

# APLISENS®



**Преобразователи давления измерительные  
APC-2000, APR-2000,  
APR-2200, APR-2000G,  
APR-2000Y, APR-2200D**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
КФГЮ.406433.000-09 РЭ**



Сертификат об утверждении типа средств измерений  
№ 13871 от 26.11.2020 по 26.11.2025 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 06217  
от 25.11.2020 по 24.11.2025

Настоящий документ является руководством по эксплуатации преобразователей давления измерительных АРС-2000, APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2000D (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 предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра:

– APC-2000 - избыточного или абсолютного давления, разрежения и давления-разрежения нейтральных и агрессивных сред (газа, пара и жидкости);

– APR-2000 - разности давлений нейтральных и агрессивных сред (газа, пара и жидкостей);

– APR-2200 - разности давлений газа, пара и жидкости с применением разделителей, с точками отбора импульсов давления, отдаленными друг от друга на несколько метров;

– APR-2000G - разности давлений неагрессивных газов;

– APR-2000Y - гидростатического давления жидкости;

– APR-2200D - для измерения плотности жидкостей

в унифицированный токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА и выходной цифровой сигнал протокола HART.

1.1.2 Преобразователи применяются в системах учета энергоресурсов, расхода жидкостей и газов, уровня и плотности жидкостей функционально связанных с давлением во всех областях промышленности, энергетики и коммунального хозяйства.

1.1.3 Преобразователи являются многопредельными перенастраиваемыми устройствами. Пользователи имеют возможность дистанционно или с помощью кнопок управления и индикации изменять конфигурацию и контролировать измеряемые параметры.

1.1.4 Преобразователи с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» и маркировкой Ga/Gb Ex ia IIC T6...T4 X, Ex ia IIC T110 °C Da X, PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали) предназначены для эксплуатации на взрывоопасных производствах.

#### 1.1.5 Специальные условия эксплуатации

1.1.5.1 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.

1.1.6 Схема составления условного обозначения преобразователей приведена в приложении А.

## 1.2 Характеристики

1.2.1 Модификации, 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
АРС-2000	Абсолютное давление	0-130	от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00^*$ Для установленного диапазона (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	200 кПа
		0-700		1,4 МПа
		0-2500		5,0 МПа
		0-7000		14 МПа
		0-10000		30 МПа
		0-30000		45 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
		0-10000		30 МПа
		0-30000		45 МПа
		0-60000		120 МПа
	0-100000	120 МПа		
	Давление разрежения; избыточное давление-разрежение	(-0,7)-0,7		50 кПа
		(-2,5)-2,5		50 кПа
		(-1,5)-7,0		50 кПа
		(-10)-10		100 кПа
		(-50)-50		200 кПа
		(-100)-150		400 кПа
		(-100)-700		1,4 МПа
(-100)-2500		5,0 МПа		
(-100)-7000	14 МПа			
APR-2000	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· $\gamma$ 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		
		(-10)-10		
(-0,5)-7,0				

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5		
APR-2200	Разность давлений	(-16)-16	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	4, 10, 16 МПа		
		(-50)-50				
		(-160)-200				
		(-160)-1600				
APR-2000G	Разность давлений	0-2,5	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; от $\pm 0,40$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ	35 кПа		
		Разность давлений	(-0,25)-0,25	от $\pm 0,16$ до $\pm 1,00^*$ Для ДУ: $\gamma \cdot [(P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / (P_{\text{max.уст}} - P_{\text{min.уст}})]$ , где $P_{\text{max}}$ – верхний предел измерений; $P_{\text{min}}$ – нижний предел измерений; $P_{\text{max.уст}}$ – верхний предел ДУ; $P_{\text{min.уст}}$ – нижний предел ДУ	35 кПа	
	(-0,70)-0,70				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; от $\pm 0,40$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ	100 кПа
	(-2,5)-2,5					
	(-10)-10					

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
APR-2000Y	Гидростатическое давление	0-16	от $\pm 0,20$ до $\pm 2,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,20$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; от $\pm 0,60$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ	4 МПа
		0-60	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; от $\pm 0,50$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ	
		0-100		
APR-2200D	Гидростатическое давление	(-7,0)-0	от $\pm 0,10$ до $\pm 2,00^*$ Для ДУ: от $\pm 0,10$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 100 % до 30 % ДИ; $\gamma \cdot (4 - (x \% ДИ) / 10)$ для ширины ДУ от 30 % до 10 % ДИ; от $\pm 0,30$ до $\pm 2,00^*$ для ширины ДУ от 10 % ДИ и менее	4,0 МПа
		(-7,0)-7,0		
		(-25)-7,0		
*– предел допускаемой основной погрешности (%) из ряда: $\pm 0,10$ ; 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 температуры окружающего воздуха на каждые  $10^\circ\text{C}$ , 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  $10^\circ\text{C}$ .

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

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

Таблица 2

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

1.2.5 Преобразователи устойчивы к воздействию окружающей среды в диапазоне температур:

- от минус 25 °С до плюс 70 °С;
- спец. исполнение APC-2000/PZ, APR-2000/PZ, APR-2200/PZ, APR-2000G/PZ, APR-2000Y/PZ, APR-2200D/PZ с диапазоном температур от минус 60 °С до плюс 50 °С;
- преобразователи APC-2000 взрывобезопасного исполнения – от минус 40 °С до плюс 85 °С, специальное исполнение от минус 50 °С до плюс 85 °С;
- преобразователи APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2200D во взрывобезопасном исполнении с диапазоном температур от минус 25 °С до плюс 85 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 85 °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 70 °С;
  - преобразователи APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2200D во взрывобезопасном исполнении с диапазоном температур от минус 25 °С до плюс 85 °С, специальное исполнение – от минус 50 °С до плюс 85 °С;

- виду климатического исполнения УХЛ1:
  - спец. исполнение APC-2000/PZ, APR-2000/PZ, APR-2200/PZ, APR-2000G/PZ, APR-2000Y/PZ, APR-2200D/PZ с диапазоном температур от минус 60 °С до плюс 50 °С;

- виду климатического исполнения У2:
  - преобразователи APC-2000 во взрывобезопасном исполнении с диапазоном температур от минус 40 °С до плюс 85 °С, спец. исполнение – от минус 50 °С до плюс 85 °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) 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 согласно таблицы 3.

Таблица 3

Модификация преобразователя	Выходной сигнал	Напряжение питания, В, DC*	Мощность, Вт, не более
APC-2000, APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2200D	от 4 до 20 мА, HART	от 7,5 до 55, от 7,5 до 30 (Ex)	1,1
* Номинальное напряжение питания преобразователей - 24 В			

1.2.9 Сопротивление нагрузки R, Ом для преобразователей исполнения PD, PZ с выходными сигналами: аналоговым – от 4 до 20 мА и цифровым сигналом стандарта протокола HART

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

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

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

$I_{\text{макс}} = 20,0$  мА для выходного сигнала от 4 до 20 мА; от 20 до 4 мА.

1.2.9.1 Сопротивление нагрузки для обмена данными (HART) от 240 до 1100 Ом.

1.2.10 Время готовности к работе после включения питания 3 с.

1.2.11 Дополнительное электронное демпфирование от 0 до 60 с.

1.2.12 Время обновления выходного сигнала 500 мс.

1.2.13 Время реакции на бросок давления, не более 0,5 с.

1.2.14 По степени защиты преобразователи по ГОСТ 14254 соответствуют:

– IP65 для исполнений корпуса PD (стандартное исполнение);

– IP66/IP67 для исполнения корпуса PZ, для специального исполнения корпуса;

– IP65, IP66, IP66/IP67 для исполнений корпуса PD, PZ\*

\* определяется степенью защиты ввода кабельного по заказу.

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

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

1.2.17 Изменение выходного сигнала преобразователей разности давлений, вызванное изменением рабочего избыточного давления от нуля до предельно допускаемого, 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.

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

1.2.19 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  $\pm 0,1$  %.

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

- 20 МОм при нормальных условиях окружающей среды;
- 1 МОм при относительной влажности 100 %.

1.2.21 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 Ех – 500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц, в нормальных условиях применения.

1.2.22 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи соответствуют:

– специальное исполнение APC-2000/V, APR-2000/V, APR-2200/V – виброустойчивому исполнению V3 по ГОСТ 12997 (для РФ – по ГОСТ Р 52931) (устойчиво к воздействию синусоидальных вибраций частотой от 10 до 150 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм и амплитудой ускорения  $49,0 \text{ м/с}^2$ );

– остальные модификации - 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).

1.2.23 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус  $55^\circ\text{C}$  до плюс  $70^\circ\text{C}$ .

1.2.24 Преобразователи в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха от 10 % до 95 % при температуре плюс  $35^\circ\text{C}$  без конденсации.

1.2.25 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  $300 \text{ м/с}^2$ , длительностью ударного импульса 11 мс, число ударов  $1000 \pm 10$ , форма ударной волны – полусинусоида.

1.2.26 Требования к электромагнитной совместимости

1.2.26.1 Преобразователи устойчивы к воздействию электромагнитных помех по ТР ТС 020, ГОСТ 30804.6.2:

1.2.26.1.1 Преобразователи устойчивы к воздействию радиочастотного электромагнитного поля 3 испытательного уровня в полосе частот от 80 МГц до 1,0 ГГц по СТБ ИЕС 61000-4-3 с критерием качества функционирования А.

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

1.2.26.1.3 Преобразователи устойчивы к наносекундным импульсным помехам 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.4.

1.2.26.1.4 Преобразователи устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями 3 испытательного уровня с критерием функционирования А по СТБ IEC 61000-4-6.

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

1.2.26.2 Преобразователи удовлетворяет нормам помехоэмиссии для оборудования класса А по СТБ EN 55022.

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

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

1.2.29 Входные искробезопасные электрические параметры преобразователей с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» и маркировкой Ga/Gb Ex ia IIC T6...T4 X, Ex ia IIC T110 °C Da X, PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Модификации преобразователей	Характеристика источника питания	Значения искробезопасных электрических цепей				
		$U_i^*$ , В	$I_i^*$ , А	$P_i^*$ , Вт	$C_i$ , мкФ	$L_i$ , мГн
APC-2000, APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2200D	Линейная	30	0,1	см. таблицу 5	0,011	0,611
	Трапецевидная и прямоугольная	24	0,1		0,011	0,611

\* – конкретные значения  $U_i^*$ ,  $I_i^*$  определяются из максимально допустимой входной мощности  $P_i^*$  и не могут воздействовать на вход преобразователей одновременно

Таблица 5

Модификации преобразователей	$P_i$ , Вт	$T_a$ , °C	Температурный класс, °C
APC-2000, APR-2000, APR-2200, APR-2000G, APR-2000Y, APR-2200D	0,75	50	T6
		70	T5
		80	T4, группа I
	1,2	40	T6
		60	T5
		80	T4, группа I

1.2.30 Средний срок службы преобразователей, 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.

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

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

1.2.32 Габаритные размеры, мм, не более (без учета присоединения к процессу):

– преобразователей APC-2000 исполнений:

PD – 175x55x40; PZ – 175x65x90;

– преобразователей модификации APR-2000 исполнений:

с присоединительным устройством типа P – 200x95x142;

с присоединительным устройством типа C – 200x90x142;

- преобразователей APR-2000Y – 6170x295x240;
- преобразователей APR-2200 (без разделителей) исполнений:  
PD – 200x95x51; PZ – 200x95x90;
- преобразователи APR-2000G (без учёта размеров вентиляционного блока и разделительных камер) исполнений:  
PD – 195x65x51; PZ – 125x65x90;

– преобразователи APR-2200D – 7000x200x200.

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

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

1.2.35 Материал присоединительных устройств и мембран преобразователей модификации APC-2000 – 0H17N14M2 (316L), специальные исполнения:

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

Au – исполнение с позолоченной мембраной из нержавеющей стали для типов штуцера M и G1/2 (для диапазонов измерений от 0 до 7 МПа; от 0 до 16 МПа; от 0 до 30 МПа; от 0 до 60 МПа; от 0 до 100 МПа, кроме специального исполнения HS, в зависимости от модификации);

Au/Hastelloy – исполнение с позолоченной мембраной из сплава Hastelloy C276 для типов штуцера M и G1/2 (в зависимости от модификации);

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

1.2.35.1 Материал присоединительных устройств и мембран преобразователей модификации APR-2000 – 0H17N14M2 (316L), специальные исполнения:

316L/Hastelloy – материал присоединения к процессу C или CH: нержавеющая сталь 316L/материал мембран: Hastelloy C276 (кроме специального исполнения HS);

Hastelloy/Hastelloy – материал оболочек и мембран присоединения к процессу C или CH: Hastelloy C276 (кроме специальных исполнений HS, Кислород, преобразователей с предельно допускаемой перегрузкой 41,3 МПа);

– материал присоединения к процессу типа C или CH/материал мембран/покрытие мембран по заказу потребителя. Условное обозначение по согласованию с потребителем.

1.2.35.2 Материал присоединительных устройств и мембран преобразователей модификации APR-2000G, APR-2200 – 0H17N14M2 (316L).

1.2.35.3 Материал мембран преобразователей модификации APR-2000Y, APR-2200D – 0H17N14M2 (316L). Материал присоединительных устройств – труба из нержавеющей стали или алюминия (по заказу).

1.2.35.4 Материал корпуса преобразователей – нержавеющая сталь 0H17N14M2 (316L).

1.2.36 Фланцы преобразователей модификаций APR-2000Y, APR-2200D – по ГОСТ 33259.

1.2.37 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.____*	Преобразователь давления измерительный РС и PR	1 шт.	–
КФГЮ.406433.____*	Преобразователь давления измерительный РС и PR. Паспорт	1 экз	–
КФГЮ.406433.000-09 РЭ	Преобразователь давления измерительный РС 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	Преобразователи давления измерительные РС и PR. Методика поверки	1 экз	
–	Коммуникатор КАР	1 шт.	Поставляется по заказу
–	Конвертер HART/RS-232	1 шт.	
–	Конвертер HART/USB	1 шт.	
–	Программное обеспечение «РАПОРТ»	1 шт.	

\* Обозначение в зависимости от модификации и исполнения преобразователя

### 1.4 Устройство и работа

#### 1.4.1 Принцип измерений. Конструкция электронной системы

1.4.1.1 Электрический сигнал с измерительной головки, пропорциональный значению измеряемого давления и температуры, поступает на вход аналого-цифрового преобразователя и преобразуется в цифровую форму. В цифровом виде он передаётся через опто-электрическую гальваническую развязку на основную плату. Микропроцессор основной платы считывает измеренные значения и, используя встроенный алгоритм расчёта, вычисляет на их основании точное значение давления и температуры. Цифровое значение измеренного давления преобразуется в аналоговый сигнал от 4 до 20 мА в зависимости от установленной конфигурации. Встроенный модем BELL202 и интегрированный коммуникационный шлюз HART rev5, обеспечивают обмен с преобразователем при помощи конвертера, подключенного к компьютеру с соответствующим программным обеспечением или при помощи коммуникатора. На выходе преобразователя установлен помехоподавляющий фильтр и элементы защиты от перенапряжения.

#### 1.4.2 Корпус преобразователя

1.4.2.1 Корпус преобразователя изготовлен PD изготовлен из нержавеющей стали 0Н18Н9 (304).

1.4.2.2 Корпус исполнения PZ изготовлен из нержавеющей стали 0Н18Н9 (304) с клеммной коробкой, соединенной неразрывно с корпусом и имеет степень защиты IP66. Внутри коробки размещается клеммный разъем, имеющий дополнительные контрольные контакты или гнезда под щупы Ø2 мм, обеспечивающие гальваническое соединение с контактами 1, 2 и 3. Подключение миллиамперметра к контактам 1 и 3 обеспечивает измерение тока на выходе преобразователя, без разрыва измерительной цепи.

### 1.4.3 Измерительная головка

1.4.3.1 Измерительная головка представляет собой измерительный блок с кремниевым чувствительным элементом и мембраной. Чувствительный элемент размещен в закрытом пространстве, заполненном силиконовым маслом, на одной стороне которого расположен электрический ввод, а на другой стороне разделительная мембрана, которая отделяет чувствительный элемент от среды измерений (преобразователи модификаций APR... имеют две отдельные мембраны). Измерительные головки оснащены технологическими присоединениями как на рисунках Д.1а – Д.6а.

В преобразователях модификации APR-2000 измерительная головка имеет или два штуцера для присоединения типа Р или присоединение типа С (рисунок Б.2) для монтажа с вентильным блоком. Преобразователь APR-2000G предназначен для измерений низкого избыточного давления газов (предельно допускаемое рабочее избыточное давление до 100 (или 35) кПа). Этот преобразователь в стандартном исполнении (экономическое) оборудован технологическим присоединением с ниппелями для эластичных трубок Ø6, Ø8, Ø10 мм или по заказу, а в промышленном исполнении с адаптерами, согласно рисунка Б.4.

### 1.4.4 Разделители

1.4.4.1 Для измерения давления агрессивных, вязких, химически активных или горячих сред, преобразователь может быть дополнительно оснащен различными типами разделителей.

Мембрана разделителя передает измеряемое давление через жидкость, заполняющую пространство между мембраной разделителя и мембраной преобразователя. При использовании дистанционного разделения, давление между мембраной разделителя и преобразователем передается жидкостью через заполненный капилляр. Конструкция разделителя зависит от свойств среды измерений и условий эксплуатации. Преобразователи APR-2000Y, APR-2200D оборудованы разделительной системой и фланцами для крепления к емкости.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

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

- товарный знак изготовителя;
- сокращенное наименование преобразователя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- маркировка взрывозащиты, номер сертификата соответствия, изображение специального знака взрывобезопасности (для взрывобезопасного исполнения);
- полное или условное обозначение;
- маркировка для специального исполнения «Кислород» – «Кислород. Опасно!»;
- маркировка для преобразователей 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;

- диапазон измерений (с указанием единиц измерений);
- предельно допускаемое рабочее избыточное давление;
- 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;
- наименование и адрес изготовителя;
- манипуляционные знаки, обозначающие «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги» (при поставки 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 ВЗ-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 магистралях и отключенном питании.

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

2.1.3 Эксплуатация преобразователей должна производиться согласно требованиям 7.3 ПУЭ, 6.4. ТКП 181 и других ТНПА, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

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

2.1.5 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 Место установки

2.2.2.1 Преобразователи могут устанавливаться, как внутри помещения, так и снаружи. Если преобразователь будет эксплуатироваться на открытом месте, рекомендуется использование защитного короба или навеса. Защитный короб не обязателен для преобразователей с корпусом типа PZ.

2.2.2.2 Место установки и способ крепления должны обеспечивать доступ для обслуживания, защиту от механических повреждений, а также соответствовать уровню пыле-влагозащиты преобразователя.

2.2.2.3 Преобразователь APC-2000 с корпусом PZ для измерения избыточного давления и давления разряжения рекомендуется устанавливать вертикально или под наклоном таким образом, чтобы дыхательное отверстие, расположенное внизу корпуса, было направлено вниз и защищено от засорения и попадания влаги.

2.2.3 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.

2.2.4 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.



2.2.4.1 В случае возможности происшествий, например, ударов тяжелыми предметами (что может привести к отрыву части преобразователя и протечке среды), необходимо для обеспечения безопасности использовать соответствующие защитные средства или избегать установки преобразователей в таких местах.

#### 2.2.5 Низкие температуры окружающей среды

2.2.5.1 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.



2.2.5.2 При измерении давления среды с температурой затвердевания выше температуры окружающей среды, необходимо предохранить измерительный узел от замерзания.

#### 2.2.6 Высокая температура среды измерения

2.2.6.1 Преобразователи допускают измерение давления среды с температурой до 120 °С. Для защиты измерительной головки от температуры выше 120 °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 (00N17N14M2). 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 могут монтироваться на объекте в любом положении, удобном для монтажа и эксплуатации, кроме модификаций APR-2000Y и APR-2200D.

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

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

2.2.10 Преобразователи можно устанавливать непосредственно на импульсных линиях. Для работы с присоединениями, как на рисунках Д.1а - Д.6а, рекомендуется применение исполнений присоединительных мест согласно с рисунков Д.1б-Д.3б или Д.3в, Д.4б-Д.6б.

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 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 соответствующее соединение по наружному конусу для эластичных труб ввертное СКВ ТУ ВУ 390317133.004-2017.

Тип импульсных трубок необходимо выбирать в зависимости от значений давления и температуры среды измерений.

2.2.11 Преобразователь необходимо закручивать в гнезде установки с усилием соответствующим типу применяемого уплотнения и величине давления.

2.2.12 Преобразователи APC 2000 можно монтировать, используя универсальное крепление «Крепление AL», обеспечивающее монтаж в произвольном положении на опорной конструкции или на горизонтальной или вертикальной трубе от  $\varnothing 35$  до  $\varnothing 65$  мм (крепление PC, PCP).

2.2.13 Преобразователи APR-2000 могут быть установлены непосредственно на жёстких импульсных трубках. Для подключения преобразователей с двумя штуцерами (присоединение типа P), могут быть использованы (для примера) простые соединители с гайками. Если для подключения использовались гибкие трубки, то преобразователи необходимо дополнительно крепить на трубе, панели или опорной конструкции.

2.2.14 Преобразователи APR-2000, APR-2200 можно монтировать при помощи зажима для крепления преобразователей с присоединением типа P на вертикальной или горизонтальной трубе  $\varnothing 25$  или к плоской поверхности при помощи уголка типа « $\varnothing 25$ ».

2.2.15 Преобразователи модификации APR-2000 с присоединительным устройством (присоединение типа C) можно монтировать с трёх- или пяти-ходовыми вентиляльными блоками к трубе 2" или к плоской поверхности при помощи кронштейна типа «C-2».

2.2.16 Преобразователи модификации APR-2000 с присоединительным устройством типа C монтируются с вентилями VM или вентиляльными блоками (далее вентили).

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

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

2.2.16.1.1 Включение в работу преобразователей с вентилями VM-3 и/или VM-5 (рисунок 1) 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 уравнильный вентиль 3, повернув его на 1,5-2 оборота против хода часовой стрелки;
- откройте запорную арматуру, установленную на технологическом оборудовании, в линиях высокого и низкого давлений;

- откройте вентиль 1 со стороны высокого давления «Н», повернув его против хода часовой стрелки на 1,5-2 оборота, а затем вентиль 2, повернув его против хода часовой стрелки на 1,5-2 оборота;
- удалите воздушные пробки либо слейте конденсат из рабочих полостей вентильного блока и преобразователя с помощью штуцеров продувки 4, 5 (VM-3). Для этого плавно поверните штуцер 4 против хода часовой стрелки, находясь вне зоны продувки или слива конденсата. Повторите для штуцера 5;
- удалите воздушные пробки либо слейте конденсат из рабочих полостей вентильного блока и преобразователя с помощью вентиля 4, 5 (VM-5). Для этого плавно поверните вентиль 4 против хода часовой стрелки,
- находясь вне зоны продувки или слива конденсата. Повторите с вентилем 5;
- проверьте выходной сигнал преобразователя (при воздействии статического давления). При необходимости откорректируйте выходной сигнал;
- закройте уравнильный вентиль 3, повернув его по ходу часовой стрелки до упора;
- включите преобразователь в работу

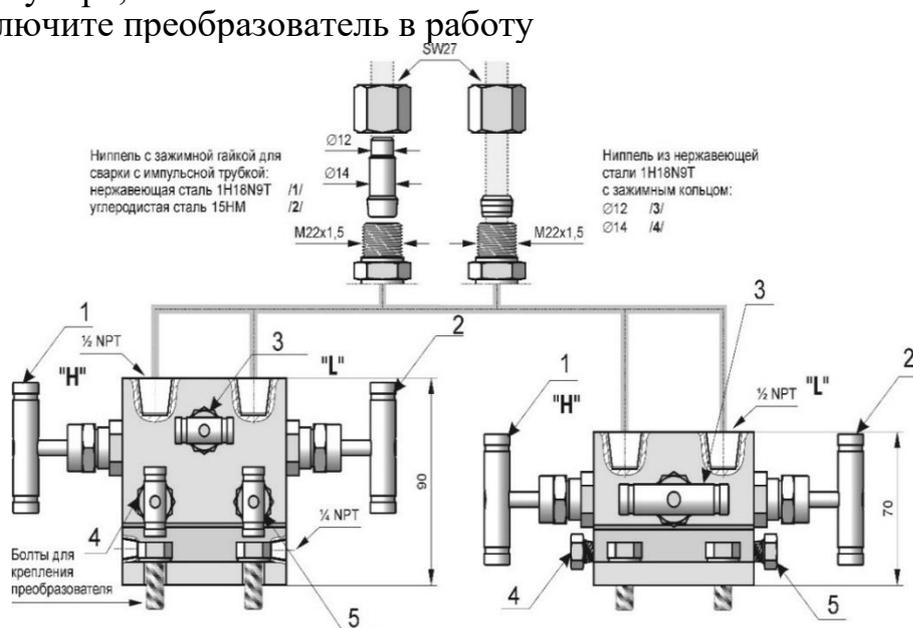


Рисунок 1 – Схема подключения вентиля VM-3 и VM-5

2.2.17 Преобразователь APR-2000G в «экономичном» исполнении можно монтировать на стене, щите или на другой жёсткой конструкции, используя монтажный кронштейн с отверстиями Ø9 мм. Преобразователь имеет штуцера для подключения гибкой импульсной трубки Ø6, Ø8, Ø10 мм или по заказу. В случае отбора измеряемого давления через отверстия с резьбой M20x1,5 применяются переходники с резьбы M20x1,5 на соответствующий штуцер.

**Преобразователь необходимо устанавливать в вертикальном положении.**

Способ прокладки импульсных трубок должен обеспечивать стекание конденсата в направлении объекта.

Там, где есть существенное различие между высотой, на которой установлен преобразователь и высотой точки отбора давления, особенно при малых диапазонах измерений, показания преобразователя могут изменяться в зависимости от разницы температур импульсных линий. Этот эффект может быть уменьшен путем прокладки трубок рядом друг с другом.

2.2.17.1 Преобразователь APR-2000G также может быть оснащен адаптером типа С (рисунок Б.4), предназначенный для установки вентили VM-3 или VM-5 (рисунок 1), производства СООО «АПЛИСЕНС». Изготовитель может поставить преобразователи уже с установленными вентилями VM-3 или VM-5.

2.2.18 Преобразователи APR-2000Y применяются для измерений уровня жидкости в закрытых резервуарах и устанавливаются через люки в верхней части резервуара (рисунок Б.5). Преобразователи должны быть установлены в вертикальном положении.

2.2.19 Преобразователи APR-2200D применяются для измерений плотности жидкости в закрытых резервуарах и устанавливаются через люки в верхней части резервуара (рисунок Б.6).

2.2.19.1 Преобразователи сконструированы на основе преобразователя давления измерительного с двумя дистанционными разделителями.

Разнесенные на фиксированное расстояние, мембранные разделители смонтированы вместе с преобразователем разности давлений в защитной трубе Ø80 мм.

Рабочее положение преобразователя – вертикальное, при этом зеркало измеряемой среды должно находиться выше верхних уравнивательных отверстий трубы.

Преобразователи APR-2200D со стойкими разделителями S-WOL с увеличенной толщиной мембраны, предназначенные для загрязненных или абразивных сред, имеют возможность регулирования расстояния между разделителями.

2.2.19.2 Входным сигналом преобразователя является гидростатическое давление создаваемое столбом измеряемой среды, расположенными между уровнями А и В, соответствующими осям разделителей. При условии однородности среды в столбе «А-В», можно считать, что входным сигналом преобразователя является плотность столба среды «А-В».

2.2.19.3 Для монтажа преобразователя на резервуарах, находящихся под давлением, используется стандартный фланец, диаметр по заказу потребителя. Размещение на рабочей части преобразователя на необходимой высоте в резервуаре обеспечивается за счет трубы длиной L по заказу потребителя.

Монтаж преобразователя на резервуарах без избыточного давления допускается производить при помощи произвольного кронштейна, крепящегося к трубе Ø27 мм, обеспечив вертикальное расположение конструкции.

2.2.20 Электрическое подключение

2.2.20.1 Рекомендуются 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.

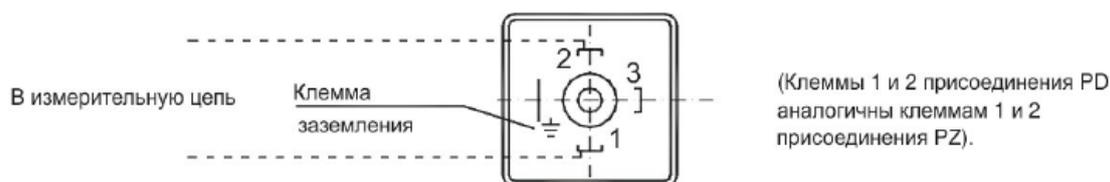
Устройства, работающие вместе с преобразователем, должны обладать устойчивостью к электромагнитным синфазным помехам, вносимым длинными сигнальными линиями связи.

2.2.20.2 Попадание влаги или конденсата внутрь преобразователя может привести к его повреждению.

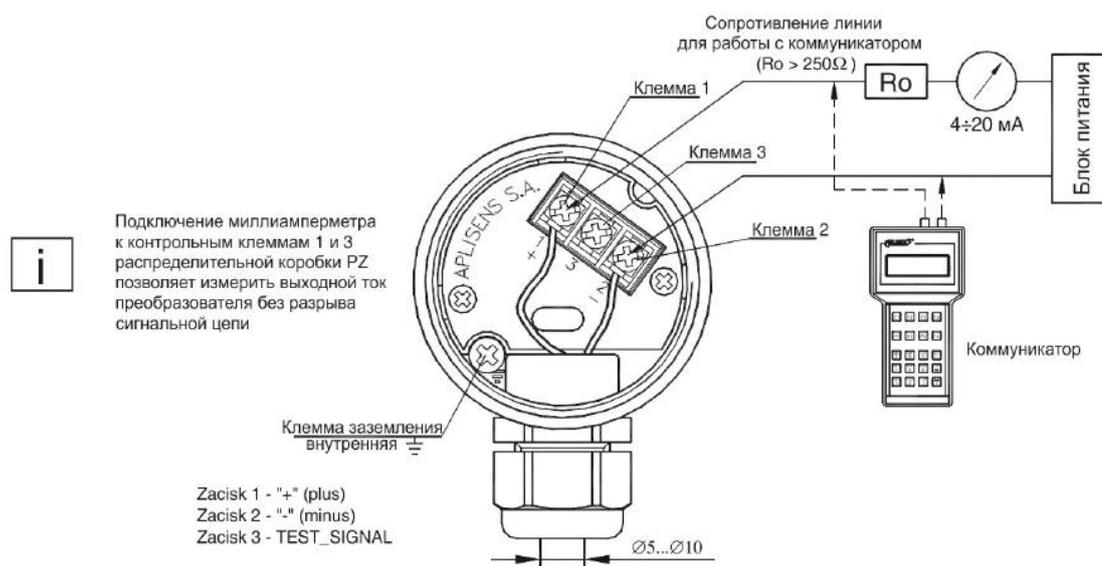
В случае, когда сальниковое уплотнение кабельного ввода негерметично (при использовании не кабеля, а одиночных проводов), необходимо использовать герметики для уплотнения сальникового ввода, для обеспечения соответствующей степени защиты преобразователей (по заказу) IP65, IP66, IP67.

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

2.2.20.3 Подключение преобразователей должно производиться в соответствии со схемами электрическими подключений, приведенных на рисунке 2.



### 2а) Подключение преобразователей исполнения PD



### 2б) Подключение преобразователей исполнения PZ

Коммуникатор можно подключить к линии как показано на рисунке, как со стороны вторичного прибора, так и непосредственно на контактах 1 и 2 преобразователя.

Падение напряжения на встроенном резисторе  $R_o$  должно быть учтено при формировании напряжения питания преобразователя.

Рисунок 2 – Схема электрических подключений преобразователей



### 2.2.22 Заземление

2.2.22.1 Преобразователи имеют внутренние и внешние клеммы заземления. Если преобразователи имеет хорошее гальваническое соединение через процессное присоединение с правильно заземлённой металлической трубой или сосудом, то дополнительное заземление не обязательно.

### 2.2.23 Электростатический заряд

2.2.23.1 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.

### 2.2.24 Защита от перенапряжения

2.2.24.1 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 7).

2.2.24.2 Для защиты от перенапряжений, возникающих между сигнальными линиями (цепью питания) и корпусом преобразователя на плате фильтров дополнительно устанавливается газовый разрядник (таблице 7).

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 7 – 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
АРС... (АР...)	39 В постоянного тока	Газовый разрядник – 230 В постоянного тока

2.2.24.3 При использовании устройств защиты от перенапряжения, не допускайте превышения постоянного напряжения на элементах защиты выше значений, указанных в колонках 2 и 3 таблицы 7.

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

2.2.25 Подсоединение и заделка кабеля должна производиться при отключенном питании.

2.2.26 Преобразователи должны устанавливаться во взрывоопасных зонах согласно требованиям 7.3 ПУЭ, 6.4. ТКП 181 и других ТНПА, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.27 Перед включением преобразователя убедитесь в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в 2.2.1 – 2.2.26 настоящего руководства.

2.2.28 Подключить питание к преобразователю.

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

**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, ЧТО УПЛОТНЕНИЯ ВЫБРАНЫ И УСТАНОВЛЕННЫ ВЕРНО, А СОЕДИНЕНИЯ ДОСТАТОЧНО ЗАЖАТЫ.

ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НЕОБХОДИМО ОТДЕЛИТЬ ЕГО ОТ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ (КЛАПАН, 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°.

После монтажа и подачи давления «ноль» преобразователя может смениться и будет требоваться его корректировка.

Это касается прежде всего преобразователей с малым диапазоном измерений, преобразователей с дистанционными разделителями и в случаях заполнения импульсных линий разделительной жидкостью.

### 2.3.1.3 Диапазон измерений преобразователя. Рекомендации

2.3.1.3.1 Максимальный диапазон измерений давления или разности давлений, в пределах которой нормированы метрологические характеристики преобразователя, называется основным диапазоном измерений. Ширина основного диапазона измерений – это разница между верхней и нижней границами основного диапазона измерений. В памяти преобразователя запрограммирована внутренняя характеристика преобразования, включающая весь основной 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 преобразователем осуществляется посредством протокола HART. При этом в качестве линии связи используется цепь выходного сигнала от 4 до 20 мА.

2.3.1.5 В преобразователе 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 на индикаторе представлено значение измеренного давления;
- конец установленного диапазона измерений;
- начало установленного диапазона измерений;
- постоянная времени демпфирования;
- тип характеристики преобразования: линейная, обратная или квадратичная.

К идентификационным параметрам, которые нельзя изменять относятся:

- верхняя граница основного диапазона;
- нижняя граница основного диапазона;
- минимальная ширина установленного диапазона.

Установка параметров, приведенных в 2.3.1.5, носит название «КОНФИГУРАЦИЯ».

2.3.1.6 Остальными идентификационными параметрами, не влияющими на значение выходного сигнала, являются: адрес преобразователя, код типа преобразователя, заводской идентификационный код, заводской код преобразователя, число преамбул (от 3 до 20), UCS, TSD, версия программы, версия электроники, флажки, заводской номер, указатель – этикетка, указатель – список, указатель – дата, сообщение, идентификационный номер, номер головки (датчика).

К идентификационным параметрам, которые нельзя изменять относятся:

- верхняя граница основного диапазона;
- нижняя граница основного диапазона;
- минимальная ширина установленного диапазона.

Установка параметров, приведенных в 2.3.1.5, носит название «КОНФИГУРАЦИЯ».

2.3.1.7 Существует возможность «обнуления давлением» преобразователя, которое используется для компенсации отклонения характеристики, вызванного изменением положения преобразователя при монтаже.

Преобразователи можно градуировать, относя их показания к входному давлению, контролируемому образцовым устройством. Операции по обнулению и градуировке носят общее название ГРАДУИРОВКА (в коммуникаторе – КАЛИБРОВКА).

2.3.1.8 Конфигурирование и градуировка преобразователя осуществляется с помощью:

- коммуникатора КАР (см. руководство по эксплуатации на коммуникатор КАР);
- коммуникаторов, поддерживающих протокол HART;
- персонального компьютера с использованием конвертера HART/RS-232 или конвертера HART/USB и программного обеспечения «РАПОРТ», производства фирмы АПЛИСЕНС.

К конфигурирующей программе „РАПОРТ” дополнением является программа „КУСОЧНО-ЛИНЕЙНАЯ ЛИНЕАРИЗАЦИЯ”, позволяющая вводить в преобразователь 21-ти точечную нелинейную характеристику пользователя.



ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НЕОБХОДИМО ЗАЩИТИТЬ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА, ИСПОЛЬЗУЯ КОМАНДУ HART [247]. ЭТО ПРЕДОТВРАЩАЕТ СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ НАМЕРЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. ФУНКЦИЯ ЗАЩИТЫ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАДЕЙСТВОВАНА С ПОМОЩЬЮ КОММУНИКАТОРА КАР, КОМПЬЮТЕРА С ПРОГРАММОЙ „RAPORT”.

2.3.1.12 Дистанционное конфигурирование преобразователя можно выполнять с помощью коммуникатора КАР или с помощью ПК с программой «RAPORT» и конвертором HART/RS232.

2.3.1.13 Конфигурирование преобразователя APR-2200 для измерения уровня, плотности жидкостей и границы раздела фаз

#### 2.3.1.13.1 Определения

Для упрощения математических операций мы введем коэффициент плотности среды измерения  $X_{\rho}$ .

$$X_{\rho \text{ среды\_изм}} = \frac{\rho_{\text{среды\_изм}} [\text{г} / \text{см}^3]}{\rho_{\text{воды при } 4^{\circ}\text{C}} [\text{г} / \text{см}^3]}$$

$$X_{\rho \text{ маном. жид.}} = \frac{\rho_{\text{маном. жид.}} [\text{г} / \text{см}^3]}{\rho_{\text{воды при } 4^{\circ}\text{C}} [\text{г} / \text{см}^3]}$$

Поскольку плотность воды при 4 °С равна 1 г/см<sup>3</sup>, коэффициент плотности  $X_{\rho}$  численно равен плотности среды измерения, выраженной в г/см<sup>3</sup>. Для определения гидростатического давления столба жидкости в мм Н<sub>2</sub>О, достаточно умножить высоту столба в мм на коэффициент плотности жидкости  $X_{\rho}$ . Так как удобно выразить гидростатическое давление в мм Н<sub>2</sub>О и преобразователь можно сконфигурировать в этих единицах, в описании способов измерения, приведенных ниже, мы будем использовать значения давления, выраженные в мм Н<sub>2</sub>О и коэффициент плотности  $X_{\rho}$ .

2.3.1.13.2 Конфигурирование преобразователя APR-2200 для измерения уровня в закрытой емкости (рисунок 5):

Необходимо преобразовать изменение уровня жидкости с плотностью  $\rho = 0,87 \text{ г/см}^3$  от 0 до  $h_{\text{max}}$  в выходной сигнал от 4 до 20 мА.

$H$  = расстояние между осями мембранных разделителей

$$0 \leq h [\text{мм}] \leq h_{\text{max}}$$

$$\rho_{\text{среды изм.}} = 0,87 \text{ г/см}^3$$

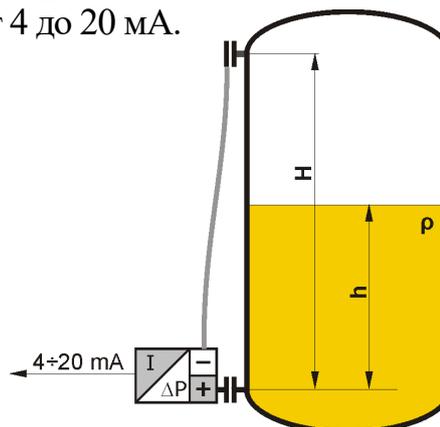


Рисунок 5

1 Установить преобразователь в рабочее положение на пустом резервуаре;

2 Подключить электрические цепи преобразователя, обеспечив условия использования HART коммуникатора;

3 Подключить коммуникатор КАР к преобразователю и выбрать функцию «Конфигурация»;

4 В меню выбрать «выходные параметры»;

5 В меню «выходные параметры»:

а) изменить единицы измерения на мм Н<sub>2</sub>О при 4 °С,

б) ввести начальное значение ( $X\rho \times h_{\min}$  [мм]) и конечное значение диапазона измерений

( $X\rho \times h_{\max}$  [мм]), а именно: 0 и  $h_{\max} \times 0,87$  [мм],

в) для компенсации гидростатического давления манометрической жидкости в капилляре, начало диапазона измерений должно быть установлено заданным давлением. Под воздействием давления манометрической жидкости (резервуар пустой) преобразователь смещает начало и конец диапазона измерений, компенсируя значение этого давления.

После того, как преобразователь сконфигурирован таким образом, он готов для выполнения измерений.

Если нет возможности опорожнить резервуар, для конфигурации преобразователя, гидростатическое давление манометрической жидкости можно вычислить умножением вертикального расстояния между осями мембранных разделителей на коэффициент плотности манометрической жидкости в капиллярах. Это давление необходимо учитывать, при вводе значений начала и конца диапазона измерений:

$$P_{\min} [\text{мм Н}_2\text{О}] = -H [\text{мм}] \times X\rho_{\text{маном. жидкости.}}$$

$$P_{\max} [\text{мм Н}_2\text{О}] = h_{\max} [\text{мм}] \times X\rho_{\text{среды изм.}} - H [\text{мм}] \times X\rho_{\text{маном. жидкости.}}$$

$\rho_{\text{маном. жидкости}}$  типа DC-550 равна 1,068 г/см<sup>3</sup>

$\rho_{\text{маном. жидкости}}$  типа АК-20 равна 0,945 г/см<sup>3</sup>

2.3.1.13.3 Конфигурация преобразователя APR-2200/ALW для измерения плотности жидкости (рисунок 6)

Необходимо преобразовать изменение плотности жидкости с плотностью  $\rho_{\min} = 0,6$  г/см<sup>3</sup> до  $\rho_{\max} = 1,2$  г/см<sup>3</sup> в выходной сигнал от 4 до 20 мА при вертикальном разnose мембранных разделителей  $H=3000$  мм. Разделители заполнены манометрической жидкостью DC-550 с плотностью  $\rho_{\text{маном. жидкости}} = 1,068$  г/см<sup>3</sup>.

$$H = 3000 \text{ мм}$$

$$0,6 \leq \rho [\text{г/см}^3] \leq 1,2$$

$$\rho_{\text{маном. жидкости}} = 1,068 \text{ г/см}^3$$

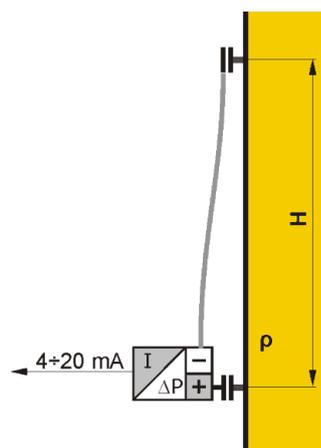


Рисунок 6

1 Рассчитаем нижнюю границу диапазона измерений:  $P_{\min} = H_{[\text{мм}]} \times (X\rho_{\min} - X\rho_{\text{маном. жидкости.}}) = 3000 \times (0,6 - 1,068) = -1404$  [мм Н<sub>2</sub>О];

2 Верхняя граница диапазона измерений:  $P_{\max} = H_{[\text{мм}]} \times (X\rho_{\max} - X\rho_{\text{маном. жидкости.}}) = 3000 \times (1,2 - 1,068) = 396$  [мм Н<sub>2</sub>О];

3 Разместить мембранные разделители на одном уровне и установить ноль преобразователя;

4 Установить преобразователь в рабочее положение на резервуаре;

5 Подключить электрические цепи к преобразователю, обеспечив условия для HART коммуникации;

6 Подключить коммуникатор КАР, идентифицировать преобразователь и выбрать функцию «Конфигурация» ("Reranging" procedure);

7 В меню выбрать «Выходные параметры» ("Reranging");

8 В меню «Выходные параметры» ("Reranging"):

а) сменить единицы измерения на мм Н<sub>2</sub>О при 4 °С,

б) ввести значения нижней  $P_{\min} = -1404$  и верхней  $P_{\max} = 396$  границ диапазона измерений.

После того, как преобразователь сконфигурирован таким образом, он готов к работе.

#### 2.3.1.13.4 Измерение границы раздела фаз (рисунок 7)

Уровень границы раздела фаз жидкостей с различной плотностью определяется путем измерения средней плотности среды между мембранными разделителями.

а) Необходимо рассчитать значения нижней и верхней границ диапазона измерений для преобразователя APR-2200, сконфигурированного для измерения уровня границы раздела фаз в диапазоне от 0 до 1000 мм между жидкостью с плотностью  $\rho_1 = 0,7$  г/см<sup>3</sup> и жидкостью с  $\rho_2 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, при условии разнесения мембранных разделителей по высоте  $H = 1600$  мм.

Плотность манометрической жидкости в разделителях DC-550 равна 1,068 г/см<sup>3</sup>.

$$H = 1600 \text{ мм}$$

$$0 \leq h \text{ [мм]} \leq 1000$$

$$\rho_1 = 0,7 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 1,0 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{маном. жидкости}} = 1,068 \text{ г/см}^3$$

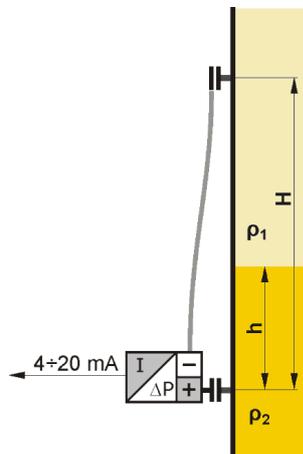


Рисунок 7

Нижняя граница диапазона измерений определяется разностью давлений на преобразователе в случае, когда резервуар заполнен только легкой жидкостью:

$$\begin{aligned} P_{\min} &= H \text{ [мм]} \times (X\rho_1 - X\rho_{\text{маном. жид.}}) = \\ &= 1600 \text{ [мм]} \times (0,7 - 1,068) = -588,8 \text{ [мм Н}_2\text{О]} \end{aligned}$$

Значение верхней границы диапазона измерений получим, прибавив увеличение давления, обусловленное заменой легкой жидкости на тяжелойю:

$$\begin{aligned} P_{\max} &= P_{\min} \text{ [мм Н}_2\text{О]} + (X\rho_2 - X\rho_1) \times h \text{ [мм]} = \\ &= -588,8 + (1,0 - 0,7) \times 1000 = -288,8 \text{ [мм Н}_2\text{О]} \end{aligned}$$

*Дополнительные замечания*

Коррекция установленных параметров преобразователя может быть выполнена на основе результатов лабораторных оценок плотности образцов жидкостей, граница раздела которых будет измеряться. Наиболее часто это необходимо, когда измерения производятся в сегменте трубопровода, где скорость потока среды измерения достигает нескольких метров в секунду.

Увеличение вертикального разнеса мембранных разделителей расширяет диапазон и зачастую способствует повышению точности измерений.

При выборе величины разнеса разделителей, убедитесь, что разность давлений на преобразователе лежит в пределах основного диапазона.

Максимальный вертикальный разнос мембранных разделителей (Н) зависит от основного диапазона преобразователя и предельных значений плотности сред измерения ( $\rho_{\min}$ ;  $\rho_{\max}$ ).

Если  $\rho_{\min} < \rho_{\text{ман. жидкости}} < \rho_{\max}$ , то разнос Н должен удовлетворять следующим условиям:

$$H_{[мм]} \leq \frac{\text{нижняя граница диапазона [ммH}_2\text{O]}}{X_{\rho_{\min}} - X_{\rho_{\text{ман.жидк.}}}}$$

$$H_{[мм]} \leq \frac{\text{верхняя граница диапазона [ммH}_2\text{O]}}{X_{\rho_{\max}} - X_{\rho_{\text{ман.жидк.}}}}$$

б) Рассчитать максимальное расстояние между мембранными разделителями для преобразователя APR-2200/(-10) - 10 кПа в случае измерения границы между жидкостями с плотностью от 0,6 до 1,2 г/см<sup>3</sup>. В разделителях залито силиконовое масло АК-20 с плотностью 0,945 г/см<sup>3</sup>.

Нижняя граница диапазона измерений (-10) кПа = -1020 мм H<sub>2</sub>O

$$H_{[мм]} \leq \frac{-1020}{0,6 - 0,945} \Rightarrow H_{[мм]} \leq \frac{-1020}{-0,345} \Rightarrow H_{[мм]} \leq 2957$$

Верхняя граница диапазона измерений 10 кПа = 1020 мм H<sub>2</sub>O

$$H_{[мм]} \leq \frac{1020}{1,2 - 0,945} \Rightarrow H_{[мм]} \leq \frac{1020}{0,255} \Rightarrow H_{[мм]} \leq 4000$$

В примере оба условия выполняются, если расстояние между разделителями не превышает 2957 мм.

## 2.3.1.14 Конфигурирование преобразователя APR-2000Y

## Пример установки прибора на резервуаре



Рисунок 8

2.3.1.14.1 Применение преобразователя APR-2000Y позволяет компенсировать постоянного давления в баке. На нижнюю мембрану преобразователя воздействует гидростатическое давление среды. Это давление является суммой гидростатических давлений жидкой и паровой фаз среды измерений. В большинстве практических случаев плотность паровой фазы в резервуаре мало, поэтому измеряемое гидростатическое давление, связано только с высотой столба жидкой фазы и может характеризовать уровень зеркала жидкой фазы.

Для сред измерений со значительной плотностью паровой фазы (например, пропан), уровень, определяемый этим методом, можно рассматривать как теоретический уровень жидкой фазы, определяемый как сумма реальной жидкой фазы и конденсата паровой фазы.

## 2.3.1.14.2 Пример конфигурации прибора

Необходимо измерить уровень среды с плотностью 0,78 в диапазоне от 0 до 3200 мм.

1 Установить преобразователь в рабочее положение, поместить разделитель на заданную глубину (емкость пустая).

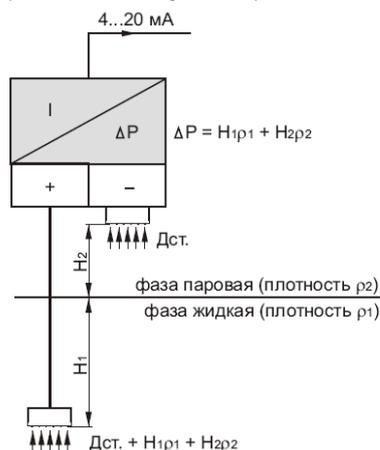


Рисунок 9

2 Определить ширину диапазона измерений в мм H<sub>2</sub>O (при 14 °С):  
3200 мм × 0,87 г/см<sup>3</sup> = 2784 мм H<sub>2</sub>O.

3 С помощью коммуникатора установить в преобразователе единицы измерений в мм H<sub>2</sub>O при 4 °С.

4 Для определения начала диапазона измерений прочитайте на коммуникаторе значение гидростатического давления, создаваемого манометрической жидкостью в капилляре (прочитанное значение, например: -4250 мм H<sub>2</sub>O).

5 Для определения конца диапазона измерений, необходимо к величине -4250 мм H<sub>2</sub>O прибавить значение ширины диапазона

$$-4250 \text{ мм H}_2\text{O} + 2784 \text{ мм H}_2\text{O} = -1466 \text{ мм H}_2\text{O}$$

6 С помощью коммуникатора записать полученные значения начала (-4250 мм H<sub>2</sub>O) и конца (-1466 мм H<sub>2</sub>O) диапазона измерений в преобразователь. После выполнения данных операций преобразователь готов к работе.

### 2.3.1.15 Конфигурирование и градуировка преобразователя APR-2200D

2.3.1.15.1 Задание на измерение: Преобразовать изменение плотности от 400 до 600 кг/м<sup>3</sup> в изменение выходного сигнала в диапазоне от 4 до 20 мА.

Градуировка по отношению к плотности воды при температуре 20 °С (998,20 кг/м<sup>3</sup> и g = 9,807 м/с<sup>2</sup>), а также определение характеристик преобразователя.

В емкость высотой не менее 85 см налить дистиллированную воду при температуре 20 °С. Преобразователь, предварительно подключенный в электрическую цепь, погружаем в воду, не забывая о вертикальном положении. После выравнивания температуры (около 20 мин), при помощи коммуникатора КАР, производим «обнуление» давления преобразователя («обнуление» в меню коммуникатора).

Затем извлечь преобразователь из воды и установить его вертикально. В этом положении принимаем, что преобразователь погружен в среду с плотностью 1,16 кг/м<sup>3</sup> (плотность воздуха в нормальных условиях). После нажатия кнопки «PV» коммуникатора, выбираем режим «непрерывное измерение давления» и записываем измеренное значение (например, P<sub>воздуха</sub> = - 6, 649 кПа). После выполнения вышеуказанных действий, имеем две точки характеристики преобразователя.

$$\text{Для воды: } P_{\text{воды}} = 0,000 \text{ кПа, } \rho_{\text{воды}} = 998,20 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Для воздуха: } P_{\text{воздуха}} = -6, 649 \text{ кПа, } \rho_{\text{воздуха}} = 1,16 \text{ кг/м}^3$$

Определение давления, соответствующего началу диапазона измерений

$$\rho_{\text{мин}} = 400 \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{P_{\text{воды}} - P_{\text{воздуха}}}{\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{воздуха}}} \times (\rho_{\text{мин}} - \rho_{\text{воды}}) = \frac{6,649}{997,04} \times (-598,2) = -3,989 \text{ кПа}$$

Определение давления, соответствующего концу диапазона измерений

$$\rho_{\text{мах}} = 600 \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{P_{\text{воды}} - P_{\text{воздуха}}}{\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{воздуха}}} \times (\rho_{\text{мах}} - \rho_{\text{воды}}) = \frac{6,649}{997,04} \times (-398,2) = -2,655 \text{ кПа}$$

Полученные значения гидростатического давления, соответствующие началу и концу диапазона измерения плотности, записываем в преобразователь (конфигурация → выходные параметры → установка начала и конца диапазона измерений → запись значений).

После ввода вышеуказанных параметров, преобразователь реализует указанное задание на измерение.

2.3.1.15.2 Градуировка преобразователя может быть выполнена расчетным методом. Рассмотрим на примере преобразователя с диапазоном измерений (- 7) - 0 кПа.

1) Используя формулу зависимости гидростатического давления  $P$  столба жидкости высотой  $H$  от плотности  $\rho$ :

$$P = \rho gh,$$

где

$g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ , для г. Витебска  $g = 9,815 m/c^2$ ;

$h$  – высота столба жидкости, равная расстоянию между разделителями 0,68 м.

Рассчитать давление столба воды с плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$P_{\text{воды}} = 6,674 \text{ кПа.}$$

2) Рассчитать давление столба воздуха с плотностью  $\rho = 1,16 \text{ кг/м}^3$  (плотность воздуха в нормальных условиях).

$$P_{\text{воздуха}} = 0,007 \text{ кПа.}$$

3) Полученные значения гидростатического давления, соответствующие началу диапазона измерений  $P = - 6,674 \text{ кПа}$  и концу диапазона измерений  $P = 0 \text{ кПа}$  плотности, записываем в преобразователь (конфигурация → выходные параметры → установка начала и конца диапазона измерений → запись значений).

### 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).

2.3.2.3 Перед проведением поверки преобразователей APR-2200D должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- снять защитную трубу  $\varnothing 80 \text{ мм}$ ;
- преобразователь установить в вертикальном положении;
- подключить к камере Н (высокое давление) рабочий эталон;
- запрограммировать начало и конец диапазона измерений;
- задать в камеру Н (высокое давление) давление, соответствующее концу диапазона измерений. Используя функцию «Обнуление» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», сопоставить заданное давление с током 20 мА, соответствующее верхнему пределу измерений.

- в случае несоответствия выходного сигнала, провести градуировку преобразователя следующим образом:

задать давление соответствующее началу диапазона измерений. Используя функцию «Калибровка заданным давлением» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», установить соответствие заданного давления току 4 мА;

задать давление соответствующее концу диапазона измерений. Используя функцию «Калибровка заданным давлением» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», задать соответствие заданного давления току 20 мА.

2.3.2.3.1 Перед проведением периодической поверки преобразователя APR-2200D на объекте должны быть выполнены следующие дополнительные подготовительные работы:

- расфланцевать преобразователь;
- произвести демонтаж защитной трубы Ø80 мм преобразователя и установить его вертикально.

2.3.2.4 Перед проведением поверки преобразователей APR-2000Y должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователь должен быть установлен в вертикальном положении;
- подключить к штуцеру Д рабочий эталон;
- задать начало и конец диапазона измерений;
- используя функцию «Обнуление» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», сопоставить атмосферное давление, воздействующее на обе камеры преобразователя с током 20 мА, соответствующее верхнему пределу измерений;
- задать давление, соответствующее началу диапазона измерений;
- проконтролировать соответствие заданного давления и выходного сигнала, который должен быть равен 4 мА;
- в случае несоответствия выходного сигнала, провести градуировку преобразователя следующим образом:

- задать давление, соответствующее началу диапазона измерений. Используя функцию «Калибровка заданным давлением» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», задать соответствие заданного давления току 4 мА;

- задать давление, соответствующее началу диапазона измерений. Используя функцию «Калибровка заданным давлением» коммуникатора КАР или программного обеспечения «РАПОРТ», задать соответствие заданного давления току 20 мА.

2.3.2.4.1 Перед проведением периодической поверки преобразователя APR-2000Y на объекте должны быть выполнены следующие дополнительные подготовительные работы:

- расфланцевать преобразователь;
- застопорить трубу преобразователя относительно ответного фланца при помощи уравнильного отверстия в трубе и алюминиевого пальца;
- произвести демонтаж фланцевой части преобразователя и установить его вертикально.

2.3.2.5 Перед проведением поверки преобразователя APR-2200 должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- разместить разделители на одинаковом уровне;
- задать верхний и нижний пределы измерений, соответствующие началу и концу диапазона измерений преобразователя;
- выполнить установку нуля;
- произвести проверку преобразователя в отнесении к образцам давления;
- контролировать положительный и отрицательный отрезок характеристики преобразователя, подключая образцы давления на оба разделителя или применять метод манометрического – вакуумметрического давления (избыточного-отрицательного давления). При необходимости произвести коррекцию характеристики;
- при необходимости произвести градуировку преобразователя.

### 2.3.3 Использование специального исполнения

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

**ВНИМАНИЕ!**

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

## 3 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 7.

Таблица 7

Неисправность 1	Причина 2	Метод устранения 3
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 Заменяемые элементы

3.5.1 Элементы преобразователя, которые в случае повреждения могут быть заменены пользователем самостоятельно, кроме исполнения Ех:

- преобразователи с присоединением PD: верхняя часть разъёма с контактами, уплотнение, нижняя часть разъёма с уплотнением.

**Остальные элементы преобразователя может заменять только производитель либо уполномоченная им организация.**

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

#### 4 Текущий ремонт

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

– изготовитель: СООО «АПЛИСЕНС»

Республика Беларусь, 210004, 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, 348/1, оф. 108 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, НЕ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, РЕКЛАМАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ.

#### 5 Транспортирование

5.1 Преобразователи транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых 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 (неотапливаемое 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 (отапливаемое 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 отапливаемом 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  $\frac{\quad}{1} \frac{\quad}{2} \frac{\quad}{3} \frac{\quad}{4} - \frac{\quad}{5} \frac{\quad}{6} / K = \frac{\quad}{7} \frac{\quad}{8} \frac{\quad}{9} \frac{\quad}{10}$

ТУ РБ 390171150.001-2004\*,

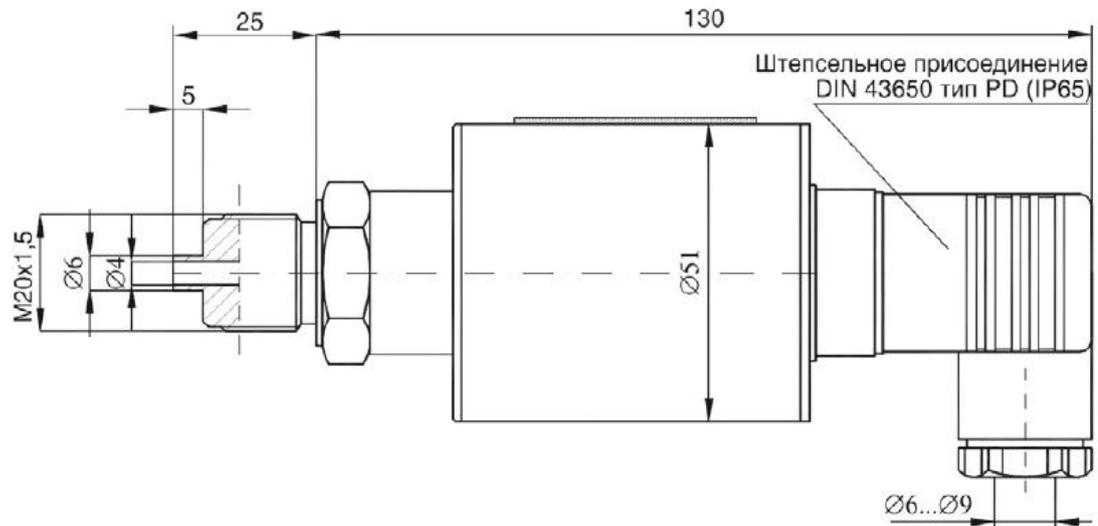
где

- 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 поверки, протокол первичной поверки по заказу потребителя – Св.
- 10 Кодовое обозначение государств, указывающее страну потребителя: ВУ, КЗ, РУ, АЗ, УЗ и др. (при необходимости).

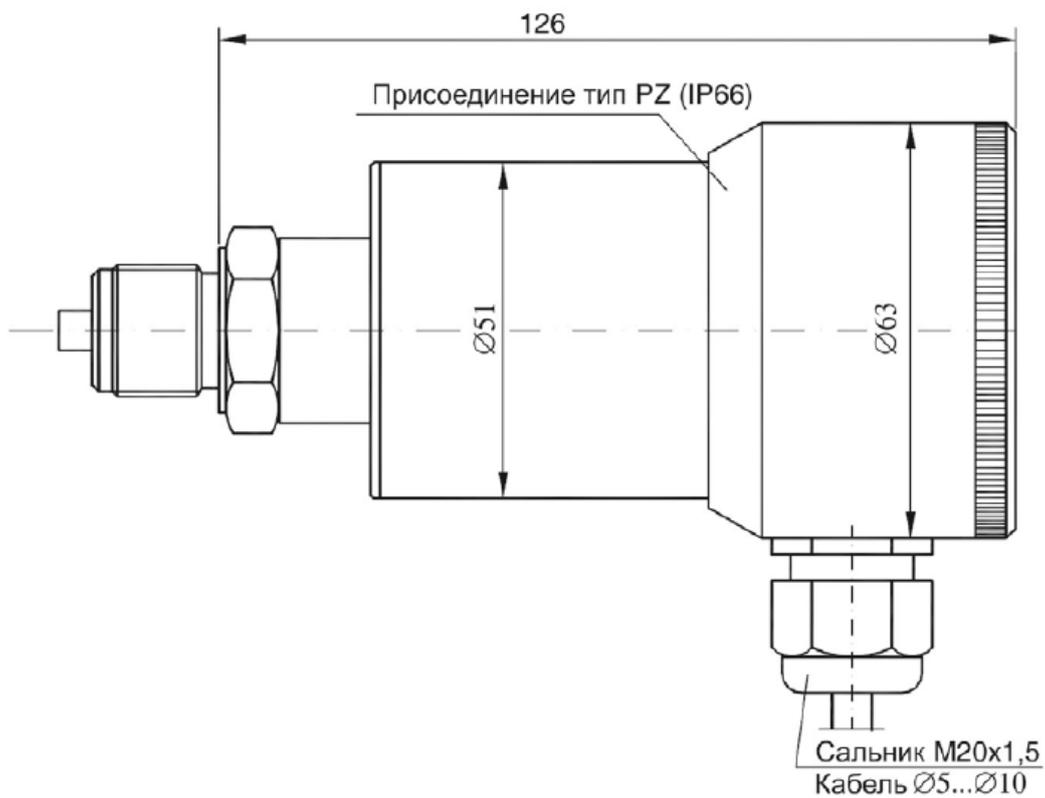
\* допускается не указывать

Приложение Б  
(справочное)

Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователей

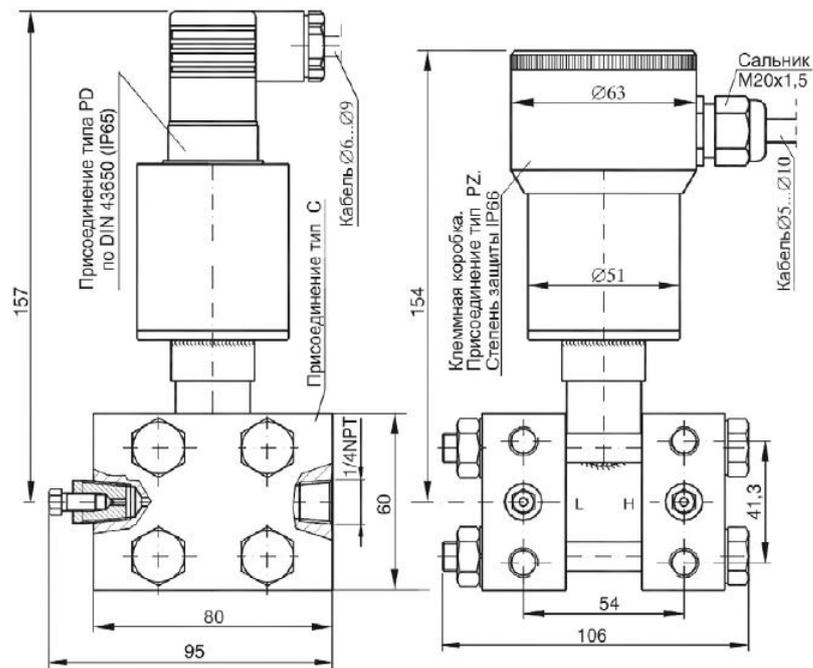


а) исполнение PD

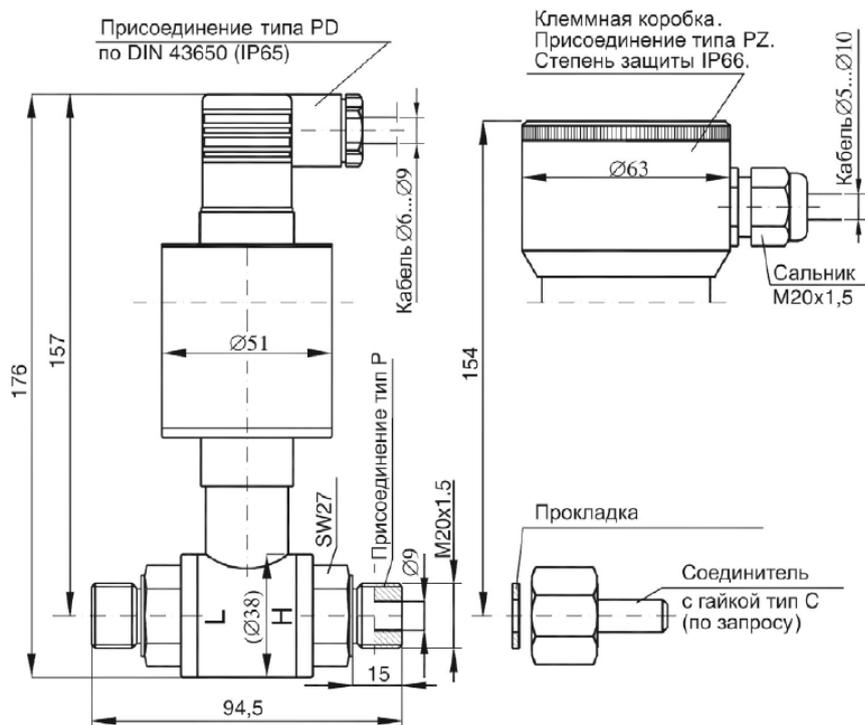


б) исполнение PZ

Рисунок Б.1- Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователей APC-2000



а) с присоединением типа С



б) с присоединением типа Р

Рисунок Б.2- Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователей APR-2000

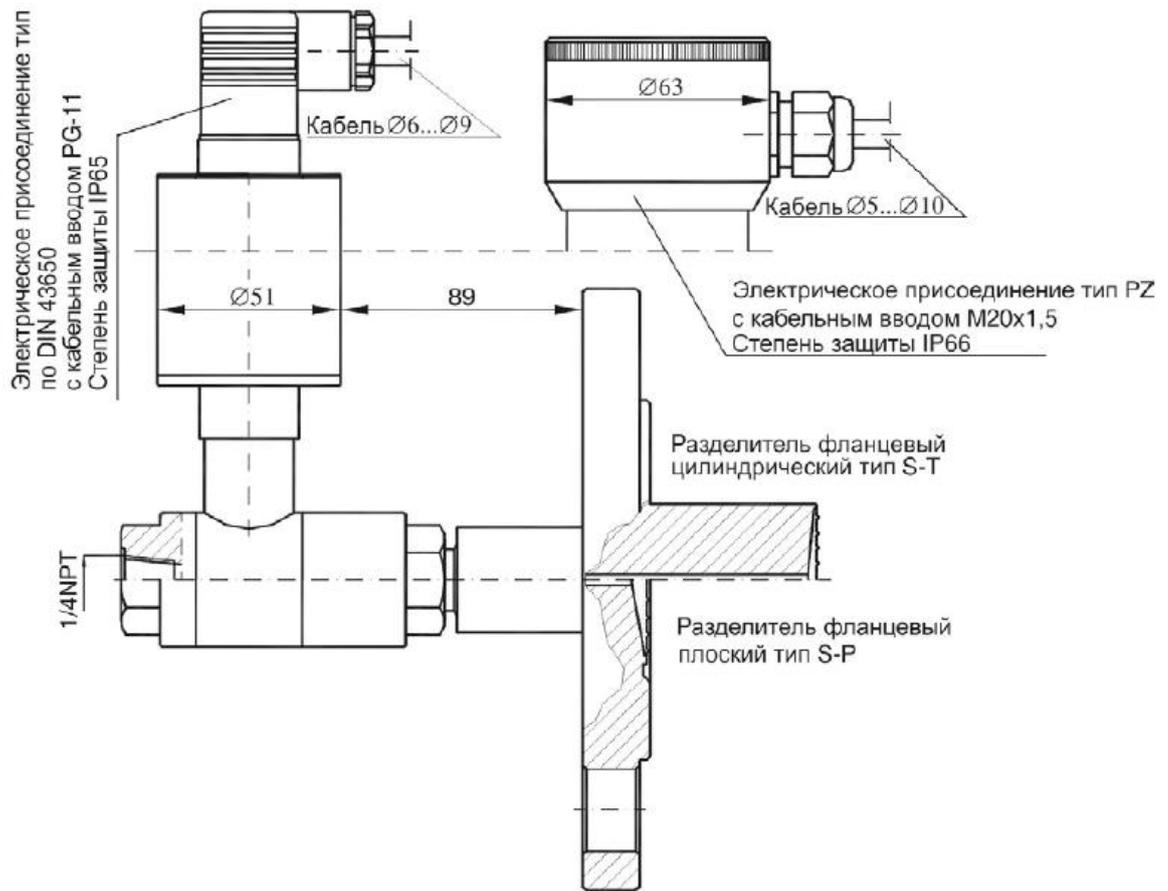
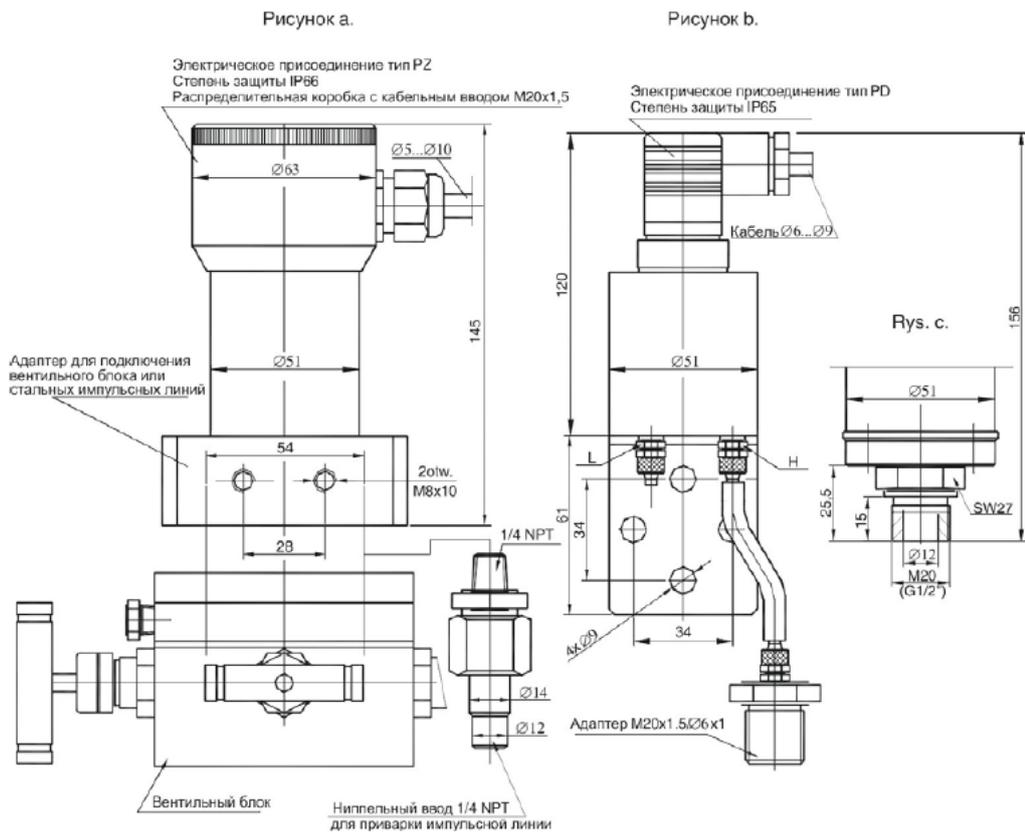
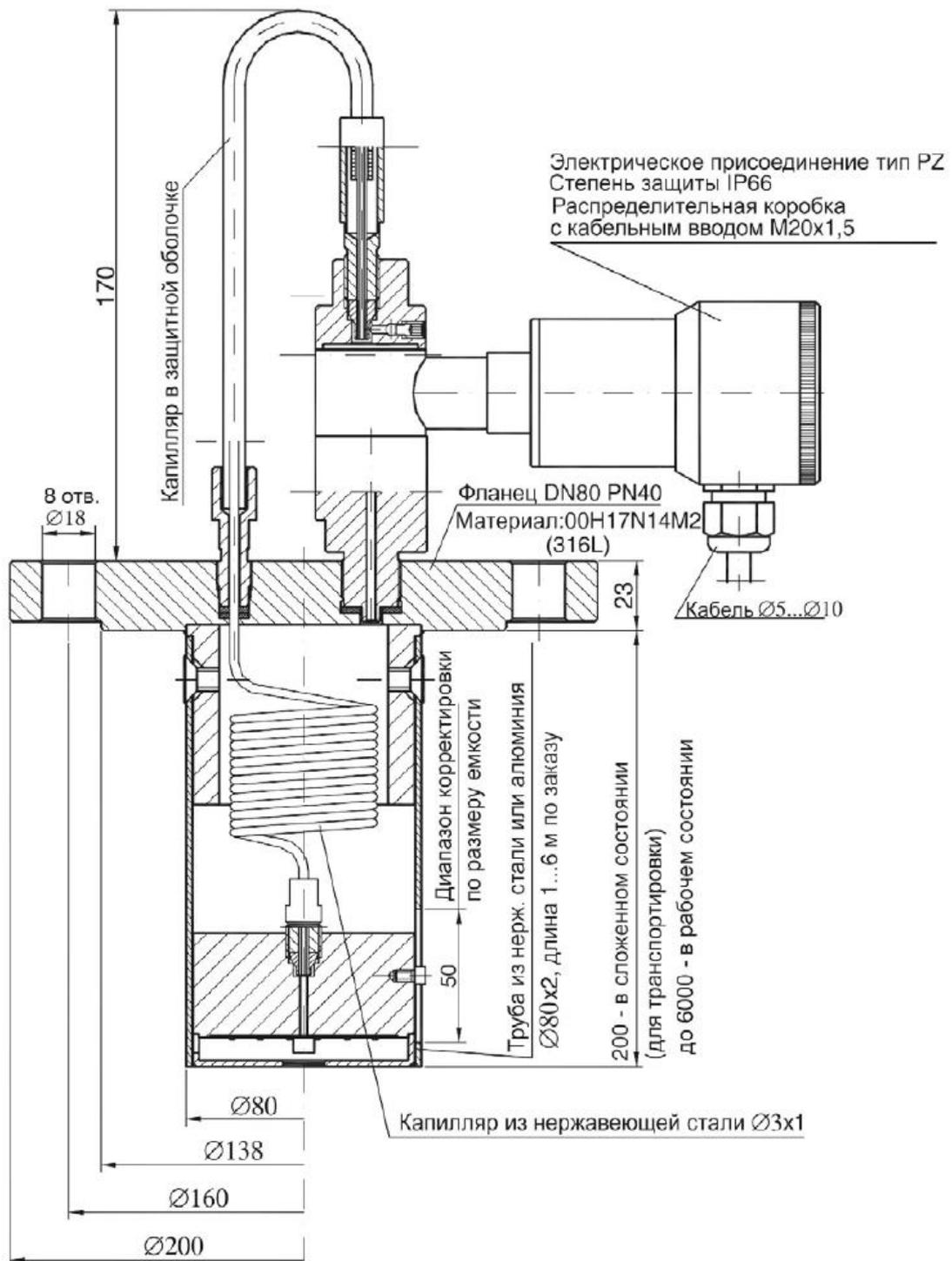


Рисунок Б.3 - Внешний вид, установочные и соединительные размеры преобразователей APR-2200



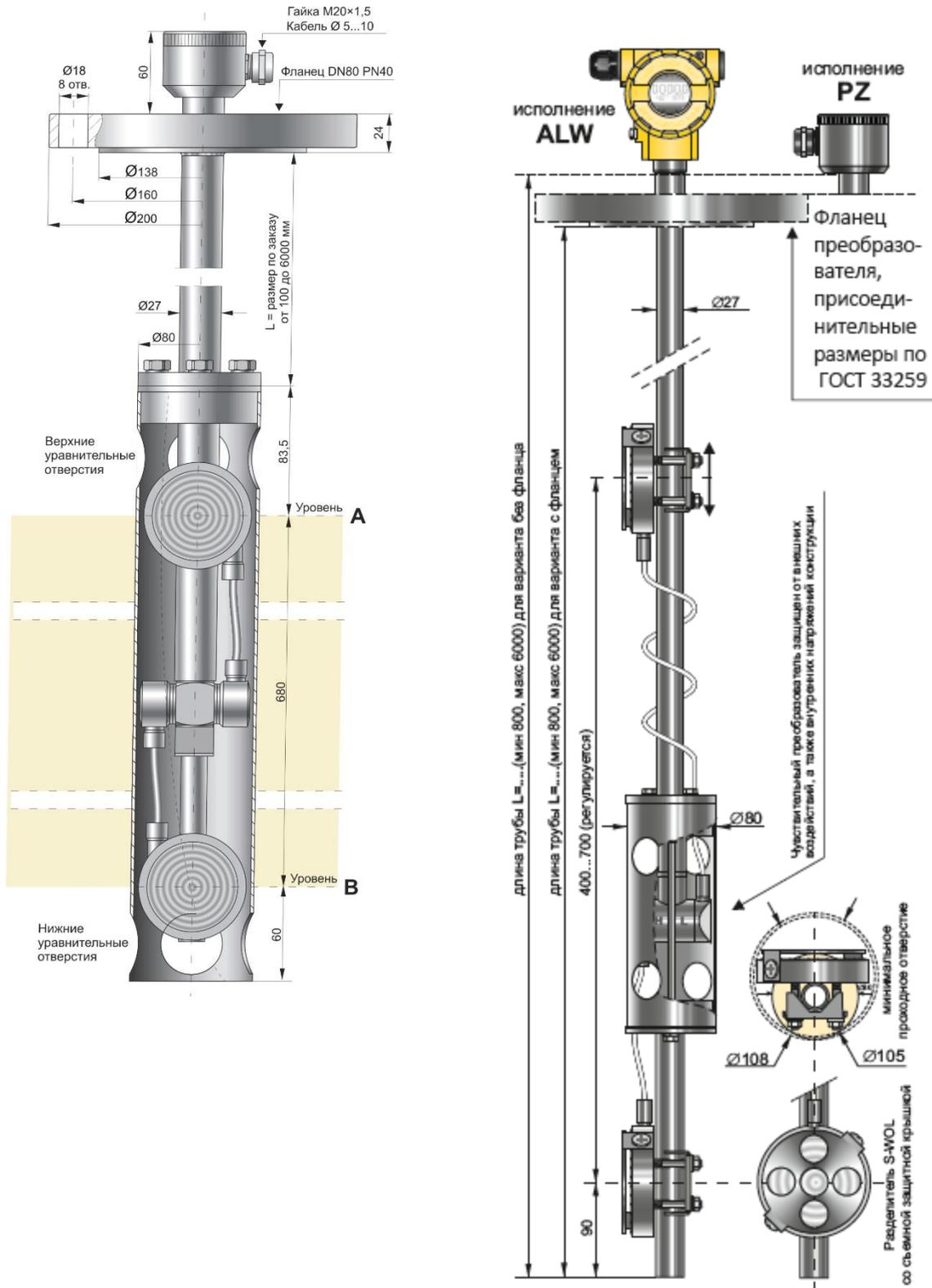
- а) с присоединением типа С;
- б) с присоединением типа РСV;
- в) с присоединением типа GP или P;

Рисунок Б.4 - Внешний вид, установочные и соединительные размеры преобразователей APR-2000G



Примечание – Присоединительные размеры фланцев преобразователей по ГОСТ 33259

Рисунок Б.5 - Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователей APR-2000Y



Примечание – Присоединительные размеры фланцев преобразователей по ГОСТ 33259

Рисунок Б.6 - Внешний вид, установочные и присоединительные размеры преобразователей APR-2200D

**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)**

**Комплект монтажных частей**

**Таблица В.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 M10 для монтажа преобразователя P≤25 МПа
A12.9	Комплект болтов M10 для монтажа преобразователя P≤40 МПа
B	Комплект болтов 7/16" длиной 1" для монтажа преобразователей
C	Комплект болтов 7/16" длиной 2 1/4" для монтажа преобразователей
U	Стальной кронштейн толщиной 3 мм для крепления вентили
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 наверхное 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 наверхное СКН ТУ ВУ 390317133.004
СШВ-___	Соединение с шаровым ниппелем ввертное СШВ ТУ ВУ 390317133.004
Кольцо СМ30x2	Монтажное кольцо для сварки с резьбой М30x2
Кольцо СG1/2	Монтажное кольцо для сварки с резьбой G1/2"
Кольцо СG1	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 СМ30x2 к гигиеническим 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 горизонтальной трубе от Ø30 до Ø65 мм
С-2	Приспособление для монтажа преобразователя с присоединением типа С к трубе 2" или к стене

Продолжение таблицы В.1

1	2
C-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
Труба КО (AL), L = _____ м	Труба из нержавеющей стали или алюминия преобразователей модификаций APR-2000Y
Труба Ø27, L = (100 – 6000) мм	Труба Ø27 для размещения рабочей части преобразователя на необходимой высоте резервуара длиной от 100 до 6000 мм преобразователя модификации APR-2200D
Трубка _____, L = _____ м	Трубка (полихлорвиниловая, фторопластовая и др.) для модификаций APR-2000G
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	

## Приложение Д (справочное) Примеры исполнений присоединений и соединительных мест

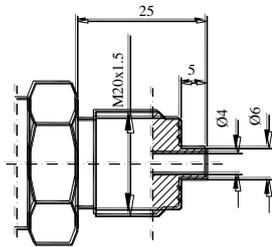


Рисунок Д.1а - Присоединение манометрическое M20x1,5 типа М

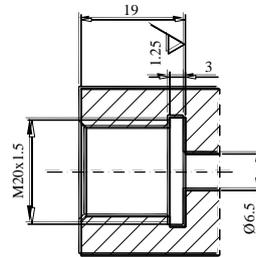


Рисунок Д.1б - Ответное гнездо для преобразователей с манометрическим присоединением M20x1,5 типа М

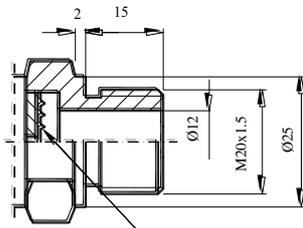


Рисунок Д.2а - Присоединение M20x1,5 типа Р с увеличенным отверстием

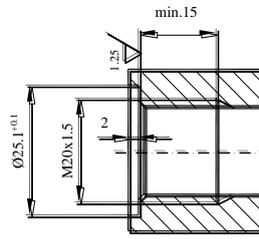


Рисунок Д.2б - Ответное гнездо для преобразователей с присоединением M20x1,5 типа Р

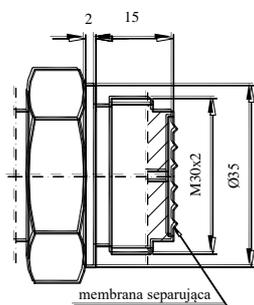


Рисунок Д.3а - Присоединение с лицевой мембраной M30x2 типа CM30x2

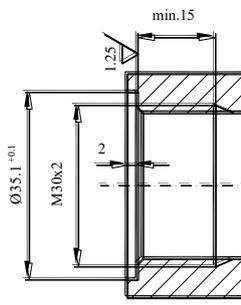


Рисунок Д.3б - Ответное гнездо для присоединений типа CM30x2 с лицевой мембраной

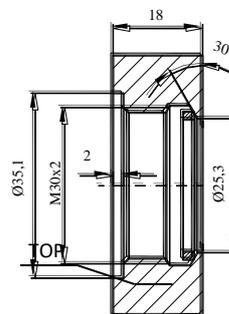


Рисунок Д.3в - Кольцо для монтажа преобразователей с присоединением типа CM30x2

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

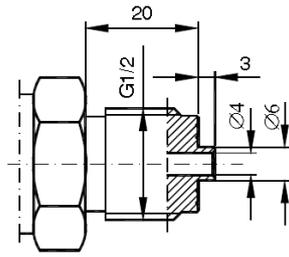


Рисунок Д.4а  
Присоединение типа «G1/2»,  
с резьбой G1/2”

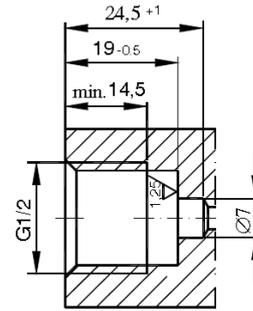


Рисунок Д.4б  
Гнездо для присоединения  
типа «G1/2”

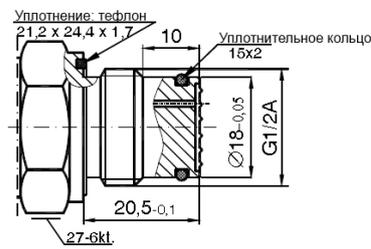


Рисунок Д.5а  
Присоединение типа «CG1/2»,  
с резьбой G1/2”

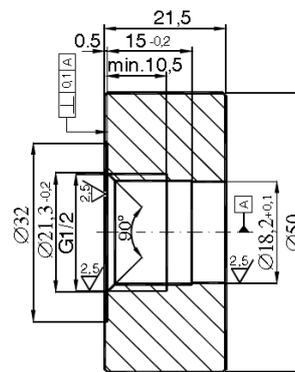


Рисунок Д.5б  
Гнездо для присоединения  
типа «CG1/2”

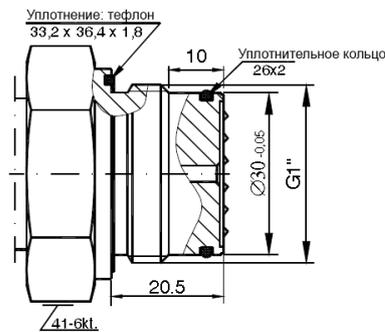


Рисунок Д.6а  
Присоединение типа «CG1»,  
с резьбой G1”

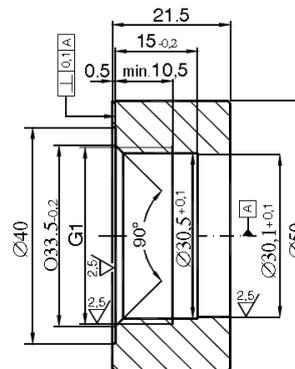


Рисунок Д.6б  
Гнездо для присоединения  
типа «CG1”













# APLISENS®

Производство преобразователей давления,  
температуры и измерительной аппаратуры

Республика Беларусь, 210004,  
г. Витебск, ул. М. Горького,  
д. 42А, каб. 7

тел/факс: +375 212 36-36-98,  
моб.: +375 44 552-30-90  
aplisens.by | info@aplisens.by

