

**Преобразователь давления
измерительный
АРС-2000**

Руководство по эксплуатации

ООО «АПЛИСЕНС»

111141, г. Москва, ул. Перовская, 31 тел./факс (495) 234-61-10, (495) 368-32-41

e-mail: info@aplisens.ru, [http:// www.aplisens.ru](http://www.aplisens.ru)

Приложение 4.

Настройка и калибровка преобразователей исполнения AL и ALW с помощью магнитных ключей.

Настройка преобразователя с помощью магнитных ключей производится непосредственно на объекте заданным давлением в следующей последовательности:

1. Открутить крышку преобразователя и установить переключатель № 2 в положение «OFF».
2. Задать давление соответствующее началу (4 мА) устанавливаемого диапазона и приложить магнитные ключи одновременно к точкам А и В, обозначенным на боковых поверхностях преобразователя. Время удержания ключей в этом положении около 5 сек.
3. Задать давление соответствующее концу (20 мА) устанавливаемого диапазона и приложить магнитный ключ к точке А.
4. Произвести обнуление преобразователя для чего установить давление соответствующее началу устанавливаемого диапазона и приложить магнитный ключ к точке В.
5. Установить переключатель № 2 в положение «ON» соответствующее блокировке настроек А и В и закрыть крышку.

Калибровка преобразователя с помощью магнитных ключей производится на стенде посредством установки эталонных значений начала и конца основного измерительного диапазона аналогично вышеприведённым пунктам №№1, 2, 3, 5.

Настоящий документ является руководством по эксплуатации преобразователей давления измерительных интеллектуальных APC-2000 (далее – преобразователи) и содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации данных преобразователей.

1 Назначение изделия

1.1 Преобразователи относятся к многопредельным перенастраиваемым, т.е. пользователь имеет возможность дистанционно управлять работой и контролировать параметры преобразователей.

1.2 Преобразователи предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование значения измеряемого параметра – избыточного или абсолютного давления, разрежения и давления-разрежения нейтральных и агрессивных сред (газа, пара и жидкости) - в унифицированный токовый выходной сигнал.

1.3 Преобразователи могут использоваться для преобразования значений уровня и расхода жидкости или газа в унифицированный токовый сигнал.

Преобразователи могут быть использованы в энергетике, нефтяной и нефтехимической, газовой, пищевой и других отраслях промышленности.

1.4 Преобразователи предназначены для работы со вторичной регистрирующей и показывающей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики и системами управления, работающими с унифицированным входным сигналом от 4 ... 20 мА, 0...5 мА, 0...20 мА

1.5 Преобразователи исполнения **0Exi_aПСТ4 X** предназначены для эксплуатации на взрывоопасных производствах.

ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация преобразователей в исполнении 0Exi_aПСТ4 X разрешается только в комплекте с барьерами искрозащиты, установленными вне взрывоопасной зоны и имеющими разрешение

Госгортехнадзора России на применение во взрывоопасной среде, относящейся к категории ПС.

1.6 Электрические параметры преобразователей с учетом параметров соединительного кабеля должны соответствовать электрическим параметрам, указанным на барьере искробезопасности.

1.7 При заказе преобразователя должно быть указано его условное обозначение.

Условное обозначение преобразователя составляется по структурной схеме, приведенной в приложении 1.

2 Характеристики

2.1 Основные технические данные преобразователя

2.1.1 Диапазоны измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Основной диапазон	Минимальная устанавл. ширина измерит. диапазона	Возможность перенастройки начала измерит. диапазона	Допускаемая перегрузка
1	(0 – 30) МПа	0,3 МПа	(0 – 29,7) МПа	45 МПа
2	(0 – 7) МПа	70 кПа	(0 - 6,93) МПа	14 МПа
3	(0 - 2,5) МПа	25 кПа	(0 - 2,475) МПа	5 МПа
4	(0 - 0,7) МПа	7 кПа	(0 - 0,693) МПа	1,4 МПа
5	(-100 – 150) кПа	12 кПа	(-100 – 138) кПа	400 кПа
6	(0 – 200) кПа	10 кПа	(0 – 190) кПа	400 кПа
7	(0 – 100) кПа	5 кПа	(0 – 95) кПа	200 кПа
8	(-50 - 50) кПа	5 кПа	(-50 – 45) кПа	200 кПа
9	(0 – 25) кПа	2,5 кПа	(0 - 22,5) кПа	100 кПа
10	(-10 – 10) кПа*	2 кПа	(-10 – 8) кПа	100 кПа
11	(1,5 - 7) кПа*	0,5 кПа	(-1,5 – 6,5) кПа	50 кПа
12	(-0,7 – 0,7) кПа*	0,1 кПа	(-0,7 – 0,6) кПа	50 кПа
13	(0 – 110) кПа (абсолютное давл.)	5 кПа (абсолютное давл.)	(0 – 105) кПа (абсолютное давл.)	200 кПа
14	(0 – 700) кПа (абсолютное давл.)	7 кПа (абсолютное давл.)	(0 – 693) кПа (абсолютное давл.)	1,4 МПа
15	(0 - 2,5) МПа (абсолютное давл.)	25 кПа (абсолютное давл.)	(0 - 2,475) МПа (абсолютное давл.)	5 МПа
16	(0 – 7) МПа (абсолютное давл.)	70 кПа (абсолютное давл.)	(0 - 6,93) МПа (абсолютное давл.)	14 МПа

*только для преобразователей без разделителя

2.1.2 Предел допускаемой основной погрешности преобразователей

- ± 0,075% основного диапазона (исп. AL)
- ± 0,10 % основного диапазона (исп. PD, PZ)
- ± 0,16 % осн. Диапазон № 12 (исп. AL)
- ± 0,25 % осн. диапазона №12 (исп. PD, PZ)

2.1.3 Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания ±0,002 %.

Для заметок

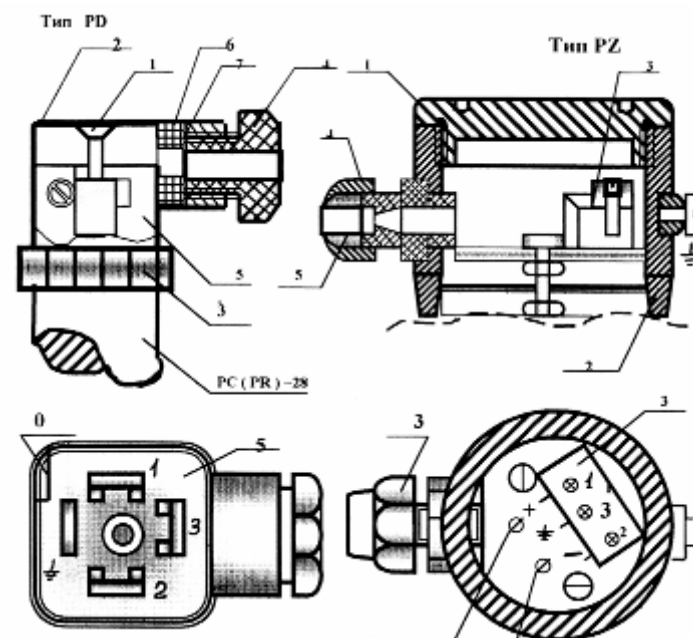


Рисунок 4 - Внешний вид электрических присоединений

Приложение 3 Внешний вид электрических присоединений

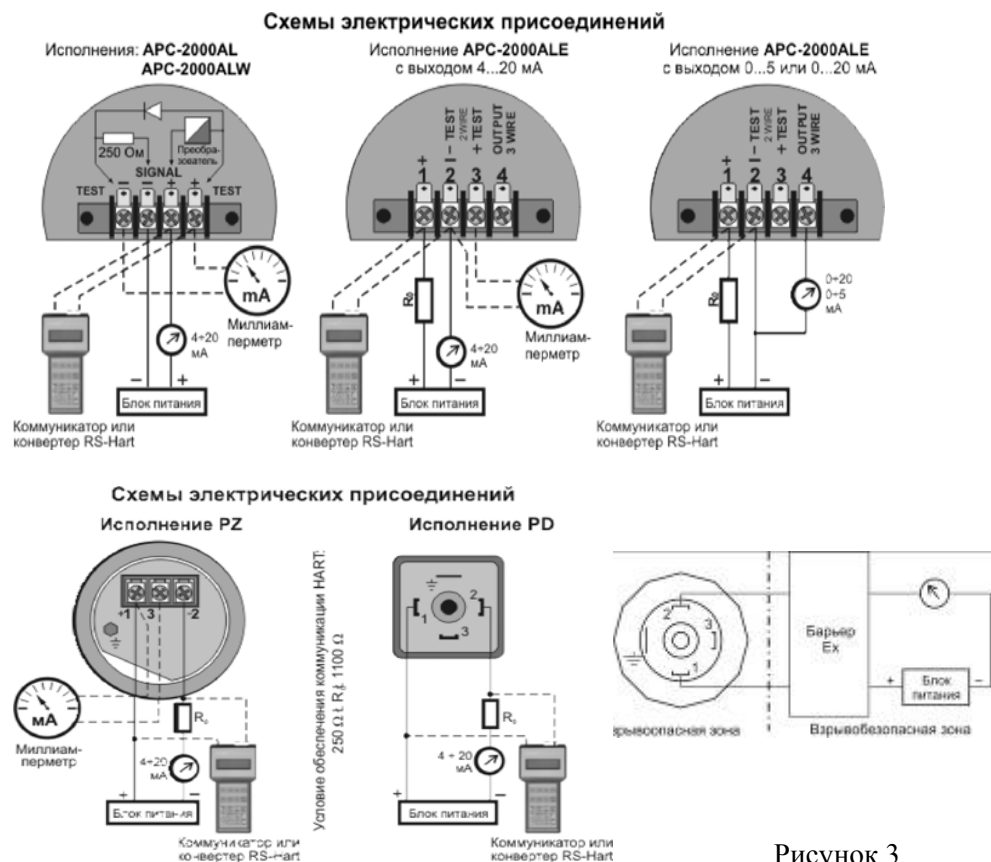


Рисунок 2

Внимание!

Для исполнений PZ, PD обязательное условие обеспечение коммуникации HART: $250 \text{ Ом} \leq R_0 \leq 1100 \text{ Ом}$

2.1.4 Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды $\pm 0,08 \% / 10^\circ$ для основного диапазона макс. $\pm 0,25 \%$ для основного диапазона 12

2.1.5 Вариация, не более - 0,5 абсолютного значения предела основной погрешности.

2.1.6 Диапазон рабочих температур окружающего воздуха (с термокомпенсацией) $(-25 - 80)^\circ\text{C}$

$(-5 - 65)^\circ\text{C}$ для диапазона 12

2.1.7 Диапазон предельных температур окружающего воздуха (без термокомпенсации) - $(от - 60 до 85)^\circ\text{C}$

$(от - 40 до 85)^\circ\text{C}$ для исполнения ALW (с индикатором)

2.1.8 Диапазон температур рабочей среды - $(от - 60 до 120)^\circ\text{C}$ (без разделителей).

Примечание - Свыше 120°C - измерение с использованием мембранных разделителей, радиатора или импульсной трубки

2.1.9 Срок фиксирования выходного сигнала 0,3 с.

2.1.10 Дополнительное электронное демпфирование $(0 - 30) \text{ с}$.

2.1.11 Выходной сигнал:

-аналоговый $(4 - 20) \text{ мА}$ (двухпроводная линия связи)

- $(0...5; 0...20) \text{ мА}$ для исп. ALE,

-цифровой Hart - протокол (стандарт Bell 202).

2.1.12 Напряжение питания: 24 В (стандарт.); от 10,5 до 36 В

24 В (стандарт.); от 12 до 28 В для исп. Ex;
24 В (стандарт.); от 13,5 до 36 В с индикатором.

2.1.13 Активное сопротивление нагрузки

$$R [\Omega] \leq \frac{U_{\text{ном}} [B] - 10,5 [B]}{0,02 [A]} \cdot 0,95$$

2.1.14 Активное сопротивление для обмена данными (Hart) - $(250 - 1100) \text{ Ом}$.

2.1.15 По степени защиты преобразователи имеют исполнение корпуса IP65 по ГОСТ 14254-80.

2.1.16 Входные искробезопасные электрические параметры преобразователей исполнения **0Exi_aПСТ4Х** приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра
Входное напряжение U_i , В, не более	28
Максимальный входной ток I_i , мА	97
Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мкГн, не более	940
Максимальная внутренняя емкость C_i , нФ, не более	50

2.1.17 Габаритные размеры, мм, не более

(без учёта размеров вентильного блока и разделительных камер)
 преобразователь исполнений AL, ALW 200x133x132,
 преобразователь исполнения PD 176x95x51,
 преобразователь исполнения PZ 185x95x95.

2.1.18 Масса преобразователя (без разделителей), кг, не более 1,5

2.1.19 Материал штуцеров и мембран 00H17N14M2 (316Lss), материал корпуса: исполнения PD и PZ - 0H18N9 (304ss), исполнения AL, ALW, ALE – алюминий.

3 Состав изделия

3.1. Комплектность поставки преобразователя должна соответствовать указанной в таблице 3.

Таблица 3

Наименование устройства	Обозначение	Кол-во, штук	Примечание
Преобразователь давления измерительный	APC-2000	1	
Разделительные устройства		1*	по заказу
Руководство по эксплуатации		1	* на партию
Паспорт			

4 Устройство и работа преобразователя

4.1 Внешний вид и установочные размеры преобразователей представлены в приложении 2.

4.2 Преобразователь состоит из измерительного и электронного модулей.

4.3 Давление измеряемой среды подается на измерительный модуль, вызывая деформацию чувствительного элемента, размещенного в измерительном модуле.

Приложение 2

Внешний вид, габаритные и установочные размеры преобразователя APC-2000



Преобразователь исполнения AL
Пример с встроенным индикатором

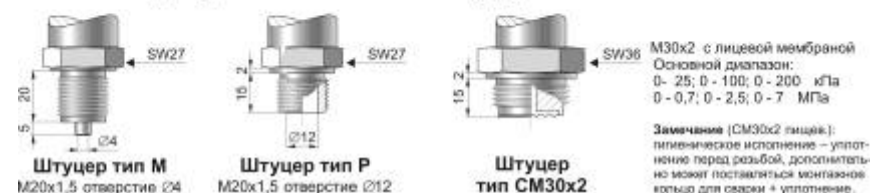


Преобразователь исполнения PD

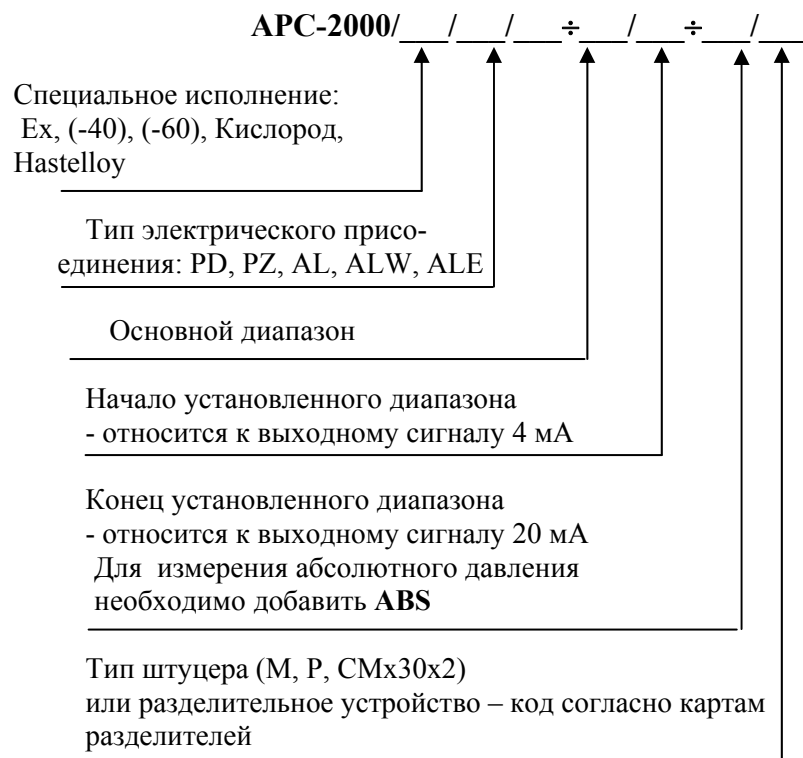


Преобразователь исполнения PZ

Доступные исполнения штуцеров



Приложение 1

Способ заказа преобразователя
давления измерительного APC-2000

Пример: Преобразователь давления измерительный APC-2000
/исполнение Ex / корпус типа PD / основной диапазон 0÷700 кПа ABS
/установленный диапазон 0÷600 кПа ABS / штуцер М20х1.5 с отверстием Ø4

APC-2000/ Ex/PD /0÷700 кПа ABS/ 0÷600 кПа ABS /М

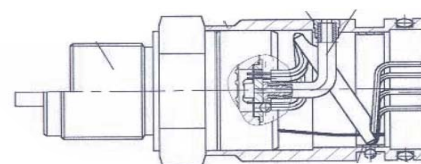


Рисунок 1 - Устройство измерительного модуля

4.4 Первичным измерительным преобразователем является пьезорезистивная кремниевая структура (пластина монокристаллического кремния с диффундированными пьезорезисторами, соединёнными по мостовой схеме), отделённый от среды измерения разделительной мембраной и заполненный специальной жидкостью. Конструкция пьезомодуля гарантирует устойчивость измерительного преобразователя от ударных воздействий измеряемым давлением и от перегрузки по давлению (см. рисунок 1).

Деформация чувствительного элемента приводит к пропорциональному изменению сопротивления пьезорезисторов и разбалансу мостовой схемы. Сигнал с мостовой схемы поступает на электронный модуль.

4.5 Электронный модуль преобразует это изменение сопротивления в унифицированный выходной сигнал тока и в цифровой сигнал Hart.

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

4.7 Электронная схема залита силиконовым компаундом в корпусе, который производится в трех конструктивных исполнениях.

Внешний вид электрических соединений показан на рисунке 4 и в приложении 3.

4.8 Корпус исполнений **AL**, **ALW** (с индикатором) изготовлен из алюминиевого сплава под высоким давлением и имеет степень защиты IP 65.

Конструкция корпуса дает возможность применения местного индикатора с поворотом на 90 °, поворота корпуса по отношению к приемнику давления в пределах (0 – 355) °, а также выбор направления ввода кабеля.

Конфигурация преобразователя в области обнуления давления, установки начала и конца диапазона заданным давлением, возможна с помощью магнитного ключа, приложенного к обозначенным местам корпуса.

Для подключения преобразователя предусмотрена зажимная колодка, позволяющая добавочно подключить коммуникационное устройство, а также измерять выходной ток, не разрывая цепь.

4.9 Корпус исполнения **PZ** изготовлен из нержавеющей стали 0Н18N9 (304ss) со стандартным штепсельным разъемом DIN 43650 и степенью защиты IP65. Наличие зажимной колодки позволяет измерять выходной ток, не разрывая цепь.

4.10 Корпус исполнения **PD** изготовлен из нержавеющей стали 0Н18N9 (304ss) со стандартным штепсельным разъемом DIN 43650 и степенью защиты IP65.

4.11 Для измерения во взрывоопасных зонах предусмотрено искробезопасное исполнение **0Exi_aIICT4 X**.

4.12 Для измерения давления кислородосодержащих сред предусмотрено специальное исполнение **Кислород**.

4.13 Специальное исполнение **Hastelloy** – мембрана преобразователя изготовлена из сплава Hastelloy C 276 (патрубки типа M и P).

ПРИЛОЖЕНИЯ

5 Маркировка и пломбирование

5.1 На прикрепленной к преобразователю этикетке нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак изготовителя;
- сокращенное наименование преобразователя;
- маркировка взрывозащиты - **0Exi_aIICT4 X**;
- заводской номер преобразователя;
- адрес изготовителя;
- год выпуска;
- верхние пределы измерений (с указанием единиц измерений);
- установленный диапазон измерений (с указанием единиц измерений);
- верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала (с указанием единиц измерений);
- параметры питания преобразователя.

12 Транспортирование

12.1 Преобразователи транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отопляемых герметизированных отсеках.

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

12.3 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

13 Хранение

13.1 Хранение на складах должно производиться в условиях I по ГОСТ 15150-69

13.2. 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.

13.3 В зимнее время тару с преобразователями следует распаковывать в отопляемом помещении.

14 Утилизация

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

5.2 На упаковке преобразователя наклеена этикетка, содержащая:

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

6 Упаковка

6.1 Упаковка преобразователя обеспечивает его сохранность при транспортировании и хранении.

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

6.3 Перед упаковкой отверстия под кабели, отверстия штуцеров, резьба штуцеров должны быть закрыты колпачками или заглушками, предохраняющими внутренние полости от загрязнения, резьбу от механических повреждений

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

7 Меры безопасности

7.1 По степени защиты человека от поражения электрическим током преобразователи относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 и соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ 12997-84.

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

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

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

7.5 Эксплуатация преобразователей разрешается только при наличии инструкции по ТБ, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения преобразователей в данном технологическом процессе.

7.6 К эксплуатации преобразователя допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

8 Подготовка изделия к использованию

8.1 Прежде чем приступить к монтажу преобразователей, необходимо осмотреть их, проверить маркировку и убедиться в целостности корпусов.

8.2 Преобразователь может монтироваться на объекте в любом положении, удобном для монтажа и эксплуатации.

8.3 Применение манометрического вентиля перед преобразователем облегчает монтаж, помогает при корректировке «ноля» или при замене преобразователя во время работы объекта.

8.4 Соединительные импульсные трубки от места отбора давления к преобразователю должны быть проложены по кратчайшему расстоянию, однако длина линии должна быть достаточной для того, чтобы температура среды, поступающей в датчик, была не выше 120 °С.

8.5 При температуре среды измерения выше 120 °С следует использовать специальные разделители.

8.6 Не рекомендуется устанавливать преобразователь в местах, где имеют место значительные механические колебания (удары, вибрация и т.д.).

При эксплуатации преобразователя в условиях значительных механических колебаний преобразователь необходимо устанавливать с помощью дистанционного присоединения (импульсных трубок, капилляров).

8.7 При температуре среды измерения выше 120°С следует использовать сильфонную или импульсную трубку, специальные разделители.

8.8 При эксплуатации преобразователей в диапазоне минусовых температур необходимо исключить накопление и замерзание жидкости в рабочих камерах и внутри соединительных линий. Особое внимание данному требованию следует уделить при монтаже преобразователей на открытом воздухе

10 Техническое обслуживание

10.1 Техническое обслуживание преобразователя заключается в профилактических осмотрах.

10.2 Метрологические характеристики преобразователя в течение межповерочного интервала соответствуют установленным нормам с учётом показателей безотказности преобразователя и при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования и эксплуатации, указанными в настоящем руководстве по эксплуатации.

10.3 При профилактическом осмотре должны быть выполнены следующие работы:

- проверка обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- проверка надежности присоединения кабеля;
- проверка отсутствия вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе преобразователя;
- при необходимости, калибровка «ноля» преобразователя;
- слив конденсата или удаление воздуха из рабочих камер преобразователя;

- продувка трубки соединительных линий и вентили, не допуская перегрузки преобразователей (в трубках и вентилях не должно быть пробок жидкости при измерении давления газа) или газа (при измерении давления жидкости);

- проверка вентилей и трубок соединительных линий на герметичность.

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

10.5 Эксплуатация преобразователей с повреждением категорически запрещается.

11 Текущий ремонт

11.1 Ремонт преобразователей необходимо производить на предприятии-изготовителе: Sp.zo.o. «APLISENS» 03-192, Polska, Warszawa, ul. Morelowa 7 tel. 814-07-77

9.2 Поверка

9.2.1 Периодическая поверка преобразователей производится не реже одного раза в 2 года, а также после ремонта.

9.2.2 Поверка преобразователей проводится в соответствии с методикой поверки МИ 1997– 89 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».

9.3 Использование специального исполнения

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

Внимание!

Контакт с минеральными маслами и масляными средами не допускается.

ВНИМАНИЕ!

Замерзание жидкости в мембранной полости преобразователя приводит к его разрушению.

8.9 Монтаж преобразователей должен производиться в соответствии со схемами электрическими подключений, приведенных на рисунках 2, 3.

8.10 Линия связи может быть выполнена любым типом кабеля с медными проводами сечением не менее 0,35 мм² согласно гл. 7.3 ПУЭ.

Внимание!

Рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВ.

8.11 Для электрического присоединения с разъёмом типа PD (штепсельный разъём) (см. рисунок 4) необходимо:

- открутить винт 1, соединяющий угловую коробку с корпусом преобразователя;
- снять коробку с контактов
- вынуть контактную зажимную колодку 5, поднимая её отвёрткой, вставленной в специально предназначенный для этого паз;
- протянуть кабель питания через гайку 4 и сальник 6;
- подключить к зажимной колодке согласно схеме (рисунки 2, 3);
- зажать сальник;
- собрать разъём в обратном порядке.

8.12 Для электрического присоединения с разъёмом типа PZ (штепсельный разъём) (см. рисунок 4) необходимо:

- открутить крышку 1 соединительной коробки 2;
- протянуть кабель питания через гайку 4 и сальник 5;
- подключить к зажимной колодке согласно схеме (рисунки 2, 3);
- зажать сальник;
- закрутить крышку.

8.13 Электрическое присоединения AL, ALW, ALE выполняется аналогично электрическому присоединению PZ.

8.14 Подсоединение и заделка кабеля должна производиться при отключенном питании.

8.15 Преобразователи могут устанавливаться во взрывоопасных зонах согласно главе 7.3 ПУЭ, главе 3.4 ПЭЭП и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

8.16 Прежде чем приступить к монтажу преобразователей во взрывоопасных зонах, необходимо осмотреть их. При этом необходимо убедиться в целостности корпусов преобразователей, проверить маркировку по взрывозащите.

8.17 Для питания преобразователей с искробезопасным исполнением необходимо использовать блоки питания напряжением, не более, 28 В и активные барьеры искрозащиты.

8.18 При наличии в момент установки преобразователя взрывоопасной смеси не допускается подвергать преобразователь трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

8.19 После окончания монтажа преобразователя необходимо проверить места соединений на герметичность.

8.20 Для измерения уровня и давления, требующих специальных присоединений к измеряемому процессу (пищевая, химическая промышленность и т. п.) преобразователь может быть оснащён одним из разделителей сред.

8.21 Перед включением преобразователя убедитесь в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в 8.1 –8.20 настоящего руководства.

8.22 Подключить питание к преобразователю.

8.23 После включения преобразователя проверить и при необходимости, установить значение выходного сигнала, соответствующее нулевому или начальному значению измеряемого параметра, т.е. провести процедуру конфигурации преобразователя.

9 Использование изделия

9.1 Настройка и калибровка

9.1.1 Преобразователь откалиброван изготовителем на пределы измерений, соответствующие указанным в заказе на прибор.

9.1.2 Настройка и калибровка преобразователя на объекте осуществляется путём последовательной установки «нуля» и «диапазона» измерений.

9.1.3 Связь пользователя с преобразователем осуществляется посредством протокола Hart. При этом в качестве линии связи используется цепь выходного сигнала от 4 до 20 мА.

9.1.4 Обмен данными с преобразователем осуществляется с помощью:

- коммуникатора КАР-01 (см. руководство по эксплуатации на коммуникатор КАР-01);
- коммуникаторов, поддерживающих протокол Hart;
- персонального компьютера с использованием конвертера RS-Hart и программного обеспечения «RAPORT-01», производства фирмы Аплисенс.

9.1.5 Обмен данными с преобразователем позволяет осуществлять:

- идентификацию преобразователя;
- конфигурацию выходных параметров:
 - единиц измерений давления;
 - постоянной времени демпфирования;
 - вид характеристики преобразования (обратная, нелинейная).
- отсчет измеряемой в данный момент величины давления, выходного тока и уровня выходного сигнала в процентах;
- задание значения выходного тока;
- калибровку преобразователя по отношению к образцовому давлению.

9.1.6 Для преобразователей исполнения AL, оснащенных индикатором, можно конфигурировать режим работы индикатора:

- цифровой отсчет давления, воздействующего на измерительный элемент;
 - отсчет выходного тока в процентах либо единицах пользователя (отсчет учитывающий конфигурацию, т.е. диапазон, демпфирование и характеристику преобразования);
 - поворот на 180 ° символов на индикаторе;
 - проекция в позитиве или негатив.