APLISENS

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

56607470-4062-012-2020 РЭ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

APR-2000 APR-2200

Производитель: APLISENS S.A., Польша.
Адрес: 03-192 Warszawa, ul. Morelowa, 7. Tel.: 022 814-0777, Fax: 022 814-0778
Официальный представитель в России: ООО «АПЛИСЕНС», Россия.
Адрес: 142450, Московская обл., Ногинский р-н., г. Старая Купавна, ул. Придорожная, д. 34.
Тел.: +7(495) 989-2276; 8(800) 700-2276 (бесплатный звонок из России).
Сайт: www.aplisens.ru. E-mail: info@aplisens.ru

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 4
1. НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ 4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 6
2.1 Электрические параметры для всех исполнений 6
2.2 Рабочие условия эксплуатации 7
2.3 APR-2000. Диапазоны измерений и метрологические параметры 7
2.3.1 APR-2000ALW, APR-2000ALE. Диапазоны измерений 7
2.3.2 APR-2000PD, APR-2000PZ. Диапазоны измерений 8
2.3.3 APR-2000. Метрологические характеристики 8
2.4 APR-2200ALW, APR-2200ALW-L Диапазоны измерений и метрологические характеристики 9
2.4.1. APR-2200ALW, APR-2200ALW-L. Диапазоны измерений. 9
2.4.2. APR-2200ALW, APR-2200ALW-L. Метрологические характеристики 9
2.5 APR–2000G. Диапазоны измерений и метрологические характеристики 9
2.5.1 APR–2000G. Диапазоны измерений 9
2.5.2 APR–2000G. Диапазоны измерений 9
2.6 Степень защиты корпуса 10
2.7 Материалы конструкции 10
2.7.1 APR–2000ALW-G. Материалы конструкции 10
2.8 Типы присоединений к объекту измерений 10
2.8.1 APR-2000 Типы присоединений к объекту измерений 10
2.8.2 APR–2000G. Типы присоединений к объекту измерений 11
2.8.3 APR–2200. Типы присоединений к объекту измерений 12
3. КОНСТРУКЦИЯ. 13
3.1. Конструкция электронной системы 13
3.2. Корпус преобразователя 13
3.3. Мембранные разделители 14
4. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 14
4.1. Маркировка преобразователей с электрическим присоединением PD, PZ. 14
4.2 Маркировка преобразователей с электрическим присоединением ALW, ALE. 15
5. УПАКОВКА 15
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 16
6.1 Меры безопасности 16
6.2. Монтаж преобразователей, общие указания. 16
6.3 Монтаж преобразователей, механическое подключение 18
6.4. Общие рекомендации по электрическому подключению 21
6.5. Подключение коммуникатора к преобразователям 22
6.6 Защита от перенапряжений и заземление 24
7. НАСТРОЙКИ И КОНФИГУРИРОВАНИЕ 24
7.1. Основной и установленный диапазоны. Определения 24
7.2. Конфигурация и калибровка 24
7.2.1. Общие сведения 24
7.2.2. Настройка преобразователя с помощью кнопок и локального меню 25
7.2.3. Локальное меню, сообщения об ошибках 28

7.3 Внешний вид и назначение полей LCD индикатора 29
7.4 Пример конфигурирования преобразователя APR-2200 для измерения уровня в закрытой емкости 30
7.5 Пример конфигурирования преобразователя APR-2200 для измерения плотности жидкости 31
7.6. Измерение границы раздела фаз 32
7.7 Настройка преобразователя APR-2000ALW для измерения расхода 33
7.8 Сигналы тревоги 35
8.ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 36
8.1. Периодическое обслуживание 36
8.2 Другие виды обслуживания 36
8.3. Очистка разделительной мембраны. Повреждения от перегрузок. 36
8.4 Причины отказа преобразователей 36
8.5 Поверка 37
8.6 Замена частей преобразователей 37
9. КОМПЛЕКТНОСТЬ 37
10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 37
11. ХРАНЕНИЕ 37
12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 37
13. УТИЛИЗАЦИЯ 37
14. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ 38
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 39
ПРИЛОЖЕНИЕ Ex 42
ПРИЛОЖЕНИЕ SIL 47

ВВЕДЕНИЕ

Данное руководство предназначено для пользователей, эксплуатирующих преобразователи разности давления измерительные APR-2000 и APR-2200, в общепромышленном и взрывобезопасном исполнении (далее Преобразователи). Руководство содержит информацию, необходимую для ознакомления с принципом действия, обслуживанием преобразователя, описание его технических характеристик, а также рекомендации по монтажу, безопасной эксплуатации и порядку действий при возникновении неисправностей.

Дополнительные сведения по взрывобезопасным версиям преобразователей приведены в Приложении Ex. При монтаже и эксплуатации преобразователей в Ex версиях настоящее Руководство необходимо использовать совместно с указанными Приложениями.

Дополнительные сведения по подготовке преобразователя APR-2000ALW для работы в системах функциональной безопасности, приведены в Приложении SIL.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Преобразователи типа APR... предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра – избыточного или абсолютного давления или давления-разрежения нейтральных и агрессивных сред (газа, пара и жидкости) - в унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока и в цифровой сигнал с применением протокола HART.

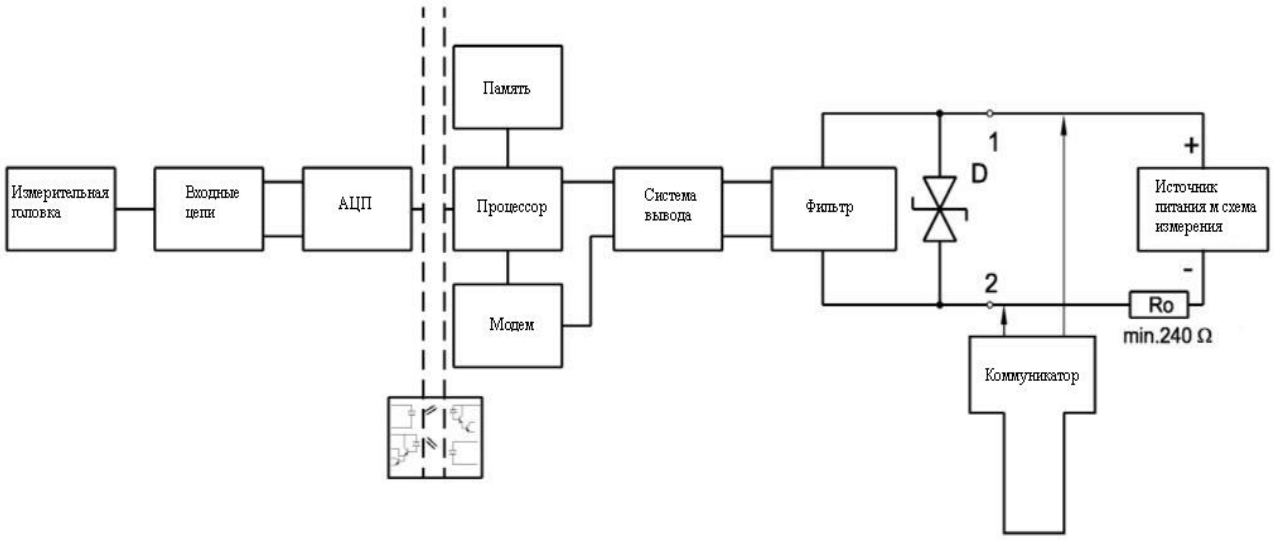


Рис. 1 Блок-схема преобразователей APR… и устройств сопряжения

Преобразователи предназначены для работы со вторичной регистрирующей и показывающей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики и системами управления, работающими с унифицированными входными сигналами: 4…20 мА (для преобразователей APR-2000 с электрическим присоединением ALW, PD, PZ), 0…5 мА, 0…20 мА (для преобразователей APC-2000 с электрическим присоединением ALE).

Модификации APR-2000 с электрическим присоединением PD и PZ выпускаются в корпусе из нержавеющей стали и отличаются типом электрического присоединения. Преобразователи APR-2000 с электрическим присоединением ALW и ALE выпускаются в корпусе из алюминиевого сплава или нержавеющей стали, имеют жидкокристаллический индикатор и различаются типами выходных сигналов.

Преобразователи APR-2000 с цифровым выходным сигналом с применением протоколов HART относятся к многопредельным перенастраиваемым, т.е. пользователь имеет возможность

дистанционно управлять работой и конфигурировать параметры преобразователей. При этом в качестве линии связи используется цепь выходного сигнала.

Преобразователи давления APR-2000 с маркировкой G предназначены для измерения давления, вакуумметрического давления, а также разности давлений неагрессивных, безвредных газов. Типичным применением датчика является измерение давлений порывов, тяги дымоотводов или давления (также вакуумметрического давления) в камерах сгорания. Возможность выбора показательной характеристики преобразования позволяет использовать датчик в системах измерения расхода газов с использованием измерительных переходов сужения или других напорных элементов. Конструкция датчика допускает перегрузку до 100 кПа.

Преобразователь с дистанционными разделителями APR-2200 предназначен для измерения разности давлений газа, пара и жидкости там, где необходимо применение мембранных сепараторов, а точки отбора импульсов давления могут быть отдалены друг от друга на несколько метров. Типичным применением являются: гидростатические измерения уровня в закрытых резервуарах, плотности и границы фаз, а также измерение перепада давления на фильтрах, разности давлений между средами на пастеризаторах и т.п. Предлагаемые типы разделителей дают возможность произвести измерения большинства свойств сред измерения.

Преобразователь APR-2200ALW-L в специальном исполнении L предусматривает выносной измерительный элемент, и применяется на объектах, где невозможно обеспечить необходимые условия для установки преобразователя, такие как температура или вибрация в допустимых пределах, а также безопасный и эргономичный доступ к преобразователю для эксплуатирующего персонала. Конструкция, которая позволяет выносить измерительный элемент до 25 м от преобразователя, дает возможность выбора установки без последствий ухудшения каких-либо характеристик прибора. Возможность сократить длину капилляров позволяет улучшить статические и динамические характеристики преобразователя.

Преобразователи APR… во взрывозащищенном исполнении с маркировкой взрывозащиты согласно сертификату соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»: Ga/Gb Ex ia IIC T4/T5/T6 X, Ga/Gb Ex ia IIC T4/T5 X, Ga/Gb Ex ia IIB T4/T5 X (версия с кабелем во фторопластовой оболочке), Ex ia IIIC T110°C Da X, Ex ia IIIC T105ºC Da X, PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали), Ga/Gb Ex ia/d IIC T6/T5 X, Ex ta IIIC T85°C/T100°C Da/Db X, PB Ex d ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали) предназначены для эксплуатации на взрывоопасных производствах.

Преобразователи типа APR-2000 соответствуют установленным требованиям по функциональной безопасности, что подтверждается сертификатом соответствия требованиям нормативных документов ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012, ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012, ГОСТ Р МЭК 61511-1-2011, ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011 (уровень полноты безопасности УПБ 2).

Преобразователи APR-2000 с электрическим присоединением ALW модификации SAFETY предназначены для измерения разрежения, а также избыточного и абсолютного давления газов, паров и жидкостей на установках, требующих обеспечения уровня функциональной безопасности SIL2.

Благодаря использованию «интеллектуальной» электроники имеется возможность установки начала и конца диапазона измерений, времени демпфирования, типа характеристики преобразования (линейная, квадратичная) и др. функций. Эти настройки реализуются при помощи коммуникатора типа KAP-03 (производства APLISENS S.A.), некоторых других HART коммуникаторов или компьютера с конвертером HART/RS232 или HART/USB и программой RAPORT–02 (производства APLISENS S.A.).

Для преобразователей, имеющих в маркировке букву Q, проводится дополнительный отбор чувствительных элементов по стабильности выходного сигнала.

Изображения внешнего вида преобразователей приведены в **Приложении 1**

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры для всех исполнений

Напряжение питания

• преобразователи с электрическим присоединением ALW	10…55 В пост. тока (10,5…30 В – в испол. Ex)
• преобразователи с электрическим присоединением ALE	12…36 В пост. тока
• преобразователи с электрическим присоединением PD и PZ	7,5…55 В пост. тока (7,5…30 В – в испол. Ex)
• Ex исполнение	10,5 ÷ 30 В DC

Примечание: включение подсветки индикатора повышает минимальное напряжение питания на 3 В. Подсветка включается/отключается джампером на плате электроники, см. Приложение 1

Выходной сигнал

Преобразователи APR-2000 с электрическим присоединением ALW, ALE, PD, PZ	4…20 мА (двухпроводная линия связи) + HART
Преобразователи APR-2000 с электрическим присоединением ALE	0…5 мА, 0…20 мА (трехпроводная линия связи) + HART
Активное сопротивление, необходимое для обмена данными (HART):	мин. 250 Ом
Активное сопротивление нагрузки определяется по формуле:	$R[\text{Ом}] = \frac{U_{пит} - U_{min}}{0.0225A}$

Срок фиксирования выходного сигнала (программная настройка):	
• преобразователи с электрическим присоединением ALW, ALE	16…480 мсек.
• преобразователи с электрическим присоединением PD, PZ	16…230 мсек.
Дополнительное электронное демпфирование	
• преобразователи с электрическим присоединением ALW, ALE	0…60 сек
• преобразователи с электрическим присоединением PD, PZ	0…30 сек
Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания	±0,002% / В
Максимальная длина линии связи	1500 м

По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователи относятся к изделиям класса III по ГОСТ 12.2.007.0-75 и соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ Р 52931-2008.

Средний срок службы преобразователей, не менее - 10 лет.

2.2 Рабочие условия эксплуатации

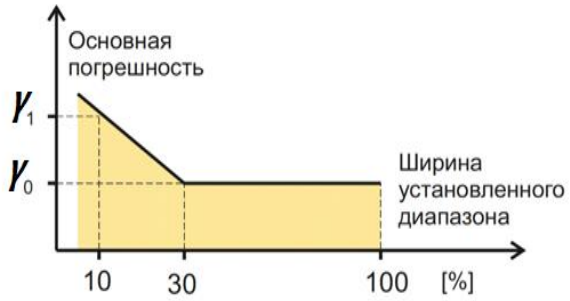
Диапазон температур окружающей среды	-50…80 ºС, -60…80 ºС для присоединения PZ Выше 120ºС с использованием импульсной трубки или разделителей
Диапазон температур среды измерения	-50…120 ºС
Диапазон термокомпенсации:	-25…80 ºС (станд. исполнение); -40…80 ºС. (спец. исполнение); -10º ÷ 70ºС (для исп.APR-2000ALW-G)

Относительная влажность 10 ÷ 98% с конденсацией для всех исполнений
Рабочий диапазон температур для Ex версий см. в Приложении Ex.

2.3 APR-2000. Диапазоны измерений и метрологические параметры

Несмотря на возможность перенастройки преобразователей на минимальную ширину диапазона размером 1% от основного диапазона измерений, рекомендуется использовать ширину диапазона измерений не менее 30% от основного диапазона для обеспечения точности измерения с указанной основной в приведенной погрешностью.

Для определения максимальной приведенной погрешности в диапазоне от 10% до 30% допускается пользоваться следующим графиком,



где γ_0 – максимальная приведенная погрешность для основного диапазона измерений (0...100%)
γ_1 – погрешность для диапазона (0...10%); $\gamma_1 = \gamma_0 * 2$

2.3.1 APR-2000ALW, APR-2000ALE. Диапазоны измерений

№ пп	Основной диапазон (FSO)	Минимальная устанавливаемая ширина диапазона измерений	Возможность перенастройки начала диапазона измерений	Допускаемая перегрузка	Допустимое статическое давление
1	0...7 МПа	700 кПа	0...6.3 МПа	25; 32 спец. исполнение (7 МПа для присоединения типа Р)	
2	0...1,6 МПа	160 кПа	0...1440 кПа	25; 32 Мпа (4 МПа для присоединения типа Р)	
3	0...250 кПа	20 кПа	0..230 кПа		
4	0...100 кПа**	5 кПа	0...93 кПа		
5	0...25 кПа**	1 кПа	0...24 кПа		
6	-50...+50 кПа*	10 кПа	-50...+40 кПа		
7	-10...10 кПа	0,4 кПа	-10...9,6 кПа		
8	-0,5...7 кПа**	0,4 кПа	-0,5...6,6 кПа		
9	-2,5...2,5 кПа (только в исп. **HS**)	0,2 кПа	-2...1,8 кПа	20 МПа, 4 МПа для исполнения типа Р	

рекЛДний доступны по заказу
Р) рекомендуется для измерения уровня с непосредственным разделителем и импульсной трубкой;

***) доступны в стандартном исполнении и исполнении **HS**.*

2.3.2 APR-2000PD, APR-2000PZ. Диапазоны измерений

№ пп	Основной диапазон (FSO)	Минимальная устанавливаемая ширина диапазона измерений	Возможность перенастройки начала диапазона измерений	Допускаемая перегрузка	Допусти мое статическое давление
1	0...7 МПа	700 кПа	0...6.3 МПа	Присоединение типа С: 25; 32 – спец. исполнение Присоединение типа Р: 4 МПа 7 МПа для диапазона 1	
2	0...1,6 МПа	160 кПа	0...1440 кПа		
3	0...250 кПа	20 кПа	0..230 кПа		
4	0...100 кПа	5 кПа	0...93 кПа		
5	0...25 кПа	1 кПа	0...24 кПа		
6	-50...+50 кПа*	10 кПа	-50...+40 кПа		
7	-10...10 кПа*	0,4 кПа	-10...9,6 кПа		
8	-0,5...7 кПа	0,4 кПа	-0,5...6,6 кПа		

* Версия рекомендуется для измерения уровня с прямым сепаратором и залитой (или пустой) импульсной трубкой.

Другие диапазоны по запросу.

2.3.3 APR-2000. Метрологические характеристики

Основная погрешность ± 0,075 % (FSO) для APR2000ALW, APR2000ALE
± 0,05 % для спец. исполнения
± 0,1 % (FSO) для APR2200PD, APR2200PZ

Ошибка из-за изменения напряжения питания 0,002% (FSO) / 1 В

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды
± 0,05 % (FSO) / 10 ℃ для APR2000ALW, APR2000ALW
± 0,08 % (FSO) / 10 ℃ для APR2000PD, APR2000PZ
Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды во всём диапазоне температурной компенсации макс.
± 0,25 % (FSO) для APR2000ALW, APR2000ALW
± 0,3 % (FSO) для APR2000PD, APR2000PZ

Уход “нуля” от воздействия статического давления) для APR2000ALW, APR2000ALE *
макс. ± 0,01 % (FSO) /1 МПа (для диапазонов 3, 4, 5, 6, 7, 9)
макс. ± 0,03 % (FSO) /1 МПа (для диапазона 8)
макс. ± 0,06 % (FSO) /1 МПа (для диапазонов 1, 2)
макс. ± 0,01 % (FSO) /1 МПа (для диапазонов 2, 8 исп. HS)

Уход нуля от воздействия статического давления для APR2000PD, APR2000PZ *
макс. ± 0,01 % (FSO) /1 МПа (для диапазона 3, 4, 6, 6, 7)
макс. ± 0,03 % (FSO) /1 МПа (для диапазонов 8)
макс. ± 0,06 % (FSO) /1 МПа (для диапазонов 1, 2)

*) Данная погрешность может быть скорректирована путём обнуления преобразователя при воздействии статического давления.
Дополнительную погрешность, вносимую использованием разделителей сред см. в Руководстве по эксплуатации на МЕМБРАННЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛИ.

2.4 APR-2200ALW, APR-2200ALW-L Диапазоны измерений и метрологические характеристики

2.4.1. APR-2200ALW, APR-2200ALW-L. Диапазоны измерений.

Основной диапазон (FSO)	Минимальная устанавливаемая ширина диапазона измерений	Расстояние между разделителями по вертикали ΔH	Максимально возможный устанавливаемый диапазон измерений с учётом расположения разделителей по вертикали (м)	Доп. статическое давление
-16...16 кПа	0,1 мH_2O	≤ 1,7 м	[1,6+(ΔH x 0,94)] м H_2O	4 МПа
-50...50 кПа	0.5 мH_2O	≤ 6 м	[5+(ΔH x 1,04)] м H_2O	4 МПа
-160...200 кПа	1,5 мH_2O	≤15 м	[20+(ΔH x 1,04)] м H_2O	4 МПа
-160...1600 кПа	100 кПа	≤15 м	1600 кПа	4 МПа

ΔH – расстояние между вводами капилляров с мембранными разделителями

2.4.2. APR-2200ALW, APR-2200ALW-L. Метрологические характеристики

Основная погрешность	макс. ± 0,1% (FSO)
Ошибка из-за изменения напряжения питания	0,002% (FSO) / 1 В
Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды	макс. ± 0,05 % (FSO) / на 10 ℃
Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды во всём диапазоне температурной компенсации	макс. ± 0,25 % (FSO).

2.5 APR–2000G. Диапазоны измерений и метрологические характеристики

2.5.1 APR–2000G. Диапазоны измерений

№ пп	Основной диапазон (FSO)	Минимальная устанавливаемая ширина диапазона измерений	Возможность перенастройки начала диапазона измерений	Допускаемая перегрузка	Допустимое статическое давление
1	0...2500 Па	100 Па	0...2400 Па	100 кПа	35 кПа
2	-250...250 Па	20 Па	-250...230 Па	35 кПа	35 кПа
3	-700...700 Па	100 Па	-700...600 Па	35 кПа	35 кПа
4	-2500...2500 Па	500 Па	-2500...2000 Па	100 кПа	100 кПа
5	-10...10 кПа	2 кПа	-10...8 кПа	100 кПа	100 кПа

2.5.2 APR–2000G. Диапазоны измерений

Основной диапазон (FSO)	0...2500 Па	-250...250 Па	-700...700 Па	-2500...2500 Па	-10...10 кПа
Основная погрешность	≤ ± 0,075 %	≤ ± 0,25 %	≤ ± 0,1 %	≤ ± 0,1 %	≤ ± 0,075 %
Установленный диапазон	0...250 Па	-50...50 Па	-50...50 Па	-250...250 Па	-1...1кПа
Основная погрешность	≤ ± 0,4 %	≤ ± 1,6 %	≤ ± 1,6 %	≤ ± 0,4 %	≤ ± 0,4 %
Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды	± 0,1 % (FSO)/10 ℃, max ± 0,4 % (FSO) во всём диапазоне температурной компенсации				

2.6 Степень защиты корпуса

IP 65, IP 66 стандартное исполнение ALW, ALE, PD по ГОСТ 14254-96;
IP 67 – специальное исполнение ALW, ALE, PZ

2.7 Материалы конструкции

Разделительная диафрагма для **APR**...	Нержавеющая сталь 316Lss (00H17N14M2) или Hastelloy C276.
Корпус чувствительного элемента	Нержавеющая сталь 316Lss (00H17N14M2).
Жидкость для заполнения измерительной головки	Силиконовое масло или химически инертная жидкость для кислородных версий
Присоединения для **APR**…	Нержавеющая сталь 316Lss (00H17N14M2).
Корпус для электроники	Литой корпус из алюминиевого сплава, окрашенный для защиты от окисления химически устойчивой эмалью желтого цвета (RAL 1003) или из нержавеющей стали 316Lss.

2.7.1 APR–2000ALW-G. Материалы конструкции

Адаптер M20x1,5/ø 6x1 латунь.
Вентильный блок - нержавеющая сталь 316L. Адаптер к вентильному блоку - нержавеющая сталь 316L.
Присоединение ¼ NPT -латунь, 316L или оцинкованная сталь St3S. Остальные материалы как для APR....

2.8 Типы присоединений к объекту измерений

2.8.1 APR-2000 Типы присоединений к объекту измерений

- присоединение Р-типа и присоединение типа С для монтажа с вентильным блоком показано на рис. 2.
- пример исполнения с одним непосредственным разделителем – см. Рис. 3.
-

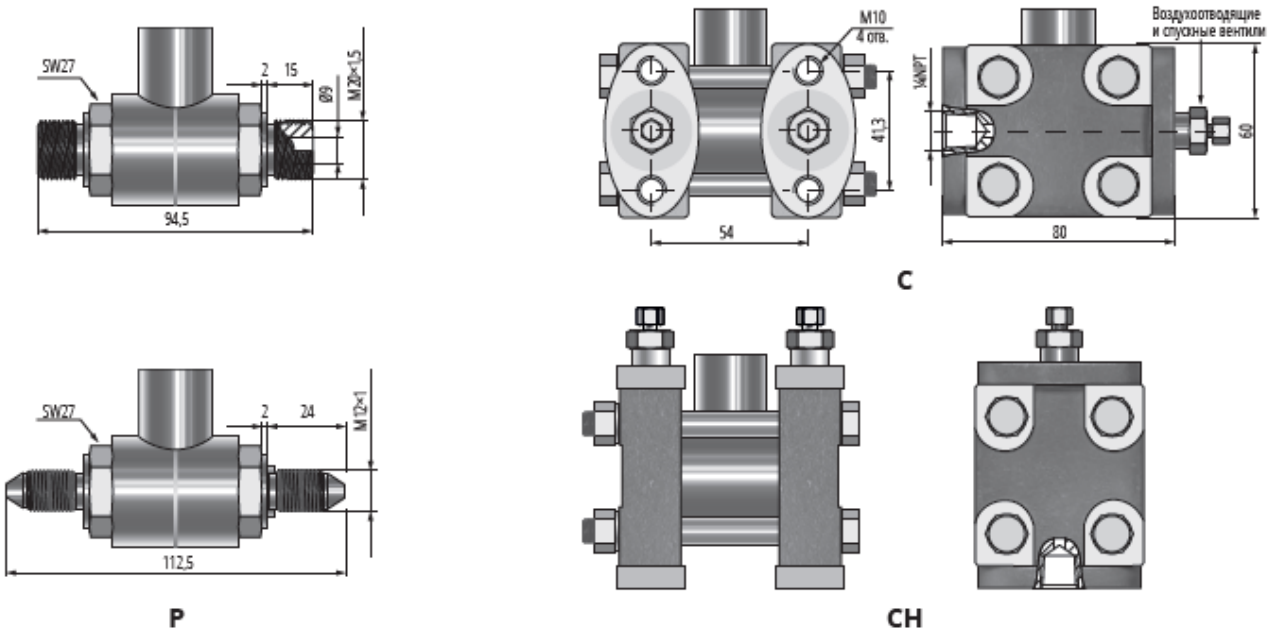


Рис 2. Преобразователь разности давлений **APR-2000ALW** с присоединением типа **P** и типа **C**

CH – это присоединение типа **C,** повернутое на 90° для вертикального капилляра

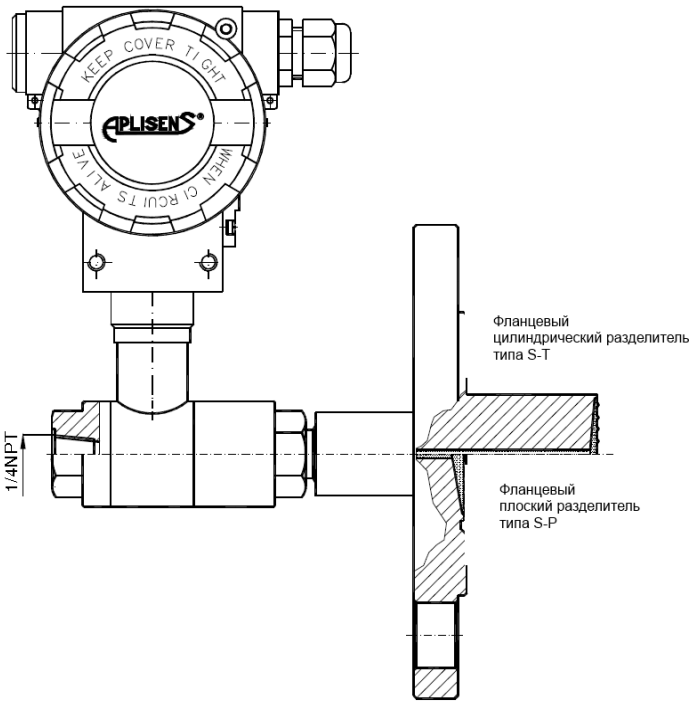


Рис 3. Преобразователь разности давлений **APR-2000ALW** с одним разделителем

2.8.2 APR–2000G. Типы присоединений к объекту измерений

- присоединение типа PCV с ниппелями для присоединения пластиковой трубки ø6x1;
- присоединение типа C - адаптер к вентильному блоку или импульсным трубкам

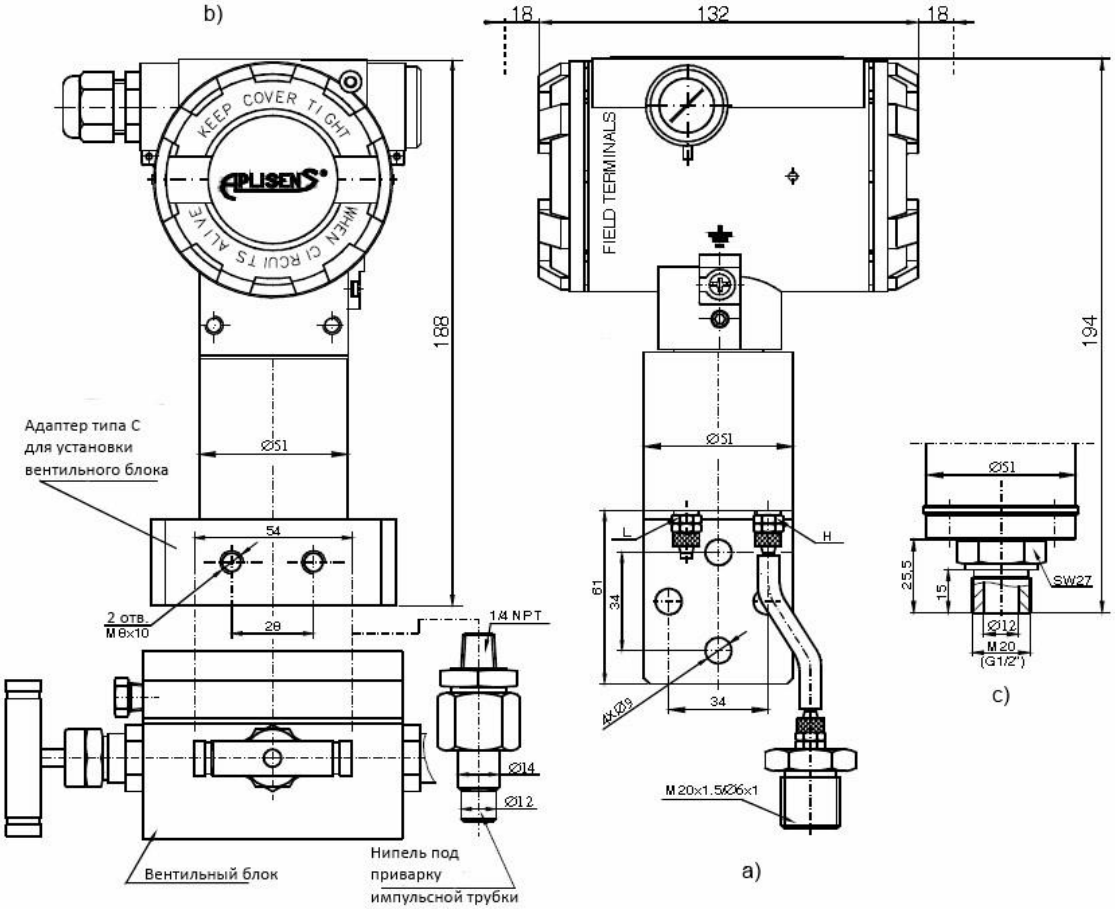


Рисунок 4. Преобразователь разности давлений газов **APR-2000G:**

a). версия с присоединением типа **C** для использования с вентильным блоком или разъемами для приварки импульсных линий.

b) версия с присоединением типа **PCV**

c) версия с присоединением типа **GP** или **P** (с резьбой G1/2” или M20x1,5 соотв.).

2.8.3 APR–2200. Типы присоединений к объекту измерений

Преобразователь APR–2200 присоединяется к процессу при помощи дистанционных разделителей различного исполнения, как показано на Рис.5

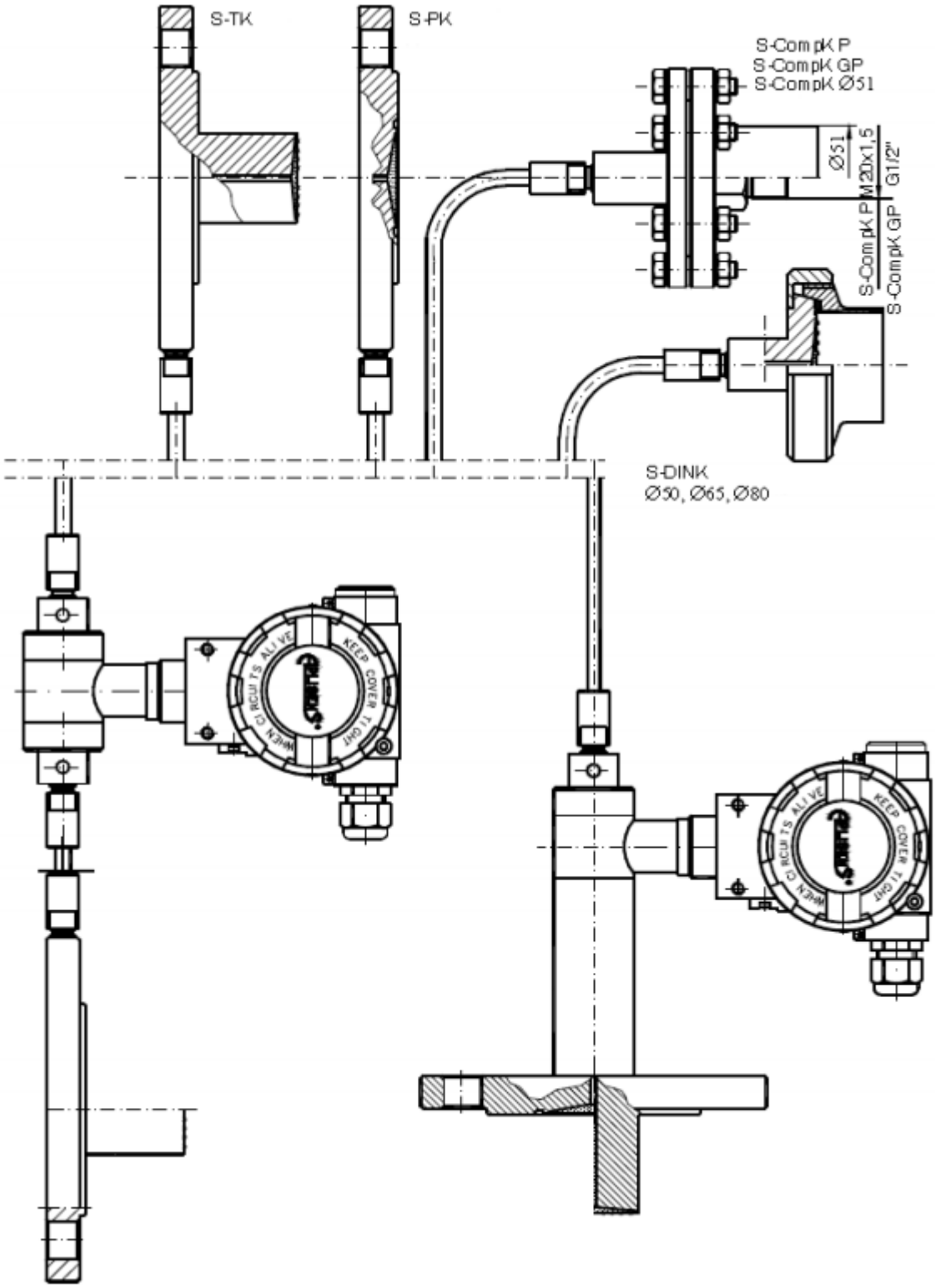


Рис 5 Преобразователь APR-2200ALW, присоединение к процессу

3. КОНСТРУКЦИЯ.

3.1. Конструкция электронной системы

Преобразователь давления состоит из измерительного блока приёмника давления и электронного блока преобразователя сигнала, смонтированного внутри корпуса преобразователя. Чувствительным элементом является пьезорезистивная кремниевая монолитная структура, встроенная в приёмник давления, который отделён от измеряемой среды разделительной мембраной и заполнен специальной манометрической жидкостью. Конструкция приемника давления гарантирует устойчивость преобразователя к ударным воздействиям измеряемого давления и перегрузкам.

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 оптронную гальваническую развязку на основную плату. Микропроцессор основной платы считывает измеренные значения и, используя встроенный алгоритм расчёта, вычисляет на их основании значения давления и температуры. Вычисленное значение переменной процесса индицируется на встроенном LCD индикаторе.

Цифровое значение измеренного давления преобразуется в аналоговый сигнал в зависимости от установленной конфигурации. Встроенный модем и интегрированный коммуникационный шлюз обеспечивает обмен с преобразователем при помощи конвертера, подключенного к компьютеру с ответствующим программным обеспечением или при помощи коммуникатора. На выходе преобразователя установлен помехоподавляющий фильтр и элементы защиты от перенапряжения.

Основная электронная плата с дисплеем размещена в кожухе из поликарбоната. Он расположен в большей из двух полостей корпуса и позволяет изменять положение дисплея, поворачивая его с шагом в 15° в требуемое положение. Во второй полости корпуса размещается соединительная плата с помехоподавляющим фильтром и элементами защиты от перенапряжения.

Для преобразователей, имеющих в маркировке букву Q, проводится дополнительный отбор чувствительных элементов по стабильности выходного сигнала.

3.2. Корпус преобразователя

Корпус преобразователя изготовлен из литого алюминиевого сплава или нержавеющей стали и состоит из корпуса и двух резьбовых крышек, одна из которых оснащена стеклянным окном. В корпусе предусмотрены два отверстия для кабельных вводов с резьбой M20x1, 5 или ½ NPT (неиспользуемое отверстие закрывается пробкой). Внутреннее пространство корпуса разделено перегородкой на две полости. Корпус оснащен внутренней и внешней клеммами заземления. Основными узлами преобразователя являются: измерительная головка, в которой сигнал давления преобразуется в электрический сигнал, и электронные блоки, преобразующие сигнал от измерительной головки в унифицированный выходной сигнал.

Монтаж электронных компонентов преобразователей в исполнении корпуса PD и PZ выполнен на двусторонней печатной плате (п/п), которая помещена в цилиндрическом корпусе из нержавеющей стали марки 0H18N9 (304ss) и герметично залита силиконовым компаундом.

Присоединение типа PD закреплено на корпусе преобразователя APR… при помощи пластмассовой гайки. Подключение линии связи производится с использованием штепсельного разъёма типа DIN 43650.

Преобразователь с кабельным присоединением типа PZ имеет металлическую соединительную коробку, установленную в верхней части корпуса при помощи неразъемного соединения. Коробка закрыта герметичной крышкой и имеет внешнюю клемму заземления. Внутри коробки находится клеммная колодка. Электронная схема залита защитным силиконовым компаундом.

Преобразователи APR… с электрическим присоединением PZ можно эксплуатировать в тяжёлых условиях окружающей среды, при наличии агрессивных газов, например сероводорода, а также при очень низких температурах.

Преобразователи с электрическим присоединением типа ALW, ALE имеют местный индикатор, встроенный в корпус преобразователя из алюминиевого сплава или нержавеющей стали. Конструкция корпуса даёт возможность поворота местного индикатора на 90º, поворота корпуса по отношению к приемнику давления в пределах 0 - 340º. Подключение линии связи производится с помощью контактной колодки, размещенной в корпусе преобразователя, или с использованием разъёма DIN 43650 (PD).

Кнопки, расположенные под закручиваемой крышкой индикатора, обеспечивают возможность оператору производить локальные изменения ряда установок преобразователя. Индикатор можно конфигурировать в зависимости от необходимости. Опции индикатора можно изменять в локальном MENU при помощи кнопок, коммуникатора или программного обеспечения на PC. В случае необходимости индикатор можно отключить. Эта функция доступна только с помощью коммуникатора или программного обеспечения на PC. Подсветку индикатора можно включить, убрав перемычку на плате электроники, доступную после снятия индикатора, как и при смене положения индикатора. Преобразователи контролируют работу своих функциональных элементов и правильность пересчета и в случае ошибки информирует, индицируя на экране LED индикатора сообщение, а также устанавливая в токовой петле аварийный ток (в зависимости от установок).

Преобразователь **APR-2200 ALW в специальном исполнении L** предуматривает выносной измерительный элемент, применяется на объектах, где невозможно обеспечить необходимые условия для установки преобразователя, такие как температура или вибрация в допустимых пределах, а также безопасный и эргономичный доступ к преобразователю для эксплуатирующего персонала. Конструкция, которая позволяет выносить измерительный элемент до 25 м от преобразователя, дает возможность выбора установки без последствий ухудшения каких-либо характеристик прибора. Примеры фото внешнего вида преобразователей приведены в **Приложении 1**

3.3. Мембранные разделители

Для измерения давления агрессивны, 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.

4. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1. Маркировка преобразователей с электрическим присоединением PD, PZ.

На этикетке желтого цвета, приклеенной к корпусу преобразователя, нанесены следующие надписи и обозначения шрифтом черного цвета:

- Эмблема (логотип) фирмы-изготовителя;
- Адрес завода-изготовителя;
- Название и адрес фирмы-официального представительства завода-изготовителя на территории РФ, телефон, факс**;**
- Знак утверждения типа СИ;
- Знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза;
- QR-код;
- Тип преобразователя давления и его обозначение;
- Регистрационный номер в Госреестре средств измерения утвержденного типа;
- Заводской порядковый номер преобразователя согласно системе нумерации, принятой на предприятии-изготовителе;
- Дата выпуска;
- Диапазон измерений преобразователя с указанием единиц измерения, нижнего и верхнего предела измерений;

- Выходной сигнал, с указанием единиц измерения, соответствующим нижнему и верхнему пределу измерений;
- Напряжение питания, в допустимом диапазоне.

На этикетках преобразователей давления во взрывозащищенном исполнении нанесена маркировка взрывозащиты.

Для защиты и снижения влияния воздействия атмосферных явлений и ультрафиолетового излучения этикетка покрыта защитной плёнкой.

4.2 Маркировка преобразователей с электрическим присоединением ALW, ALE.

На этикетке серого цвета, приклеенной к корпусу преобразователя, нанесены следующие надписи и обозначения шрифтом черного цвета.

- Эмблема (логотип) фирмы-изготовителя;
- Адрес завода-изготовителя;
- Название и адрес фирмы-официального представительства завода-изготовителя на территории РФ, телефон, факс**;**
- Знак утверждения типа СИ;
- Знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза;
- QR-код;
- Тип преобразователя давления и его обозначение;
- Регистрационный номер в Госреестре средств измерения утвержденного типа;
- Заводской порядковый номер преобразователя согласно системе нумерации, принятой на предприятии-изготовителе;
- Дата выпуска;
- Диапазон измерений преобразователя с указанием единиц измерения, нижнего и верхнего предела измерений;
- Минимальная ширина установленного диапазона измерений;
- Выходной сигнал, с указанием единиц измерения, соответствующим нижнему и верхнему пределу измерений;
- Напряжение питания, в допустимом диапазоне.
- На этикетках преобразователей давления во взрывозащищенном исполнении нанесена маркировка взрывозащиты;
- Расшифровка назначения функциональных переключателей на передней панели индикатора;

Для защиты и снижения влияния воздействия атмосферных явлений и ультрафиолетового излучения этикетка покрыта защитной плёнкой.

5. УПАКОВКА

Упаковка преобразователя обеспечивает его сохранность при транспортировании и хранении. Упаковку преобразователей производят в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Перед упаковкой отверстия штуцеров, резьба штуцеров должны быть закрыты колпачками или заглушками, предохраняющими внутренние полости от загрязнения, резьбу от механических повреждений. Для преобразователей с лицевой мембраной или с присоединенными разделителями необходимо предусмотреть установку защитных элементов на мембрану во избежание ее повреждения.

На упаковке преобразователя наклеена этикетка, содержащая:

- товарный знак и наименование изготовителя;
- наименование преобразователя;
- год выпуска преобразователя;
- адрес изготовителя.

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

Преобразователи должны быть уложены в потребительскую тару – коробки из картона. Коробки должны быть уложены в транспортную тару.

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Меры безопасности

По степени защиты человека от поражения электрическим током преобразователи относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75. К монтажу и эксплуатации преобразователей допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.

Эксплуатация преобразователей разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия - потребителя и учитывающей специализацию применения преобразователя в конкретном технологическом процессе.

При монтаже и эксплуатации преобразователей необходимо руководствоваться следующими документами: Правила ПУЭ (гл.7.3); ПТЭ, ПТБ и другими нормативными документами, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Не допускается эксплуатация преобразователя давления в системах, давление и рабочее избыточное давление в которых может превышать соответствующие предельные значения, указанные в п. 2 настоящего руководства.

Не допускается применение преобразователя для измерения параметров сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой, а также в процессах, где по условиям безопасности производства запрещается попадание манометрической жидкости (силиконовое масло) в измеряемую среду.

Монтаж преобразователя давления на магистралях, подводящих измеряемую среду, должен производиться после закрытия вентиля на линии перед преобразователем.

Демонтаж преобразователя должен производиться после сброса давления в преобразователе до атмосферного.

Краска, пластиковая пластина, а также тефлоновое покрытие разделителей, представляет собой изоляционный слой, нанесенный между проводящим корпусом прибора и заземлением. Преобразователи в таком исполнении при использовании в помещениях со взрывоопасной пылью, должны быть установлены в защищенном от пыли в месте, где нет никакой возможности возникновения электростатического заряда, в частности, в результате контакта с наэлектризованной пылью.

Преобразователь сохраняет работоспособность при вибрациях с амплитудой 1.6мм и ускорением 4g. Если на преобразователь через импульсные линии передается большая вибрация, то необходимо использовать гибкие линии или преобразователь с дистанционным разделителем.

Нельзя устанавливать преобразователь в местах, где измеряемая среда может вызвать коррозию мембраны, изготовленной из стали 316Lss (00Н17N14М2). В данном случае необходимо использовать преобразователи с разделителями, предназначенными для измерения агрессивных сред. Применение разделителей см. в «МЕМБРАННЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛИ. Руководство по эксплуатации».

Не устанавливайте преобразователи в местах возможного механического воздействия в виде, например, ударов тяжелыми предметами, (что в крайних случаях может привести к разрушению или разрыву корпуса преобразователя и утечки рабочей среды).

6.2. Монтаж преобразователей, общие указания.

Прежде чем приступить к монтажу преобразователя, необходимо его осмотреть и убедиться в целостности корпуса и мембраны преобразователя. Электронные преобразователи давления и разности давлений могут быть установлены, как внутри, так и вне помещений. Если преобразователь будет работать на открытом пространстве, рекомендуется их устанавливать в кожухе или под козырьком.

Давление на преобразователь можно подавать только после того, как убедитесь, что у преобразователя правильно подобран диапазон измерения по отношению к измеряемому

значению давления, прокладки правильно подобраны и смонтированы, а все резьбовые соединения надежно затянуты. Попытка удаления болтов на фланцевом соединении или откручивание штуцера на преобразователе находящимся под давлением может привести к утечке среды и связанной с этим угрозой для персонала.

В случае демонтажа преобразователя необходимо отключить его от технологического давления или довести давление до уровня атмосферного давления, а также применять особую осмотри- тельность и меры предосторожности в случае агрессивных, едких, взрывчатых веществ и иных сред, представляющих угрозу для персонала.

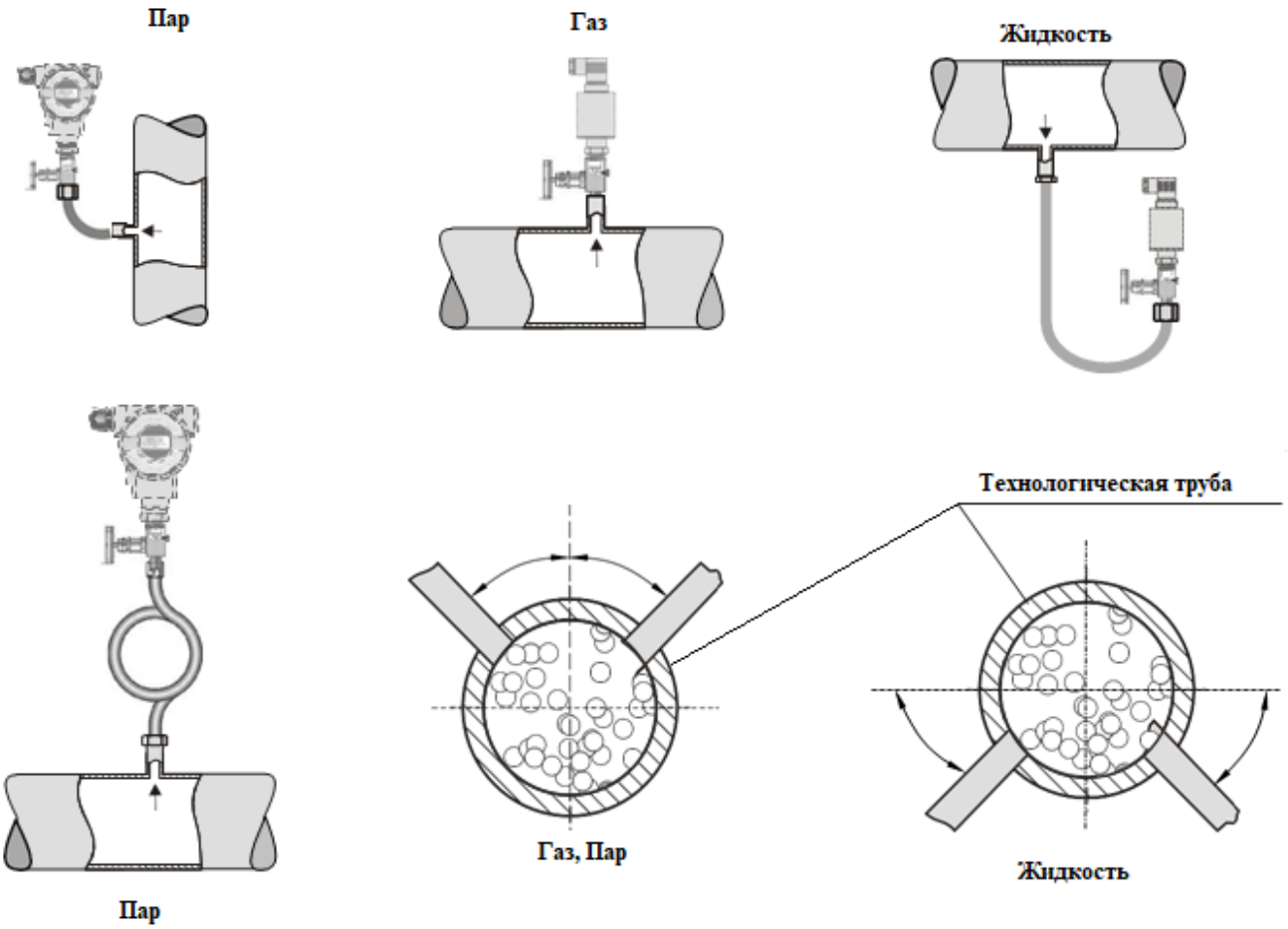
Необходимо выбрать место установки, обеспечивающее доступ для обслуживания и защиту от механических повреждений, определить способ крепления преобразователя на объекте и расположение импульсных линий, учитывая следующие рекомендации:

- Применение манометрического вентиля перед преобразователем облегчает монтаж, помогает при корректировке «нуля» или при замене преобразователя во время работы объекта. Импульсные линии должны быть как можно короче, с достаточным сечением и проложены без острых углов для исключения возможной закупорки.

- Для газообразных сред преобразователи необходимо монтировать выше точки отбора давления, чтобы конденсат мог стекать вниз к точке отбора давления, а для жидких сред или в случае использования разделительной жидкости – ниже точки отбора давления.

- Импульсные линии должны иметь уклоны (примерно 10 см/м или больше).

- Уровни заполнения жидкости в импульсных линиях должны быть равны или должна поддерживаться постоянная разница этих уровней.



Рису. 6 Рекомендуемые конфигурации импульсных линий при монтаже преобразователей

Конфигурация импульсных линий и система подключения клапанов должна быть выбрана с учетом условий проведения измерений и требований эксплуатации, таких, как необходимость

сброса измеряемого давления, необходимости доступа к импульсным линиям для удаления измеряемой среды и промывки.

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.

Необходимо обратить особенное внимание на исключение неправильного монтажа, такие как негерметичность, закупорка слишком тонких импульсов отложениями, воздушные пробки в линии с жидкостями или жидкостные пробки в линии с газами, разница плотностей и/или разница уровней в измерительных линиях и т. п., которые могут приводить к существенным погрешностям измерений.

При измерении давления среды с температурой затвердевания выше температуры окружающей среды, необходимо предохранить измерительный узел от замерзания. Это касается монтажа на открытом пространстве. Для защиты используется заполнение растворами, например, этиленгликоля и воды или другой жидкостью с температурой затвердевания ниже температуры окружающей среды. Защита преобразователя и импульсных линий при помощи термоизоляции может помочь только при кратковременном воздействии низких температур. При очень низких температурах необходимо обогревать преобразователь и импульсные линии.

Для преобразователей **APR**.… температура среды измерения может достигать 120°C. Для защиты измерительной головки от воздействия температуры выше 120°C применяются импульсные трубки соответствующей длины, рассеивающие тепло и снижающие температуру головки.

В случае невозможности применения импульсных трубок необходимо использовать преобразователи с дистанционными разделителями.

ВНИМАНИЕ! Подключение преобразователей во взрывозащищенном исполнении к линии связи должна производиться с использованием барьеров искрозащиты в соответствии со схемами электрических присоединений (приложение Ex) и рекомендациями, изложенными в технической документации на барьеры искрозащиты. Не допускается повреждение изоляции проводников.

6.3 Монтаж преобразователей, механическое подключение.

Преобразователи APR... можно монтировать непосредственно на импульсных линиях. Для подключения преобразователей с двумя штуцерами M20x1,5 (присоединение типа P), могут быть использованы (для примера) простые соединители с гайками типа C. Если давление подводится пластиковой гибкой трубкой, то преобразователь необходимо монтировать на опорной конструкции и использовать переходник типа Ø6-M20x1,5.

Тип импульсных трубок необходимо выбирать в зависимости от значений давления и температуры среды измерений. Преобразователь необходимо закручивать в гнезде установки с усилием, соответствующим типу применяемого уплотнения и величине давления.

Преобразователи APR-2000… APR-2200… с присоединением типа P можно монтировать при помощи монтажного комплекта «Крепление Ø25» (Рис. 7) к трубе Ø25 или к плоской поверхности при помощи уголка.

Преобразователи APR-2000 с присоединительным устройством (присоединение типа C) можно монтировать с трёх- или пяти-ходовыми вентильными блоками к трубе 2” или к плоской поверхности при помощи кронштейна типа «C-2» (Рис. 8).

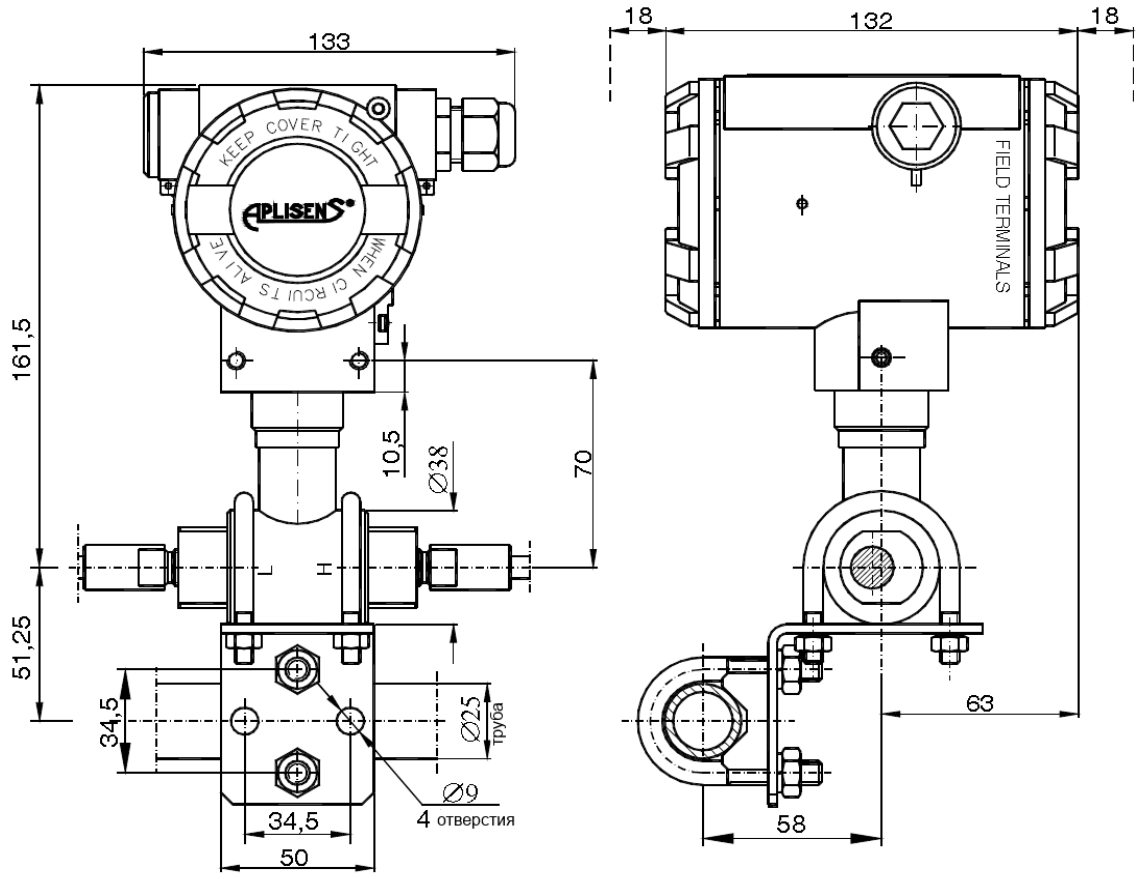


Рис 7. Пример: установки преобразователя APR-2000ALW. Монтажный комплект ("Крепление Ø25", APLISENS S.A.) для установки преобразователей дифференциального давления с присоединением типа P на трубы Ø25.

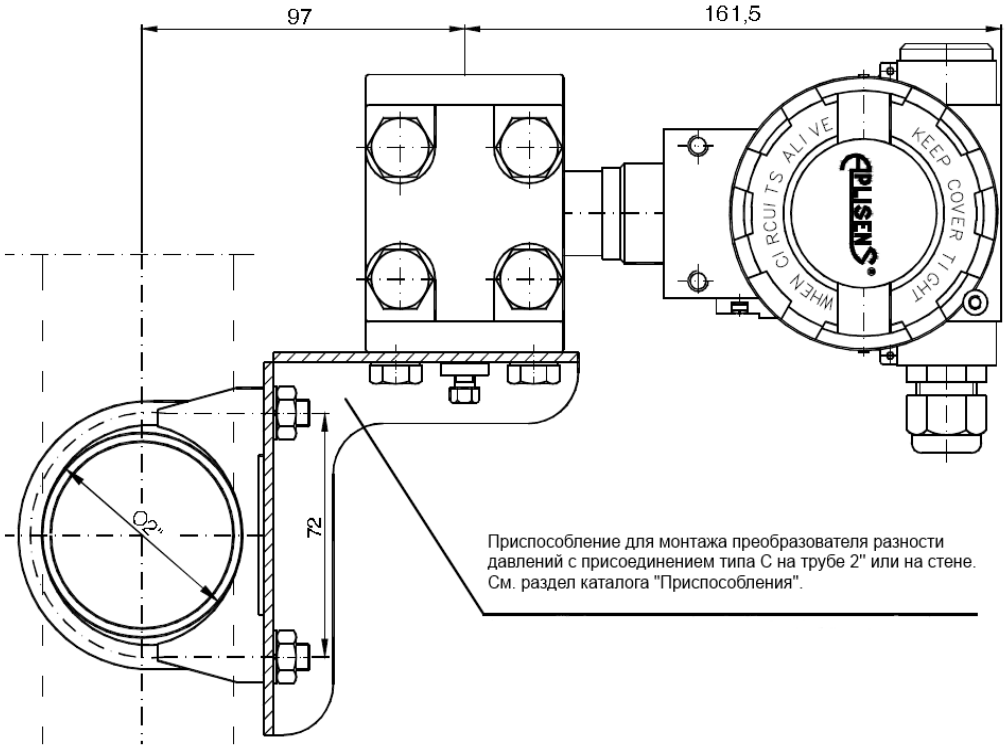


Рис.8. Пример установки преобразователя APR-2000ALW (присоединение типа C)

На Рис.9 изображен пример подключения преобразователя APR-2200 с двумя дистанционными разделителями.

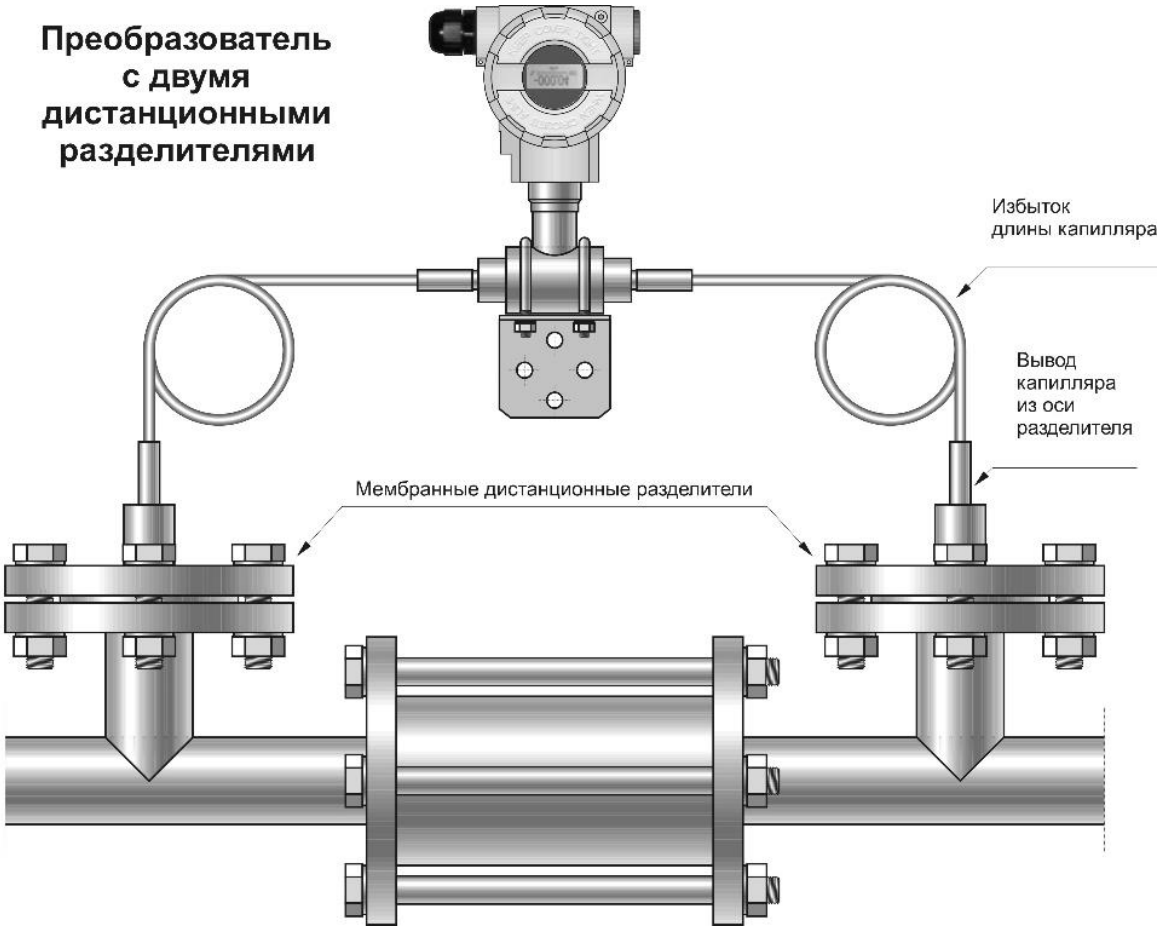


Рисунок 9. Преобразователь APR-2200 с двумя дистанционными разделителями

Преобразователь APR-2000G в «экономичном» исполнении можно монтировать на стене, щите или на другой жёсткой конструкции, используя монтажный кронштейн с отв. Ø9 (Рис.10). Преобразователь имеет штуцера для подключения гибкой импульсной трубки Ø6x1. В случае отбора измеряемого давления через отверстия с резьбой M20x1,5 применяются переходники с резьбы M20 x 1,5 на штуцер Ø6x1.

Преобразователь необходимо устанавливать в вертикальном положении.

Преобразователь APR-2000G также может быть оснащен адаптером типа C (Рис.10), предназначенный для установки на трех- или пяти- вентильный блок. APLISENS S.A. может поставить преобразователи уже с установленными вентильными блоками.

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 трубки рядом друг с другом.

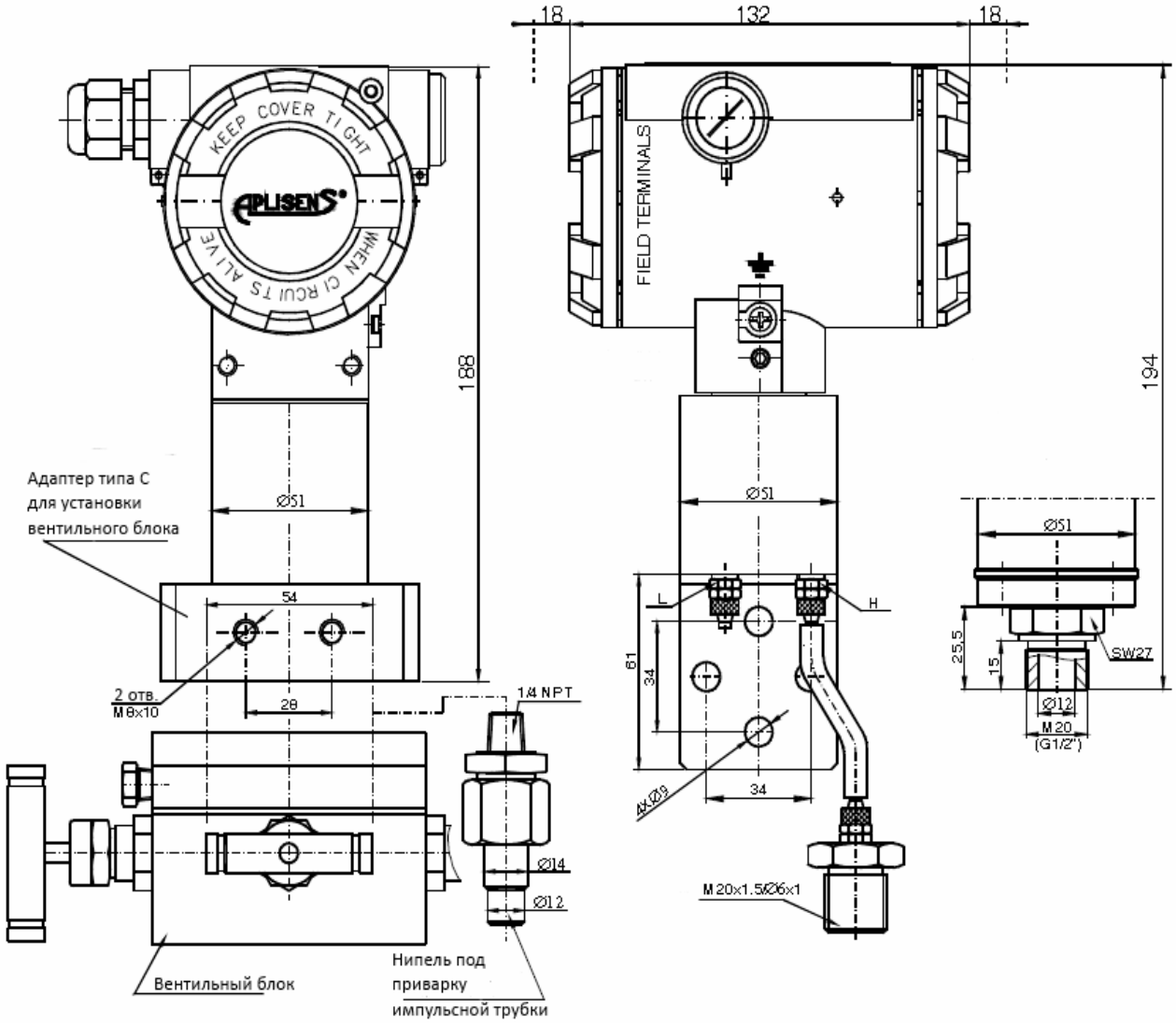


Рис. 10. Преобразователь разности давлений газов APR-2000G:

а). промышленная версия с присоединением типа С для использования с вентильным блоком или разъемами для приварки импульсных линий.

б). экономичная версия с присоединением типа PCV.

в). с присоединением типа GP или P (с резьбой G1/2” или M20x1,5 соотв.).

6.4. Общие рекомендации по электрическому подключению

Для прокладки сигнальных линий рекомендуется использовать провод «витая пара», а в случае присутствия значительных электромагнитных помех – «витая пара» в экране. Необходимо избегать прокладки сигнальных линий совместно с силовыми линиями питания энергоёмкого оборудования. Устройства, работающие совместно с преобразователями, должны обладать защищённостью от электромагнитных помех, возникающих в силовых линиях в соответствии с требованиями электромагнитной совместимости. Желательно применение помехоподавляющих фильтров со стороны первичной обмотки трансформаторов источников, используемых для питания преобразователей и аппаратуры, работающей с ними.

Попадание влаги или конденсата внутрь преобразователя может привести к его повреждению. В случае, когда сальниковое уплотнение кабельного ввода негерметично (например, когда используются единичные провода), необходимо использовать герметики для уплотнения сальникового ввода, для обеспечения степени защиты IP66. Отвод сигнального провода, отходящий от сальника, целесообразно сформировать в виде петли, нижняя часть которой расположена ниже входа провода в сальник для недопущения стекания капель в направлении сальника.

6.5. Подключение коммуникатора к преобразователям

В преобразователях APC ..., APR ... резистор номиналом 240 Ом постоянно встроен в цепь тока преобразователя и закорочен перемычкой на клеммах подключения между «SIGNAL–» и «TEST-». Чтобы использовать этот коммуникационный резистор HART, например, в случае, когда сопротивление в измерительном контуре слишком низкое, следует демонтировать перемычку.

Если необходимо установить связь с удаленным преобразователем, подключившись к шкафу управления, мы должны проверить, находится ли сопротивление Ro, видимое от точки подключения коммуникатора к источнику питания, в диапазоне 240-1100 Ом. При необходимости мы можем установить дополнительный резистор в линию. В этом случае подключение коммуникатора или преобразователя должно осуществляться в соответствии с Рис. 11.

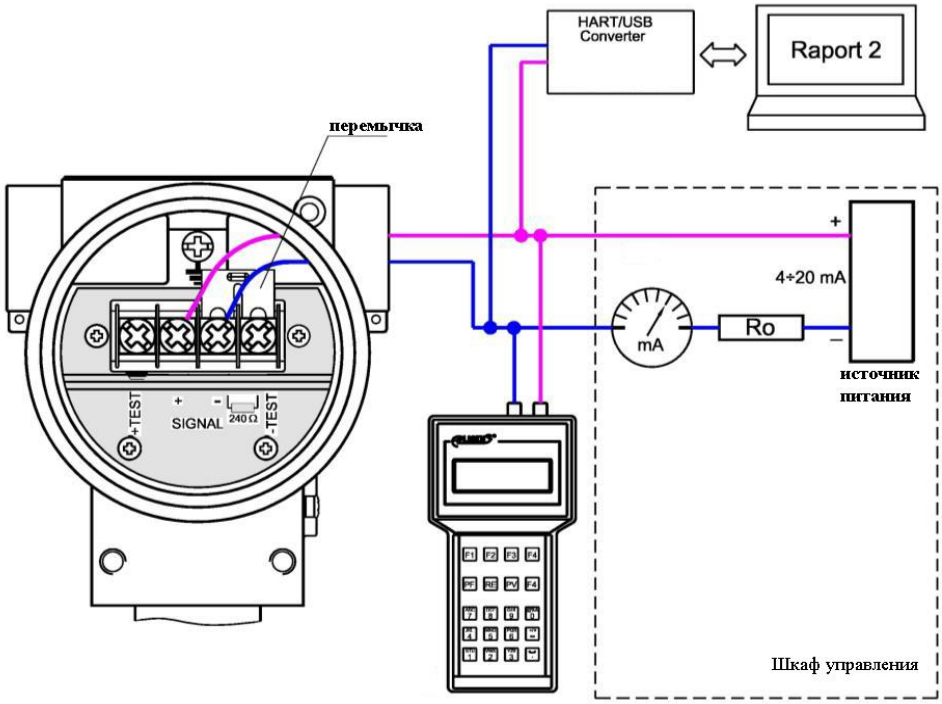


Рис. 11 Подключение коммуникатора или преобразователя к шкафу управления

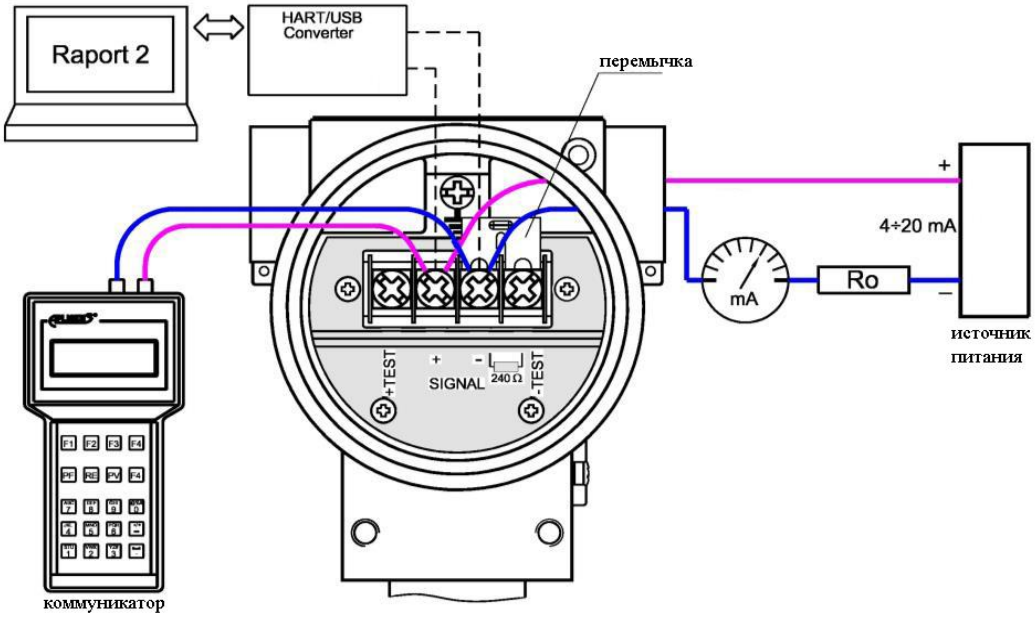


Рис. 12 Подключение коммуникатора или преобразователя локально на клеммах <SIGNAL +> <SIGNAL -> преобразователя

Если мы хотим общаться локально, подключив коммуникатор или преобразователь к клеммам передатчика, мы должны убедиться, что сопротивление Ro, видимое от клемм

передатчика к источнику питания, находится в диапазоне 240-1100 Ом. Если это так, подключите коммуникатор или преобразователь к клеммам <SIGNAL +> <SIGNAL->, как показано на **Рис. 12**.

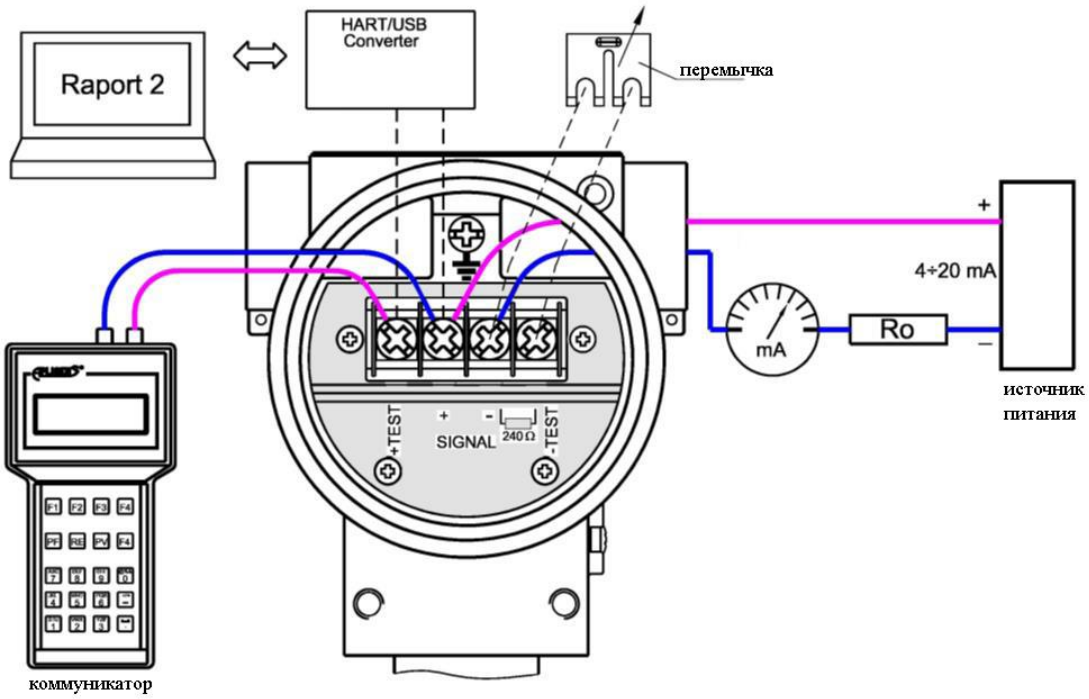


Рис. 13 Подключение коммуникатора или преобразователя локально к клеммам <SIGNAL +> <TEST +> преобразователя

Если сопротивление Ro линии меньше 240 Ом, снимите перемычку с клемм <SIGNAL-> и <TEST>

Снятие перемычки приведет к включению в цепь дополнительного резистора RD = 240 Ом, установленного внутри, для обеспечения связи.

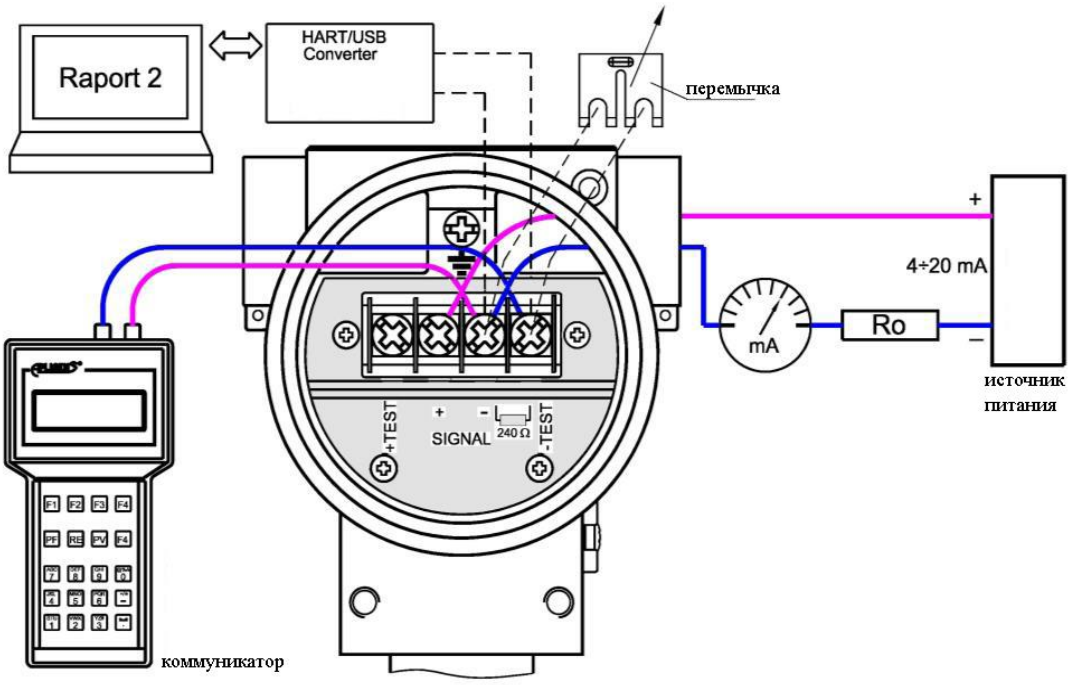


Рис. 7 Подключение коммуникатора или преобразователя локально к клеммам <SIGNAL-> <TEST> преобразователя

6.6 Защита от перенапряжений и заземление

Преобразователи могут быть подвержены воздействию контактных перенапряжений или перенапряжений, вызванных атмосферными явлениями. Для защиты от перенапряжений между проводами силовой линии во всех типах преобразователей установлены защитные диоды. Допускаемое напряжение между электродами диодов защиты 68V DC и 39V DC (для Exi исполнения)

Для защиты от перенапряжений между силовой линией и «землёй» или корпусом (от которых не защищают диоды, подключенные между проводами силовой линии), используется дополнительная защита в виде газовых разрядников.

Дополнительно для защиты преобразователей можно использовать внешнее защитное устройство, например, устройство **UZ-2** производства APLISENS S.A. При длинных силовых линиях полезно использовать одну защиту вблизи преобразователя, а вторую на входе совместно работающего устройства.

Преобразователи имеют клеммы заземления снаружи и внутри корпуса.

7. НАСТРОЙКИ И КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Преобразователи **APC..., APR...** калибруются на заводе на диапазон, указанный в заказе, или на основной диапазон. После установки на месте эксплуатации возможно «смещение нуля» преобразователя и поэтому может потребоваться дополнительная регулировка. Это особенно актуально для преобразователей **APC..., APR...** в случае малых диапазонов и в случае использования мембранных разделителей и импульсных линий.

7.1. Основной и установленный диапазоны. Определения

7.1.1. **«Основной диапазон»** - область значений давления или разности давлений, в пределах которой нормированы метрологические характеристики преобразователя. Ширина основного диапазона — это разница между верхним и нижним пределами основного диапазона. Основной диапазон ограничен нижним и верхним пределами измерений преобразователя.

В памяти каждого преобразователя записана индивидуальная характеристика преобразования для основного диапазона. Это эталонная характеристика в процессе выполнения всех настроек, которые влияют на выходной сигнал преобразователя. Конкретная настройка преобразователей указывается на этикетках и в паспортах.

7.1.2. **«Установленный диапазон»** - это диапазон, начальному диапазону давления которого назначено значение тока 4 мА и конец диапазона давления 20 мА (с инвертированной характеристикой: 20 мА и 4 мА соответственно). Заданный диапазон может совпадать с базовым диапазоном или включать только его часть. Заданная ширина диапазона - это разница между концом и началом заданного диапазона. Датчик может быть настроен на любой диапазон в области значений давления, соответствующих основному диапазону, но с учетом ограничений, присущих конкретной модели преобразователя

7.2. Конфигурация и калибровка

7.2.1. Общие сведения

Преобразователь имеет возможности конфигурирования метрологических и идентификационных параметров. В преобразователе можно настраивать следующие метрологические параметры, влияющие на выходной сигнал преобразователя:

- единицы величин, в которых измеренное давление отображается на дисплее;
- верхняя граница установленного диапазона измерений;
- нижняя граница установленного диапазона измерений;
- время усреднения;

- тип характеристики преобразования: линейная или квадратичная (корневая).

К изменяемым идентификационным параметрам относятся: адрес устройства, код типа устройства, идентификационный заводской шифр, число преамбул (3 ÷ 20), версия программного обеспечения, версия электроника, флаги, серийный номер, описание преобразователя, дату, номер измерительной головки.

К идентификационным параметрам, которые нельзя изменять относятся:

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

Имеется возможность произвести «**обнуление давлением**» - процедура, которая используется, например, для компенсации отклонения характеристики, вызванного изменением положения преобразователя при монтаже. Преобразователь также можно калибровать, соотнося его показания со значениями входного давления, контролируемого эталонным прибором. Эта процедура и обнуление преобразователя называются «**Калибровка**».

Конфигурация и калибровка преобразователя производится при помощи конфигуратора **КАР-03** или другого **HART** коммуникатора, или ПК с конвертором **HART/RS232 или HART/USB** и программным обеспечением **RAPORT-02**. Дополнением к программе **RAPORT-02** является программа „КУСОЧНО-ЛИНЕЙНАЯ ЛИНЕАРИЗАЦИЯ”, позволяющая вводить в преобразователь кусочно-линейную аппроксимацию характеристики преобразователя.

Описание функций коммуникатора **КАР-03** содержатся в его руководстве по эксплуатации, информацию по конвертору **HART/RS232/USB**, можно найти в его описании

Преобразователи **APC…ALW**, **APR…ALW** работают только в режиме двухпроводной линии связи (токовая петля 4÷20 mA).

Преобразователи **APC…ALE**, **APR…ALE** могут работать в двух режимах: с двухпроводной линией (токовая петля 4÷20 mA), и с трехпроводной линией связи (0÷5 мА или 0÷20 мА).

Конфигурация преобразователей APC…ALE, APR…ALE для работы в различных режимах работы осуществляется в разделе I_SPAN локального меню преобразователя.

7.2.2. Настройка преобразователя с помощью кнопок и локального меню

Если опция локальной конфигурации активна, оператор может изменить настройки с помощью кнопок под дисплеем. Доступ к кнопкам осуществляется после откручивания крышки дисплея.

Кнопки обозначены символами: [↑] [↓] [◙]:

- кнопка **[↑]** используется для перемещения вверх по структуре МЕНЮ
- кнопка [↓] используется для перемещения вниз по структуре МЕНЮ
- кнопка [◙] используется для подтверждения выбора, перехода на верхний/нижний уровень древовидной структуры МЕНЮ.

Для входа в МЕНЮ нажмите и удерживайте любую из трех кнопок в течение примерно 4 секунд. Если после нажатия на любую кнопку на дисплее появляется сообщение ERR_L16, это значит, что включена блокировка кнопок. Отключение блокировки можно выполнить с помощью коммуникатора или компьютера (см. HART команды 132, 133).

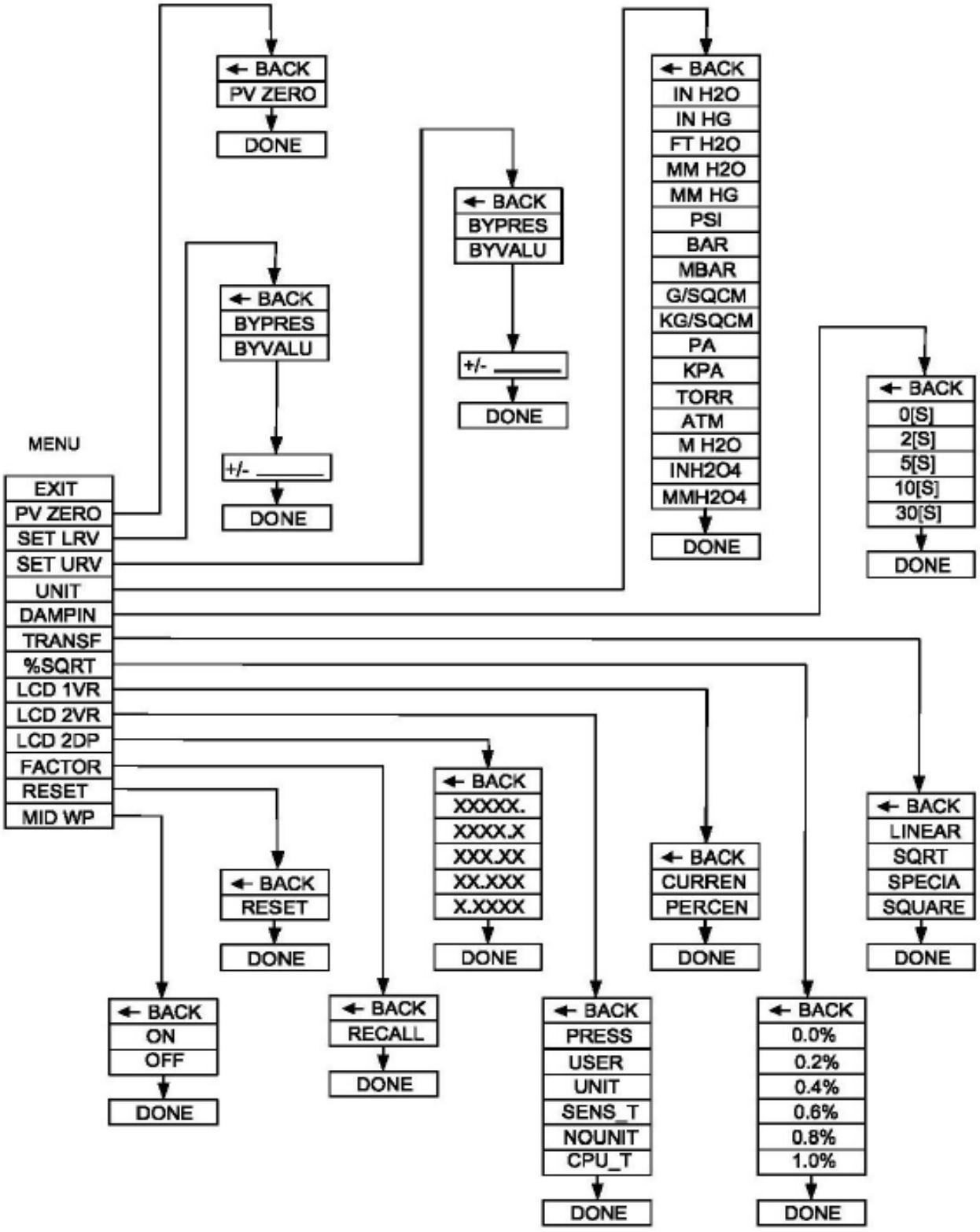
После нажатия и удержания любой кнопки более 4 секунд на дисплее LCD3 появится сообщение EXIT.

В дальнейшем при работе с опциями и параметрами МЕНЮ необходимо нажать и удерживать клавиши не менее 1 секунды. Длительное удержание [↑] [↓] автоматически прокручивает структуру МЕНЮ с шагом 1 с.

Отсутствие действий в зоне МЕНЮ более 2 мин. вызывает автоматический выход из режима МЕНЮ и переход к отображению переменной процесса. Описание команд меню перемещения по командам в структуре меню преобразователей типа APR .... показано ниже.

Пункт главного меню	Подменю	Описание
EXIT		Возврат из локального меню к отображению переменной процесса
PVZERO		Обнуление давления
SETLRV		Установка нижнего диапазона установленного значения LRV (не меняет ширину диапазона)
	BYPRES	Настройка по заданному давлению
	BYVALU	Настройка путем ввода числа ; должен отображать текущее значение и переход в режим редактирования ;
	+/-_____	Выберите и подтвердите символ введенного параметра; выберите цифру за цифрой, 5-значный номер с или без точки; после подтверждения 5 последних цифр параметра преобразователь подтвердит принятие команды сообщением «ГОТОВО» или сообщит номер ошибки; параметр вводится в единицах «ЕДИНИЦА»;
SETURV		Установка верхнего диапазона заданного значения (изменение диапазона)
UNIT		Меню единиц переменной процесса
	IN_H2O	Дюймовый водяного столба при 68 ° по Фаренгейту
	IN_HG	Дюйм ртутного столба при 68 ° по Фаренгейту
	FT_H2O	Фут водяного столба 68 ° по Фаренгейту
	MM_H20	мм водяного столба с температурой 68 ° по Фаренгейту
	MM_HG	мм ртутного столба с температурой 0ºС
	MBAR	Миллибар
	G/SQCM	Грамм на квадратный сантиметр
	KG/SQCM	Килограмм на квадратный сантиметр, техническая атмосфера
	KPA	Килопаскаль
	TORR	Тор
	ATM	Физическая атмосфера
	M_H2O	Метр водяного столба при + 4ºС
	MPA	мегапаскаль
	INH2O4	Дюйм воды при + 4ºС
	MMH2O4	мм водяного столба при + 4ºС
DAMPIN		Установка постоянной времени демпфирования переменной процесса
TRANSF		Установка типа токовой выходной характеристики
	LINEAR	Линейная функция
	SQRT	Корневая функция
	SPECIA	Линеаризация вывода из массива пользователя
	SQUARE	Квадратичная функция
%**SQRT**		Установка зоны нечувствительности корневой характеристики
LCD1VR		Тип переменной процесса отображаемой на LCD1
	CURREN	LCD1 покажет текущее значение тока в токовой петле
	PERCEN	Дисплей LCD1 покажет процент управления выходом
LCD2VR		Тип переменной процесса отображается на LCD2
	PRESS	LCD2 будет отображать давление в единицах UNIT

	USER	LCD2 будет отображать значение давления в единицах измерения пользователя; масштабирование пользовательской области и ввод пользовательских единиц должны производиться с использованием компьютера или коммуникатора, см. команду HART № 244, 245;
	SEN_T	LCD2 отобразит значение температуры пьезорезистивного датчика под давлением в ºC
	CPU_T	LCD2 покажет температуру процессора - электроника в ºC
LCD2DP		Установка положения десятичной точки переменной, отображаемой на LCD2; в ситуации, когда значение, отображаемое на дисплее LCD2, не может быть отображено правильно из-за положения десятичной точки, это обозначается отображением четырех мигающих точек · · ··; в этом случае введите настройки локального изменения МЕНЮ и переместите точку вправо
FACTOR		Возврат к заводским настройкам (удаление калибровок по току и давлению)
RESET		Перезапуск преобразователя
MID_WP		Блок сохранения / изменения параметров, связанных с метрологией передатчика
	ON	Блокировка включена
	OFF	Блокировка отключена



7.2.3. Локальное меню, сообщения об ошибках

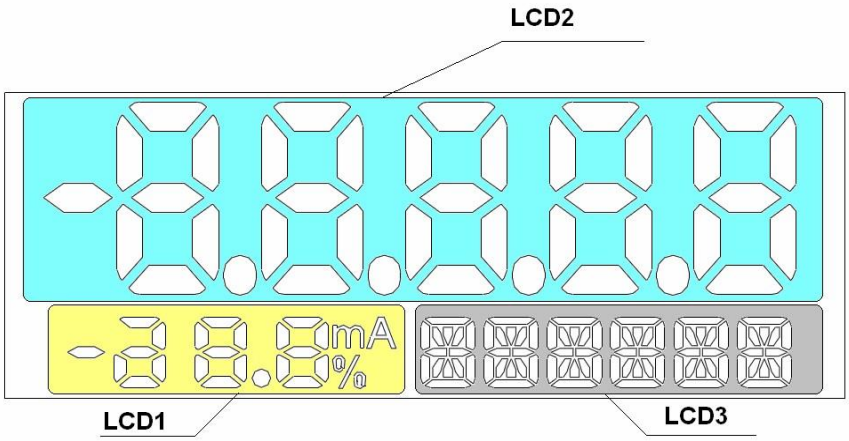
При выполнении некоторых функций в локальном меню на экране LCD2 может появиться сообщение. Сообщение об ошибке показывает, что команда Local Menu не была выполнена.

Ниже приведено краткое описание сообщений.

ERR_L07 Ошибка [in_write_protected_mode] возникает, когда мы пытаемся изменить настройки в локальном меню, и датчик защищен. Для правильного изменения настроек с помощью локального меню передатчик должен иметь поддержку локального меню и отключенную защиту от записи. Эти параметры можно изменить с помощью коммуникатора

KAP-03, программы RAPORT2 или программного обеспечения с использованием библиотек EDDL.
Настройки по умолчанию: поддержка локального меню включена, защита от записи отключена
ERR_L09 Ошибка [apply_process_too_high] возникает, когда установленный параметр (давление) выше допустимого значения. Проверьте параметры сброса или настройте диапазон.
ERR_L10 Ошибка [apply_process_too_low] произойдет, когда установленный параметр (давление) будет ниже допустимого значения. Проверьте параметры сброса или настройте диапазон
ERR_L14 Ошибка [span_too_small] возникает, когда в результате выполнения изменения заданного диапазона ширина диапазона будет меньше допустимого.
ERR_L16 Ошибка [acces_restricted] возникает, когда преобразователь отключил поддержку локального меню и пользователь пытается вызвать поддержку локального меню. Вы должны включить службу локального меню, используя коммуникатор KAP-03, программу RAPORT2 или программное обеспечение, использующее библиотеку EDDL.Внимание! Сообщение ERR_L16 также будет отображаться при попытке сброса датчика абсолютного давления!
WNG_L14 Предупреждение [ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Новое значение нижнего диапазона сдвинуто!] Произойдет, когда изменение конца заданного диапазона (URV) изменит начало заданного диапазона (LRV).

7.3 Внешний вид и назначение полей LCD индикатора



Опции дисплея можно выбирать с помощью локального МЕНЮ и кнопок или дистанционно с помощью коммуникатора или компьютера. При необходимости дисплей можно отключить. Эта функция может быть реализована только с помощью коммуникатора или компьютера. Внешний вид LCD дисплея преобразователей показан на рисунке.

На дисплее имеются три поля:

- **LCD1** отображает текущее значение выходного тока или процентное значение от диапазона измерений. В зависимости от выбранной опции дисплей может показывать текущее значение токового сигнала с разрешением 0,1 мА или процентное значение с разрешением 1%.
- **LCD2** отображает числовое значение измеряемого давления, давления в единицах пользователя, а также единицы измерения переменной процесса или единиц пользователя, температуру чувствительного элемента (среды измерения), температуру процессорной платы (температуру окружающей среды), сообщения, меню, а также сообщения об ошибках и другую служебную информацию. В случае отображения числовых значений давления или пересчитанных значений в единицах пользователя, показания могут сопровождаться знаком « - ». Положение десятичной точки может выбираться через локальное МЕНЮ или дистанционно. Преобразователи позволяют отображать давление в единицах пользователя. Для этого используется коммуникатор или компьютер, с помощью которых вводятся значения, соответствующие началу и концу установленного диапазона измерений и наименование единицы пользователя. При активации этого режима значения измеряемой переменной будут отображаться в единицах, заданных пользователем.
- **LCD3** –информационный дисплей. При нормальной работе он отображает базовые

единицы измерения или единицы пользователя. В случае нарушений или ошибок в работе преобразователя он показывает код ошибки. В процессе локальной конфигурации преобразователя он отображает опции меню. Также он отображает ошибки, связанные с выполнением команд при работе с меню преобразователя.

• Подсветка дисплея – LCD дисплей имеет подсветку, которая при необходимости может быть отключена.

При выходе значений измеряемого давления из основного диапазона измерений на 50% вниз или вверх на дисплее LCD2 отображается сообщение „ouEr ” или „ undEr ”
Такая ситуация случается часто, для преобразователей разности давлений. Это может быть при высоком статическом давлении, большем, чем диапазон измерений, а также при засоре или течи одного из капилляров.

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 KAP-03, компьютера с программой „RAPORT-02” и в программах, использующих библиотеки DD или DTM.

Дистанционное конфигурирование преобразователя можно выполнять с помощью коммуникатора KAP-03 или с помощью ПК с программой RAPORT-02 и конвертором HART/RS232. В этом случае необходимо использовать схему, показанную на рис. 2

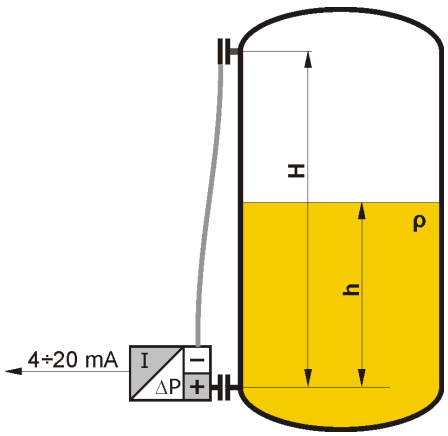
7.4 Пример конфигурирования преобразователя APR-2200 для измерения уровня в закрытой емкости

Для упрощения математических операций введем коэффициент плотности среды измерения Xρ

$$X_{\rho\ \ среды\_изм} = \frac{\rho_{среды\_изм}[г/см^3]}{\rho_{воды\ \ при 4°C}[г/см^3]}; \qquad X_{\rho\ \ маном.\ \ жид.} = \frac{\rho_{маном.\ \ жид.}[г/см^3]}{\rho_{воды\ \ при 4°C}[г/см^3]}$$

Поскольку плотность воды при 4°C равна 1 г/см3, коэффициент плотности Xρ численно равен плотности среды измерения, выраженной в г/см3. Для определения гидростатического давления столба жидкости в мм H2O, достаточно умножить высоту столба в мм на коэффициент плотности жидкости Xρ. Так как удобно выразить гидростатическое давление в мм H2O и преобразователь можно сконфигурировать в этих единицах, в описании способов измерения, приведенных ниже, мы будем использовать значения давления, выраженные в мм H2O и коэффициент плотности Xρ.

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



H = расстояние между осями мембранных разделителей; $0 \le h\ [мм] \le h_{max}$
плотность ρ среды изм. = 0,87 г/см^3

1.Установить преобразователь в рабочее положение на пустом резервуаре.
2.Подключить электрические цепи преобразователя, обеспечив условия использования HART коммуникатора.
3. Подключить коммуникатор КАР-03 к преобразователю и выбрать функцию «Конфигурация».
4. В меню выбрать «выходные параметры».
5. В меню «выходные параметры»:

a) изменить единицы измерения на мм H_2O при 4°C,

b) ввести начальное значение ($X\rho \times h_{min}$ [мм]) и конечное значение ($X\rho \times h_{max}$ [мм]) диапазона измерений, а именно: 0 и $h_{max} \times 0{,}87$[мм],

c) для компенсации гидростатического давления манометрической жидкости в капилляре, начало диапазона измерений должно быть установлено заданным давлением (см. функцию **SET LRV**). 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.

Pmin [мм H2O] = – H [мм] × Xρманом. жидк.

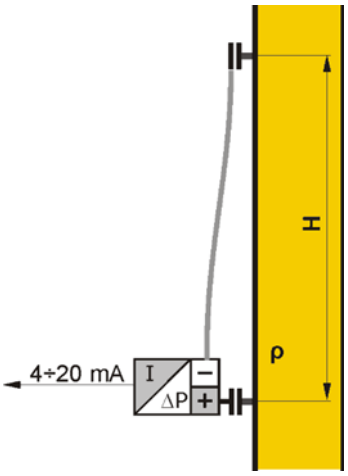
Pmax [мм H2O] = hmax [мм] × Xρсреды изм. –H[мм] × Xρманом. жидкости.

ρ маном. жидкости типа DC-550 равна 1,068 г/см3

ρ маном. жидкости типа АК-20 равна 0,945 г/см3

7.5 Пример конфигурирования преобразователя APR-2200 для измерения плотности жидкости

Необходимо преобразовать изменение плотности жидкости с плотностью ρmin = 0,6 г/см3 до ρmax = 1,2 г/см3 в выходной сигнал от 4 до 20 мА при вертикальном разносе мембранных разделителей H=3000 мм. Разделители заполнены манометрической жидкостью DC-550 с плотностью ρманом. жидкости = 1,068 г/см3



1. Рассчитаем нижнюю границу диапазона измерений:
   Pmin = H[mm] × (Xρmin – Xρманом. жидкости.) = *3000 × (0,6 – 1,068)* = –1404 [мм H_2O]
2. Верхняя граница диапазона измерений:
   Pmax = H[mm] × (Xρmax – Xρманом. жидкости) = 3000 × (1,2 – 1,068) = 396 [мм H2O]
3. Разместить мембранные разделители на одном уровне и установить нуль преобразователя
4. Установить преобразователь в рабочее положение на резервуаре.
5. Подключить электрические цепи к преобразователю, обеспечив условия для **HART**

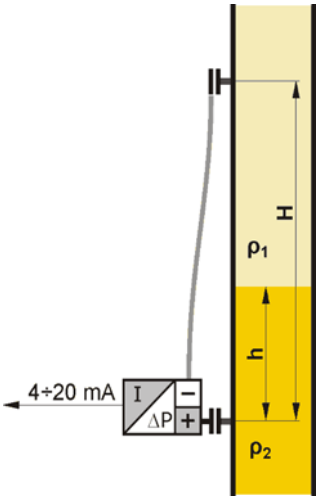
коммуникации.
6. Подключить коммуникатор КАР-03, идентифицировать преобразователь и выбрать функцию «Конфигурация» ("Reranging" procedure).
7. В меню выбрать «Выходные параметры» (“Reranging”).
8. В меню «Выходные параметры» (“Reranging”):
a) сменить единицы измерения на мм H2O при 4°C,
b) ввести значения нижней Pmin = –1404 и верхней Pmax = 396 границ диапазона измерений.

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

7.6. Измерение границы раздела фаз

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

Пример:
необходимо рассчитать значения нижней и верхней границ диапазона измерений для преобразователя APR-2200, сконфигурированного для измерения уровня границы раздела фаз в диапазоне 0 ÷ 1000 мм между жидкостью с плотностью
ρ1 = 0,7 г/см3 и жидкостью с ρ2 = 1,0 г/см3, при условии разнесения мембранных разделителей по высоте H = 1600 мм.
Плотность манометрической жидкости в разделителях DC-550 равна 1,068 г/см3.



H = 1600 мм
0 ≤ h [мм] ≤ 1000
ρ1 = 0,7 г/см3
ρ2 = 1,0 г/см3
ρманом. жидкости = 1,068 г/см3

Нижняя граница диапазона измерений определяется разностью давлений на преобразователе в случае, когда резервуар заполнен только легкой жидкостью:
Pmin = H [мм] x(Xρ1– Xρманом. жид.) = =1600 [мм] × (0,7 – 1,068) = –588,8 [мм H2O]
Значение верхней границы диапазона измерений получим, прибавив увеличение давления, обусловленное заменой легкой жидкости на тяжелую:
Pmax = Pmin [мм H2O]+(Xρ2- Xρ1) x h[мм] = –588,8 + (1,0 – 0,7) × 1000 = –288,8 [мм H2O]

Дополнительные замечания

Коррекция установленных параметров преобразователя может быть выполнена на основе результатов лабораторных оценок плотности образцов жидкостей, граница разделов 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 разноса мембранных разделителей расширяет диапазон и зачастую способствует повышению точности измерений. При выборе величины разноса разделителей, убедитесь, что разность давлений на преобразователе лежит в пределах основного диапазона.

Максимальный вертикальный разнос мембранных разделителей (H) зависит от основного диапазона преобразователя и предельных значений плотности сред измерения (ρmin; ρmax).

Если ρmin < ρман. жидкости < ρmax, то разнос H должен удовлетворять следующим условиям:

$$H_{[мм]} \le \frac{нижняя\ \ граница\ \ диапазона\ \ [ммH_2O]}{X_{\rho\min} - X_{\rho\_ман.жидк.}}$$

$$H_{[mm]} \le \frac{верхняя\ \ граница\ \ диапазона\ \ [ммH_2O]}{X_{\rho\max} - X_{\rho\_ман.жидк.}}$$

Пример. 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/см3. В разделителях залито силиконовое масло АК-20 с плотностью 0,945 г/см3. Нижняя граница диапазона измерений –10 кПа = –1020 мм H2O

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

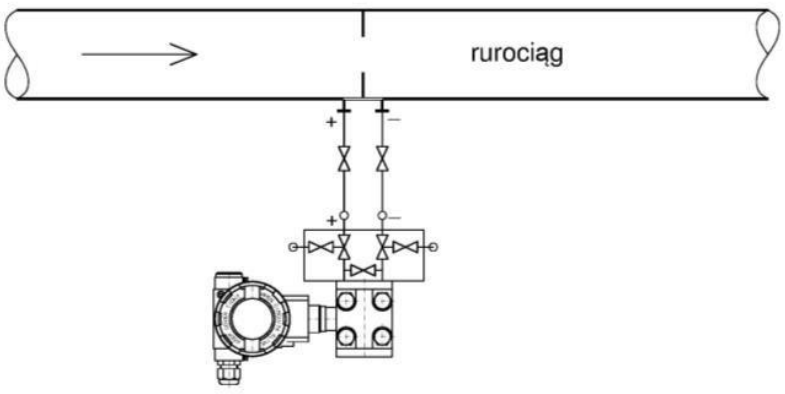
Верхняя граница диапазона измерений +10 кПа = 1020 мм H2O

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

Оба условия выполняются, если расстояние между разделителями не превышает 2957 мм.

7.7 Настройка преобразователя APR-2000ALW для измерения расхода

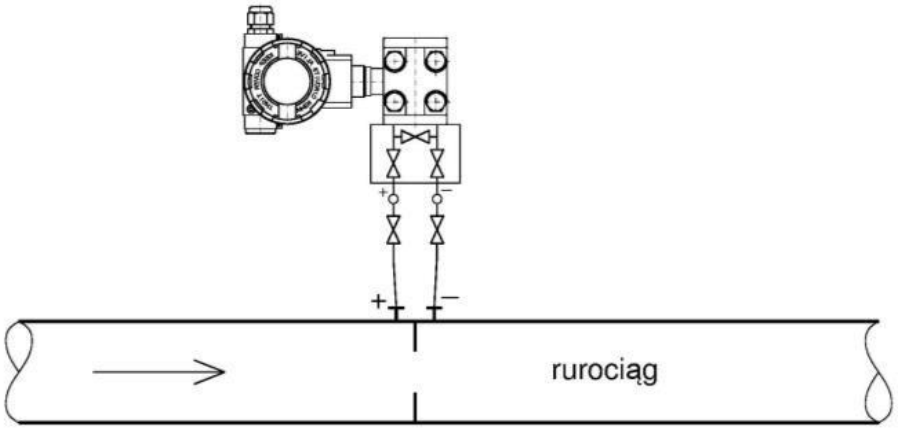
Схема установки преобразователя для измерения расхода пара:



Правильное расположение преобразователя в зависимости от типа измеряемой среды очень важно для предотвращения негативного влияния на результаты измерения. Преобразователь должен быть установлен ниже трубопровода. Это предотвращает образование пузырьков воздуха в измерительной линии.

Схема установки преобразователя для измерения расхода газа:

Преобразователь должен быть установлен над трубой. Это позволит стекать конденсату из импульсных линий в трубопровод.



Функция, описывающая взаимосвязь между массовым расходом и перепадом давления:

$$Qm = \sqrt{2\rho\Delta p}$$

Функция, описывающая зависимость между объемным расходом и перепадом давления:

$$Qv = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

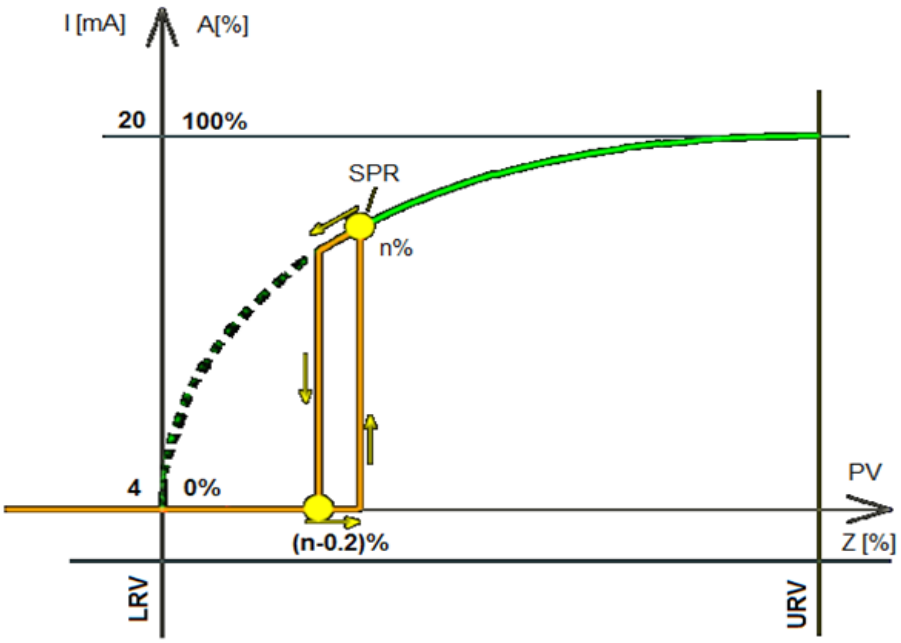
где ρ - плотность жидкости; Δp – перепад давления.

Для использования этой функции:

- подключите преобразователь APR-2000ALW для измерения расхода;
- настройте преобразователь удаленно согласно или локально с помощью кнопок в соответствии с данным руководством:
- установите характеристику преобразования (квадратный корень) и значение нечувствительности [% шкала] удаленно по п. 10.2.4 или локально в соответствии с п 10.2.5 руководства по эксплуатации (1% макс.).

Для программного обеспечения преобразователя версии 1.9 настройка нечувствительности означает, что повышение давления от 0% до точки нечувствительности в n % не будет вызывать изменение выходного сигнала. Дальнейшее повышение давления (свыше точки нечувствительности) вызовет соответствующий квадратному корню аналоговый сигнал и линейный цифровой сигнал по протоколу HART. В случае снижения давления ниже от точки n % минус 0,2 % (гистерезис) преобразователь будет переключаться на постоянный выходной сигнал. Работа алгоритма на примере аналогового выходного сигнала показана на следующем рисунке

Пример работы алгоритма преобразования APR-2000ALW в точке n%.



Описание рисунка:
I[mA] – выходной ток преобразователя в диапазоне 4-20 мА или A[%] – процент от диапазона аналогового выходного сигнала;
n% – значение в процентах для точки нечувствительности;
PV – значение измеряемой разности давлений или Z[%] – процент от диапазона измерений;
LRV – нижний предел измерений давления (соответствующий выходному сигналу 4 мА);
URV – верхний предел измерений давления (соответствующий выходному сигналу 20 мА).

Пример настройки преобразователя: Дано:
Основной диапазон: 0 … 100кПа
Установленный диапазон: 0 … 50кПа
Отсечка: 5% от установленного диапазона.
Собрать измерительную систему и запустить программу RAPORT 2
Сбросить настройки преобразователя;
Установить диапазон измерения преобразователя: 0 ... 50 кПа;
Установите характеристику квадратного корня;
Установите точку мертвой зоны 5%; сохраните настройки преобразователя.
Заданная функция преобразования будет осуществляться, начиная с 5% при увеличении давления от 0 кПа и до 4,8 % при снижении давления от 50 кПа.

7.8 Сигналы тревоги

Преобразователь при выходе параметров за эксплуатационные ограничения или отказе отдельных его компонентов сигнализирует сигналом тревоги. Преобразователь может выдавать следующие сигналы тревоги: ошибка HART-модема, ошибка АЦП (погрешность аналого-цифрового преобразователя), ошибка EEPROM, ошибка генератора, ошибка DS33 (проверьте правильность вычисления с плавающей точкой). Сигнал тревоги осуществляется путем выдачи преобразователем тока в линии: 21,5 мА (высокий сигнал) или 3,7 мА (низкий сигнал), и выдачей код ошибки на дисплее. Ток сигнала тревоги на выходе преобразователя 3,7 или 21,5 мА может быть установлен с помощью программы RAPORT-02 или при заказе у производителя. Превышение основного диапазона давления более чем на 50% приводит к установлению преобразователем аварийного тока в измерительной линии и появлением на дисплее кода E0256.

8.ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Периодическое обслуживание

Периодические проверки преобразователя должны проводиться с периодичностью, установленной на предприятии пользователя. Во время проверки, должны быть проверены: пневматические и гидравлические разъемы должны быть проверены на надежность соединений и утечки, электрические разъемы должны быть проверены в отношении герметичности и состояние прокладок, кабельных вводов, мембраны должны быть проверены на протечки и наличие коррозии. При необходимости проводится корректировке “нуля” и диапазона измерений, а также проверяется характеристика преобразования проведением процедуры «Калибровка».

8.2 Другие виды обслуживания

Если преобразователь в месте установки может быть подвержен механическим повреждениям, перегрузкам по давлению, гидравлическим ударам, электрическим перенапряжениям или на мембране может появиться налёт, кристаллизация, коррозия – необходимо производить обслуживание по мере необходимости. Проконтролировать состояние мембраны, очистить её, проверить состояние защитных диодов (отсутствие проводимости), проверить характеристику преобразования.

В случае отсутствия сигнала в измерительной линии или при его неправильном значении, необходимо проверить линию, состояние подключений на контактных клеммах, присоединений и т.д. Проверить правильность напряжения питания и сопротивления нагрузки. При подключении коммуникатора к линии питания преобразователя, повреждение линии характеризуется сообщением «Отсутствие ответа» или «Проверьте подключение». Если линия исправна, необходимо проверить функционирование преобразователя.

8.3. Очистка разделительной мембраны. Повреждения от перегрузок.

Запрещается очистка отложений и загрязнений мембраны, появившихся в результате эксплуатации, механическим способом. Этим можно повредить мембрану, а тем самым преобразователь. Единственно допустимым способом очистки мембраны является растворение отложений. Причиной неисправности преобразователей могут быть повреждения, обусловленные перегрузками, вызванными например:

- подачей повышенного давления;
- замерзанием или затвердением среды измерения;
- повреждение или деформация мембраны.

Проявлением повреждений могут быть: уменьшение выходного тока ниже 4 мА или превышение 20 мА, либо отсутствие реакции на подаваемое давление или реагирование неправильным образом.

8.4 Причины отказа преобразователей

Причиной отказа преобразователей могут быть перегрузки, вызванные следующими факторами:

а) подача давления выше допустимого,

б) замерзание или застывание измеряемой среды,

с) повреждение мембраны твёрдыми предметами, например отвёрткой.

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

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

Внимание! Эксплуатация преобразователей с повреждением категорически запрещается!

8.5 Поверка

Периодическая поверка преобразователей производится в соответствии со сроками, указанными в паспорте, а также после его ремонта. Поверка преобразователей давления типа **АРС-2000** проводится в соответствии с Методикой поверки, указанной в Свидетельстве об Утверждении Типа средств измерений.

8.6 Замена частей преобразователей

Части преобразователя, которые подвержены износу или повреждение и могут потребовать замены в процессе эксплуатации: прокладка крышки, сальниковый ввод.
Части приборов во взрывозащищенном исполнении, могут быть заменены только производителем или фирмой, уполномоченной изготовителем

9. КОМПЛЕКТНОСТЬ

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

a) Паспорт изделия.
b) Копия декларации (сертификата) соответствия.
c) Копия сертификата утверждения типа средства измерений (по запросу).
d) Руководство по эксплуатации.

10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Производитель гарантирует нормальную работу преобразователей в течение гарантийного срока, указанного в паспорте, начиная от даты покупки при условии соблюдения пользователем правил эксплуатации, приведенных в настоящем руководстве. В случае специального исполнения преобразователей, гарантийный срок должен быть согласован между изготовителем и пользователем, но не может быть менее 12 месяцев.

11. ХРАНЕНИЕ

Преобразователи могут храниться как в транспортной таре с укладкой в штабелях до пяти упаковок по высоте, так и без упаковки на стеллажах. Условия хранения в транспортной таре должны соответствовать обозначению 3, без упаковки – 1 по ГОСТ 15150-69. Воздух помещения, в котором хранятся преобразователи давления, не должен содержать коррозионно-активных веществ.
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. В зимнее время тару с преобразователями следует распаковывать в отапливаемом помещении.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Преобразователи транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках. Способ укладки транспортной тары с изделиями должен исключать воз-можность их перемещения. Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

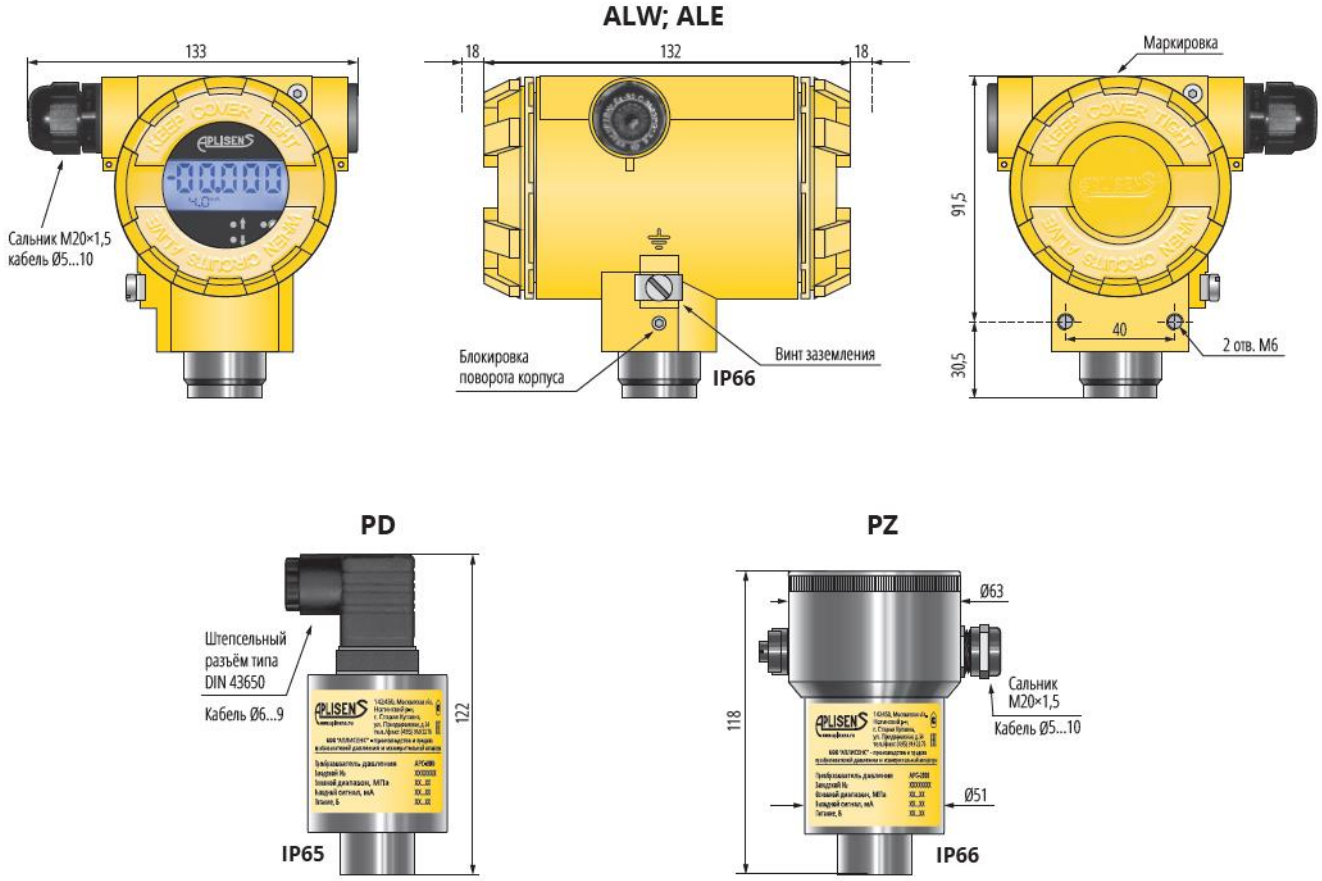
13. УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания срока службы (эксплуатации) преобразователя направляют комплектующие изделия на утилизацию, при этом отделяют детали, содержащие цветные металлы и сдают на переработку.

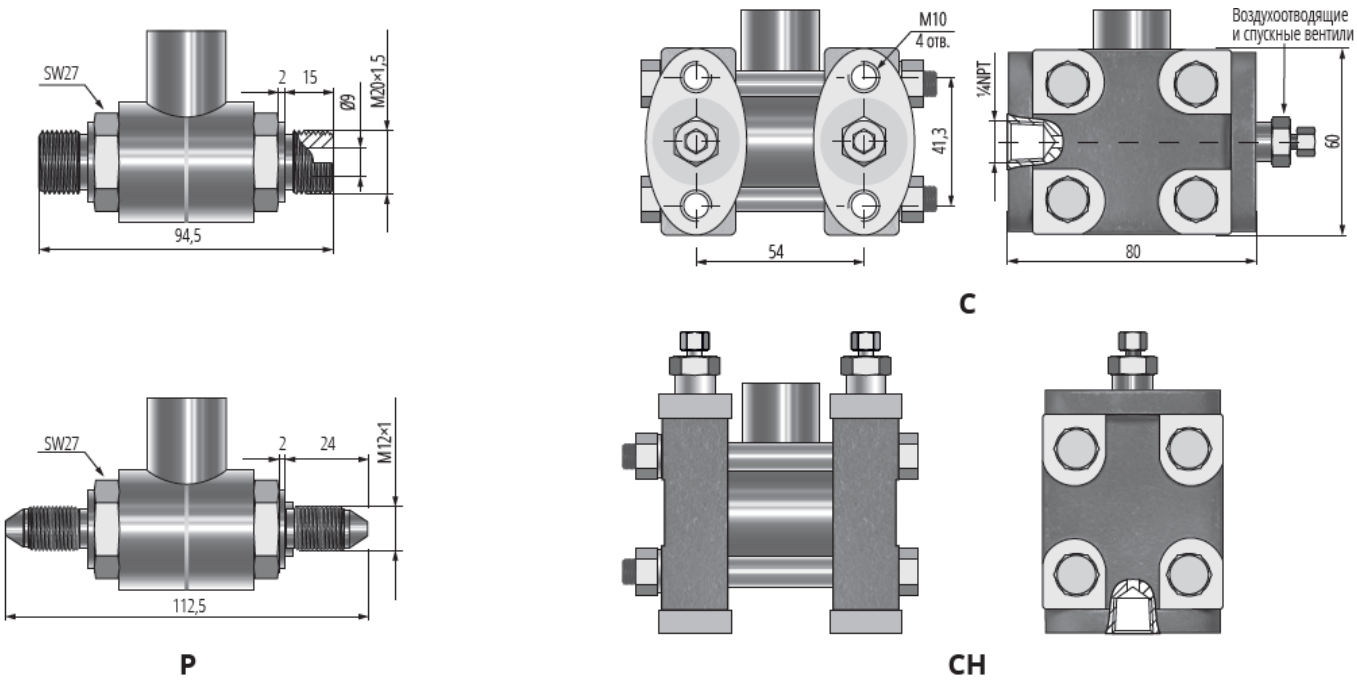
14. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Производитель оставляет за собой право изменять дизайн и технологии, которые не снижают качество преобразователей.
Документы по теме:
- Коммуникатор КАР-03. Руководство пользователя".
- Конвертор HART/RS232/01. Информационный лист.
- Программное обеспечение "PAPORT-02". Руководство пользователя.
- Программное обеспечение "ИНТЕРВАЛЬНАЯ ЛИНЕАРИЗАЦИЯ". Руководство пользователя.
- HART/USB конвертер. Руководство пользователя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

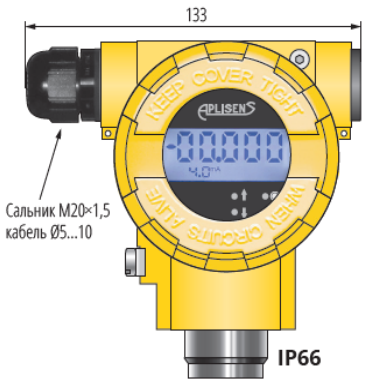


Варианты исполнения электронной части и способы электрического подключения преобразователей APR2000



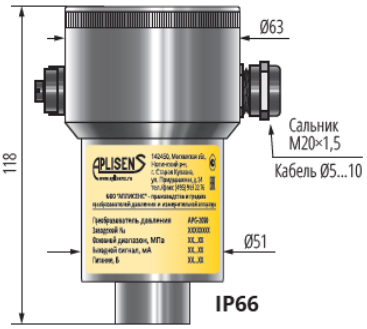
Варианты присоединения к процессу преобразователей APR2000

ALW; ALE

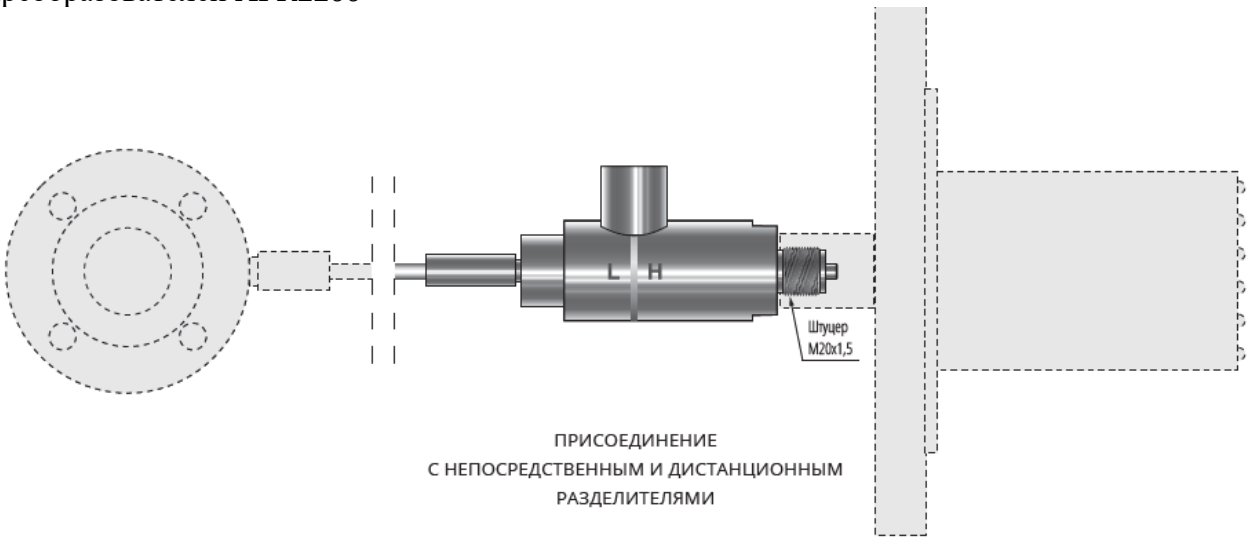


PD

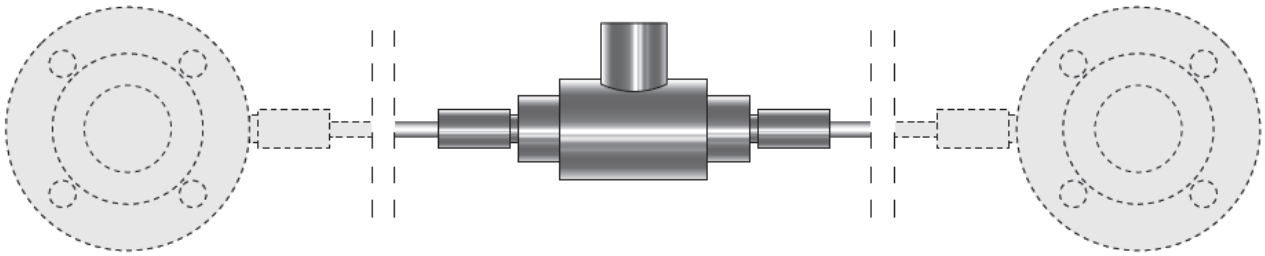
PZ



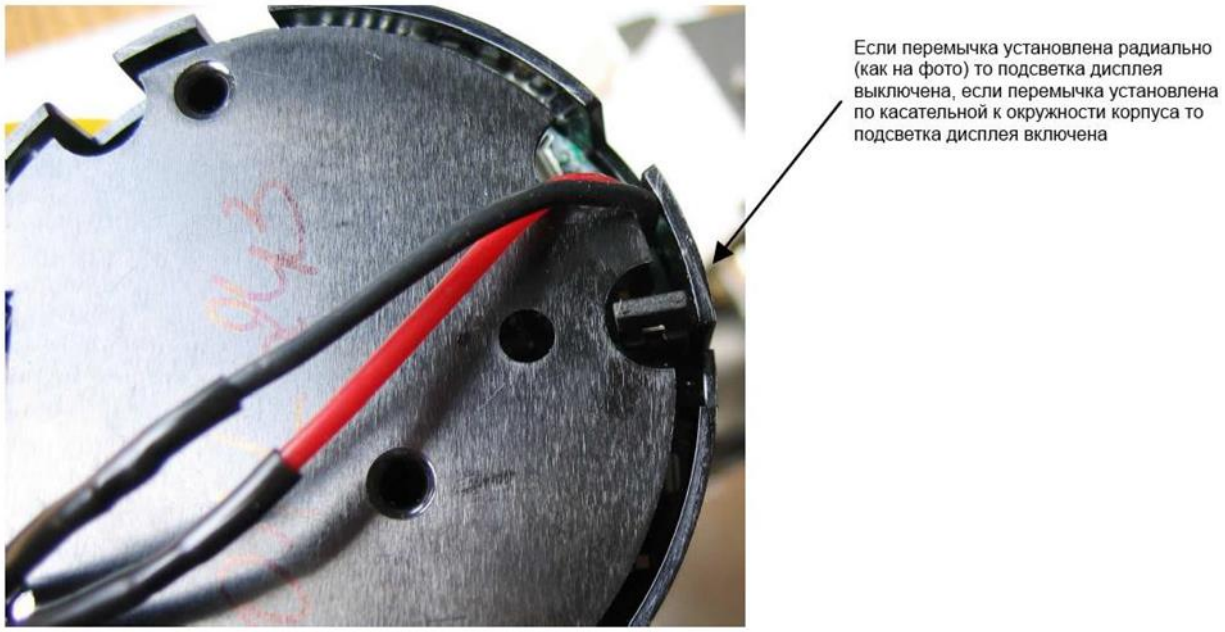
Варианты исполнения электронной части и способы электрического подключения преобразователей APR2200



ПРИСОЕДИНЕНИЕ
С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ И ДИСТАНЦИОННЫМ
РАЗДЕЛИТЕЛЯМИ



Варианты присоединения к процессу преобразователей APR2200



Для отключения подсветки индикации необходимо при помощи перемычки, замкнуть контакты штыревой колодки, расположенные на тыльной части модуля платы.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ex

1. ВВЕДЕНИЕ

Данное приложение относится только к преобразователям в исполнении Ex, имеющим соответствующую маркировку на табличке и указанным в Сертификате соответствия требованиям технического регламента таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Приложение содержит дополнительную информацию, относящуюся к преобразователям в исполнении Ex. Для преобразователей с мембранными разделителями необходимо руководствоваться требованиями приведёнными в «МЕМБРАННЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛИ. Руководство по эксплуатации».

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ

Преобразователи изготавливаются в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 и ГОСТ Р МЭК 60079- 11-2010, ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ 31610.26-2012(МЭК 60079-26:2006).

Преобразователи могут работать во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, а также в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, согласно Ex-маркировке и ГОСТ IEC 60079-14-2011, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

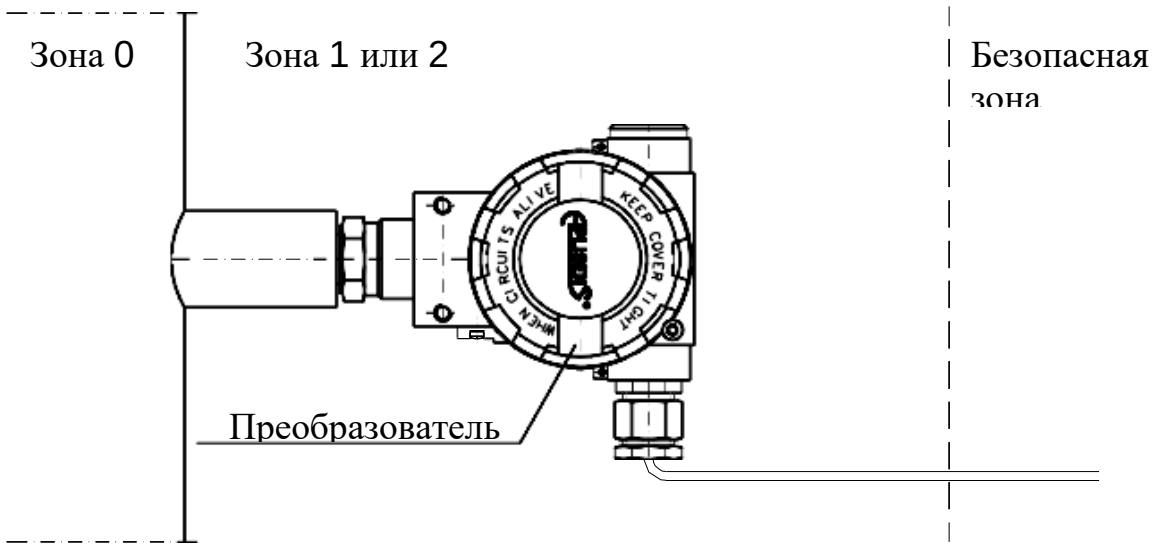
Преобразователи выпускаются со следующими Ex-маркировками согласно сертификату соответствия **ЕАЭС RU C-PL.AA87.B.00166/19**:

Ga/Cb Ex ia IIC T4/T5/T6 X
Ex ia IIIC T110°C Da X
Ga/Cb Ex ia IIC T4/T5 X
Ga/Cb Ex ia IIB T4/T5 X (версия с кабелем во фторопластовой оболочке)
Ex ia IIC T105°C Da X
PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали)
Ga/Gb Ex ia/d IIC T6/T5 X
Ex ta IIIC T85°C /T100°C Da/Db X
PB Ex d ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали)

Маркировка взрывозащиты, принятая в РФ, и условия эксплуатации указаны в соответствующем сертификате взрывозащиты.

3. КАТЕГОРИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ОПАСНАЯ ЗОНА

Обозначение Ga/Gb в маркировке означает, что преобразователь может быть установлен в зонах 1 или 2. Через технологическое присоединение (штуцер) преобразователь может быть подключен к зоне 0 (пример на рисунке ниже). Преобразователи в шахтном исполнении категории I Mb должны быть отключены, если существует риск взрыва.



4. МАРКИРОВКА.

На преобразователи в исполнении Ex нанесена маркировка, которая включает:

1) наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
2) обозначение типа преобразователя;
3) заводской номер и год выпуска;
4) Ex-маркировку;
5) специальный знак взрывобезопасности;
6) диапазон температур окружающей среды;
7) входные искробезопасные параметры;
8) наименование или знак центра по сертификации и номер сертификата соответствия.

5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

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

1) Паспорт изделия.
2) Копия декларации соответствия.
3) Копия сертификата соответствия требованиям ТР ТС (по запросу).
4) Руководство по эксплуатации.

пункты 2, 3 и 4 доступны по адресу: www.aplisens.ru.

6. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

6.1. Подключение и эксплуатацию преобразователя следует проводить с учетом содержания данного руководства. Подключение преобразователей должно осуществляется в соответствии со схемой подключения, приведенной в разделе 7 настоящего приложения. Электрические соединения преобразователя во взрывоопасных зонах должны выполняться только лицами, обладающими необходимыми знаниями и опытом в этой области. Преобразователь должен быть заземлен. Если преобразователь имеет надежный контакт с металлическими частями оборудования или трубопровода, то заземление не требуется.

6.2. Преобразователи должны быть подключены к трансформаторным источникам питания до 45 В постоянного напряжения (номинальное напряжение 24 В) или другим источникам питания, имеющим по меньшей мере усиленную изоляцию между вторичными и первичными цепями, в которых есть напряжение не более 250 В. Обязанность выполнения данного требования возлагается на Пользователя.

6.3. Преобразователи могут работать при температуре окружающей среды в диапазоне -50 °C ≤ Ta ≤ 75 °C в классе T5 и от - 50 ° C ≤ Ta ≤ 45 ° C в классе T6.

6.4. Преобразователи с разделительной мембраной толщиной менее 0,2 мм имеют в маркировке знак X. Мембрана во время установки и эксплуатации преобразователя не должна подвергаться механическим воздействиям. Мембрана изготовлена из нержавеющей стали или Hastelloy и не должна контактировать со средами, которые могут привести к её разрушению.

6.5. В связи с характеристиками материала корпуса (легкий сплав с высоким содержанием алюминия), Пользователь обязан убедиться, что в месте установки преобразователя отсутствует вероятность падения на корпус различных предметов, что может привести к повреждению корпуса.

6.6. Корпус преобразователя имеет два отверстия для крепления кабельных вводов с резьбой M20x1,5 или 1 / 2NPT.

6.7. Стандартные преобразователи поставляются без установленного кабельного ввода. Применяемые пользователем кабельные вводы и заглушки должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации преобразователя и сертификату соответствия. Пользователь может приобрести у производителя преобразователь с уже установленным кабельным вводом или приобрести его самостоятельно. В этом случае, пользователь несет ответственность за совместимость кабельного ввода и преобразователя. Электрическое присоединение преобразователя показано на рисунке 6.1. При подключении следует обратить внимание на тип и диаметр используемого кабеля и его соответствие кабельному вводу.

6.8. Можно использовать экранированный кабель или без экрана, небронированный, круглого сечения в оболочке из эластичной изоляции. При необходимости использовать кабель другого сечения необходимо обратиться к производителю для подбора соответствующего кабельного ввода. Кабель должен быть защищен от повреждения, например, металлическим лотком, прокладкой в трубе и т.п.

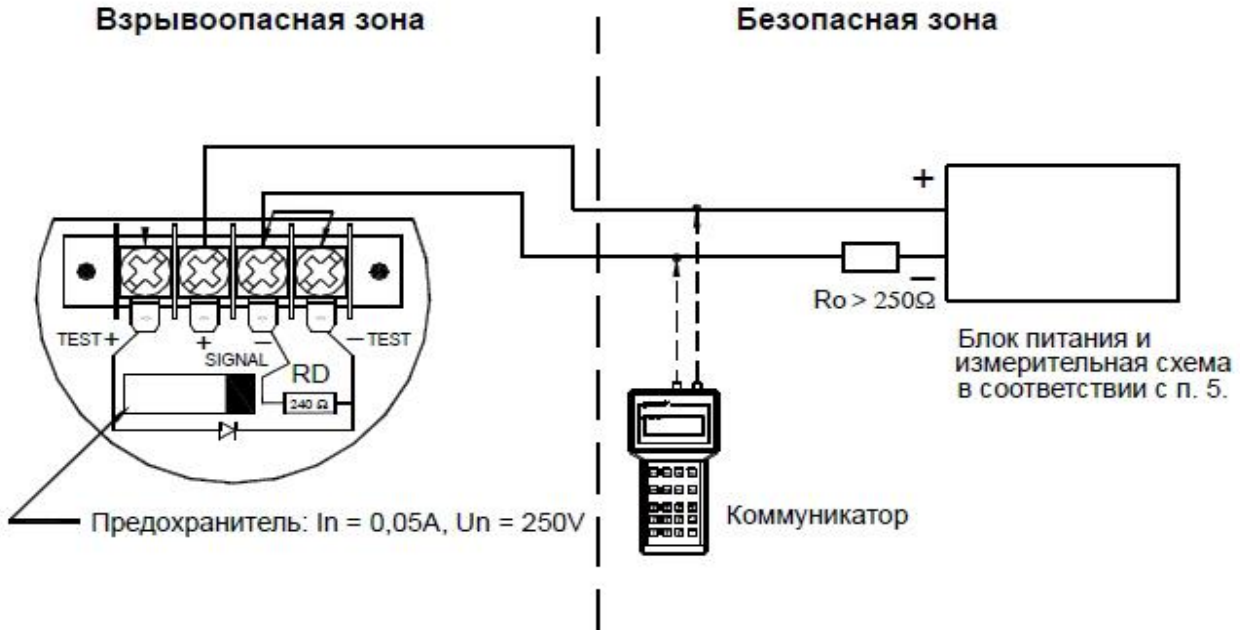
6.9. Общие принципы подключения и эксплуатации преобразователя в исполнении Exd должны соответствовать принципам и стандартам на устройства с взрывонепроницаемой оболочкой, перечисленным в п.2.1, в том числе:

- ГОСТ IEC 60079-14-2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок
- ГОСТ IEC 60079-17-2011 Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок

6.10. При проведении периодического обслуживания следует проверить затяжку сальника кабельного ввода, кабельного ввода и крепления кабеля. Необходимо проводить осмотр корпуса и кабеля на наличие любых механических повреждений, а также визуальный осмотр таблички и её читаемость. Необходимо периодически проверять состояние мембраны, которая не должна иметь повреждений. Во время консервации преобразователя рекомендуется смазывать резьбовые соединения бескислотным вазелином.

В связи с возможностью повреждения не допускать нагрев преобразователя выше 80 °С, а также не использовать преобразователь в местах возможного возникновения взрыва

7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ЕХ ИСПОЛНЕНИИ

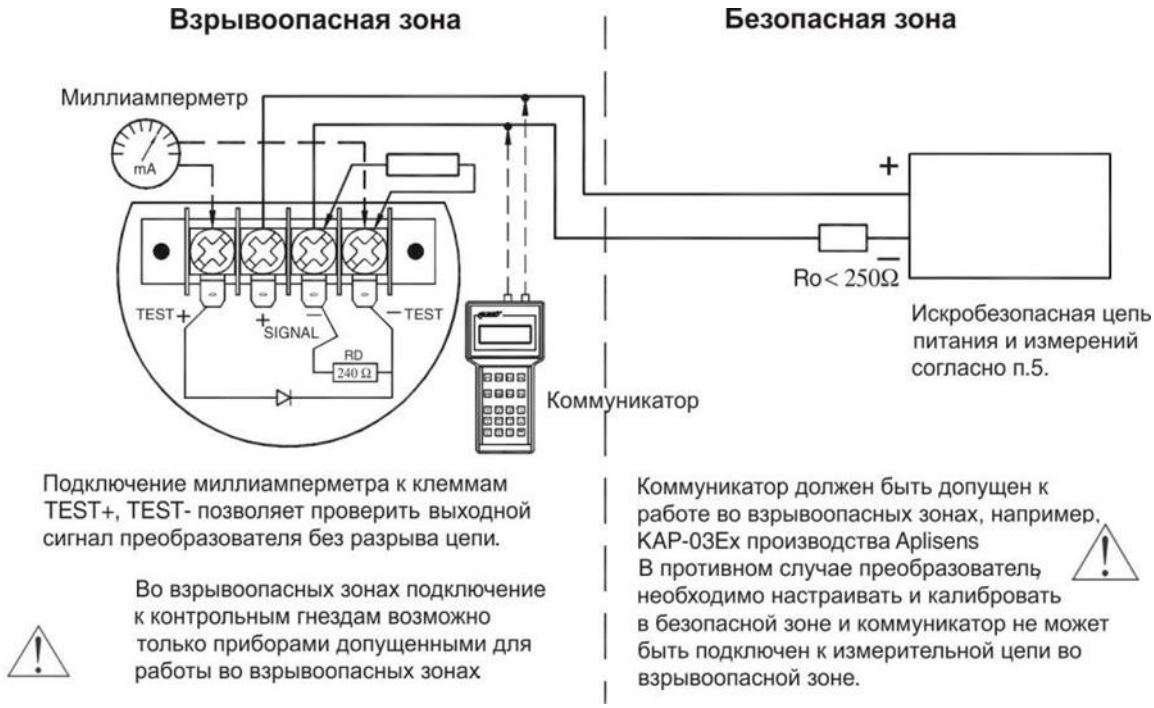


В опасной зоне запрещается снимать крышку преобразователя и подключаться к его клеммам, а также менять положение дисплея и переключателя его подсветки.

В случае калибровки или поверки преобразователя вне опасной зоны можно подключить коммуникатор к клеммам: <SIGNAL +>, <TEST +>.

Преобразователь оснащен коммуникационным резистором RD = 240Ω, установленным на заводе между клеммами < -SIGNAL> и < -TEST>. Данный резистор используется, когда необходимо подключится непосредственно к клеммам преобразователя или когда Ro < 250 Ω. Тогда клеммы < SIGNAL -> и < TEST -> должны быть свободны.

Запрещается ремонтировать или иным образом вмешиваться в конструкцию и электрическую систему преобразователя. Ремонт преобразователя может быть выполнен только производителем или уполномоченной им организацией.



Питание преобразователей с маркировками

Ga/Cb Ex ia IIC T4/T5/T6 X
Ex ia IIIC T110°C Da X
Ga/Cb Ex ia IIC T4/T5 X
Ga/Cb Ex ia IIB T4/T5 X (версия с кабелем во фторопластовой оболочке)
Ex ia IIC T105°C Da X
PO Ex ia I Ma X (в корпусе из нержавеющей стали)
Ga/Gb Ex ia/d IIC T6/T5 X
Ex ta IIIC T85°C /T100°C Da/Db X
PB Ex d ia I Mb X (в корпусе из нержавеющей стали)

должно осуществляться через барьеры искрозащиты с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» уровня «ia» с соответствующей областью применения, имеющие сертификат соответствия ТР ТС 012/2011.
Индуктивность и емкость искробезопасных цепей, в том числе присоединительных кабелей, не должны превышать максимальных значений, указанных на барьере искрозащиты со стороны взрывоопасной зоны.

8. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Питание преобразователей с маркировками согласно в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 и ГОСТ Р МЭК 60079- 11-2010, ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ 31610.26-2012(МЭК 60079-26:2006) должно осуществляться через барьеры искрозащиты с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь *i*» уровня «ia» с соответствующей областью применения, имеющие сертификат соответствия ТР ТС 012/2011.
Индуктивность и емкость искробезопасных цепей, в том числе присоединительных кабелей, не должны превышать максимальных значений, указанных на барьере искрозащиты со стороны взрывоопасной зоны.
При ремонте корпуса преобразователей с вышеуказанными маркировками взрывозащиты необходимо использовать запасные части предприятия-изготовителя.
Подсоединение преобразователей должно осуществляться через кабельные вводы, имеющие сертификат соответствия ТР ТС на электрооборудование с видом взрывозащиты «d» для взрывоопасной газовой смеси IIC.

9. ДОПУСТИМЫЕ ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

(на основе сертификата соответствия и технической документации). Зависимость входных искробезопасных параметров преобразователей в Ех-исполнении от температурного класса преобразователей приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1. Входные искробезопасные параметры преобразователей

Температурный класс, °С	Ui, * В	Ii, *А	Pi, *Вт	Ci, нФ	Li, мГн
Т5(70)	28	0.1	0.7	20	1,1
Т5(80)	24	0.05	0.7	20	1,1
Т5(80)	24	0.025	0,62	20	1,1
Т4(80)	24	0,05	1,2	20	1,1

ПРИЛОЖЕНИЕ SIL

Данное приложение относится только к преобразователям APC-2000 ALW и APR-2000ALW в исполнении Safety, имеющим соответствующую маркировку на табличке. Приложение содержит дополнительную информацию, относящуюся к преобразователям в исполнении Safety

ВНИМАНИЕ!

Преобразователи серий APC-2000ALW/Safety и APR-2000ALW/Safety для работы в контуре функциональной безопасности должны быть настроены для работы с выходным сигналом 4÷20 мА или 20÷4 мА (работа с инверсным сигналом). Сигнал HART или локальные кнопки управления преобразователя могут использоваться для диагностики и настройки преобразователя на его рабочем месте, но только при отключенном контуре функциональной безопасности. После завершения настройки и включения его в контур функциональной безопасности, может использоваться только токовый выходной сигнал. Для гарантии безопасности любые несанкционированные воздействия на конфигурируемые параметры преобразователя должны быть исключены. Для этой цели предусмотрена возможность программной блокировки изменения параметров и пломбирование крышек корпуса преобразователя.

Преобразователи давления серии APC-2000ALW/Safety и преобразователи разности давлений серии APR-2000ALW/Safety сертифицированы по уровню функциональной безопасности SIL2 для использования в системах безопасности в соответствии со стандартом МЭК 61508. Сертификат выдан сертификационным центром UD-CERT; 02-353 Warszawa, ul. Szcesliwicka 34.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

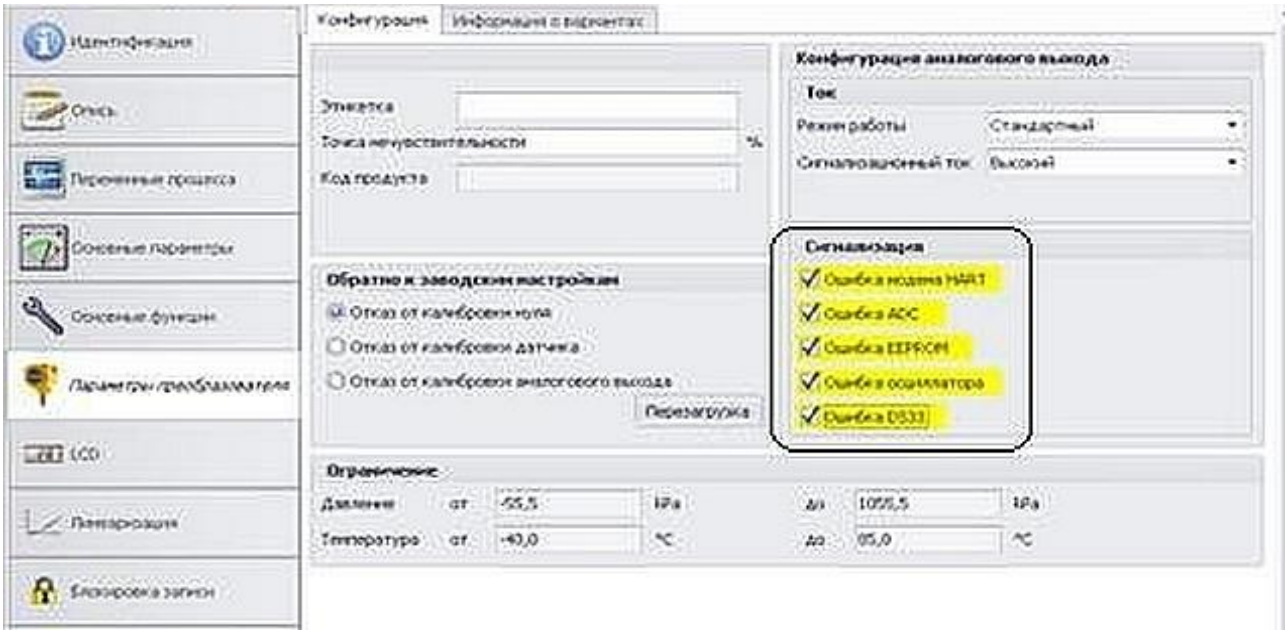
Выходной сигнал + HART	4 ÷ 20 мА,
Сопротивление линии связи по HART	250÷1100 Ом, минимум 240 Ом
Максимальное сопротивление нагрузки	Rн [Ом] = (Uп [В] – 11,5) / 0,0225
Максимальная длина линии связи	1500 м
Период цикла обновления измерений	500 мс
Дополнительное электронное демпфирование	0…60 с
Время ожидания после подключения блока питания	3 с

Напряжение питания преобразователей APC-2000ALW/Safety, APR-2000ALW/Safety:
11.5 ÷ 36 В пост. тока.
Допустимые параметры окружающей среды и работы
Диапазон рабочих температур -40 °C ÷ 80 ° C
Диапазон измеряемых температур среды -40 °C ÷ 120 °C - прямое применение,
выше 120 ° C с использованием импульсной трубки или сепараторов
Диапазон температурной компенсации -25º ÷ 80ºC,
-40º ÷ 80ºC специальная версия
Относительная влажность 0 ÷ 100%
Вибрация и удар при работе амплитуда 1,6 мм, ускорение макс. 4G, частота до 100 Гц
Основные аварийные уровни: нижний (LO) < 3,7 мА;
верхний (HI) > 21,5 мА выбираются с помощью HART
Критический уровень тревоги всегда низкий (LO) <3,7 мА

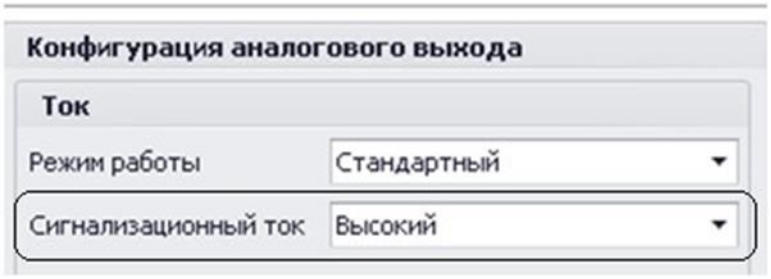
ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ К РАБОТЕ В СИСТЕМАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ЭТОТ ДОКУМЕНТ КАСАЕТСЯ ТОЛЬКО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ APC-2000ALW ИЛИ APR-2000ALW В ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОМ И EX ИСПОЛНЕНИИ, ВЕРСИИ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ 3.0 И ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕ НИЖЕ 3.4.

Перед установкой преобразователь необходимо подключить к персональному компьютеру, работающему под управлением операционной системы Windows XP, 7, 8, 10 для выполнения настройки с помощью коммуникации HART. Способ подключения описан в инструкции по эксплуатации. С помощью установленного программного обеспечения RAPORT 2.0 необходимо считать параметры преобразователя.
Порядок подготовки преобразователя к работе в системах безопасности следующий:
1. Проверка версии аппаратного и программного обеспечения:
После загрузки параметров проверить версии аппаратной и программной части преобразователя, соответствующих полях закладки „Параметры преобразователя” --> „Информация о вариантах".
2. В закладках „Параметры преобразователя” --> „Конфигурация " все элементы сигнализации должны быть в обязательном порядке установлены, как показано на рисунке ниже.

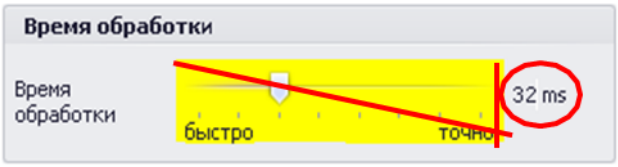


3. В закладках „Параметры преобразователя” --> „Конфигурация аналогового выхода" необходимо установить режим питания аварийной сигнализации "Высокий" (>21,5 мА) или "Низкий" (<3,7 мА) в зависимости от конфигурации PLC.



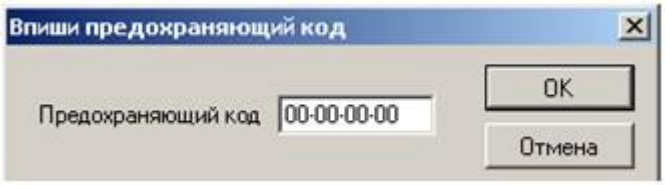
ПРИМЕЧАНИЕ:
НАСТРОИВ СИГНАЛ ТРЕВОГИ, СЛЕДУЕТ ПРИНЯТЬ ВО ВНИМАНИЕ, ЧТО НЕЗАВИСИМО ОТ ВЫБРАННОГО ПАРАМЕТРА "ВЫСОКИЙ" ИЛИ "НИЗКИЙ", НЕКОТОРЫЕ КРИТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МОГУТ СИГНАЛИЗИРОВАТЬСЯ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ ТИПА "НИЗКИЙ".

4. В разделе "Время обработки" пользователь может установить время обновления выходного сигнала ADC. Не следует устанавливать время 32 мс при работе в системах функциональной безопасности, так как в этом режиме работы преобразователь не осуществляет контроль соответствия выходного тока в цепи с его заданным значением.



ПРИМЕЧАНИЕ:
ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭТИХ, А ТАКЖЕ ДРУГИХ НЕОБХОДИМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ, ПРЕ-ОБРАЗОВАТЕЛЬ СЛЕДУЕТ В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ ЗАЩИТИТЬ ОТ ВОЗМОЖНО- ГО ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ПАРАМЕТРОВ. ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО:
5. В закладке "Параметры LCD" необходимо изменить параметр "Локальное изменение настроек" на "Заблокирован", что сделает невозможным изменение параметров с помощью кнопок на передней панели преобразователя.
6. В разделе "Блокировка записи" --> "Изменить пароль" необходимо изменить пароль для разблокировки / блокировки изменения настроек в преобразователе. Допустимы следующие символы: цифры 0-9 и буквы A, B, C, D, E, F. Изготовителем установлен пароль 00 00 00 00.

7. В разделе "Блокировка записи", необходимо установить "Состояние блокировки" на "Заблокирован", что сделает невозможным изменение параметров с помощью коммуникации HART.
Программа запросит пароль, введите пароль.



ПРИМЕЧАНИЕ:
НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОВЕДЕНИЕ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ HART ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.