

# APLISENS®



**Преобразователи давления измерительные**

**PC-28.Modbus, PR-28.Modbus,  
PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
КФГЮ.406433.000-03 РЭ**



Сертификат об утверждении типа средств измерений  
№ 13871 от 26.11.2020 до 12.08.2030 Госреестр СИ № РБ 03 04 1896 20

Сертификат соответствия № ЕАЭС RU С-ВУ.НА65.В.01897/23 от 19.09.2023 по  
18.09.2028

Декларация о соответствии ЕАЭС № ВУ/112 11.01. ТР020 005.01 03542 от  
23.04.2025 по 22.04.2030

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

Персонал, обслуживающий преобразователи должен пройти проверку знаний ТКП 181 и других ТНПА, производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций, а также регулярно проходящий инструктаж электротехнического персонала, иметь группу по электробезопасности II и выше, изучить настоящее РЭ.

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

Установка 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.

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.

Межповерочный интервал – не более 72 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь – не более 72 месяцев.

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 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.

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

1.1.3 Преобразователи во взрывобезопасном исполнении (с выходным сигналом Modbus RTU) с маркировкой:

– модификации PC-28.Modbus, PR-28.Modbus – Ga/Gb Ex ia IIC T6...T4 X, Ex ia IIC T110 °C Da X (кроме исполнений PKD, PM12), PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали, кроме исполнений PKD, PM12);

– модификации PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus – 0Ex ia IIC T6...T4 Ga X, 0Ex ia IIB T6...T4 Ga X (исполнение с кабелем во фторопластовой оболочке или тефлоновой оболочке с металлической оплеткой), 0Ex ia IIC T6...T4 Gb X (исполнение с кабелем в тефлоновой оболочке без металлической оплетки), PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали);

– модификации PC-28.Modbus/Exd, PR-28.Modbus/Exd – 1Ex db IIC T6...T4 Gb X, Ex tb IIC T85 °C...T120 °C Db X, PB Ex db I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали);

– модификации PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd – Ga/Gb Ex ia/db IIC T5...T4 X, Ex tb IIC T100 °C Db X, PB Ex db ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали) предназначены для эксплуатации на взрывоопасных производствах.

1.1.4 Схема составления условного обозначения преобразователей приведена в приложении А.

### 1.2 Характеристики

1.2.1 Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности от диапазона изменения выходного сигнала и предельно допускаемые перегрузки (предельно допускаемые рабочие избыточные давления) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модификация преобразователя	Измеряемый параметр	Диапазон измерений (ДИ), кПа	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\gamma$ ) от диапазона изменения выходного сигнала, %	Предельно допускаемая перегрузка (предельно допускаемое рабочее избыточное давление)
1	2	3	4	5
PC-28.Modbus	Абсолютное давление	0-700	от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; 2· $\gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	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		30 МПа
		0-30000		45 МПа
		0-100000		120 МПа

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
PC-28.Modbus	Давление разрежения; избыточное давление-разрежение	(-1,5)-7,0	от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; $2 \cdot \gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	50 кПа
		(-10)-10		100 кПа
		(-50)-50		200 кПа
		(-100)-150		400 кПа
PR-28.Modbus	Разность давлений	0-7000	от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; $2 \cdot \gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	Присоединение типа С, СН: 16, 25, 32, 41,3 МПа; 2 МПа - для ДИ (-700)-700 Па; 20 МПа - для ДИ (-2,5)-2,5 кПа; Присоединение типа Р: 4 МПа; 7 МПа для ДИ 0-7,0 МПа
		0-1600		
		0-250		
		0-100		
		0-25		
		(-160)-1600		
		(-160)-200		
		(-50)-50		
		(-16)-16		
(-0,5)-7,0				
PC-SG-25.Modbus	Гидростатическое давление	от 0-20 до 0-100	от $\pm 0,30$ до $\pm 2,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,30$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; $2 \cdot \gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	250 кПа
		от 0-100 до 0-1000		2,5 МПа
PC-SG-25S.Modbus	Гидростатическое давление	от 0-20 до 0-100	от $\pm 0,40$ до $\pm 2,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,40$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; $2 \cdot \gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	250 кПа

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
PC-SG-25S.Modbus	Гидростатическое давление	от 0-100 до 0-1000	от $\pm 0,16$ до $\pm 2,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,16$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (2,5 - (x \% \text{ ДИ}) / 20)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; $2 \cdot \gamma$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	2,5 МПа

\* – предел допускаемой основной погрешности (%) из ряда:  $\pm 0,10$ ;  $\pm 0,15$ ;  $\pm 0,16$ ;  $\pm 0,20$ ;  $\pm 0,25$ ;  $\pm 0,30$ ;  $\pm 0,32$ ;  $\pm 0,40$ ;  $\pm 0,50$ ;  $\pm 0,60$ ;  $\pm 0,80$ ;  $\pm 1,00$ ;  $\pm 1,50$ ;  $\pm 1,60$ ;  $\pm 2,00$

Примечание – Допускается настройка преобразователей на любой диапазон, лежащий внутри приведенных в таблице пределов измерений в любых единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь

1.2.2 Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания не более  $\pm 0,05$  %.

1.2.3 Вариация выходного сигнала, не более 0,5 абсолютного значения предела основной погрешности.

1.2.4 Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, должна быть не более значений, указанных в таблице 2.

Для преобразователей с перенастраиваемым диапазоном измерений указанные значения дополнительной погрешности (таблица 2) относятся к основному диапазону, значения дополнительной погрешности для установленного диапазона – не более основной погрешности для установленного диапазона на каждые 10 °С.

Таблица 2

Пределы допускаемой основной погрешности, %	Дополнительная погрешность, %	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Дополнительная погрешность, %
$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,50$	$\pm 0,45$
$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,60$	$\pm 0,50$
$\pm 0,16$	$\pm 0,16$	$\pm 0,80$	$\pm 0,70$
$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 1,00$	$\pm 0,60$
$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 1,50$	$\pm 0,75$
$\pm 0,30$	$\pm 0,30$	$\pm 1,60$	$\pm 0,80$
$\pm 0,32$	$\pm 0,32$	$\pm 2,00$	$\pm 1,00$
$\pm 0,40$	$\pm 0,35$		

1.2.5 Преобразователи устойчивы к воздействию окружающей среды в диапазоне температур:

- от минус 25 °С до плюс 80 °С;
- преобразователи PC-28.Modbus, PR-28.Modbus во взрывобезопасном исполнении с диапазоном температур от минус 40 °С до плюс 85 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 85 °С;
- преобразователи PC-28.Modbus/Exd с диапазоном температур: исполнений FL, PZ – от минус 40 °С до плюс 80 °С, SGM – от минус 40 °С до плюс 65 °С, спец. исполнение – от минус 50 °С;
- преобразователи PR-28.Modbus/Exd с диапазоном температур: исполнений FL, PZ – от минус 25 °С до плюс 80 °С, SGM – от минус 25 °С до плюс 65 °С, спец. исполнение – от минус 50 °С;

– преобразователи PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd с диапазоном температур от минус 40 °С до плюс 75 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 75 °С;

– преобразователи PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus с диапазоном температур от 0 °С до плюс 80 °С.

1.2.5.1 По устойчивости к климатическим факторам преобразователи по ГОСТ 15150 соответствуют:

виду климатического исполнения УХЛ3.1:

– с диапазоном температур окружающего воздуха при эксплуатации (диапазон температур) от минус 25 °С до плюс 80 °С;

– преобразователи PR-28.Modbus/Exd с диапазоном температур: исполнение FL, PZ – от минус 25 °С до плюс 80 °С, SGM – от минус 25 °С до плюс 65 °С, спец. исполнение – от минус 50 °С;

виду климатического исполнения У2:

– преобразователи PC-28.Modbus, PR-28.Modbus во взрывобезопасном исполнении с диапазоном температур от минус 40 °С до плюс 85 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 85 °С;

– преобразователи PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd с диапазоном температур от минус 40 °С до плюс 75 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 75 °С;

– преобразователи PC-28.Modbus/Exd с диапазоном температур: исполнение FL, PZ – от минус 40 °С до плюс 80 °С, SGM – от минус 40 °С до плюс 65 °С, спец. исполнение – от минус 50 °С;

виду климатического исполнения УХЛ4.2:

– преобразователи PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus с диапазоном температур от 0 °С до плюс 80 °С.

1.2.5.2 Преобразователи устойчивы к воздействию относительной влажности окружающей среды 100 % при температуре плюс 40 °С и более низких температурах с конденсацией влаги.

1.2.6 Диапазон температур рабочей среды:

- непосредственное измерение (без разделителей) от минус 40 °С до плюс 120 °С;

- измерение с использованием мембранных разделителей либо импульсной трубки свыше 120 °С.

1.2.7 Преобразователи предназначены для работы при атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 кПа и соответствуют группе Р1 по ГОСТ12997 (для РФ – по ГОСТ Р 52931).

1.2.8 Выходной сигнал, напряжение питания и мощность преобразователей в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Модификация преобразователя	Выходной сигнал	Напряжение питания, В, DC*	Мощность, Вт, не более
PC-28.Modbus, PR-28.Modbus, PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus	от 4 до 20 мА,	от 5,0 до 28	0,7
	Modbus RTU	от 4,0 до 28 от 4,0 до 10 (Ex)	
PC-28.Modbus/Exd, PR-28.Modbus/Exd	Modbus RTU	от 4,0 до 28 (Exd)	
PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd	Modbus RTU	от 12,0** до 30 (Exd)	

\* Номинальное напряжение питания преобразователей - 24 В, PC-28.Modbus/Ex, PR-28.Modbus/Ex, PC-SG-25.Modbus/Ex, PC-SG-25S.Modbus/Ex – 10 В.

\*\* Включение подсветки ЖКИ увеличивает минимальное напряжение питания на 4 В. Значение минимального напряжения питания зависит от сопротивления нагрузки R

1.2.9 Сопротивление нагрузки  $R$ , Ом, для преобразователей исполнений PM\_, PKD, PKSG, FL, SGM, ALW с выходными сигналами: аналоговым – от 4 до 20 мА и цифровыми сигналами стандарта протокола Modbus RTU

$$R \leq \frac{U_{пит} - U_{мин}^*}{I_{макс}}$$

\* при подсветке индикатора ЖКИ  $U_{мин}$  увеличивается на 4 В

где  $U_{мин}$  – минимальное напряжение питания преобразователя, В;

$U_{пит}$  – напряжение питания преобразователя, В.

$I_{макс} = 22,5$  мА для исполнения ALW;

$I_{макс} = 20,0$  мА для исполнений PM\_, PKD, PKSG, FL, SGM.

Сопротивление нагрузки для обмена данными (Modbus RTU) – от 0 до 350 Ом.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1.2.10 Срок фиксирования выходного сигнала   | от 16 до 230 мс.                      |
| 1.2.11 Дополнительное электронное демпфирование  | от 0 до 30 с.                         |
| 1.2.12 Дальность цифровой связи  | 1200 м (витая пара).                  |
| 1.2.13 Количество адресов  | от 1 до 247.                          |
| 1.2.14 Максимальное количество устройств   | 256.                                  |
| 1.2.13 Скорость передачи, бит/с  | 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800. |
| 1.2.15 Контроль четности   | no parity, odd, even.                 |
| 1.2.16 Размер кадра  | 11 битов (8N2, 8E1, 8O1).             |
| 1.2.17 Время ответа на вопрос  | 5 мс.                                 |
| 1.2.18 Заводская настройка:  |                                       |
| – скорость передачи данных   | 9200 бит/с;                           |
| – контроль четности передачи   | even;                                 |
| – сетевой адрес преобразователя  | 1.                                    |
| 1.2.19 Степень защиты преобразователей от воздействия пыли, посторонних тел и воды по ГОСТ 14254, в зависимости от исполнения корпуса: |                                       |
| – IP65 для исполнений корпуса PM_ (стандартное исполнение);  |                                       |
| – IP66 для исполнений корпуса ALW (стандартное исполнение);  |                                       |
| – IP67 для исполнения PKD;   |                                       |
| – IP66/IP67 для исполнения корпуса PZ, для специального исполнения корпуса и специального исполнения Exd;                              |                                       |
| – IP68 для исполнения корпуса PKSG;  |                                       |
| – IP65, IP66, IP66/IP67, IP67 для исполнений корпуса PZ, ALW *   |                                       |

\* определяется степенью защиты ввода кабельного по заказу.

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

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

1.2.22 Изменение выходного сигнала преобразователей разности давлений, вызванное изменением рабочего избыточного давления от нуля до предельно допустимого, не более 0,1 % основного диапазона/1,0 МПа.

Изменение выходного сигнала преобразователей, вызванное изменением рабочего избыточного давления, может быть скорректировано путем «обнуления» преобразователя в условиях воздействия статического давления.

1.2.23 Преобразователи разности давлений выдерживают одностороннюю перегрузку, равную предельно допускаемому рабочему избыточному давлению, со стороны плюсовой или минусовой камер в течение 1 мин.

1.2.24 Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная воздействием на преобразователь внешнего переменного магнитного поля частотой  $(50 \pm 1)$  Гц и напряженностью до 400 А/м или внешнего постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м при самых неблагоприятных фазе и направлении поля, не более  $\pm 0,1$  %.

1.2.25 Сопротивление изоляции электрических цепей преобразователей, относительно корпуса не менее (допускаемое напряжение 100 В):

– 100 МОм при нормальных условиях окружающей среды для исполнений PC-28.Modbus/Exd, PR-28.Modbus/Exd, PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd, PC-28.Modbus/Ex, PR-28.Modbus/Ex, PC-SG-25.Modbus/Ex, PC-SG-25S.Modbus/Ex;

– 20 МОм при нормальных условиях окружающей среды;

– 1 МОм при относительной влажности 100 %.

1.2.26 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом преобразователей выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 75 В синусоидальной формы частотой 50 Гц; преобразователей исполнения Ex – 500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в нормальных условиях применения.

1.2.27 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи соответствуют виброустойчивому исполнению N2 по ГОСТ 12997 (для РФ – по ГОСТ Р 52931) (устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм).

1.2.28 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 55 °С до плюс 70 °С.

1.2.29 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха от 10 % до 95 % при температуре плюс 35 °С без конденсации.

1.2.30 Преобразователи в транспортной таре выдерживают:

а) воздействие вибрации по группе F3 по ГОСТ 12997 (для РФ – по ГОСТ Р 52931), действующей в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком «Верх»;

б) ударов со значением пикового ударного ускорения 300 м/с<sup>2</sup>, длительностью ударного импульса 11 мс, число ударов 1000±10, форма ударной волны – полусинусоида.

1.2.31 Требования к электромагнитной совместимости

1.2.31.1 Преобразователи устойчивы к воздействию электромагнитных помех по ТР ТС 020/2011, ГОСТ 30804.6.2-2013:

1.2.31.1.1 Преобразователи устойчивы к воздействию радиочастотного электромагнитного поля 3 испытательного уровня в полосе частот от 80 МГц до 1,0 ГГц; 2 испытательного уровня в полосе частот от 1,4 до 2,0 ГГц; 1 испытательного уровня в диапазоне частот от 2,0 до 2,7 ГГц по ГОСТ IEC 61000-4-3-2016 с критерием качества функционирования А.

1.2.31.1.2 Преобразователи устойчивы к воздействию электростатического разряда 2 степени жесткости (контактный разряд), 3 степени жесткости (воздушный разряд) по ГОСТ 30804.4.2-2013 с критерием качества функционирования В.

1.2.31.1.3 Преобразователи устойчивы к наносекундным импульсным помехам 3 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-4-2016.

1.2.31.1.4 Преобразователи устойчивы к выбросу напряжения 3 испытательного уровня с критерием функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-5-2017.

1.2.31.1.5 Преобразователи устойчивы кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями 3 степени жесткости с критерием функционирования А по СТБ IEC 61000-4-6-2022.

1.2.31.1.6 Преобразователи устойчивы к воздействию магнитного поля промышленной частоты 4 испытательного уровня по ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 с критерием качества функционирования А.

1.2.32 Преобразователи удовлетворяют нормам электромагнитной эмиссии для промышленных установок по ГОСТ IEC 61000-6-4-2016.

1.2.33 Вероятность возникновения пожара от (в) преобразователей при их проектировании и изготовлении не превышает значение  $10^{-6}$  в год по ГОСТ 12.1.004.

1.2.34 Преобразователи при соблюдении правил транспортирования, хранения и эксплуатации не представляют опасности для окружающей среды.

1.2.35 Входные и выходные искробезопасные электрические параметры преобразователей модификаций PC-28.Modbus, PR-28.Modbus с маркировкой Ga/Gb Ex ia IIC T6...T4 X, Ex ia IIIC T110 °C Da X (кроме исполнений PKD, PM12), PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали, кроме исполнений PKD, PM12), модификаций PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus с маркировкой – 0Ex ia IIC T6...T4 Ga X, 0Ex ia IIB T6...T4 Ga X (исполнение с кабелем во фторопластовой оболочке или тефлоновой оболочке с металлической оплеткой), 0Ex ia IIC T6...T4 Gb X (исполнение с кабелем в тефлоновой оболочке без металлической оплетки), PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали) соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра		
Входные искробезопасные электрические параметры цепи питания			
Характеристика источника питания	Линейная	Трапециевидная и прямоугольная	
– максимальное входное напряжение $U_i$ , В	10	5	
– максимальный входной ток $I_i$ , А	0,4		
– максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0		
– максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	2,5		
– максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	см. таблицу 5		
Входные и выходные искробезопасные электрические параметры цепи интерфейса RS485			
– максимальное входное напряжение $U_i$ , В	10		
– максимальный входной ток $I_i$ , А	0,2		
– максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0		
– максимальная внутренняя емкость $C_i$ , мкФ	2,5		
– максимальная входная мощность $P_i$ , Вт	см. таблицу 5		
– максимальное выходное напряжение $U_o^*$ , В	10		
– максимальный выходной ток $I_o^*$ , А	0,4		
– максимальная внешняя емкость $C_o$ , мкФ	группа I, подгруппа IIA	подгруппы IIB, IIIC	под- группа IIС
	80	15	0,5
– максимальная внешняя индуктивность $L_o$ , мГн	1,7	0,7	0,2
*– выходные параметры преобразователя $U_o^*$ , $I_o^*$ равны выходным параметрами используемого источника питания $U_o$ , $I_o$			

Таблица 5 – Зависимость температурного класса преобразователей от температуры окружающей среды максимальной  $T_a$ , сумма мощностей  $P_i$  в цепях питания и интерфейса RS485

$P_i$ , Вт	$T_a$ , °C	Класс температурный	$P_i$ , Вт	$T_a$ , °C	Класс температурный	$P_i$ , Вт	$T_a$ , °C	Класс температурный
0,25	65	T6	0,75	55	T6	1,50	65	T5
	80	T5		80	T5		80	T4
0,50	60	T6	1,20	70	T5	1,75	60	T5
	80	T5		80	T4		80	T4

#### 1.2.35.1 Преобразователи:

– модификации PC-28.Modbus/Exd, PR-28.Modbus/Exd с маркировкой 1Ex db IIC T6...T4 Gb X, Ex tb IIIС T85 °C...T120 °C Db X, PB Ex db I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали);

– модификации PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd с маркировкой Ga/Gb Ex ia/db IIC T5...T4 X, Ex tb IIIС T100 °C Db X, PB Ex db ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали) соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ IEC 60079-1.

1.2.36 Средний срок службы преобразователей должен быть не менее 12 лет, специальное исполнение:

Q15– преобразователи со средним сроком службы не менее 15 лет;

Q20– преобразователи со средним сроком службы не менее 20 лет;

Q25– преобразователи со средним сроком службы не менее 25 лет.

1.2.36.1 Средний срок службы преобразователей, работающих в агрессивных средах, в соответствии с естественно ограниченным сроком службы материалов преобразователей согласно действующих ТНПА.

1.2.37 Средняя наработка до отказа преобразователей, не менее – 320000 ч.

1.2.38 Габаритные размеры, мм, не более:

– преобразователей модификации PC-28.Modbus исполнений:

PM – 175x55x40;

PKD, PKSG – 200x40x40 (без кабеля);

SGM, FL– 145x55x40;

ALW – 230x100x140;

– преобразователей модификации PR-28.Modbus:

с присоединительным устройством типа P – 200x95x51,

с присоединительным устройством типа C – 200x90x110;

– преобразователей модификации PC-SG-25.Modbus – 175x40x40;

– преобразователей модификации PC-SG-25S.Modbus – 165x60x60.

1.2.39 Масса преобразователей (без разделителя), кг, не более 18.

1.2.40 Материалы, из которых изготовлены преобразователи, обеспечивают их эксплуатацию в течение всего срока службы с учетом воздействия измеряемой среды и внешних климатических факторов.

1.2.41 Анतिकоррозионное атмосферостойкое покрытие корпуса преобразователя типа ALW обеспечивает стойкость к воздействиям климатических факторов, соответствующих климатическим условиям применения, и обеспечивает в течение среднего срока службы преобразователя сохранение внешнего вида, теплоизоляцию и герметичность.

1.2.42 Материал присоединительных устройств и мембран преобразователей модификации PC-28.Modbus – 00H17N14M2 (316L), специальные исполнения:

Hastelloy – мембрана из сплава Hastelloy C276 (для штуцеров P, GP и CM30x2, кроме специального исполнения HS);

\_\_\_ – материал мембраны по заказу. Условное обозначение по согласованию с потребителем.

1.2.42.1 Материал присоединительных устройств и мембран преобразователей модификации PR-28.Modbus – 00H17N14M2 (316L).

1.2.42.2 Материал мембраны преобразователей модификации PC-SG-25.Modbus – сплав Hastelloy C276, специальное исполнение – 00H17N14M2 (316L).

1.2.42.3 Материал мембраны преобразователей модификации PC-SG-25S.Modbus – 00H17N14M2 (316L), специальное исполнение – сплав Hastelloy C276.

1.2.43 Материал корпуса преобразователей исполнений PM12, PKD, PKSG, SGM, FL – 0H18N9 (304); исполнения ALW – алюминий с полимерным покрытием (верхняя часть), нержавеющая сталь 304 (основная часть).

1.2.43.1 Оболочка кабеля – полиуретан (специальное исполнение – фторопластовая оболочка кабеля или по заказу).

1.2.44 В состав преобразователей элементы с содержанием драгоценных металлов не входят, кроме специальных исполнений с позолоченными мембранами (сведения о содержании драгоценных металлов приведены в паспортах преобразователей).

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность поставки преобразователя соответствует, указанной в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
КФГЮ.406433.____*	Преобразователи давления измерительные PC и PR	1 шт	–
КФГЮ.406433.____*	Преобразователи давления измерительные PC и PR. Паспорт	1 экз	–
КФГЮ.406433.000-03 РЭ	Преобразователи давления измерительные PC и PR. Руководство по эксплуатации	1 экз	Допускается прилагать по 1 экз. на преобразователи, поставляемые в один адрес более одной штуки, на бумажном носителе и/или электронном виде
МП.ВТ 144-2006	СОЕИ РБ. Преобразователи давления измерительные PC и PR. Методика поверки	1 экз	
–	Конвертер RS-485/USB	1 шт.	Поставляется по заказу
–	Программное обеспечение «Modbus Configurator»	1 шт.	
–	Комплект монтажных частей	1 шт.	
* Обозначение в зависимости от модификации и исполнения преобразователя			

### 1.4 Устройство и работа

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

1.4.2 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.

1.4.3 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.

1.4.4 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.

1.4.5 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.

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

1.4.7 Залитый силиконовым компаундом электронный модуль помещен в корпус из стали 0Н18Н9 (304).

1.4.8 Схема электрическая подключений преобразователей представлена на рисунке 1. Обозначение контактов разъема PM12 (PM<sub>12</sub>), ALW и проводов присоединений PKD, PKSG приведены на рисунке 2.

Электрический монтаж преобразователей исполнений FL, SGM следует проводить в соответствии с цветовой маркировкой проводов согласно таблицы 7 и рисунках 3 и 4.

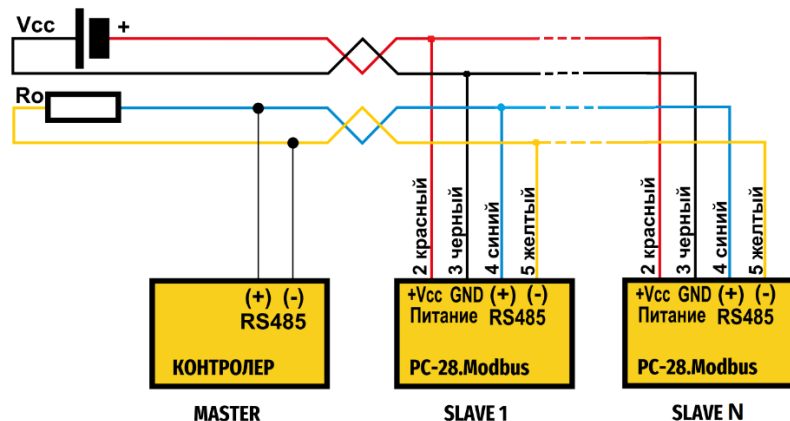


Рисунок 1 - Схема электрическая подключений преобразователей (рекомендуемая)

Функция	Выводы сигналов		
	PM12	PKD, PKSG	ALW
Экран	1	зеленый	$\perp$
+Uz	2	красный	2
GND	3	черный	3
RS-485 A +	4	синий	1
RS-485 B -	5	желтый	4

Номера пинов РМ12 (вид спереди разъема)		Клеммная колодка ALW
Штепсель с кабелем (розетка)	Гнездо на корпусе преобразователя (вилка)	

Рисунок 2 – Обозначение контактов разъема (вид со стороны соединения) и проводов присоединений PKD, PKSG, ALW

Таблица 7

Исполнение FL	Исполнение SGM
Красный провод (+)	Красный провод (+)
Черный провод (-)	Черный провод (-)
Синий провод (VA)	Синий провод (VA)
Желтый провод (VB)	Желтый провод (VB)
	Зеленый провод (экран кабеля)

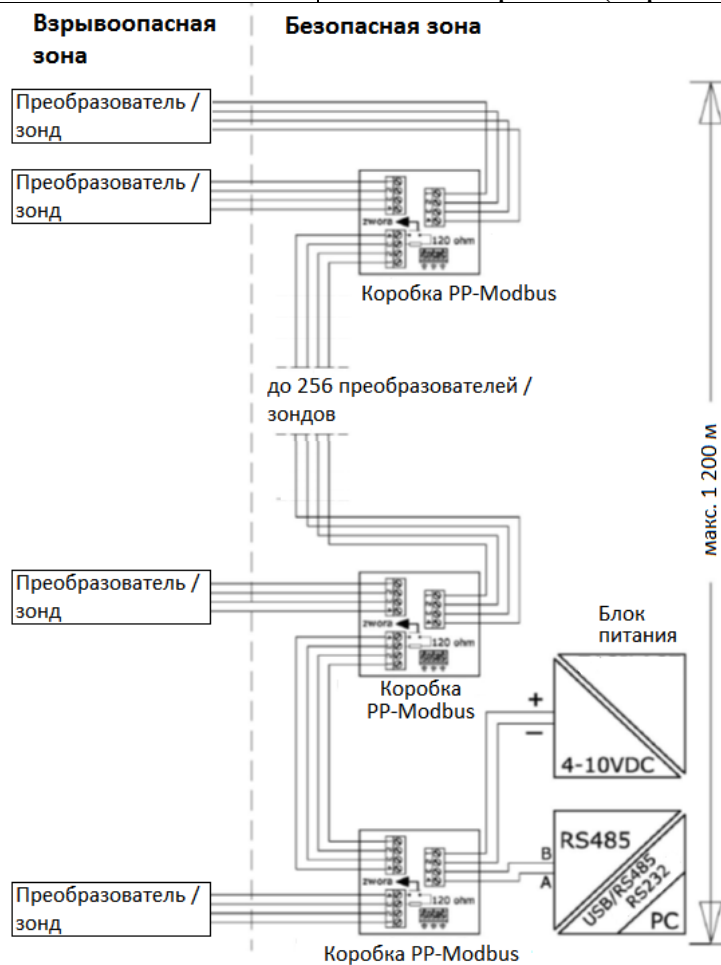


Рисунок 3 – Схема подключений электрическая исполнений Exd

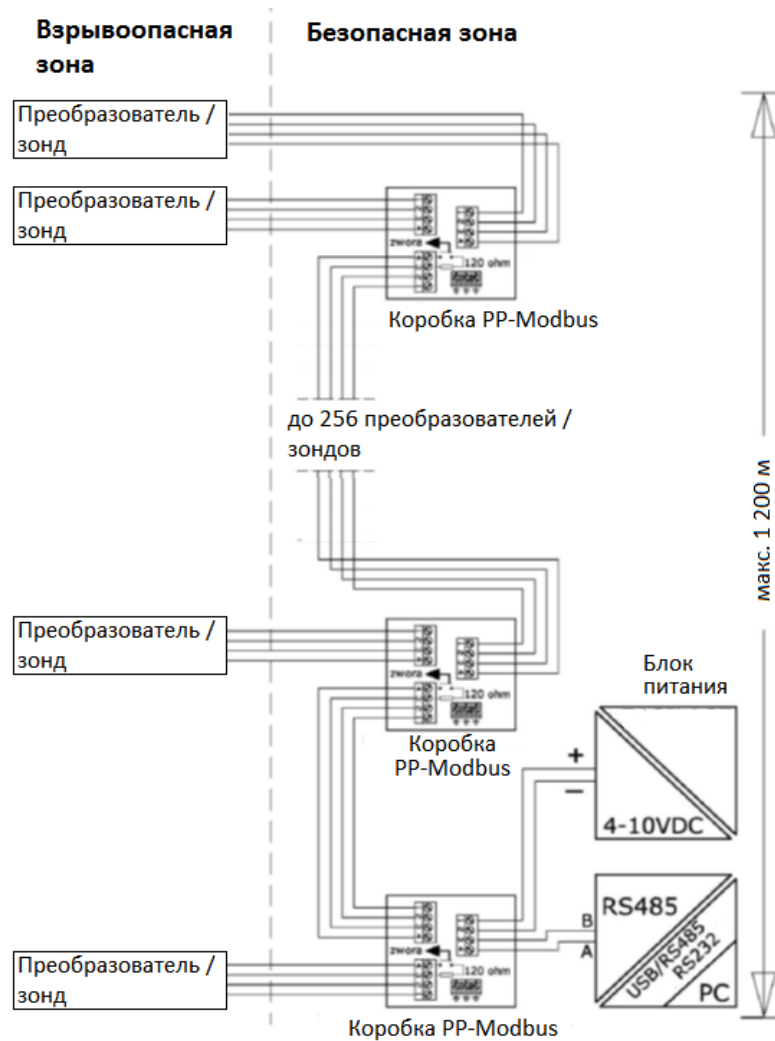


Рисунок 4 – Схема подключений электрическая исполнений Ex

1.4.9 Виды электрических присоединений преобразователей представлены в приложении В.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1. На табличке, прикрепленной к преобразователю или непосредственно на корпусе преобразователя нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак изготовителя;
- сокращенное наименование преобразователя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- полное или условное обозначение;
- маркировка для специального исполнения Exd «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ»;
- маркировка для преобразователей с кабелем во фторопластовой (тефлоновой) оболочке, с разделителями с покрытием тефлоновым (фторопластовым) «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – ОПАСНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ЗАРЯДА, СМ. ИНСТРУКЦИИ»;
- год выпуска;
- адрес изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза;

- диапазоны измерений (с указанием единиц измерений);
- предельно допускаемое рабочее избыточное давление для преобразователей разности давлений, предельно допускаемая перегрузка для преобразователей давления (статическое давление максимальное);
- параметры питания;
- верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала;
- степень защиты по ГОСТ 14254.

Допускается дополнять маркировку другими знаками и надписями.

1.5.2 На потребительскую упаковку преобразователя наклеена этикетка, содержащая:

- наименование и условное обозначение преобразователя;
- заводской порядковый номер;
- год упаковки;
- адрес изготовителя;
- манипуляционные знаки, обозначающие «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги» (при поставке преобразователей в потребительской таре);
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза;
- штамп ОТК и подпись ответственного за упаковку.

Допускается дополнять маркировку другими знаками и надписями.

1.5.3 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192 и содержит:

- основные, дополнительные и информационные надписи;
- манипуляционные знаки, обозначающие «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка преобразователя обеспечивает его сохранность при транспортировании и хранении.

1.6.2 Упаковку преобразователей производят в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.3 Для преобразователей с лицевой мембраной или с присоединенными разделителями необходимо предусмотреть установку защитных элементов на мембрану во избежание ее повреждения.

1.6.4 Преобразователи должны быть уложены в потребительскую тару – ящики из картона (РАР).

При необходимости допускается дополнительно применять упаковочный материал – пленку воздушно-пузырьковую (LDPE) или пену полиуретановую (О).

Ящики уложены в транспортную тару из гофрированного картона (РАР). Упаковка может быть индивидуальная или групповая.

Допускается поставки преобразователей в потребительской таре.

Эксплуатационная документация (ЭД) вложена в чехол из полимерной пленки по действующим ТНПА, допускается поставка ЭД без упаковки.

Средства консервации соответствуют варианту защиты В3-0 ГОСТ 9.014.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

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

2.1.4 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

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

2.2.2 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.

2.2.2.1 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 вентиля необходимо подбирать, учитывая условия измерений и такие требования, как «обнуление» преобразователей на объекте, обслуживание импульсных линий при продувке и т.д.

2.2.2.1 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.

### 2.2.3 Преобразователи модификаций PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus

2.2.3.1 Преобразователь установить в месте измерения уровня жидкости в колодцах, бассейнах, резервуарах, скважинах и т. п.

Преобразователь погрузить в среду измерения на заданный уровень на свободно висящем кабеле или опустить на дно резервуара (в случае отсутствия осадка и шлама).

Преобразователь с длиной кабеля 50 метров и более при производстве оснащается металлическим несущим тросом для снятия механической нагрузки с кабеля.

Для подвеса на край емкости можно использовать специальное крепление SG.

В случае наличия потоков измеряемой среды предусмотреть средства защиты преобразователя от возможных механических ударов о внутренние конструкции емкости (например, установка в пластиковую трубу минимально возможного диаметра).

Конец кабеля с контактными проводами и капилляром связи с атмосферой подключить ко вторичному прибору через зажимную коробку SG (или аналогичную), имеющую отверстие для связи с атмосферой защищенную гидроизолирующей мембраной.

Контактные провода подключить к клеммнику герметизирующей коробки SG (или аналогичной). Дальнейшую коммутацию к вторичному прибору допускается вести обычным электрическим кабелем.

Гидроизолирующая мембрана зажимной коробки SG обеспечивает защиту преобразователя от образования конденсата воды внутри капилляра связи с атмосферой при работе в условиях, способствующих выпадению росы (разность температуры среды измерения и окружающей температуры в районе расположения конца кабеля, атмосферные осадки, туман, влажные помещения, и т.д.).

Длину кабеля следует выбирать минимально достаточной для вывода из среды измерения до зажимной коробки SG.

При установке преобразователя беречь контакты проводов и капилляр связи с атмосферой от попадания влаги, среды измерения и пыли.

Зажимная коробка SG должна быть герметично закрыта, её кабельные вводы герметично обжаты.

В случае применения кабелей отличных от круглого сечения и круглого сечения диаметром менее 5 мм, обеспечить герметизацию кабельного ввода эластичной герметизирующей массой.

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

2.2.3.3 В резервуаре, в котором наблюдается турбулентность (работа мешалок, турбулентный приток) преобразователи должны монтироваться в экранирующей трубе.

2.2.3.4 При погружении преобразователя на глубину более 25 м, кабель с капилляром должен быть закреплён на стальном несущем тросу.

2.2.3.5 Преобразователи, опущенные на заданный уровень, могут свободно висеть на кабеле или лежать на дне резервуара.

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

2.2.3.6 Применение специального разделителя с большой и открытой мембраной преобразователей модификации PC-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**

2.2.4 Низкие температуры окружающей среды

2.2.4.1 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.**

2.2.7 Высокая температура среды измерения

2.2.7.1 Преобразователи допускают измерение давления рабочей среды с температурой до 80 °С. Для защиты измерительной головки от температуры выше 80 °С, 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.

2.2.7 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.

2.2.8 Преобразователи нельзя использовать в тех местах, где измеряемая среда может вызвать коррозию мембраны, изготовленной из стали 316L (00H17N14M2). В случае возможности коррозии, необходимо использовать средства защиты, в виде разделительной жидкости, или использовать преобразователи с разделителями, предназначенными для измерений агрессивных сред.

2.2.9 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 способ заполнения жидкостью импульсных линий. Такая погрешность может быть скорректирована путём корректировки «нуля» преобразователя.

Варианты установки преобразователей приведены на рисунке 5.

2.2.9.1 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 Ø6-М, предлагаемый изготовителем.

2.2.9.1 При подключении преобразователей к технологическим процессам, с применением соединений трубопроводных резьбовых типа СТУ ВУ 390317133.004-2017 (далее соединения) или других по заказу потребителей, предельное статическое давление преобразователей, ограничивается предельным статическим давлением соединений (номинальное давление PN), в случае когда предельное статическое давление соединений (номинальное давление PN) меньше предельного статического давления преобразователя.

На соединение должна быть нанесена маркировка, методом и способом, соответствующим конструкторской документации:

- товарный знак изготовителя;
- номинальное давление PN, бар;
- условное обозначение соединения;
- материал соединения.

При отсутствии маркировки на соединении, предельное статическое давление (номинальное давление PN) наносится на корпусе преобразователя в зоне установки соединений любым методом и способом, предусмотренным изготовителем (этикетка, бирка, гравировка).

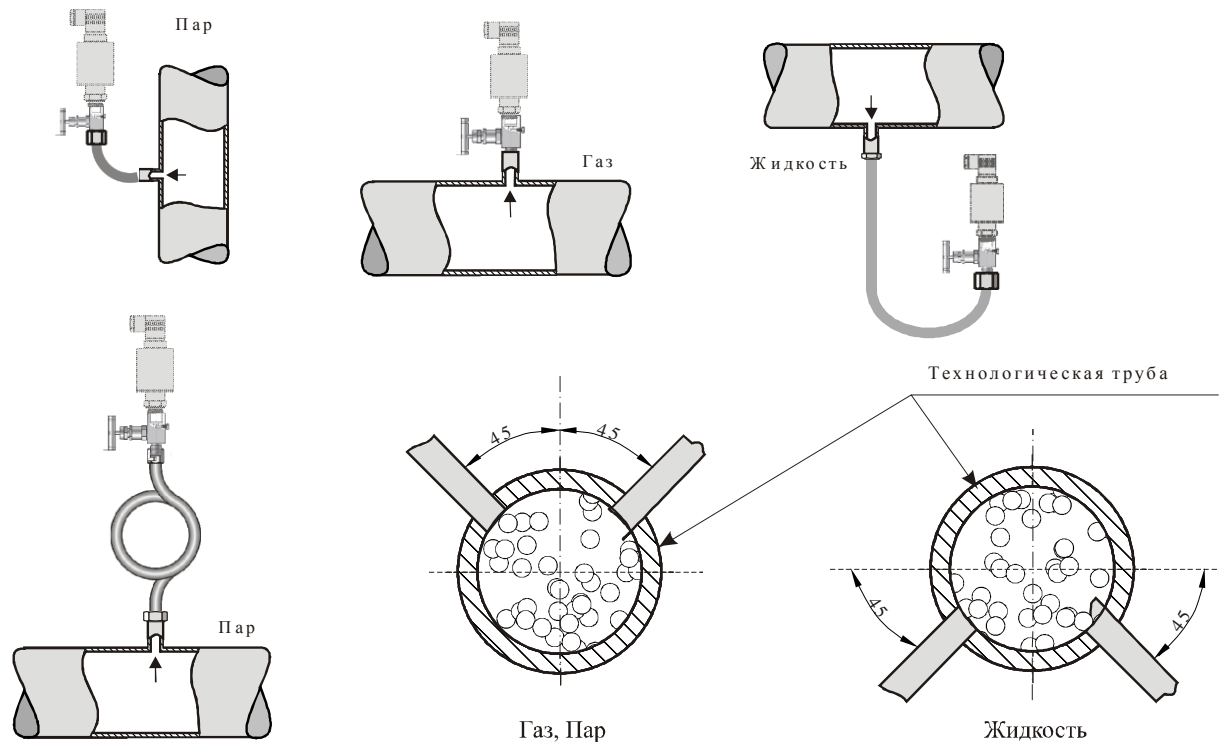


Рисунок 5 – Варианты установки преобразователей

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

2.2.11 Преобразователи модификации PR-28.Modbus с соединительным 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.

2.2.11.1 Работа преобразователей с вентилями VM-3 и/или VM-5

2.2.11.1.1 Включение в работу преобразователей с вентилями VM-3 и/или VM-5 (рисунок 6) 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 уравнивающий 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;



**ВНИМАНИЕ!**

ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВСЕХ УСТРОЙСТВ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ И ВЗРЫВОЗАЩИТЫ.

2.2.14 Рекомендуется прокладка сигнальных линий из проводника «витая пара». Если на преобразователь и сигнальные линии воздействуют сильные электромагнитные помехи, рекомендуется применять «витую пару» в экране.

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 синфазным помехам, вносимым длинными сигнальными линиями связи.

## 2.2.15 Электростатический заряд

2.2.15.1 В некоторых случаях во взрывоопасных пылевых средах преобразователь с деталями мембранного разделителя с покрытием из фторопласта (тефлона) может накапливать электростатический заряд, который может вызвать взрыв. Преобразователь не следует устанавливать в местах, где внешние условия способствуют накоплению электростатических зарядов, в частности, при контакте с наэлектризованной пылью, падающей или уносимой с работающего поблизости оборудования.

## 2.2.16 Защита от перенапряжения

2.2.16.1 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 8).

2.2.16.2 Для защиты от перенапряжений, возникающих между сигнальными линиями (цепью питания) и корпусом преобразователя на плате фильтров дополнительно устанавливается газовый разрядник (таблице 8).

Для преобразователей, не имеющих такой защиты, можно использовать внешние устройства защиты от перенапряжений (например, устройство UZ-2 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 8 – Защита от перенапряжения

Модификация преобразователя	Защита между проводами (защитные диоды) – допустимое напряжение	Защита между проводами и заземлением и/или корпусом – тип защиты от перенапряжения
1	2	3
PC-28.Modbus, PR-28.Modbus, PC-SG-25.Modbus, PC-SG-25S.Modbus	68 В постоянного тока	Газовый разрядник – 230 В постоянного тока

2.2.16.3 При использовании устройств защиты от перенапряжения, не допускайте превышения постоянного напряжения на элементах защиты выше значений, указанных в колонках 2 и 3 таблицы 8.

**В преобразователях искробезопасного исполнения газовый разрядник для защиты сигнальных цепей (цепей питания) не используется.**

2.2.17 Для электрического присоединения с разъёмом типа РМ\_ (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.

2.2.18 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.

2.2.19 Электрическое присоединение PKSG, PKD проводят в монтажной коробке 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.

2.2.20 Подсоединение и заделка кабеля должна производиться при отключенном питании.

2.2.21 Преобразователь имеет возможность поворота корпуса относительно оси штуцера для правильной ориентации встроенного индикатора. Для этого необходимо ослабить стопорный винт 1 (рисунок 7) и повернуть корпус на необходимый угол.

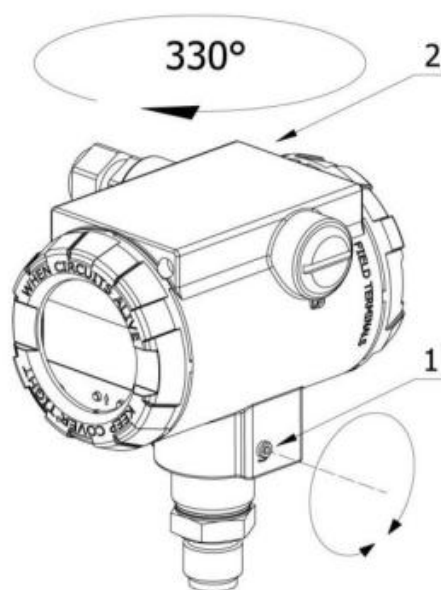


Рисунок 7– Порядок поворота корпуса

2.2.22 Для изменения положения индикатора относительно корпуса или включения/отключения подсветки индикатора необходимо открутить лицевую защитную крышку, открутить винты крепления индикатора. Извлечь модуль индикатора, держа его за винты крепления. Повернуть модуль индикатора влево или вправо, в требуемое положение с шагом  $15^\circ$  (возможность поворота до  $345^\circ$ ) и закрепить винтами (см. рисунок 8). Закрутить защитную лицевую крышку.

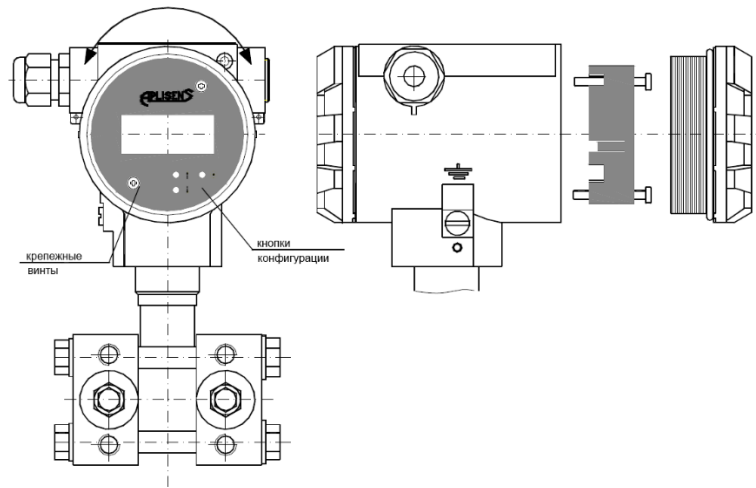


Рисунок 8 – Порядок изменения положения индикатора

2.2.23 Для электрического присоединения преобразователя с исполнением корпуса ALW (ALE, SN) (рисунок 9) необходимо:

- открутить крышку 1 со стороны, подписанной «Терминалы»;
- протянуть кабель питания через гайку 2 и гермоввод 3;
- подключить к зажимной колодке согласно схемам в приложении Б;
- зажать гермоввод 2;
- закрутить крышку 1.

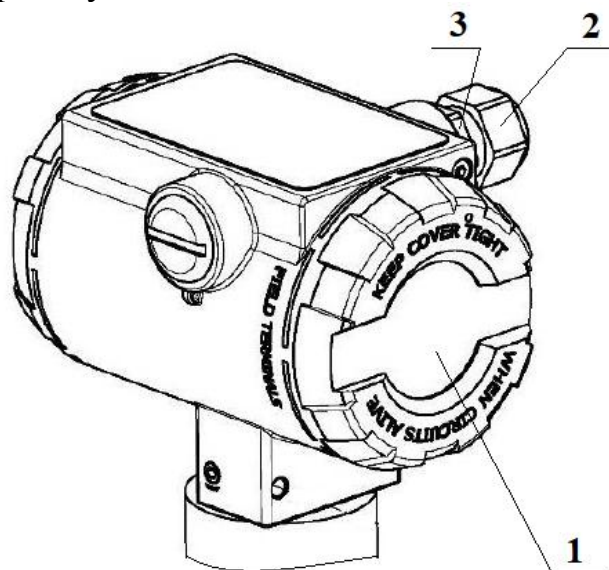


Рисунок 9 – Электрическое подключение исполнений корпусов ALW

2.2.24 Перед включением преобразователя убедитесь в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в 2.2.1 – 2.2.23 настоящего руководства.

2.2.25 Подключить питание к преобразователю.

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

Подстройку «ноля» 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 УСТАНОВЛЕННЫ 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 БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С АГРЕССИВНЫМИ, ВЗРЫВООПАСНЫМИ И ДРУГИМИ СРЕДАМИ.

БЕРЕЧЬ МЕМБРАНУ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ.

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Настройка и градуировка

2.3.1.1 Преобразователь отградуирован изготовителем на предел измерений согласно заявке заказчика.

2.3.1.2 Настройка преобразователя произведена изготовителем в вертикальном (штуцер внизу) базовом положении.

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

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.

### 2.3.1.3 Диапазон измерений преобразователей. Рекомендации

2.3.1.3.1 Максимальный диапазон измерений давлений, который может быть преобразован преобразователем, называется диапазоном измерений (см. 1.2.1). 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.

2.3.1.3.2 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 диапазону измерений с учетом ограничений, оговоренных в 1.2.1.

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

2.3.1.5 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 изменению 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».

2.3.1.6 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.

2.3.1.7 Коды единиц давления приведены в таблице 9.

Таблица 9

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

2.3.1.8 Протокол обмена применяемый в преобразователях с цифровым выходом Modbus соответствует стандарту опубликованному организацией Modbus <http://www.modbus.org> в документах MODBUS Application Protocol Specification V1.1, MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02, а также MODBUS Application Protocol Specification V1.1.

Номер версии электроники и программного обеспечения преобразователя можно считать при помощи программы „Modbus Configurator” в режиме конфигурирования в рамке „Идентификация преобразователя” (рисунок 10)

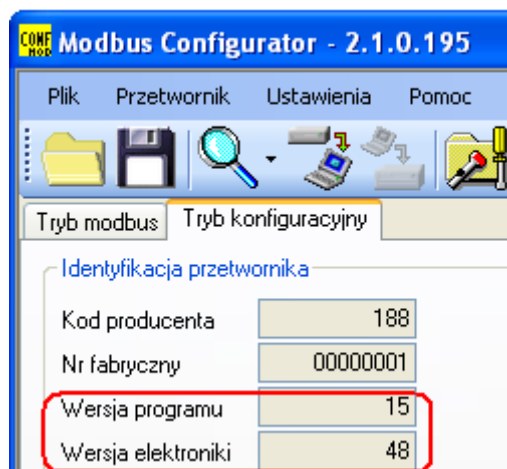


Рисунок 10

#### 2.3.1.9 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.

#### 2.3.1.10 Характеристика

Для обеспечения правильной работы ряда преобразователей на одной последовательной коммуникационной магистрали, необходимо просто подключить к ней соответствующие параллельные выходы 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 11).

Используемые кабели должны соответствовать требованиям норматива EIA RS485.

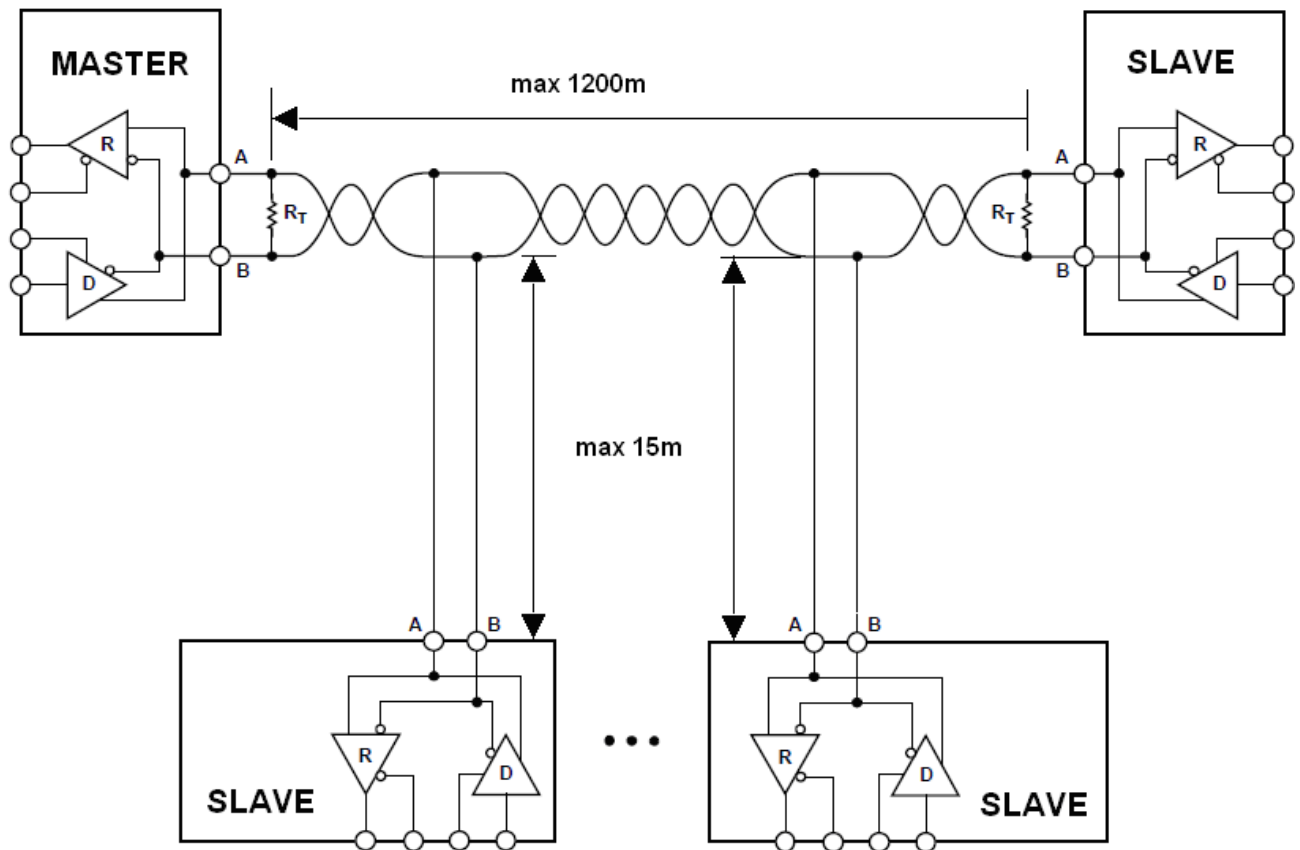


Рисунок 11 – Пример конфигурации сети Modbus

### 2.3.1.11 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.

#### 2.3.1.11.1 Ограничена скорость нарастания цифровых сигналов

Для того, чтобы избежать осцилляции и интерференции, скорость увеличения напряжения выходного сигнала с преобразователей ограничена применением соответствующих трансиверов RS485. Это позволяет использовать как стандартные кабели, так и кабели не стандартных топологий (например, для ответвлений длиной до 15 м).

#### 2.3.1.11.2 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 приемо-передачи.

#### 2.3.1.11.3 1/16 нагрузки магистрали

Входной импеданс используемых в преобразователях трансиверов RS485 в режиме приема выше принятой в стандарте, что позволяет

подключать до 256 устройств в магистрали.

#### 2.3.1.11.4 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.

#### 2.3.1.11.5 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.

#### 2.3.1.11.6 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 10 – Определение линий передачи

Сигнал	Обозначение APLISENS и производителей трансиверов transceiver-ów	Обозначение в стандарте EIA
Обратный (-)	В	А
Прямой (+)	А	В

### 2.3.1.12 Условия обмена данными

#### 2.3.1.12.1 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 находиться 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.

#### 2.3.1.13 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.

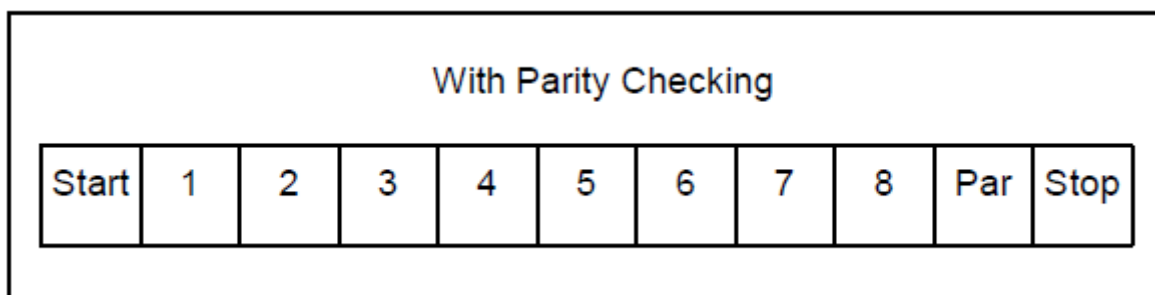


Рисунок 12 – Структура данных с контролем паритета

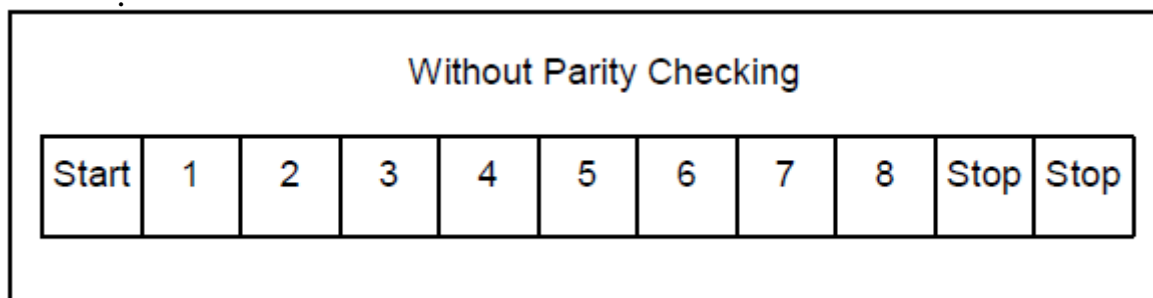


Рисунок 13 – Структура данных без контроля паритета

#### 2.3.1.14 Формат сообщения Modbus RTU

Каждое сообщение Modbus RTU имеет следующий формат (рисунок 14):

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

Рисунок 14 – 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 11.)

Таблица 11

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 при отправлении сообщения „Master”-ом, всегда нулем.

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 12).

Таблица 12 – 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 В стандарта „MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02” доступной на сайте <http://www.modbus.org>.

### 2.3.1.15 Проблемы при обмене сообщениями в магистрали Modbus RTU

#### 2.3.1.15.1 Основные правила

- 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 адрес, 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 запроса 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 15).

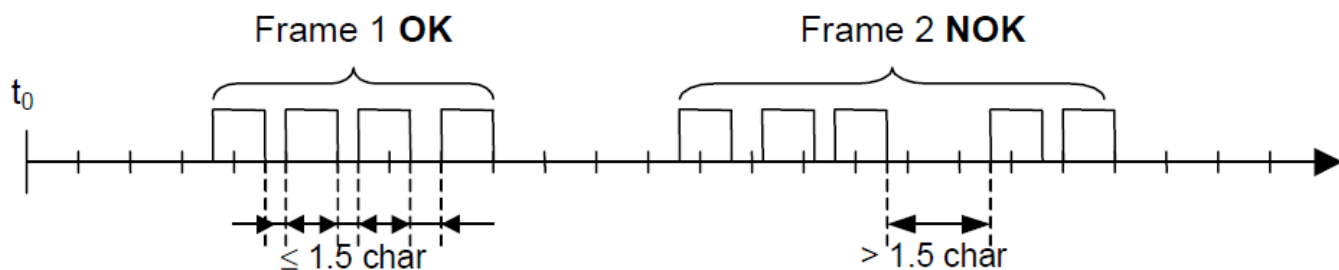


Рисунок 15

- 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. Временной 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 16).

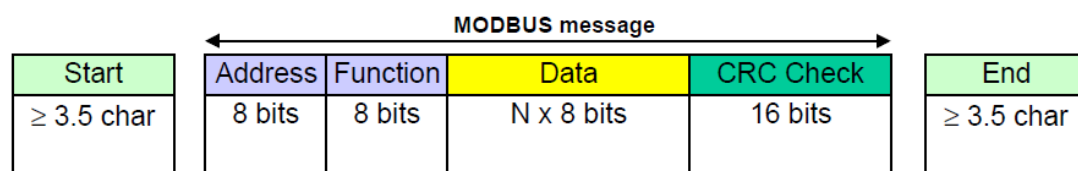
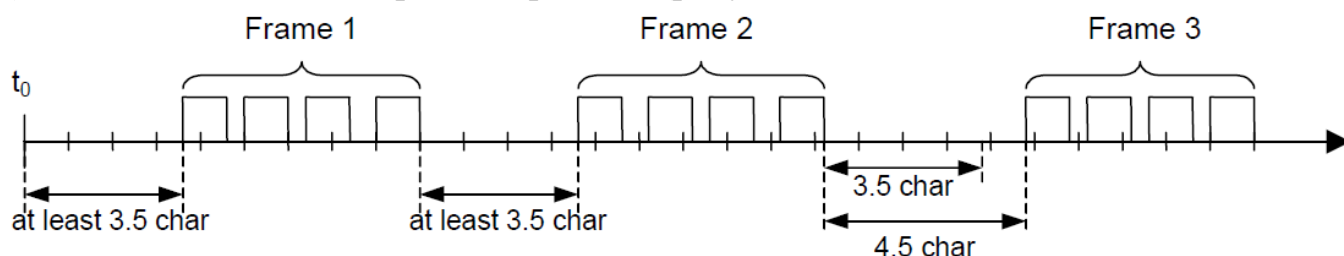


Рисунок 16

### 2.3.1.15.2 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 12.

#### 2.3.1.16 Описание функции 03

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 нуля, 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 13.

Таблица 13 – Перечень данных (регистров) в адресном пространстве. Данные только для чтения

Регистр	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	Процессная переменная давления или уровня	IEEE754	4 байта (2 регистра)

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6
5	0x0004	Давление датчика 2	Пост. значение 0 °С	IEEE754	4 байта (2 регистра)
7	0x0006	Температура датчика 1	Процессная переменная температуры датчика 1 в °С	IEEE754	4 байта (2 регистра)
9	0x0008	Температура процессора	Процессная переменная температуры процессора 1 в °С	IEEE754	4 байта (2 регистра)
11	0x000A	Температура датчика 2	Постоянное значение 0 °С	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)
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 едини-	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
20	0x0013	Температура датчика 1	Целое число, 1/100 °С	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
21	0x0014	Температура процессора	Целое число, 1/100 °С	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
22	0x0015	Температура датчика 2	Значение 01/100 в °С	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					

## 2.3.1.16.1 Первый пример сообщения запроса

Таблица 14 – Сообщение – запрос „Master”-а и ответ „Slave”, считывание давления датчика 1 (процессная переменная)

Сообщение запрос							
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)		
<b>0x01</b>	<b>0x03</b>	<b>0x00</b>	<b>0x02</b>	<b>0x00</b>	<b>0x02</b>	<b>0x65</b>	<b>0xCB</b>
Сообщение ответ							
Адрес	Функция	Данные				CRC(L)	CRC(H)
		байтов данных	в формате IEEE754 (короткий формат с плавающей запятой)				
<b>0x01</b>	<b>0x03</b>	<b>0x04</b>	<b>40 5F D1 BC</b>			<b>0x82</b>	<b>0x00</b>

### 2.3.1.16.2 Второй пример телеграммы запроса

Таблица 15 – Сообщение запрос „Master”-а и ответ „Slave”, считывание всего доступного адресного пространства

Сообщение запрос							
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)		
<b>0x01</b>	<b>0x03</b>	<b>0x00</b>	<b>0x00</b>	<b>0x00</b>	<b>0x24</b>	<b>0x45</b>	<b>0xD1</b>
Сообщение ответ							
Адрес	Функция	Данные				CRC(L)	CRC(H)
		байтов данных	Значения регистров				
<b>0x01</b>	<b>0x03</b>	<b>0x48</b>	<b>00 00 00 00 40 5F F8 DD 00 00 00 00</b> <b>41 C8 00 00 41 C8 00 00 00 00 00 00</b> <b>00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 5E</b> <b>00 00 09 C4 09 C4 00 00 00 0C 00 00</b> <b>42 C8 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00</b> <b>00 00 00 01 00 BC 7D 00 00 01 00 00</b>			<b>0x97</b>	<b>0xCE</b>

Таблица 16 – 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)

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
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 диапазона датчика	IEEE754	42 C8 00 01	4 байта (2 регистра)
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

### 2.3.1.17 Описание данных из регистров, считываемых при помощи функции 03

#### Регистр 1, Значение пользователя, % установленного диапазона

1	0x0000	<b>Значение пользователя</b>	% 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	<b>Давление датчика 1</b>	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:

$$P = [Pd - 0,5x(Pg - Pd) \dots Pg + 0,5x(Pg - Pd)]$$

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 изменению считываемого значения.

#### Регистр 5, Давление датчика 2

5	0x0004	<b>Давление датчика 2</b>	Постоянное значение 0, °C	IEEE754	4 байта (2 регистра)
---	--------	-------------------------------	------------------------------	---------	----------------------

Этот регистр резервный. Считываемое значение всегда равно 0.

#### Регистр 6, Температура датчика 1

7	0x0006	<b>Температура датчика 1</b>	Процессная переменная температуры датчика 1, °C	IEEE754	4 байта (2 регистра)
---	--------	----------------------------------	---	---------	----------------------

Это значение процессной переменной температуры в °C, считываемой с измерительной головки преобразователя. Она отображает температуру самого измерительного датчика и приблизительную температуру измеряемой среды\* (в зависимости от расположения).

#### Регистр 9, Температура процессора

9	0x0008	<b>Температура процессора</b>	Процессная переменная температуры процессора, °C	IEEE754	4 байта (2 регистра)
---	--------	-------------------------------	--	---------	----------------------

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

#### Регистр 11, Температура датчика 2

11	0x000A	<b>Температура датчика 2</b>	Постоянное значение 0, °C	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	<b>Значение пользователя</b>	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	<b>Давление датчика 1</b>	Целое число, 1/100 единицы давлени- я или уровня	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
----	--------	---------------------------	--	-------------------	---------------------

Это значение основной процессной переменной (давления) выраженной 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 ЗНАЧЕНИЯ СО ЗНАКОМ РАСПОЛОЖЕН В ДИАПАЗОНЕ ОТ МИНУС 32767 ДО ПЛЮС 32767 ЕДИНИЦ. ПРЕВЫШЕНИЕ ЭТОГО ДИАПАЗОНА ПРИВЕДЕТ К ОШИБКЕ ЧТЕНИЯ. ПРИНЯТЫЕ ЕДИНИЦЫ: g/cm<sup>2</sup>, mbar, mmH<sub>2</sub>O w 4°C, mmH<sub>2</sub>O, mmHg, Pa, torr.

## Регистр 19, Давление датчика 2

19	0x0012	<b>Давление датчика 2</b>	Значение 0 1/100 установ- ленной еди- ницы	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	<b>Температура датчика 2</b>	Целое число, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
----	--------	------------------------------	--------------------------	-------------------	---------------------

Это значение процессной переменной температуры в °C, считанной с измерительной головки преобразователя. Значение представлено в виде целого числа в масштабированном бинарном формате, как одна сотая значения процессной переменной температуры датчика 1. Отображает она температуру самого измерительного датчика и приблизительную температуру измеряемой среды\* (в зависимости от присоединения).

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

21	0x0014	<b>Температура процес- сора</b>	Целое число, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 байта (1 регистр)
----	--------	-------------------------------------	--------------------------	-------------------	---------------------

Это значение процессной переменной температуры в °С, 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	<b>Единица давления</b>	Unsigned 16-bit int	<b>00 0С</b>	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	<b>Верхняя граница диапазона датчика</b>	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	<b>Нижняя граница диапазона датчика</b>	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	<b>Постоянная времени демпфирования, с</b>		IEEE754	4 байта (2 регистра)
----	--------	--	--	---------	----------------------

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

#### Регистр 31, Задержка ответа

31	0x001E	<b>Задержка ответа, мс</b>		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 запроса и битом старта байта адреса сообщения ответа. Это время зависит от скорости трансмиссии и всегда больше чем 3,5Т. Это время может использоваться при разработке цикла измерения в сети Modbus.

#### Регистр 32, Адрес Modbus

32	0x001F	<b>Адрес Modbus</b>	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 диапазоне от 1 до 247. Каждый из преобразователей, подключенных к сети, должен иметь свой уникальный сетевой адрес. В случае наличия в сети двух или более преобразователей с одинаковым адресом, считывание информации с какого-либо из них станет невозможным.

#### Регистр 33, Регистр идентификационный

33	0x0020	<b>Регистр идентификационный</b>		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 имеет 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 номер.

#### Регистр 36, Регистр статуса

36	0x0023	<b>Регистр Статуса</b>		8-bit flags	2 байта (1 регистр)
----	--------	------------------------	--	-------------	---------------------

Это 2-х байтовый регистр, контролирующий работу модулей преобразователя. Коды ошибок преобразователя смотри таблица 12.

#### 2.3.1.18 Описание регистра статуса Modbus

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

#### 2.3.1.19 Режим конфигурации

2.3.1.19.1 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 калибровки необходимо остановить процессный регулятор „Master” и прописать в сети дополнительный регулятор РС 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.

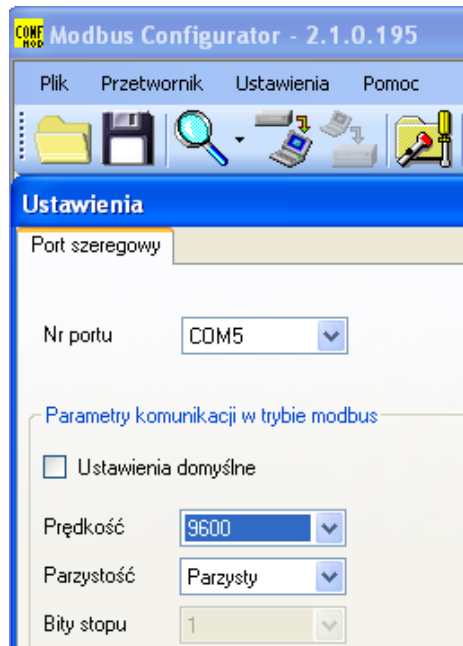


Рисунок 17 – Пример настроек последовательного порта.

Далее необходимо активировать поиск преобразователей Modbus в соответствии с адресом, нажимая на „Сканировать сеть Modbus” (рисунок 18).

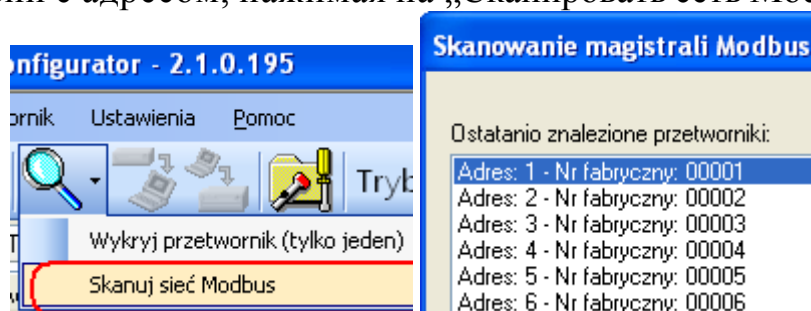


Рисунок 18

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 19).

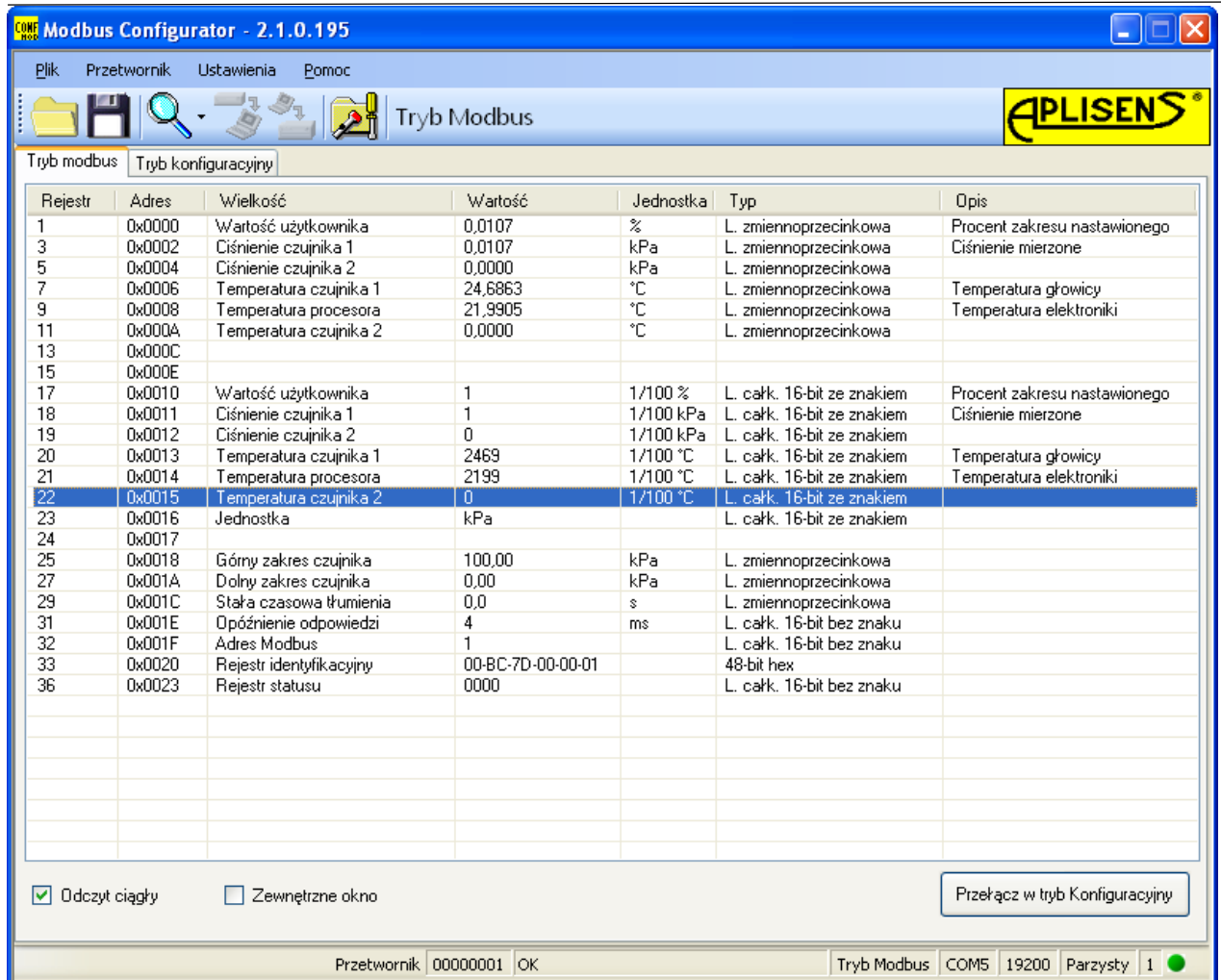
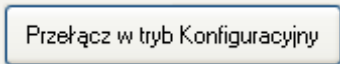


Рисунок 19

Далее переключаем преобразователь из режима Modbus в 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)”.

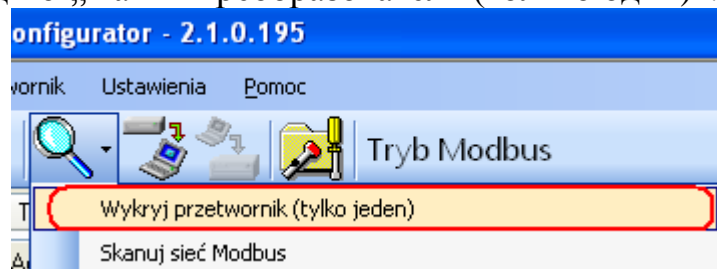


Рисунок 20

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 Кофигурации, 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.

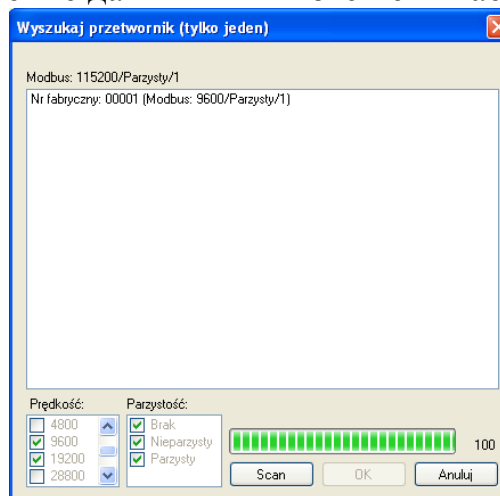


Рисунок 21

Кликаем на найденный преобразователь.

Появится список регистров со считанными параметрами из регистров Modbus

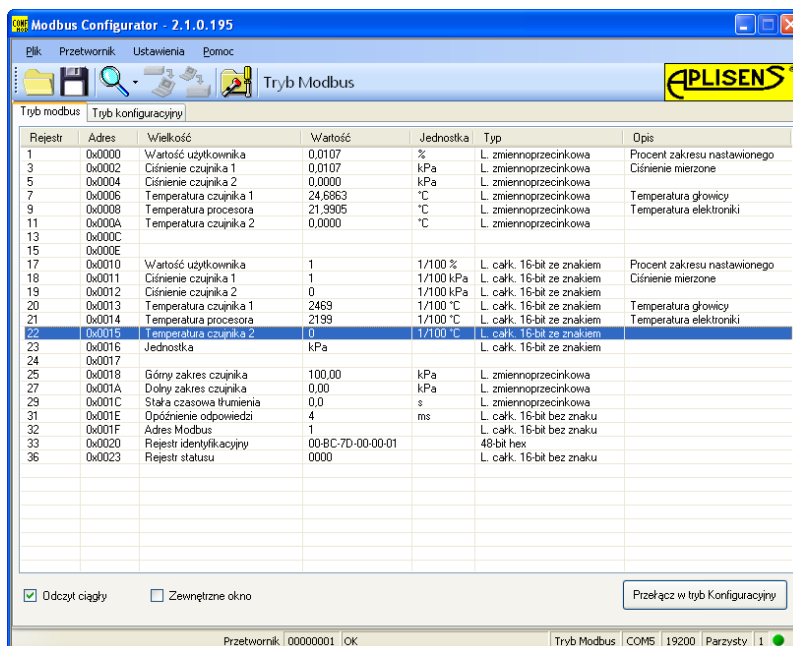
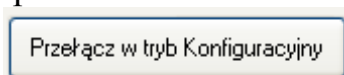


Рисунок 22

Далее переключаем преобразователь из режима Modbus в режим Конфигурирования



### 2.3.1.20 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 23 – 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 байтах, 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.

### 2.3.1.20 Считывание лимитов преобразователя и процессной переменной

Zmienna procesowa

Dolna granica zakresu podst.	0	kPa
Górna granica zakresu podst.	100	kPa
Min. szerokość zakresu	10	kPa
Początek zakresu nastawionego	0	kPa
Koniec zakresu nastawionego	100	kPa
Jednostka	kPa	
PV	4,577	kPa
	4,732	mA

Odczytaj PV

Рисунок 24 – 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 градуировки 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”.

## 2.3.1.21 Считывание буквенно-цифровых модифицируемых данных

The screenshot shows a form with the following fields:

- Oznacznik** (Title)
- Etykieta** (Label): empty text input field
- Opis** (Description): empty text input field
- Komunikat** (Message): empty text input field
- Data** (Date): text input field containing '2011-01-01'

Рисунок 25 – 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. Возможно вписывать 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.

## 2.3.1.22 Задержка и функция обмена

The screenshot shows the following settings:

- Stawa czasowa** (Time constant): 0,0 s
- Funkcja transferu** (Transfer function): Liniowa (Linear)

Рисунок 26 – 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 процессная переменная 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.

### 2.3.1.23 Режим Modbus

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

### 2.3.1.24 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.

### 2.3.1.25 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**.

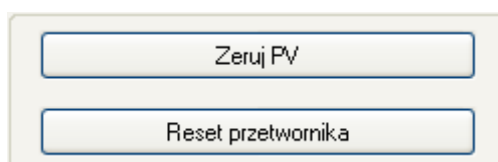
При включенной блокировке нет возможности изменения установок преобразователя.

#### 2.3.1.26 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.



#### 2.3.1.27 Калибровка

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

##### 2.3.1.27.1 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, подкалибровка не будет выполнена и появится соответствующее сообщение. Такая ситуация может произойти если выбранная точка калибровки находится за пределами нижней или верхней границы давлений датчика.

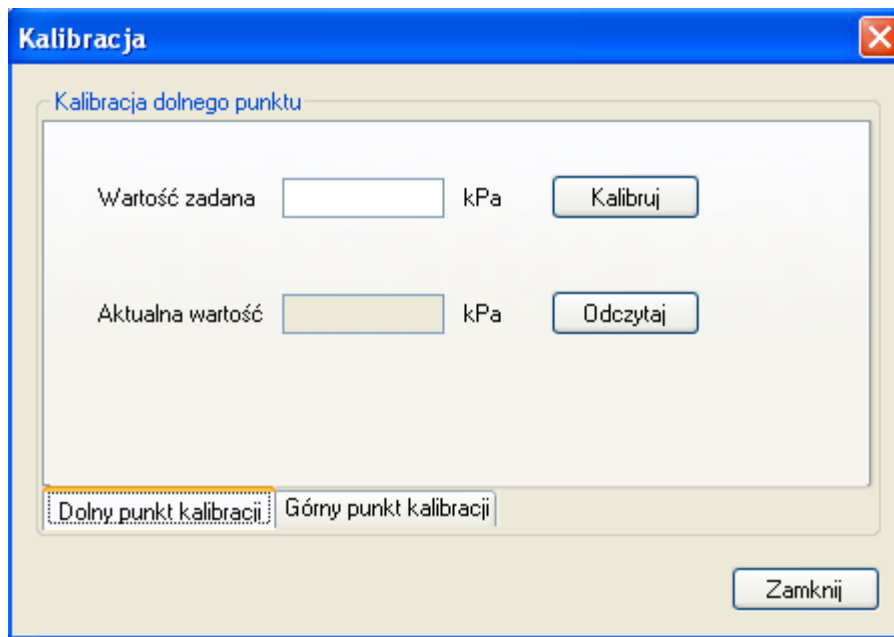


Рисунок 27 – Калибровка тока

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 программы „Преобразователь Калибровка аналогового выхода” – опция калибровки аналогового выхода от 4 до 20 мА.

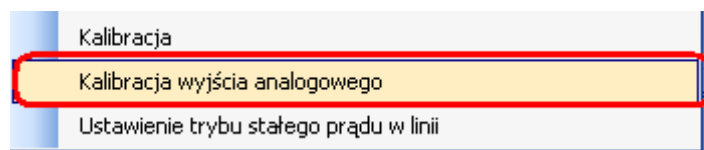


Рисунок 28

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 полярирующие резисторы. Если конвертер RS485 имеет тип „Fail Safe”, применение резисторов не требуется. Питание преобразователя также должно быть гальванически изолировано.

Выше перечисленные 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 миллиамперметр.

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 миллиамперметра 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).

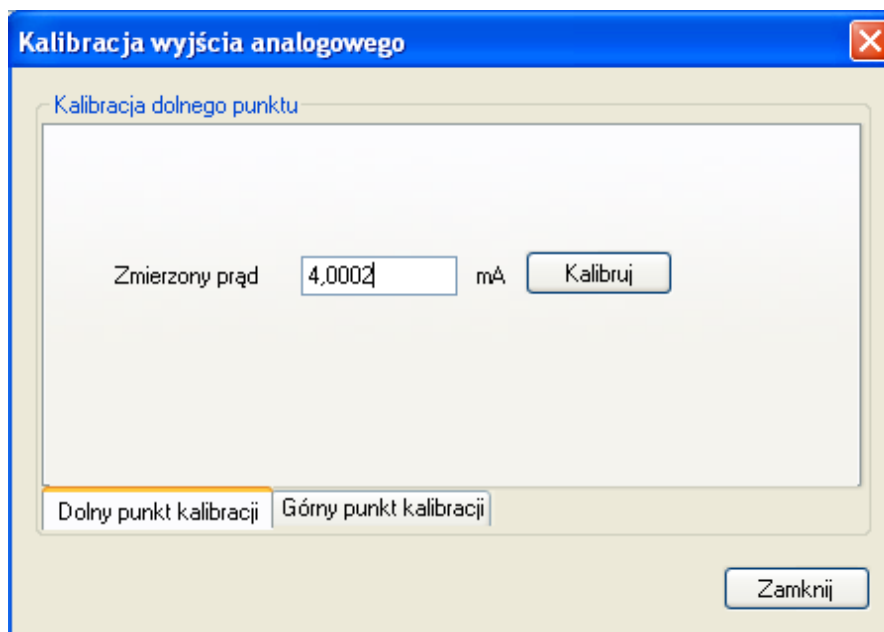


Рисунок 29

### 2.3.1.28 Работа в режиме токовой петли от 4 до 20 мА

#### 2.3.1.28.1 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).

#### 2.3.1.28.2 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.

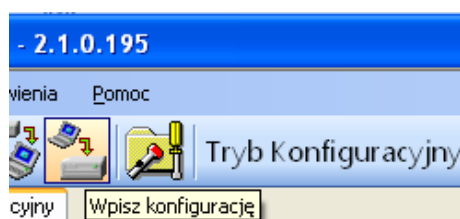


Рисунок 30

#### 2.3.1.28.3 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.

#### 2.3.1.29 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.

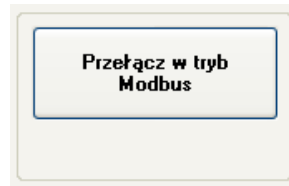


Рисунок 31

#### 2.3.2 Поверка

##### 2.3.2.1 Межповерочный интервал – не более 72 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь – не более 72 месяцев

2.3.2.2 Поверку преобразователей при эксплуатации проводить по МП.ВТ.144-2006 «Преобразователи давления измерительные РС и PR. Методика поверки» (изменения № 1 - № 10).

#### 2.3.3 Специальные условия применения

##### 2.3.3.1 Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты, означает, что:

– при эксплуатации преобразователей с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» разрешается только в комплекте с барьерами искрозащиты, устанавливаемыми вне взрывоопасных зон и имеющих сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» уровня «ia».

Входные искробезопасные параметры преобразователей (таблица 4) с учетом параметров соединительного кабеля не должны превышать электрические параметры, указанные на барьере искрозащиты;

– преобразователи с электрическим соединением PD относятся к оборудованию с низкой степенью опасности механических повреждений по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), при эксплуатации необходимо беречь электрические разъемы от ударов при температуре от минус 30°C до минус 40°C;

– при эксплуатации преобразователей во взрывобезопасном исполнении с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» и с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» и маркировкой:

– модификаций РС-28.Modbus/Exd, PR-28.Modbus/Exd – 1Ex db IIC T6...T4 Gb X, Ex tb IIC T85 °C...T120 °C Db X, PB Ex db I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали);

– модификаций PC-28.Modbus/ALW/Exd, PR-28.Modbus/ALW/Exd – Ga/Gb Ex ia/db IIС Т5...Т4 X, Ex tb IIС Т100 °С Db X, PB Ex db ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали) (в корпусе из нержавеющей стали) давление и температура измеряемой среды не должна превышать предписанные значения. В случае необходимости должны применяться меры, предотвращающие нагрев преобразователей измеряемой средой выше допустимых значений температурных классов Т4 (120 °С), Т4 (100 °С) для PC(R)-28.Modbus/ALW/Exd, Т5 (100 °С) и Т6 (85 °С).

Ввод кабелей в оболочки преобразователей PC(R)-28.Modbus/ALW/Exd должен осуществляться через кабельные вводы, имеющие сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 на электрооборудование с видом взрывозащиты «d» для взрывоопасной газовой смеси категории IIС.

Неиспользуемое отверстие должно быть закрыто взрывонепроницаемой заглушкой, имеющей сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 на электрооборудование с видом взрывозащиты «d» для взрывоопасной газовой смеси категории IIС.

Кабельный ввод и заглушка должны устанавливаться с использованием специального фиксирующего состава, предназначенного для предотвращения самопроизвольного ослабления резьбовых соединений.

### 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 «ноля».

3.2 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 **осмотр 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.

### 3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

3.3.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 14.

Таблица 14

Неисправность	Причина	Метод устранения
1 Выходной сигнал отсутствует	Обрыв линии нагрузки или в цепи питания	Найти и устранить обрыв
	Короткое замыкание в линии нагрузки или в цепи питания	Найти и устранить короткое замыкание
	Нарушена полярность подключения источника питания	Устранить неправильное подключение источника питания
	Низкое напряжение питания или высокое сопротивление нагрузки	Проверить, при необходимости отрегулировать
2 Выходной сигнал нестабилен, погрешность преобразователя превышает допустимую	Нарушена герметичность в линии подвода давления	Устранить негерметичность
	Окислены контактные поверхности	Отключить питание. Освободить доступ к контактным поверхностям. Очистить контакты
3 Выходной сигнал не соответствует ТУ, преобразователь не реагирует на подаваемое давление	Подача давления выше допустимого	Отрегулировать подачу давления
	Замерзание или застывание измеряемой среды	Предусмотреть меры против замерзания или застывания измеряемой среды
	Повреждение мембраны твёрдыми предметами	Обратится к производителю либо к уполномоченному представителю для ремонта преобразователя
	Неисправность электроники	Обратится к производителю либо к уполномоченному представителю

### 3.4 Очистка разделительной мембраны.

#### 3.4.1 Запрещается очистка отложений и загрязнений на мембране механическим путём.

Единственный допустимый способ – это растворение отложений.

### 3.5 Повреждения от перегрузок

3.5.1 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.

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

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

3.7 Эксплуатация преобразователей с повреждением категорически запрещается.

#### 4 Текущий ремонт

4.1 Организации, осуществляющие ТО и ремонт преобразователей марки «APLISENS»:

– изготовитель: СООО «АПЛИСЕНС»

Республика Беларусь, 210516, г. Витебск, ул. М. Горького, д. 42А, каб.7

тел./факс (0212) 36-36-98, (044) 552-30-90

e-mail: [info@aplisens.by](mailto:info@aplisens.by); [www.aplisens.by](http://www.aplisens.by)

– официальный торгово-технический представитель СООО «АПЛИСЕНС» в Республике Беларусь:

ООО «Научно-производственный центр «Европрибор»

Республика Беларусь, 210004, г. Витебск, ул. М. Горького, д.42А

тел./факс (0212) 66-66-36, 66-66-26, 66-66-47, тел. (029) 366-49-92

e-mail: [info@evropribor.by](mailto:info@evropribor.by); [www.evropribor.by](http://www.evropribor.by)

– официальный торгово-технический представитель СООО «АПЛИСЕНС» в Республике Казахстан:

ТОО «APLISENS Middle Asia» (АПЛИСЕНС Мидл Эйша)

050000, Республика Казахстан, г. Алматы

район Ауэзовский, проспект Райымбек, 348/4, оф. 800 БЦ АСПАРА

тел./факс +7 727 225-48-68, +7 727 321-21-48, +7 701 884 40 04

e-mail: [info@aplisens.kz](mailto:info@aplisens.kz); [www.aplisens.kz](http://www.aplisens.kz)

#### 4.2 ВНИМАНИЕ!

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТА ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ПОСЛЕДУЮЩИЙ РЕМОНТ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО ИЗГОТОВИТЕЛЬ ИЛИ УПОЛНОМОЧЕННЫЙ ИМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ.

#### 4.3 ВНИМАНИЕ!

НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ИМЕЮЩИЙ МЕХАНИЧЕСКИЕ НАРУЖНЫЕ ИЛИ ВНУТРЕННИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ТЕМПЕРАТУРНЫХ, ХИМИЧЕСКИХ ИЛИ ДРУГИХ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, А ТАКЖЕ СО СЛЕДАМИ НАЛИЧИЯ КОНДЕНСАТА ВОДЫ ВНУТРИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И В КАПИЛЛЯРЕ СВЯЗИ С АТМОСФЕРОЙ, НЕ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, РЕКЛАМАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ.

4.4 Перечень возможных причин для отказа в гарантийном ремонте:

4.4.1 Наличие внешних повреждений (в т. ч. выявленные после демонтажа присоединительного штуцера или разделителя):

4.4.1.1 Сквозные отверстия, царапины, вмятины и иные деформации геометрии измерительной мембраны преобразователя или разделителя.

4.4.1.2 Нерастворимые отложения на мембране, ограничивающие ее подвижность.

4.4.1.3 Деформация корпуса, вмятины, сколы, забоины на корпусных элементах, полимерном покрытии и измерительном модуле, повреждения резьбы и иные следы неквалифицированного монтажа/демонтажа.

4.4.1.4 Коррозионные повреждения смачиваемых частей или полимерного покрытия корпуса, вызванные нарушением условий эксплуатации в части климатических условий или несовместимостью конструкционных материалов с измеряемой или окружающей средой.

4.4.1.5 Следы термического воздействия, превышающего эксплуатационные характеристики преобразователя – следы побежалости на металлических частях, потемнение и оплавление изоляции проводников и/или пластиковых деталей.

4.4.1.6 Механические повреждения элементов электрической коммутации преобразователей – разъемов и выводных кабелей: трещины, нарушения изоляции, заломы и т.д.

4.4.1.7 Механические повреждения капилляров для дистанционного соединения с мембранными разделителями: замятия, нарушения внешней оболочки (брони).

4.4.2 Наличие внутренних повреждений:

4.4.2.1 Разрыв одного и более электродов измерительного пьезорезистивного элемента.

4.4.2.2 Разрушение кристалла измерительного пьезорезистивного элемента.

4.4.3 Наличие влаги (или следов ее попадания), пыли и иных загрязнений внутри корпуса и/или в капилляра для связи с атмосферой (дыхательной трубке).

4.4.4 Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса меньше нормы, короткое замыкание электрических цепей между собой.

4.4.5 Наличие выгоревших электронных компонентов и элементов электронных плат.

4.4.6 Наличие следов самостоятельного ремонта, модернизации, отсутствие или нарушение пломбы.

4.4.7 Разгерметизация систем заполнения преобразователей с непосредственными и дистанционными разделителями.

4.4.8 Некорректное изменение заводских настроек и градуировки.

## 5 Транспортирование

5.1 Преобразователи транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках.

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

5.3 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом, но с климатическими факторами: температура воздуха от плюс 55 °С до минус 70 °С, относительная влажность от 10 % до 95 % при температуре плюс 35 °С) по ГОСТ 15150.

## 6 Хранение

6.1 Условия хранения преобразователей в транспортной таре должны соответствовать условиям хранения 3 (неотопливаемое хранилище, климатические факторы: температура воздуха от плюс 50 °С до минус 50 °С, относительная влажность 98 % при 35 °С) по ГОСТ 15150.

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

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

6.4 В зимнее время тару с преобразователями следует распаковывать в отопливаемом помещении.

## 7 Утилизация

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

7.2 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.

7.3 Упаковка преобразователей подлежит утилизации.

Приложение А  
(обязательное)

Схема составления условного обозначения преобразователей

Преобразователь давления измерительный  $\frac{\_}{1} \frac{\_}{2} \frac{\_}{3} \frac{\_}{4} - \frac{\_}{5} \frac{\_}{6} / K = \frac{\_}{7} \frac{\_}{8} \frac{\_}{9} \frac{\_}{10}$

ТУ РБ 390171150.001-2004\*,

где

- 1 Модификация преобразователя.
- 2 Класс точности преобразователя для основного диапазона измерений.
- 3 Специальное исполнение.
- 4 Диапазон измерений (верхние пределы измерений), Па; кПа; МПа.
- 5 Исполнение корпуса.
- 6 Присоединение к процессу.
- 7 Длина капилляра или импульсной трубки, м, от 1 до 5000 м (по умолчанию – 3 м).
- 8 Комплект монтажных частей.
- 9 Свидетельство о государственной первичной поверке – Св, протокол государственной первичной поверки – Пр по заказу потребителя.
- 10 Кодовое обозначение государств, указывающее страну потребителя: ВУ, КЗ, РУ, АЗ, УЗ и др. (при необходимости).

\* допускается не указывать

Приложение Б  
(справочное)

Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователя

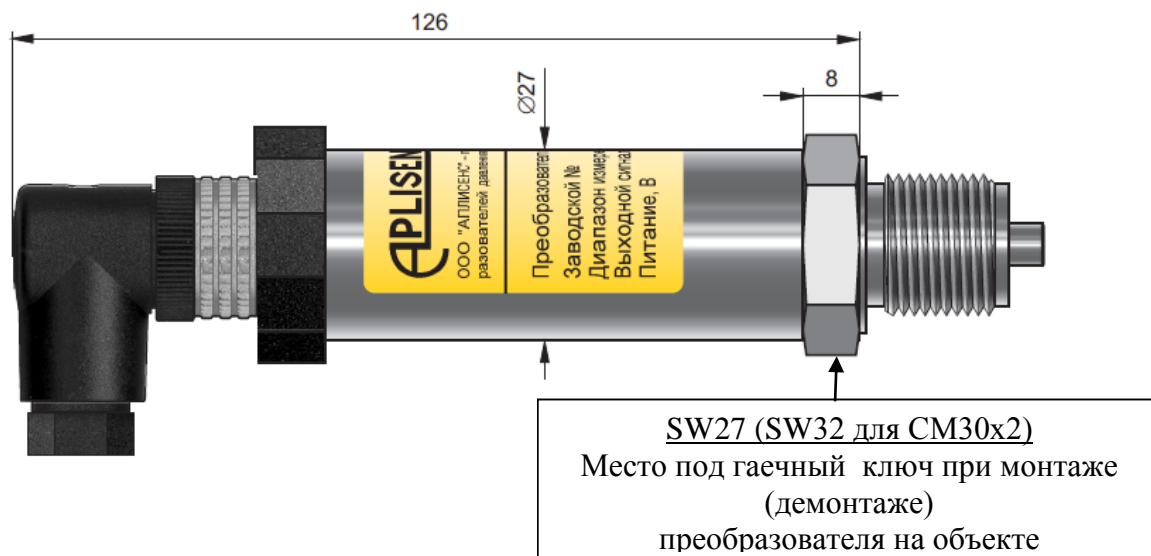


Рисунок Б.1- Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователя с присоединением РМ12

**ВНИМАНИЕ!**

ПРИ МОНТАЖЕ (ДЕМОНТАЖЕ) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОБЪЕКТЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ.

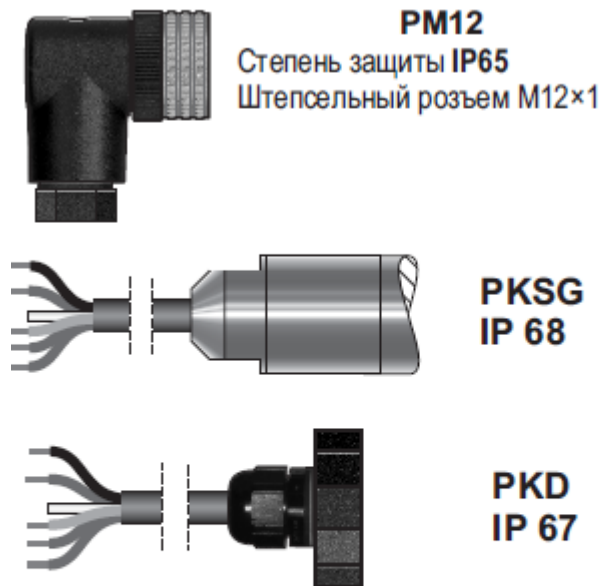
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИ МОНТАЖЕ (ДЕМОНТАЖЕ) ПРИЛАГАТЬ УСИЛИЕ С КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ НЕПОСРЕДСТВЕННО К КОРПУСУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

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!**

Приложение В  
(справочное)  
Виды электрических присоединений

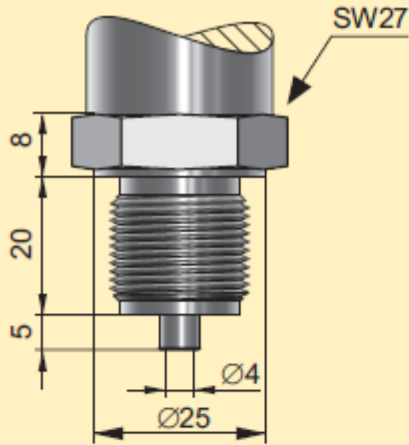


Электрические кабельные присоединения, соединение с атмосферой посредством капилляра, находящегося в кабеле, длина кабеля 3 м (если не заказано другое)



ALW/Exd (IP66/IP67)  
ALW (IP66)

Приложение Г  
(справочное)  
Типы штуцеров преобразователя



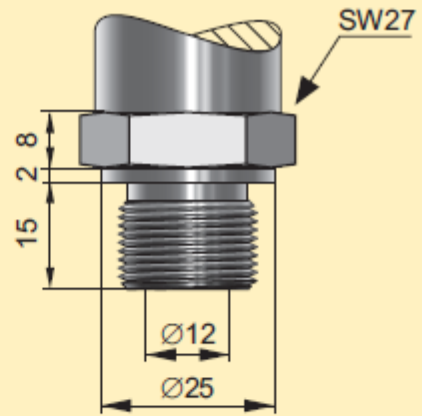
**Тип М**

Штуцер M20×1,5, отверстие  $\varnothing 4$

**Тип G1/2**

Штуцер G1/2", отверстие  $\varnothing 4$

Материал смачиваемых частей: 316Lss



**Тип Р**

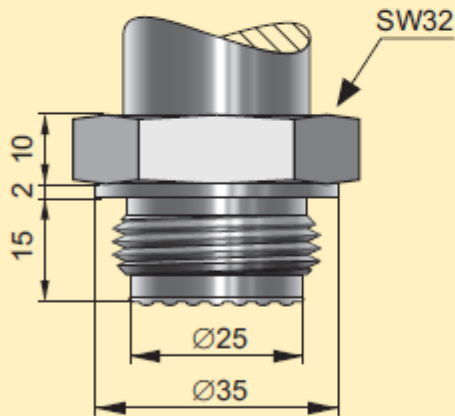
Штуцер M20×1,5, отверстие  $\varnothing 12$

**Тип GP**

Штуцер G1/2", отверстие  $\varnothing 12$

Материал смачиваемых частей: 316Lss

$p \leq 7$  МПа



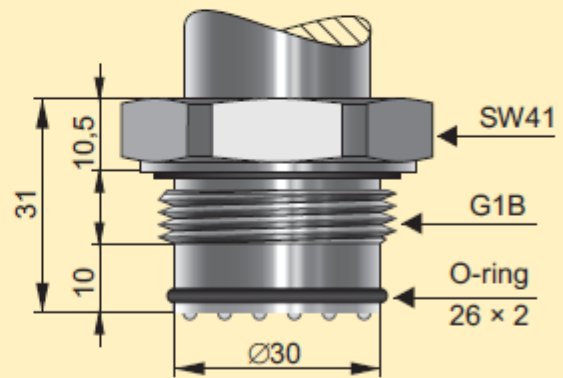
**Тип CM30×2**

Штуцер M30×2  
с лицевой мембраной  
 $25 \text{ кПа} \leq p < 7 \text{ МПа}$

Материал смачиваемых частей:

**316Lss**

**Hastelloy C-276 – спец исп.**



**Тип CG1**

Штуцер G1"  
с лицевой мембраной  
 $10 \text{ кПа} \leq p < 7 \text{ МПа}$

Материал смачиваемых  
частей: 316Lss

**Приложение Д**  
**(справочное)**  
**Примеры исполнений присоединительных мест**

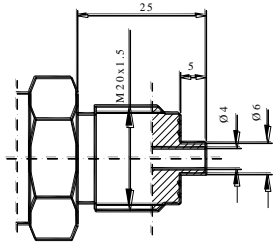


Рисунок Д.1а - Присоединение манометрическое M20x1,5 типа М

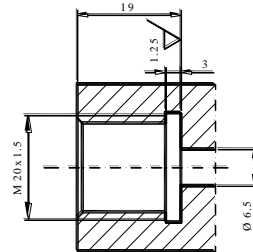


Рисунок Д.1б - Ответное гнездо для преобразователей с манометрическим присоединением M20x1,5 типа М

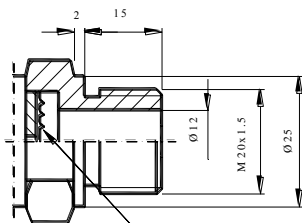


Рисунок Д.2а - Присоединение M20x1,5 типа Р с увеличенным отверстием

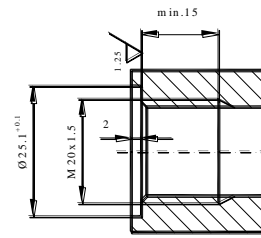


Рисунок Д.2б - Ответное гнездо для преобразователей с присоединением M20x1,5 типа Р с увеличенным отверстием

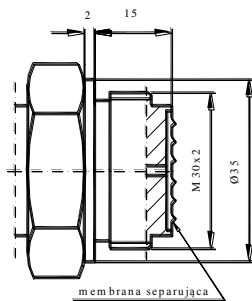


Рисунок Д.3а - Присоединение с лицевой мембраной M30x2 типа CM30x2

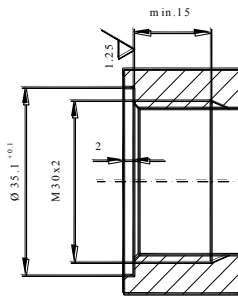


Рисунок Д.3б - Ответное гнездо для присоединений типа CM30x2 с лицевой мембраной

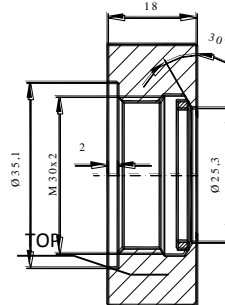


Рисунок Д.3в - Кольцо для монтажа преобразователей с присоединением типа CM30x2

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

Приложение Е  
(справочное)

Комплект монтажных частей

Таблица Е.1 – Комплект монтажных частей

Обозначение	Монтажные части
1	2
VM-MO/___	Вентиль VM-MO ТУ ВУ 390317133.002
VM-1/___	Вентиль VM-1 ТУ ВУ 390317133.002
VM-2/___	Вентиль VM-2 ТУ ВУ 390317133.002
VM-2-R/___	Вентиль VM-2-R ТУ ВУ 390317133.002
VM-3/___	Вентиль VM-3 ТУ ВУ 390317133.002
VM-5/___	Вентиль VM-5 ТУ ВУ 390317133.002
A	Комплект болтов М10 для монтажа преобразователя P≤25 МПа
A12.9	Комплект болтов М10 для монтажа преобразователя P≤40 МПа
B	Комплект болтов 7/16" длиной 1" для монтажа преобразователей
C	Комплект болтов 7/16" длиной 21/4" для монтажа преобразователей
U	Стальной кронштейн толщиной 3 мм для крепления вентилей
СП-___	Переходник СП ТУ ВУ 390317133.004
СМ-___	Муфта СМ ТУ ВУ 390317133.004
СШ-___	Штуцер СШ ТУ ВУ 390317133.004
СМВ-___	Соединение с натяжной муфтой ввертное СМВ ТУ ВУ 390317133.004
СНВ-___	Соединение ниппельное ввертное СНВ ТУ ВУ 390317133.004
СНН-___	Соединение ниппельное навертное СНН ТУ ВУ 390317133.004
СВВ-___	Соединение с врезающимся кольцом ввертное СВВ ТУ ВУ 390317133.004
СЗВ-___	Соединение с зажимными кольцами ввертное СЗВ ТУ ВУ 390317133.004
СКВ-___	Соединение по наружному конусу для эластичных труб ввертное СКВ ТУ ВУ 390317133.004
СКН-___	Соединение по наружному конусу для эластичных труб навертное СКН ТУ ВУ 390317133.004
СШВ-___	Соединение с шаровым ниппелем ввертное СШВ ТУ ВУ 390317133.004
Кольцо М30х2	Монтажное кольцо для сварки с резьбой М30х2
Кольцо CG1/2	Монтажное кольцо для сварки с резьбой G1/2"
Кольцо CG1	Монтажное кольцо для сварки с резьбой G1"
Кольцо ___	Монтажное кольцо для сварки с резьбой по заказу потребителя, условное обозначение – по согласованию с потребителем
Адаптер DIN 40 (DIN 50, Clamp1", Clamp1,5", Clamp2")	Адаптер для монтажа преобразователей со штуцером М30х2 к гигиениче- ским присоединениям
Трубка S (или SO)	Трубка сильфонная кольцевая (S – сталь, SO – сталь оцинкованная)
Штуцер S (или SO)	Штуцер для сварки (S – сталь, SO – сталь оцинкованная)
РС	Приспособление для монтажа преобразователей на плоской конструкции
РСР	Приспособление для монтажа преобразователей на трубе
AL	Универсальное приспособление для преобразователей с корпусом типа AL для монтажа в любом положении на конструкции и вертикальной или гори- зонтальной трубе от Ø30 до Ø65 мм

## Продолжение таблицы Е.1

1	2
С-2	Приспособление для монтажа преобразователя с присоединением типа С к трубе 2" или к стене
С-3	Приспособление для монтажа преобразователя к плоской поверхности
Ø25	Зажим для крепления преобразователей с присоединением типа Р на вертикальной или горизонтальной трубе Ø25
TR	Тройник TR
SG	Приспособление для крепления кабеля
Трос Т= _____ м	Трос несущий для крепления кабеля
X	Другие опции, условное обозначение – по согласованию с потребителем
Примечание - Комплект монтажных частей поставляется по заказу и может включать иные монтажные части по требованию заказчика, условное обозначение – по согласованию с потребителем	





**APLISENS<sup>®</sup>**

**ПРОИЗВОДСТВО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
ДАВЛЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ  
И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ**

Республика Беларусь, 210516,  
г. Витебск, ул. М. Горького, д. 42А, каб. 7

Тел/факс: +375 212 36-36-98,  
моб.: +375 44 552-30-90  
[www.aplisens.by](http://www.aplisens.by) | [info@aplisens.by](mailto:info@aplisens.by)

