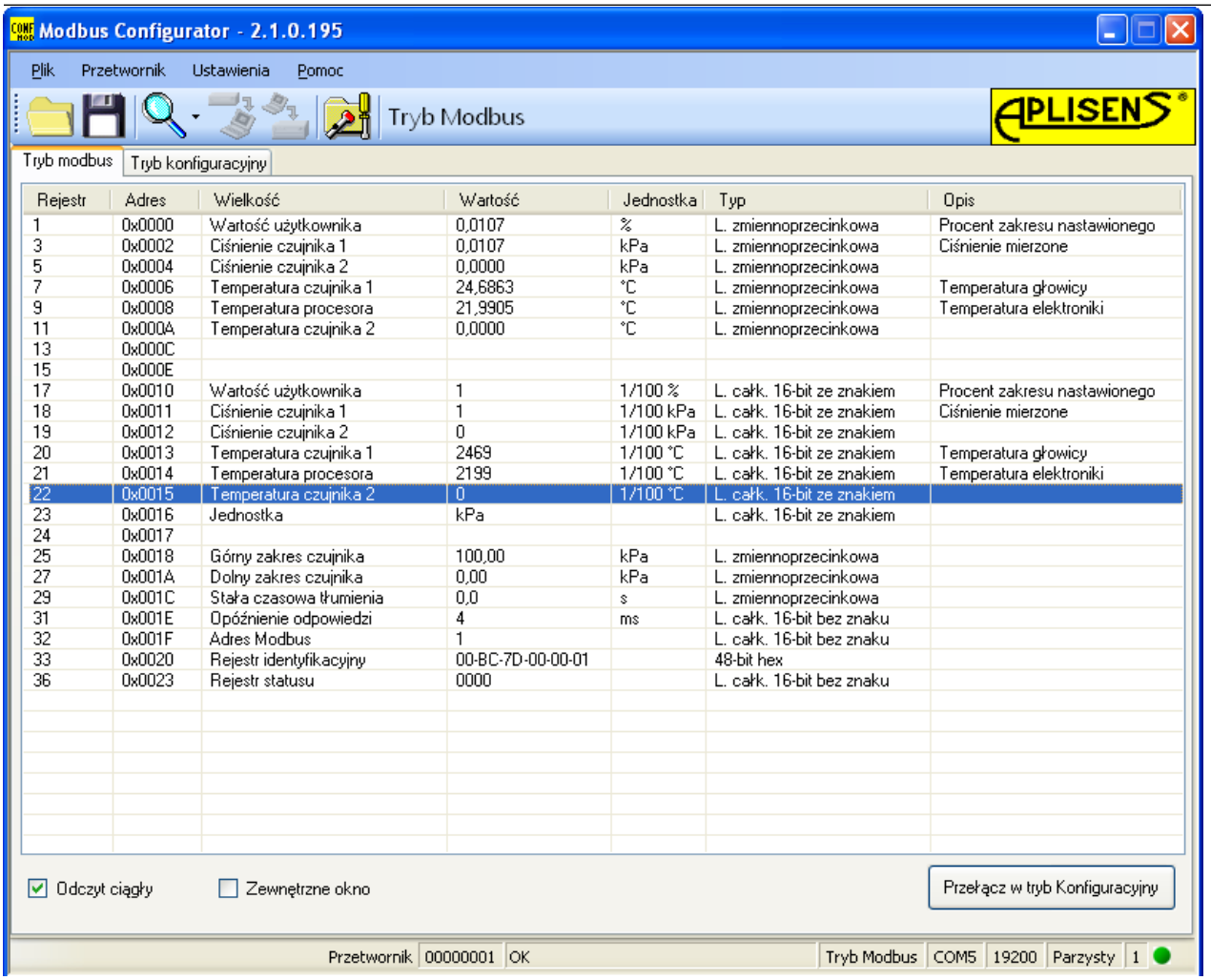



Рисунок 14

В процессе сканирования сети появится список с подключенными к ней преобразователями Modbus. Зная сетевой адрес преобразователя, который планируем конфигурировать, кликаем на выбранный преобразователь из полученного списка.

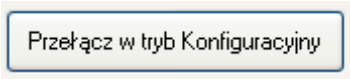
Появится список регистров со считанными параметрами из регистров Modbus (рисунок 15).




| Rejestr | Adres | Wielkość | Wartość | Jednostka | Typ | Opis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0x0000 | Wartość użytkownika | 0,0107 | % | L. zmiennoprzecinkowa | Procent zakresu nastawionego |
| 3 | 0x0002 | Ciśnienie czujnika 1 | 0,0107 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | Ciśnienie mierzone |
| 5 | 0x0004 | Ciśnienie czujnika 2 | 0,0000 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 7 | 0x0006 | Temperatura czujnika 1 | 24,6863 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | Temperatura głowicy |
| 9 | 0x0008 | Temperatura procesora | 21,9905 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | Temperatura elektroniki |
| 11 | 0x000A | Temperatura czujnika 2 | 0,0000 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 13 | 0x000C | | | | | |
| 15 | 0x000E | | | | | |
| 17 | 0x0010 | Wartość użytkownika | 1 | 1/100 % | L. całk. 16-bit ze znakiem | Procent zakresu nastawionego |
| 18 | 0x0011 | Ciśnienie czujnika 1 | 1 | 1/100 kPa | L. całk. 16-bit ze znakiem | Ciśnienie mierzone |
| 19 | 0x0012 | Ciśnienie czujnika 2 | 0 | 1/100 kPa | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 20 | 0x0013 | Temperatura czujnika 1 | 2469 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | Temperatura głowicy |
| 21 | 0x0014 | Temperatura procesora | 2199 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | Temperatura elektroniki |
| 22 | 0x0015 | Temperatura czujnika 2 | 0 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 23 | 0x0016 | Jednostka | kPa | | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 24 | 0x0017 | | | | | |
| 25 | 0x0018 | Górny zakres czujnika | 100,00 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 27 | 0x001A | Dolny zakres czujnika | 0,00 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 29 | 0x001C | Stała czasowa tłumienia | 0,0 | s | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 31 | 0x001E | Opóźnienie odpowiedzi | 4 | ms | L. całk. 16-bit bez znaku | |
| 32 | 0x001F | Adres Modbus | 1 | | L. całk. 16-bit bez znaku | |
| 33 | 0x0020 | Rejestr identyfikacyjny | 00-BC-7D-00-00-01 | | 48-bit hex | |
| 36 | 0x0023 | Rejestr statusu | 0000 | | L. całk. 16-bit bez znaku | |

Рисунок 15

Далее переключаем преобразователь из режима Modbus в режим конфигурирования




### 2.4.5 Режим конфигурирования

Последовательность действий в случае необходимости изменения конфигурации параметров или идентификации одного преобразователя:

– Если пользователь хочет идентифицировать один преобразователь, но не знает, находится он в режиме Modbus или Конфигурирования, нужно использовать опцию „Найти преобразователь (только один)”.

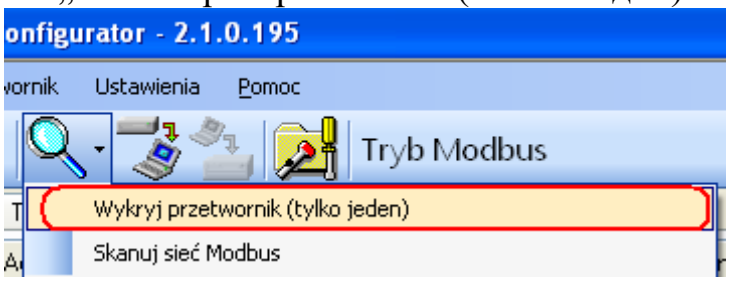



Рисунок 16

В открытом окне необходимо задать параметры поиска преобразователя, с

соответствующими параметрами передачи. Если не уверены в параметрах установок, лучше указать все опции. После нажатия кнопки „Scan” программа начнет последовательный поиск преобразователя, начиная с режима Конфигурации, а затем продолжит поиск указанный диапазон скорости передачи и четности в режиме Modbus.

Поиск преобразователя в режиме Modbus реализован при помощи общего адреса = 0.

В связи с этим, во время поиска к коммуникационной магистрали может быть подключен только один преобразователь. В случае большего числа подключенных к магистрали преобразователей, работающих в режиме Modbus, с одинаковыми установками параметров передачи – отправка общего адреса приведет к тому, что ответят они на сообщение запрос одновременно, из-за чего произойдет искажение данных и в итоге не читаемый ответ.

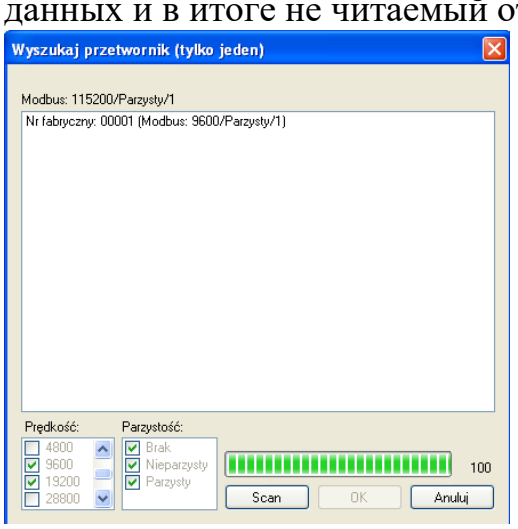
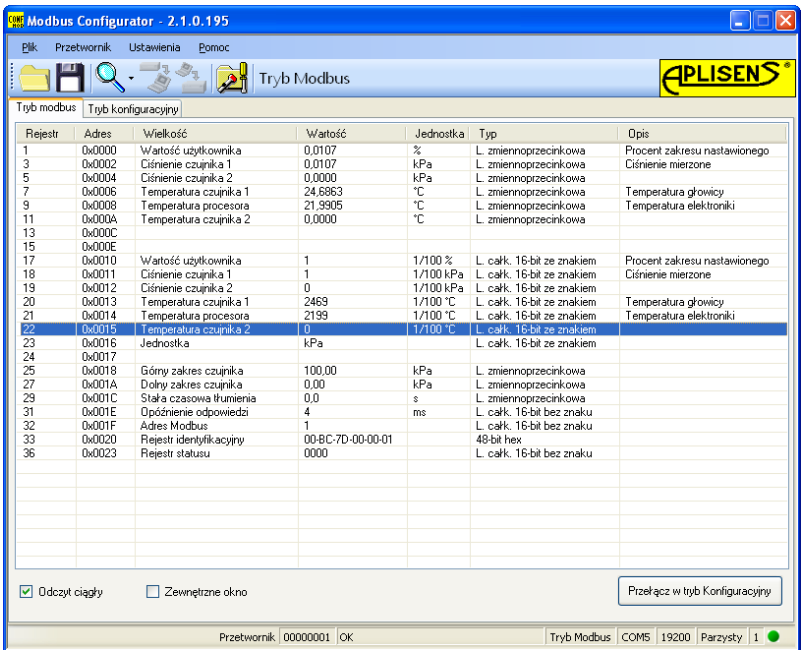



Рисунок 17

Кликаем на найденный преобразователь.

Появится список регистров со считанными параметрами из регистров Modbus




| Rejestr | Adres | Wielkość | Wartość | Jednostka | Typ | Opis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0x0000 | Wartość użytkownika | 0,0107 | % | L. zmiennoprzecinkowa | Procent zakresu nastawionego |
| 3 | 0x0002 | Ciśnienie czujnika 1 | 0,0107 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | Ciśnienie mierzone |
| 5 | 0x0004 | Ciśnienie czujnika 2 | 0,0000 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 7 | 0x0006 | Temperatura czujnika 1 | 24,6863 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | Temperatura głowicy |
| 9 | 0x0008 | Temperatura procesora | 21,9905 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | Temperatura elektroniki |
| 11 | 0x000A | Temperatura czujnika 2 | 0,0000 | °C | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 13 | 0x000C | | | | | |
| 15 | 0x000E | | | | | |
| 17 | 0x0010 | Wartość użytkownika | 1 | 1/100 % | L. całk. 16-bit ze znakiem | Procent zakresu nastawionego |
| 18 | 0x0011 | Ciśnienie czujnika 1 | 1 | 1/100 kPa | L. całk. 16-bit ze znakiem | Ciśnienie mierzone |
| 19 | 0x0012 | Ciśnienie czujnika 2 | 0 | 1/100 kPa | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 20 | 0x0013 | Temperatura czujnika 1 | 2469 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | Temperatura głowicy |
| 21 | 0x0014 | Temperatura procesora | 2199 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | Temperatura elektroniki |
| 22 | 0x0015 | Temperatura czujnika 2 | 0 | 1/100 °C | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 23 | 0x0016 | Jednostka | kPa | | L. całk. 16-bit ze znakiem | |
| 24 | 0x0017 | | | | | |
| 25 | 0x0018 | Górny zakres czujnika | 100,00 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 27 | 0x001A | Dolny zakres czujnika | 0,00 | kPa | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 29 | 0x001C | Stała czasowa tłumienia | 0,0 | s | L. zmiennoprzecinkowa | |
| 31 | 0x001E | Opóźnienie odpowiedzi | 4 | ms | L. całk. 16-bit bez znaku | |
| 32 | 0x001F | Adres Modbus | 1 | | L. całk. 16-bit bez znaku | |
| 33 | 0x0020 | Rejestr identyfikacyjny | 00-BC-7D-00-00-01 | | 48-bit hex | |
| 36 | 0x0023 | Rejestr statusu | 0000 | | L. całk. 16-bit bez znaku | |

Рисунок 18

Далее переключаем преобразователь из режима Modbus в

Режим Конфигурирования

Przełącz w tryb Konfiguracyjny

Идентификационная информация с преобразователя

Identyfikacja przetwornika

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kod producenta | 188 | Fabryczny kod przyrządu | 125 |
| Nr fabryczny | 00000001 | Nr rewizji komend std. | 5 |
| Wersja programu | 14 | Nr rewizji komend spec. | 1 |
| Wersja elektroniki | 48 | Flagi | 1 |
| Liczba preambuł | 5 | Kod dystrybutora | 250 |
| Nr ewidencyjny | 0 | Nr czujnika | 1 |
| Adres | 0 | Modbus adres | 1 |

Рисунок 19 – Пример блока идентификационных данных

Значения только для чтения выделены серым цветом. Информационные поля только для чтения:

- **Код производителя** в соответствии с нумерацией HCF (HART).
- **Заводской номер** преобразователя.
- **Версия программы** основного процессора.
- **Версия электроники** использованной в преобразователе.
- **Число преамбул** используется для коммуникации в режиме Конфигурации.
- **Адрес** (poolingu) используется для коммуникации в режиме Конфигурации.
- **Заводской код устройства** указывает на тип преобразователя.
- **Номер изменения стандартных команд** режима Конфигурации.
- **Номер изменения специальных команд** режима Конфигурации.
- **Флаги** связаны с типом формирования записей.
- **Код дистрибьютера** устройства.

Редактируемые информационные поля:

- **Номер информационный** устройства записанный бинарно на 3-х бай- тах, являющийся целым числом в диапазоне от 0 до 16777215 и применяется в информационных целях (возможность изменения пользователем).
- **Номер датчика** записанный бинарно на 3-х байтах, являющийся целым числом в диапазоне от 0 до 16777215 и применяется в информационных целях (возможность изменения пользователем).
- **Адрес Modbus**, являющийся целым числом в диапазоне от 1 до 247 (возможность изменения пользователем).

Основное значение имеет поле „**Modbus adres**” конфигурирующее сетевой адрес преобразователя.

Считывание лимитов преобразователя и процессной переменной

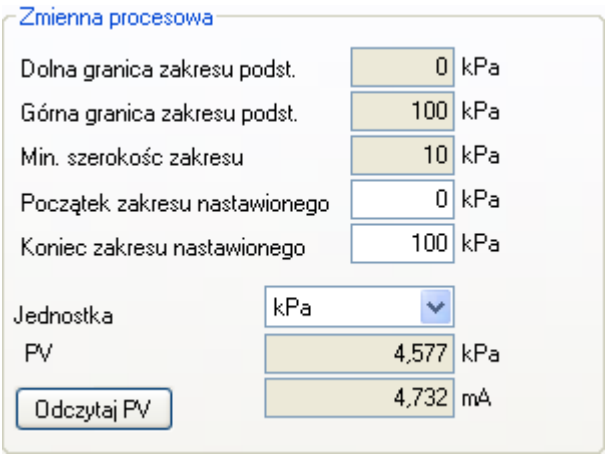



Рисунок 20 – Пример блока процессной переменной и лимитов

- **Нижняя граница основного диапазона**. Это значение только для чтения. При превышении этого значения не гарантируется точность измерений преобразователя. Однако преобразователь будет продолжать преобразовывать измеряемый сигнал до 50 % ширины основного диапазона ниже этой точки.
- **Верхняя граница основного диапазона**. Это значение только для чтения. При превышении этого значения не гарантируется точность измерений преобразователя. Однако преобразователь будет продолжать преобразовывать измеряемый сигнал до 50 % ширины основного диапазона выше этой точки.
- **Минимальная ширина диапазона**. Это значение только для чтения, оно оговаривает минимальную ширину установленного диапазона, которую может установить пользователь изменяя значение начала и/или конца установленного диапазона. Этот параметр имеет также значение при выполнении градуировке давления или уровня. Невозможно произвести градуировку, если точки слишком близки друг к другу.
- **Начало установленного диапазона**. Значение связано с режимом работы от 4 до 20 мА. Устанавливает значение давления или уровня соответствующее току 4 мА.
- **Конец установленного диапазона**. Значение связано с режимом работы от 4 до 20 мА. Устанавливает значение давления или уровня соответствующее току 20 мА.
- **Единица** основная, является физической единицей в которой отображается результат измерений преобразователя (возможен выбор единицы пользователем).
- **PV** это значение процессной переменной давления или уровня, выраженное в установленной основной единице измерений. Дополнительно индицируется процессная переменная тока на выходе от 4 до 20 мА.

Чтобы обновить считанное значение, нужно нажать кнопку „**Считать PV**”.

Считывание буквенно-цифровых модифицируемых данных

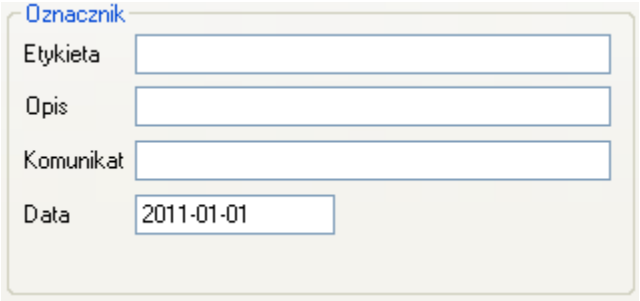



Рисунок 21 – Пример блока, содержащего буквенно-цифровые модифицируемые данные

Пользователь имеет возможность считывания или записи буквенно-цифровых модифицируемых данных преобразователя.

- Этикетка – это 8-ми знаковое буквенно-цифровое поле, в которое можно вписать номер устройства в смонтированной системе. Можно записать цифры и большие буквы.
- Описание – это 16-ти знаковое буквенно-цифровое поле, в которое можно вписать краткое описание, например, места установки. Возможно вписывать цифры и большие буквы.
- Сообщение – это 32-х знаковое буквенно-цифровое поле, в которое можно вписать краткое более длинную запись. Возможно вписывать цифры и большие буквы.

Задержка и функция обмена

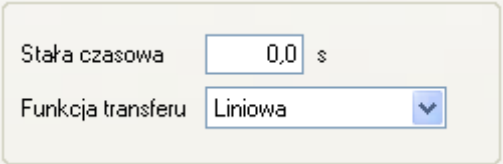
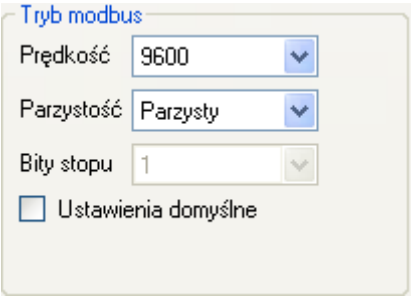



Рисунок 22 – Пользователь имеет возможность считать или записать значение постоянной времени демпфирования измерения и типа функции преобразования

- Постоянная времени выражена в секундах и отражает продолжительность переходного процесса, по истечении которого переменная процесса изменится на 63,2% от общего изменения. Почти полное изменение значения процессной переменной с погрешностью менее 1% произойдет по истечении около 5 постоянных времени. Функция преобразования оговаривает метод масштабирования процессной переменной измерения давления/разности давлений к значению процессного выхода (ток или процент установленного диапазона). Доступны из открывающегося списка следующие функции:
- линейная
- корневая
- квадратичная
- пользователя

Пересчитанное значение при помощи выбранной функции преобразования процессного выхода доступна в регистрах Modbus 1 и 17.

Режим Modbus




Пользователь имеет возможность считывания ли редактирования и записи скорости обмена Modbus RTU, режима контроля четности, а также выбора установок по умолчанию.

Возврат к заводским установкам

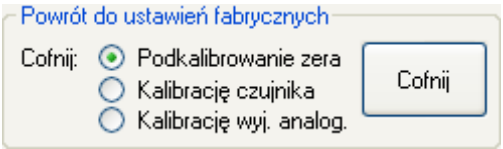
Пользователь имеет возможность вернуться к заводским установкам следующих параметров:

Калибровка нуля.

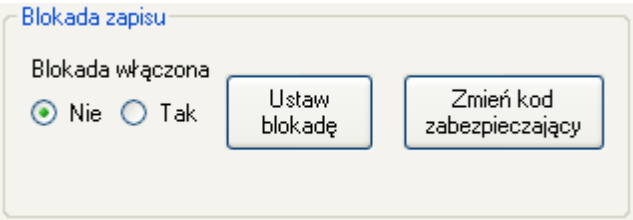
Калибровка датчика давления.

Калибровка аналогового выхода (относится к режиму токовой петли от 4 до 20 мА, режим Конфигурации).

Возврат к заводским установкам может использоваться, когда пользователь неконтролируемыми действиями изменил что-либо из выше перечисленных установок и не имеет возможности произвести калибровку в своем диапазоне. Необходимо помнить, что эта операция приведет к возврату к калибровочным установкам, произведенным на заводе изготовителе. Если пользователь в процессе эксплуатации произвел калибровку преобразователя в собственном диапазоне, то после проведения данной операции собственные калибровочные данные будут утеряны.




Блокировка записи




Пользователь имеет возможность установки блокировки изменения параметров преобразователя и кода, позволяющего снять блокировку. Код блокировки имеет формат 8-ми знаков шестнадцатеричных, т. е. в диапазоне от 0 до 9, A-F, **значение по умолчанию это 00000000**.

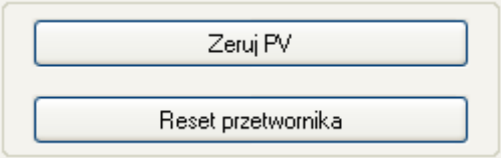
При включенной блокировке нет возможности изменения установок преобразователя.

Обнуление, перезагрузка преобразователя

Пользователь имеет возможность выполнения дополнительных операций при работе с преобразователем:

- **Обнулить PV** позволяет произвести обнуление измерения давления преобразователя ненагруженного давлением. Это обнуление используется для устранения возможных отклонений нуля, вызванных в результате монтажа (влияние положения или внутренних напряжений). Обнуление не будет произведено, если отклонение нуля выходит за пределы допустимого или если преобразователь измеряет абсолютное давление.

- **Перезагрузка преобразователя** обеспечивается отправкой команды «горячего» рестарта преобразователя без необходимости отключения его питания.




### 2.4.6 Калибровка

Пользователь имеет возможность проведения 2-х точечной калибровки давления и 2-х точечной калибровки тока.

Калибровка давления или уровня

Для входа в закладку калибровки давления или уровня необходимо выбрать на верхней панели программу „Преобразователь … Калибровка”.

Калибровку верхней и нижней точки диапазона давлений лучше проводить для основных диапазонов преобразователя. Если диапазон пользователя является лишь небольшим фрагментом основного диапазона, то с точки зрения метрологии, целесообразно калибровать преобразователь по крайним точкам диапазона пользователя. Процедура калибровки проводится путем загрузки преобразователя давлением соответствующим нижней точки калибровки. В поле заданного значения необходимо вписать значение образцового давления или уровня. После стабилизации считывания актуального значения необходимо нажать кнопку „Калибровать”. Выполнение калибровки будет подтверждено соответствующим сообщением. Аналогичную процедуру необходимо провести и для верхней точки давления.

Если разница между заданным образцовым давлением и давлением, считанным с преобразователя, превышает допустимый предел, калибровка не будет выполнена и появится соответствующее сообщение. Такая ситуация может произойти если выбранная точка калибровки находится за пределами нижней или верхней границы давлений датчика.

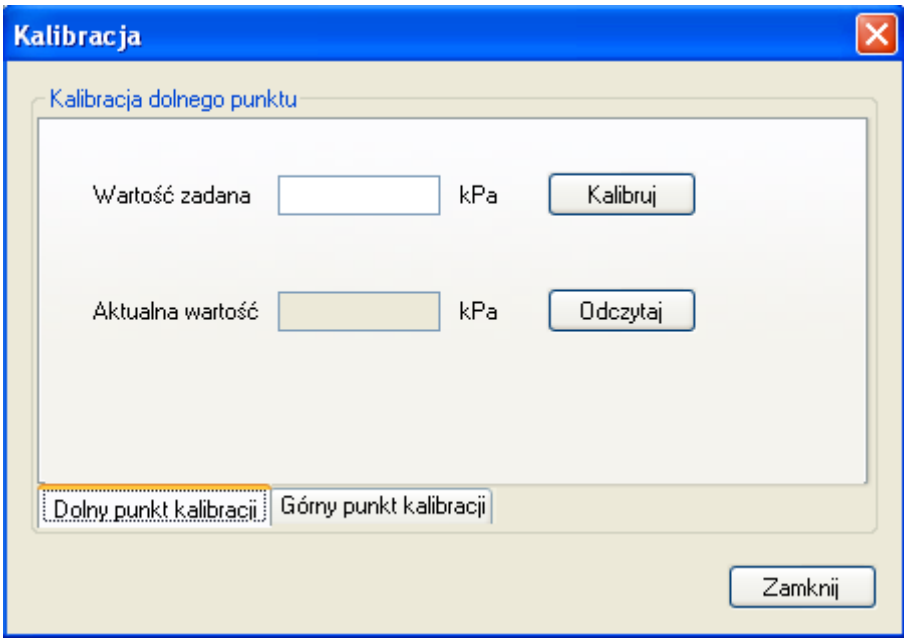



Рисунок 23 – Калибровка тока

Если преобразователь предназначен для работы в режиме токовой петли 4 до 20 мА, может возникнуть необходимость проведения калибровки тока. Для этого необходимо выбрать на верхней панели программу „Преобразователь Калибровка аналогового выхода” – опция калибровки аналогового выхода от 4 до 20 мА.

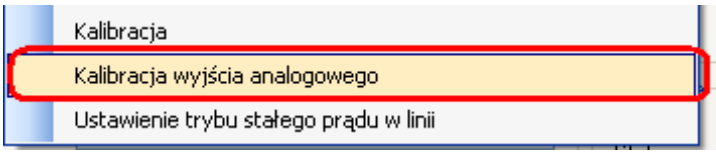



Рисунок 24

Перед выполнением калибровки аналогового выхода необходимо обратить внимание, чтобы конвертер RS485 имел гальваническую развязку. Не рекомендуется при проведении калибровки аналогового выхода использовать согласующий резистор или поляризующие резисторы. Если конвертер RS485 имеет тип „Fail Safe”, применение резисторов не требуется. Питание преобразователя также должно быть гальванически изолировано.

Вышеперечисленные рекомендации необходимо выполнять для предотвращения неконтролируемого прохождения тока с элементов регулятора преобразователя, что может привести к метрологическим отклонениям.

Последовательно с питанием преобразователя необходимо включить образцовый милиамперметр.

Далее в калибровочной рамке необходимо выбрать соответствующую опцию калибровки тока. Калибровку тока рекомендуется проводить по двум точкам диапазона тока. По умолчанию это 4 и 20 мА.

После записи информации с милиамперметра в поле „Измеренный ток” для нижней точки калибровки (4 мА) необходимо подтвердить калибровку нажатием кнопки „Калибровать”. Аналогично поступаем и для верхней точки калибровки (20 мА).

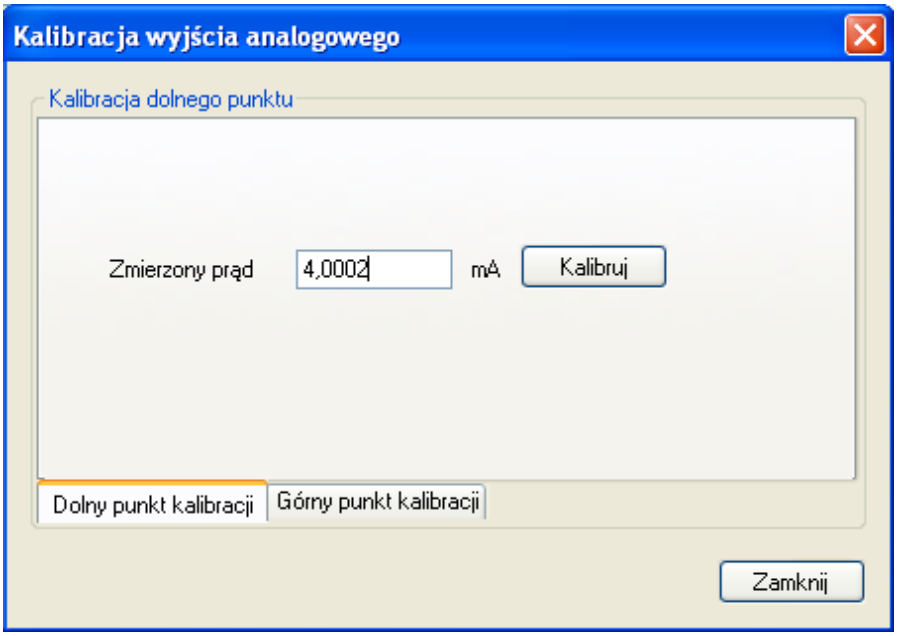



Рисунок 25

Работа в режиме токовой петли от 4 до 20 мА

Установленный диапазон

Если пользователь планирует использовать преобразователь в режиме токовой петли от 4 до 20 мА, необходимо будет проконтролировать и при необходимости установить соответствующий диапазон измерений преобразователя.

Установленный диапазон устанавливает соответствие нижней точки давления значению 4 мА (начало установленного диапазона) и значением верхней точки давления значению тока 20 мА (конец установленного значения).

Запись конфигурации

Если после конфигурирования параметров, пользователь решает остаться в режиме Конфигурации для работы в токовой петле от 4 до 20 мА, Необходимо произвести запись изменений в преобразователь. Для этого необходимо выбрать в верхней панели программу „Преобразователь….Записать конфигурацию” или нажать на иконку записи конфигурации.

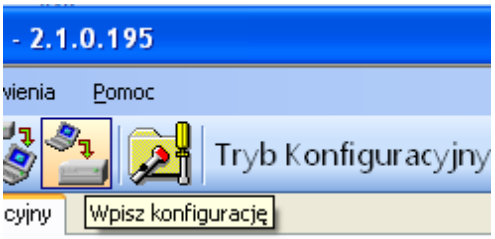



Рисунок 26

Рекомендации по эксплуатации

При работе в режиме токовой петли от 4 до 20 мА контакты портов RS485_A и RS485_B могут быть использованы только для конфигурирования преобразователя. В процессе эксплуатации они должны быть отключены от любых устройств (изолированы и свободны). В условиях присутствия очень высокого уровня ЭМИ, превышающим уровень помех допустимых по норме

PN-EN61000 и применении кабеля без экрана, необходимо избегать подключения линии коммуникации RS485_A и RS485_B в кабель.

**Работа в режиме Modbus**

После проведения необходимых процедур по калибровке для возвращения преобразователя в режим работы Modbus, пользователь должен записать проведенные изменения установок. Нажатие на кнопку „Переключить в режим Modbus” обеспечивает одновременно запись изменений и переход в режим коммуникации Modbus.

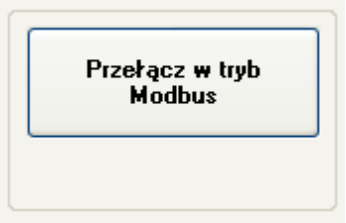



Рисунок 27

## 3 Техническое обслуживание

3.1 В процессе технического обслуживания необходимо выполнить следующие работы:

- проверить состояние присоединений давления (отсутствие повреждений и подтеков);
- проверить состояние присоединений электрических (проверка контактов, состояние уплотнений и сальников);
- проверить состояние разделительной мембраны (отсутствие налета, коррозии);

проверить установку «нуля».

3.2 Межповерочный интервал указан в паспорте (для преобразователей, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии).

Поверку преобразователей при эксплуатации проводить по МП.ВТ.144-2006 «Преобразователи давления измерительные PC и PR. Методика поверки» (изменения № 1 - № 9).

3.3 Использование специального исполнения

Применение преобразователя исполнения **Кислород** требует строгого соблюдения специальных технологий при работе с кислородосодержащими средами, исключающих контакт внутренних и наружных поверхностей с масляными средами.

**ВНИМАНИЕ! КОНТАКТ С МИНЕРАЛЬНЫМИ МАСЛАМИ И МАСЛЯНЫМИ СРЕДАМИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

3.4 Если преобразователь, по месту монтажа, может быть подвержен механическим повреждениям, воздействиям перегрузок по давлению, гидравлическим ударам, перенапряжениям по питанию, отложениям на мембрану в виде кристаллов или осадков, повреждениям мембраны, необходимо производить о**смотр по мере возникающей необходимости.** При этом необходимо проконтролировать состояние мембраны, очистить её поверхность

(без механического воздействия). Проверить состояние защитного диода платы фильтра (отсутствие замыкания цепи питания). Проверить передаточную характеристику преобразователя.

3.5 В случае отсутствия сигнала в токовой петле или его неправильного значения, необходимо проверить линию, состояние контактов на клеммах, разъёмах и т. д. Проверить правильность напряжения питания и сопротивления нагрузки.

3.6 Очистка разделительной мембраны.

**Запрещается очистка отложений и загрязнений на мембране механическим путём.**

Единственный допустимый способ – это растворение отложений.

3.7 Повреждения от перегрузок

Причиной отказа преобразователей могут быть перегрузки, вызванные следующими факторами:

а) подача давления выше допустимого,

б) замерзание или застывание измеряемой среды,

с) повреждение мембраны твёрдыми предметами, например отвёрткой.

Признаком повреждений может быть значение выходного тока ниже 4 мА или выше 20 мА, при этом преобразователь не реагирует на подаваемое давление.

Периодичность профилактических осмотров преобразователей устанавливается потребителем, но не реже 2 раза в год.

Эксплуатация преобразователей с повреждением категорически запрещается.

**ВНИМАНИЕ!**

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТА ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ. ОПРЕДЕЛЕ- НИЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ПОСЛЕДУЮЩИЙ РЕМОНТ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬ- КО ИЗГОТОВИТЕЛЬ ИЛИ УПОЛНОМОЧЕННЫЙ ИМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ.

НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ИМЕЮЩИЙ МЕХАНИЧЕСКИЕ НАРУЖНЫЕ ИЛИ ВНУТРЕННИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ТЕМПЕРАТУРНЫХ, ХИМИЧЕСКИХ ИЛИ ДРУГИХ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, НЕ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, РЕКЛАМАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ

## 4 Транспортирование

4.1 Преобразователи транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

4.2 Способ укладки транспортной тары с изделиями должен исключать возможность их перемещения.

4.3 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом, климатические факторы: температура воздуха от плюс 50 °С до минус 50 °С, относительная влажность 100 % при 25 °С) по ГОСТ 15150.

## 5 Хранение

Условия хранения преобразователей в транспортной таре должны соответствовать условиям хранения 3 (неотапливаемое хранилище, климатические факторы: температура воздуха от плюс 50 °С до минус 50 °С,

относительная влажность 98 % при 35 °С) по ГОСТ 15150.

Условия хранения преобразователей без транспортной упаковки должны соответствовать условиям хранения 1 (отапливаемое хранилище, климатические факторы: температура воздуха от плюс 40 °С до минус 5 °С, относительная влажность 80 % при 25 °С) по ГОСТ 15150.

При получении ящиков упаковки-тары с преобразователями установить сохранность транспортной и упаковочной тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

В зимнее время тару с преобразователями следует распаковывать в отапливаемом помещении.

## 6 Утилизация

После окончания срока службы (эксплуатации) преобразователь направляют на утилизацию в соответствии с действующим законодательством.

Преобразователь не содержит опасных для здоровья потребителей и окружающей среды материалов. При утилизации преобразователя по окончании срока службы специальных мер по экологической безопасности не требуется. Упаковка преобразователей также подлежит утилизации.

**Приложения**

Приложение А
(справочное)
Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователя

Рисунок А.1- Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователя модификации PC-28.Modbus с присоединением PM12

**ВНИМАНИЕ!**
**ПРИ МОНТАЖЕ (ДЕМОНТАЖЕ) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОБЪЕКТЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ.**
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИ МОНТАЖЕ (ДЕМОНТАЖЕ) ПРИЛАГАТЬ УСИЛИЕ С КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ НЕПОСРЕДСТВЕННО К КОРПУСУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. ПОВОРОТ КОРПУСА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ МОЖЕТ ПОВРЕДИТЬ ЭЛЕКТРОНИКУ.**
**ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИКЛАДЫВАЙТЕ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ ТОЛЬКО К ШЕСТИГРАННИКАМ SW27 ИЛИ SW32 ШТУЦЕРОВ.**

**БЕРЕЧЬ МЕМБРАНУ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ!**

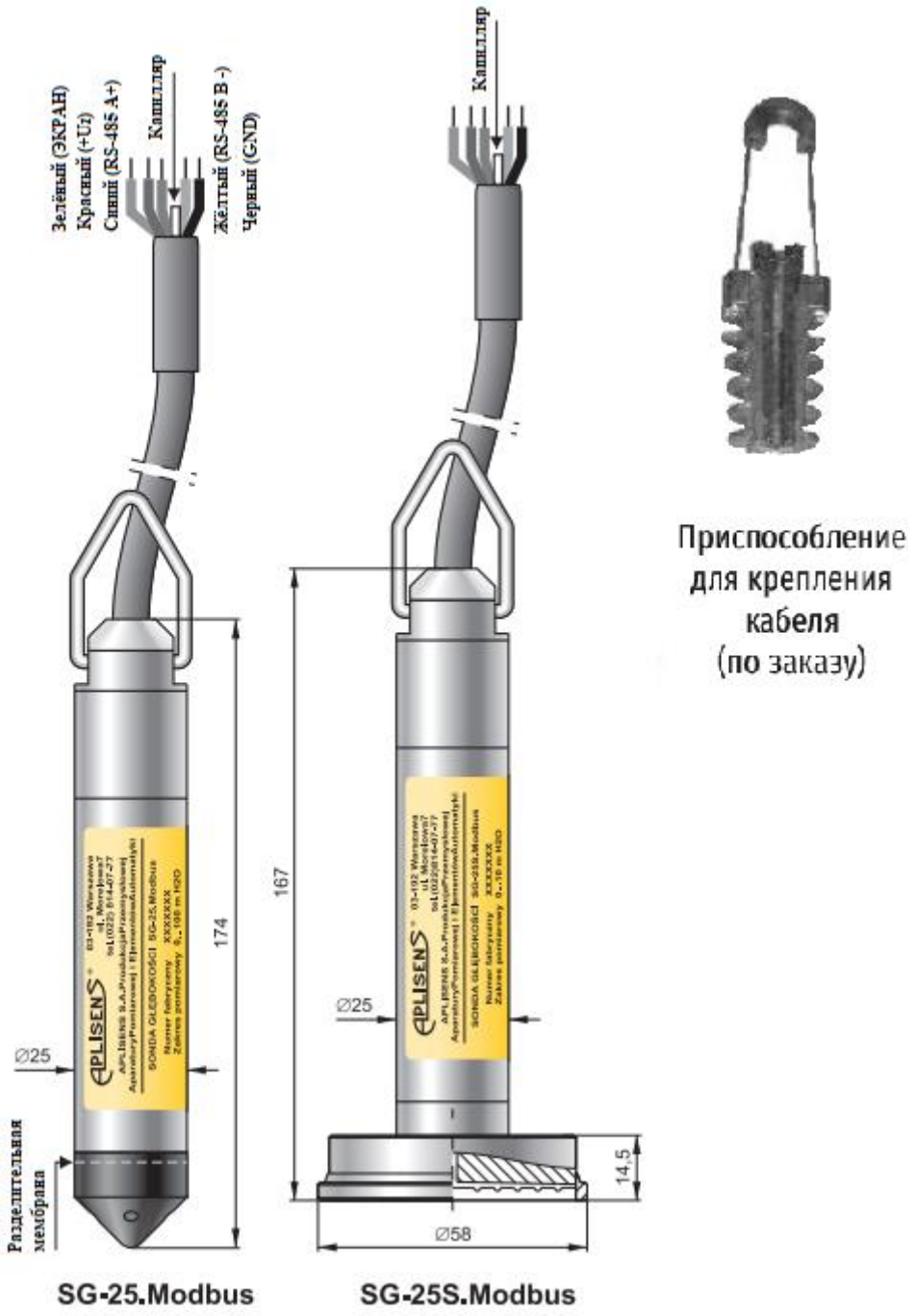
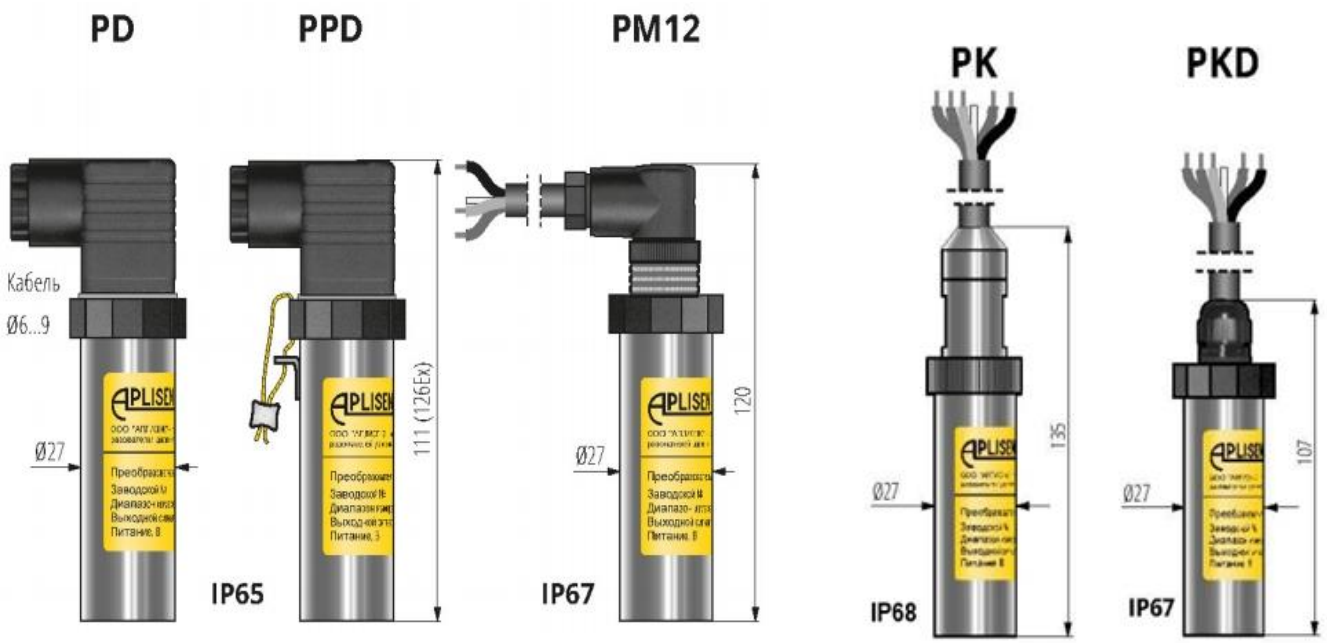
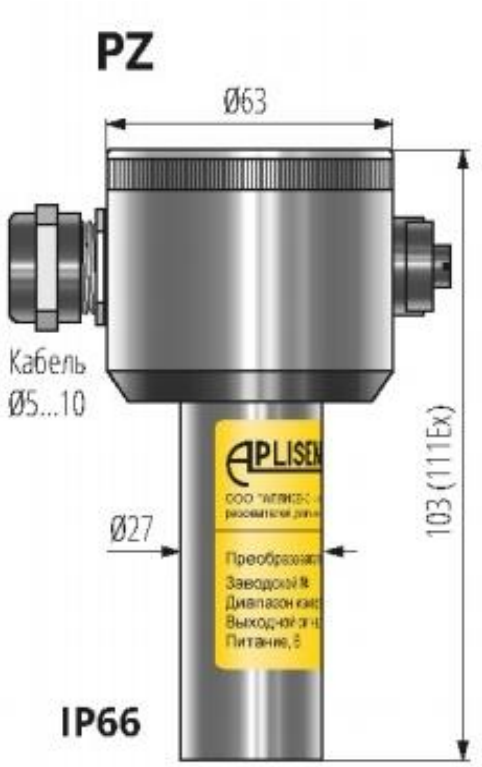



Рисунок А.2 – Внешний вид и габаритные размеры преобразователей давления гидростатических SG-25.Modbus и SG-25S.Modbus

Приложение Б
(справочное)
Виды электрических присоединений

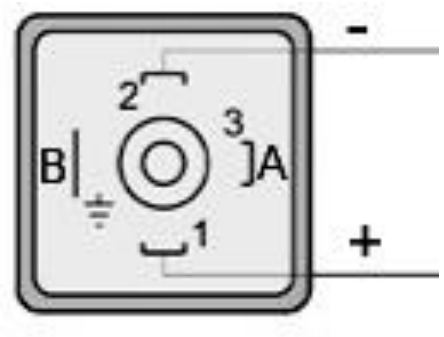


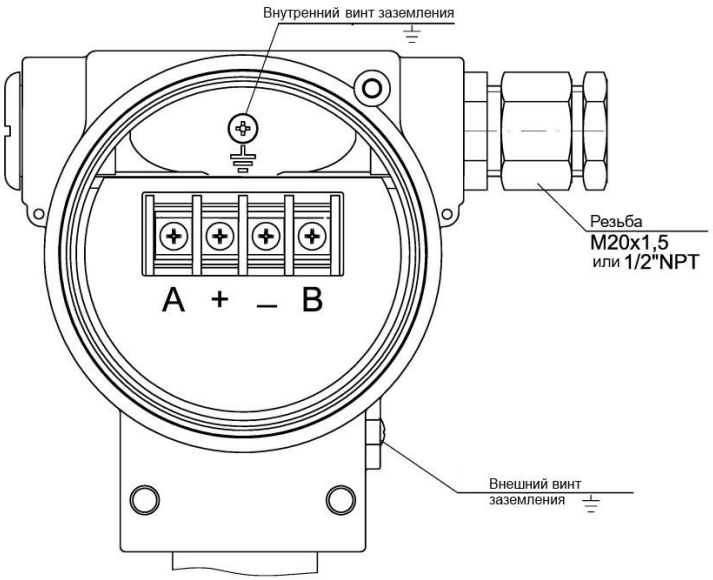
Приложение В

(справочное)

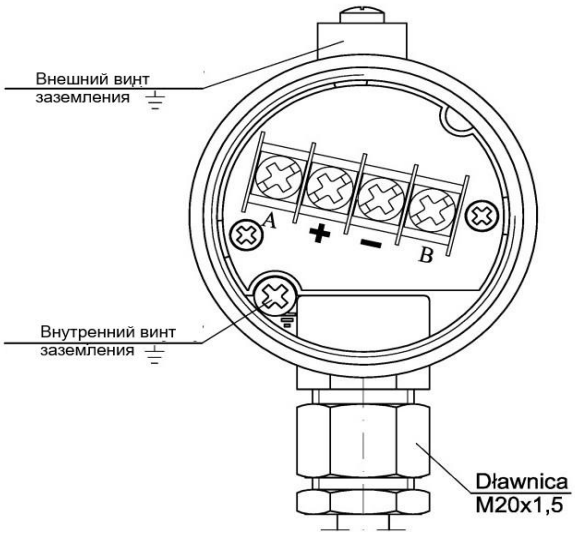
Варианты исполнения электронной части и способы подключения



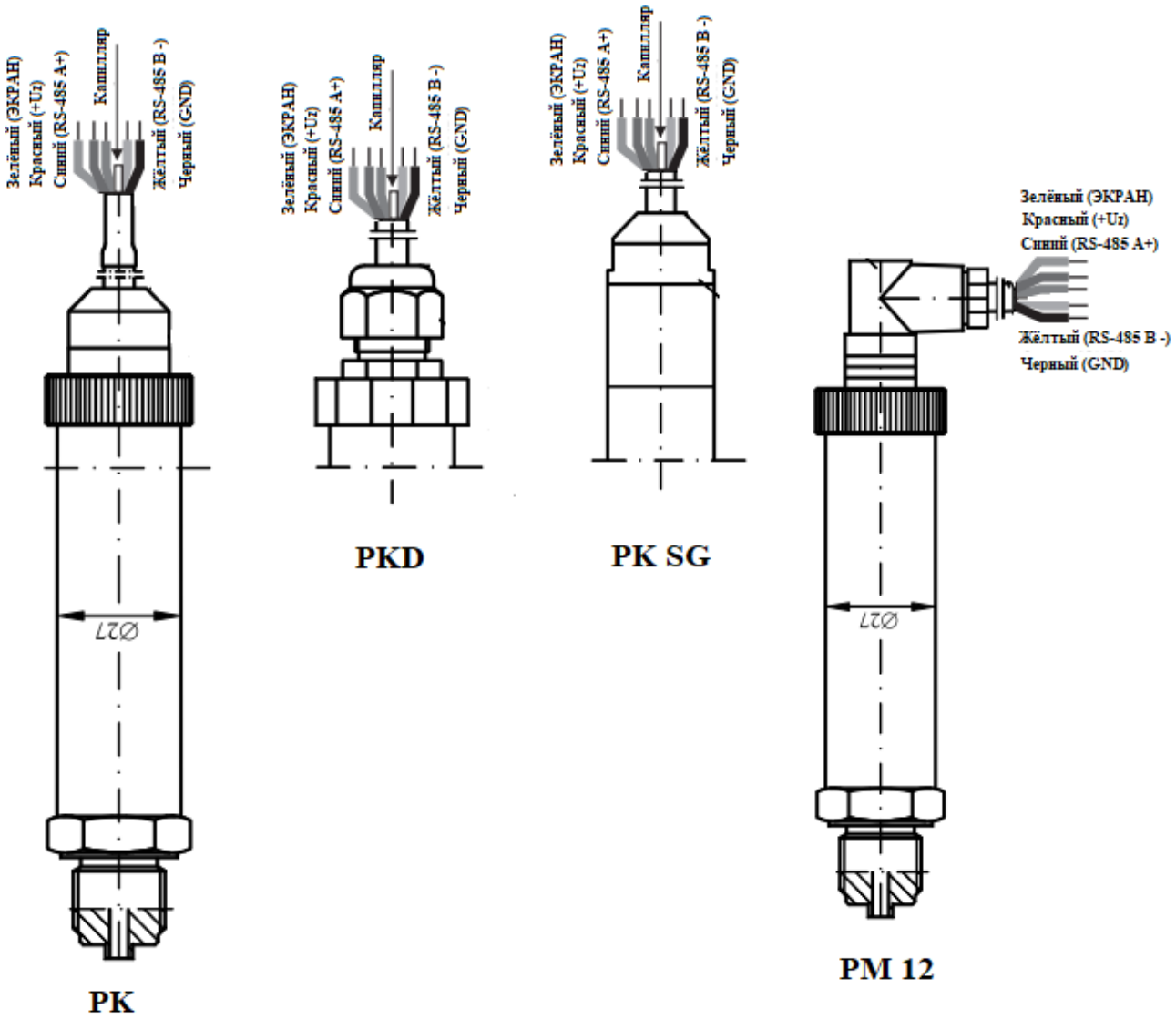

Электрическое присоединение типа PD преобразователей PC-28. Modbus
и преобразователи разности давления PR-28.Modbus
1, 2 – питание
A, B – интерфейс RS-485




Электрическое подключение ALW преобразователей PC-28. Modbus
и преобразователи разности давления PR-28.Modbus

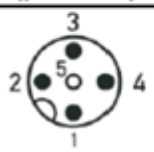



Электрическое подключение PZ преобразователей давления
PC-28.Modbu\s и разности давления PR-28.Modbus




Электрическое подключение PK (PKD, PK SG) и PM12 преобразователей давления
PC-28.Modbus и разности давления PR-28.Modbus

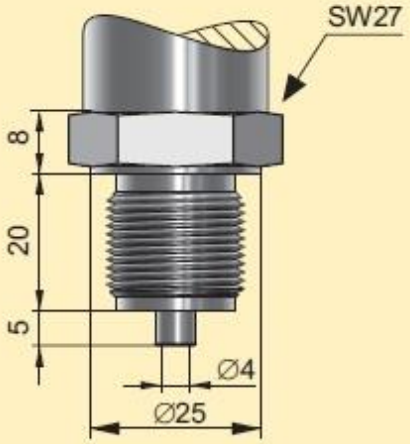
| Функция | PC (PR)-28.Modbus | | SG-25(S).Modbus |
|---|---|---|---|
| | **PM12 (контакт)** | **PK (PKD, PK SG) (провод)** | **Провод** |
| Экран | 1 | Зелёный | Зелёный |
| + Uz | 2 | Красный | Красный |
| GND | 3 | Чёрный | Чёрный |
| RS-485 A + | 4 | Синий | Синий |
| RS-485 B - | 5 | Жёлтый | Жёлтый |

| **Номера пинов PM12** (вид спереди разъема) | |
|---|---|
| штепсель с кабелем (розетка) | гнездо к корпусу преобразователя (вилка) |
|   | |

Обозначение контактов разъема PM12 (вид со стороны соединения), проводов присоединений PKD, PKSG преобразователей давления PC(PR)-28.Modbus и преобразователей давления гидростатических SG-25(SG-25S).Modbus

Приложение Г (справочное)

Типы штуцеров



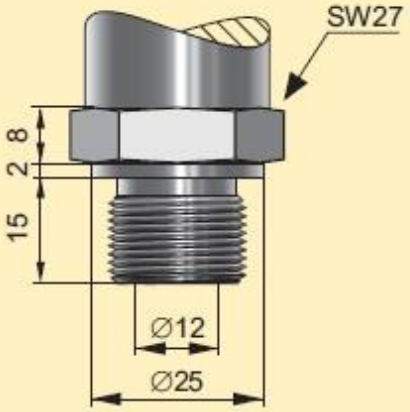

**Тип M**

Штуцер M20×1,5, отверстие ∅4

**Тип G1/2**

Штуцер G1/2", отверстие ∅4

Материал смачиваемых частей: **316Lss**




**Тип P**

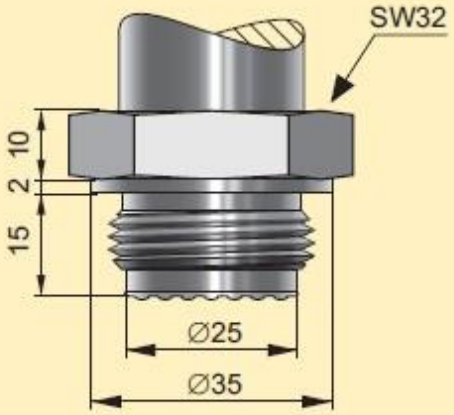
Штуцер M20×1,5, отверстие ∅12

**Тип GP**

Штуцер G1/2", отверстие ∅12

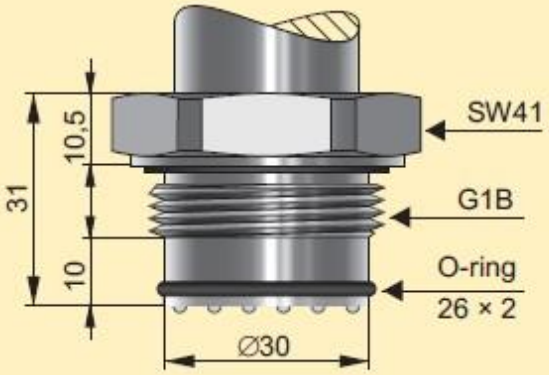
Материал смачиваемых частей: **316Lss**

$p \leq 7$ МПа



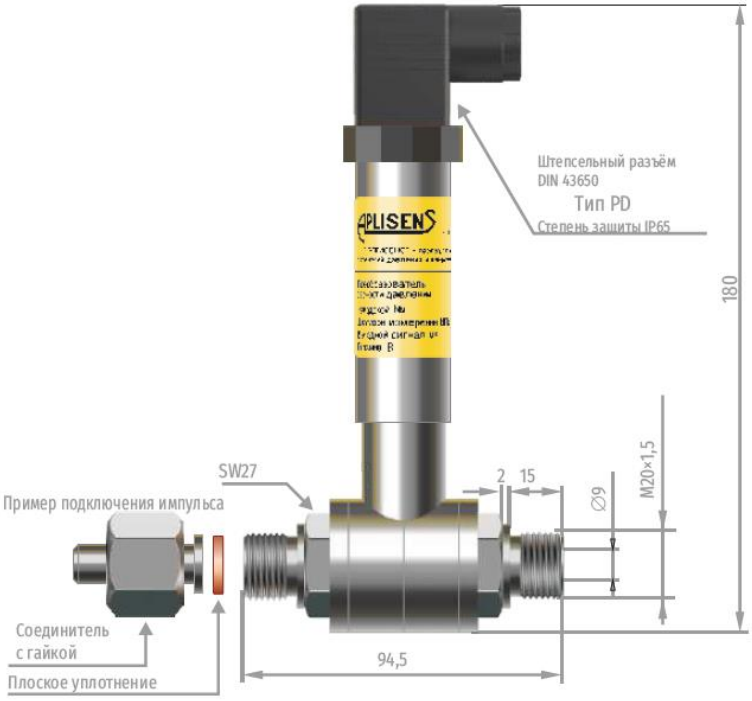

**Тип CM30×2**

Штуцер M30×2
с лицевой мембраной
25 кПа $\leq p <$ 7 МПа
Материал смачиваемых частей:
**316Lss**
**Hastelloy C-276 – спец исп.**

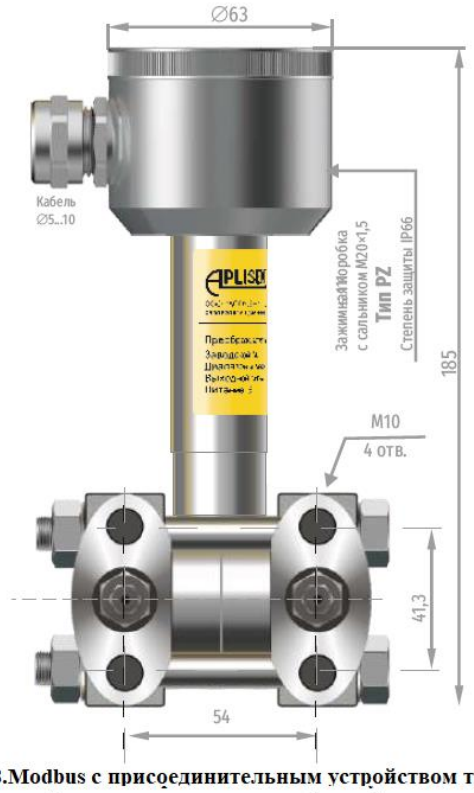



**Тип CG1**

Штуцер G1"
с лицевой мембраной
10 кПа $\leq p <$ 7 МПа
Материал смачиваемых частей: **316Lss**




**PR-28.Modbus с присоединительным устройством типа P**
(для подвода импульсных трубок)
Предельно – допускаемое рабочее статическое давление
**4 МПа**




**PR-28.Modbus с присоединительным устройством типа C**
(для монтажа с вентильным блоком)
Предельно – допускаемое рабочее статическое давление
**25, 32** или **41,3 МПа**

Приложение Д (справочное)

## Примеры исполнений присоединительных мест

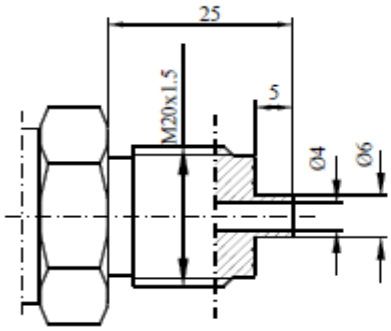



Рисунок Д.1а - Присоединение манометрическое М20х1,5 типа М

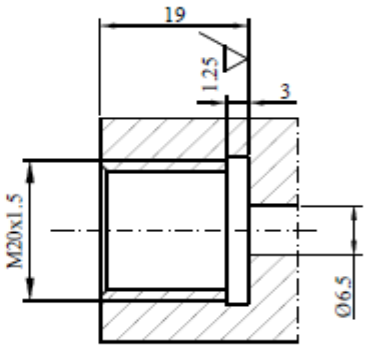



Рисунок Д.1б - Ответное гнездо для преобразователей с манометрическим присоединением М20х1,5 типа М

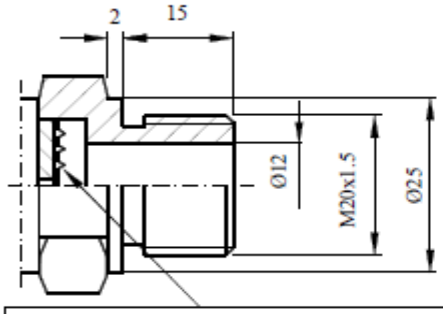



Рисунок Д.2а - Присоединение М20х1,5 типа Р с увеличенным отверстием

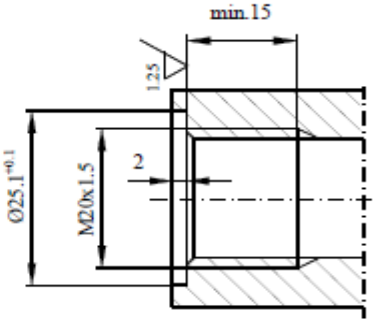



Рисунок Д.2б - Ответное гнездо для преобразователей с присоединением М20х1,5 типа Р с увеличенным отверстием

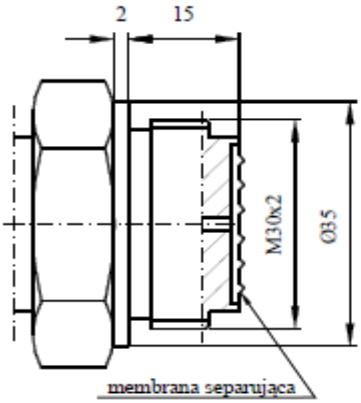



Рисунок Д.3а - Присоединение с лицевой мембраной М30х2 типа СМ30х2

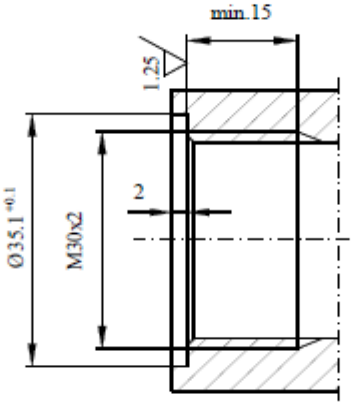



Рисунок Д.3б - Ответное гнездо для присоединений типа СМ30х2 с лицевой мембраной

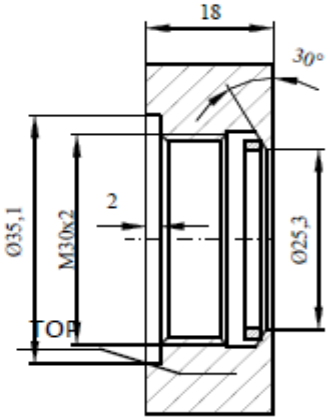



Рисунок Д.3в - Кольцо для монтажа преобразователей сприсоединением типа СМ30х2

ВНИМАНИЕ!
КОЛЬЦО НА РИСУНКЕ Д.3в ВВАРИВАЕТСЯ СТОРОНОЙ С НАДПИСЬЮ «ТОР» НАРУЖУ