

Открытое акционерное общество
Научно-исследовательский институт теплоэнергетического приборостроения
"НИИТеплоприбор"

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО "НИИТеплоприбор"

С.И. Кузнецов

2011 г.



ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДДВС-РТМ

Руководство по эксплуатации

Лист утверждения

СИКТ.408228.005 РЭ - ЛУ

Открытое акционерное общество
Научно-исследовательский институт теплоэнергетического приборостроения
"НИИТеплоприбор"

ОКП 42 1281

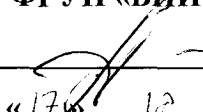
УТВЕРЖДАЮ

в части раздела 3 «Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИФТРИ»



 **А.Н. Щипунов**
«17» 12 2012 г.

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДДВС-РТМ

Руководство по эксплуатации

СИКТ.408228.005 РЭ

АЭС

Содержание

Введение.....	3
1 Описание и работа изделия.....	3
1.1 Назначение изделия.....	3
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Состав изделия.....	9
1.4 Устройство и работа изделия.....	10
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	14
1.6 Маркировка и пломбирование.....	14
1.7 Упаковка и консервация.....	14
2 Использование по назначению.....	15
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	15
2.2 Меры безопасности.....	15
2.3 Подготовка датчика к использованию.....	16
2.4 Входной контроль.....	16
2.5 Указания по монтажу.....	18
2.6 Использование датчика.....	22
3 Методика поверки.....	23
4 Техническое обслуживание.....	29
5 Хранение и транспортирование.....	31
6 Утилизация.....	31
Приложения	
Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПДВС-РТМ.....	32
Приложение Б. Габаритные и присоединительные размеры блока преобразования сигналов БПС-РТМ.....	33
Приложение В. Монтаж трубопровода компенсационного давления.....	34
Приложение Г. Приспособление для входного контроля и поверки.....	35
Приложение Д. Схема электрических соединений датчика.....	36
Приложение Ж. Схемы подключения датчика.....	37
Приложение И. Схема поверки датчика без демонтажа преобразователя ПДИ.....	40
Приложение К. Перечень оборудования, необходимого для контроля датчика.....	41
Приложение Л. Протокол обмена данными между датчиком и системой управления по интерфейсу RS-485.....	42
Приложение М. Форма протокола поверки датчика ДДВС-РТМ.....	44

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, правил эксплуатации и технического обслуживания высокотемпературных датчиков давления ДДВС-РТМ (в дальнейшем – датчик).

В руководстве приведены основные технические характеристики датчиков, требования, которые должны выполняться при монтаже и эксплуатации, методы поверки, правила хранения и транспортирования и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации датчиков.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Датчики давления высокотемпературные ДДВС-РТМ предназначены для контроля давления в натриевых трубопроводах I и II контура, сосудах II контура и раздающем коллекторе ПГ РУ БН-800 и для формирования информационных сигналов, соответствующих измеряемому давлению.

Датчики имеют исполнения ДДВС-РТМ - 0,4, ДДВС-РТМ - 1,0, ДДВС-РТМ - 1,6, отличающиеся верхним пределом измерения давления.

1.1.2 Датчики являются составными изделиями.

В состав каждого датчика входят следующие функциональные блоки:

- измерительный преобразователь давления ПДИ-РТМ (в дальнейшем - преобразователь ПДИ);

- блок преобразования сигналов БПС-РТМ (в дальнейшем - блок БПС).

Функциональные блоки, входящие в состав датчиков разных исполнений, соответствуют таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение исполнения датчика	Условное обозначение измерительного преобразователя	Условное обозначение блока преобразования сигналов	Верхний предел измерения давления, МПа
ДДВС-РТМ - 0,4	ПДИ-РТМ - 0,4	БПС-РТМ	0,4
ДДВС-РТМ - 1,0	ПДИ-РТМ - 1,0		1,0
ДДВС-РТМ - 1,6	ПДИ-РТМ – 1,6		1,6
Примечание – Универсальный блок БПС-РТМ в каждом комплекте запрограммирован для работы совместно с конкретным преобразователем ПДИ.			

1.1.3 Функциональные блоки датчика соединяются между собой кабелем линии связи. Линия связи в комплект поставки датчика не входит.

1.1.4 Датчики предназначены для использования в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами.

1.1.5 Датчики предназначены для использования в системах нормальной эксплуатации, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к элементам, важным для безопасности, относятся к классу безопасности 3 в соответствии с ПНАЭ Г-01-011-97 и группе В в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89.

Классификационное обозначение ЗНЗ.

1.1.6 По устойчивости к климатическим воздействиям датчики соответствуют исполнению УХЛ 4.2 ГОСТ 15150, но для эксплуатации преобразователя ПДИ при температуре окружающего воздуха от 20 до 90 °С и блока БПС от 5 до 40 °С.

1.1.7 Датчики предназначены для эксплуатации во взрывобезопасных помещениях.

1.1.8 При заказе датчика указывается его сокращенное наименование и условное обозначение, верхний предел измерения, градуировочная температура измеряемой среды, обозначение технических условий.

Пример записи обозначения датчика с верхним пределом измерения 1,0 МПа и градуировочной температурой измеряемой среды 300 °С при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

"Датчик давления ДДВС-РТМ - 1,0 300 °С ТУ 4212-216-00229792-2009".

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Измеряемая среда – жидкометаллический теплоноситель.

Температура измеряемой среды от 150 до 560 °С.

Примечание – Градуировочная температура измеряемой среды для преобразователя ПДИ определяется при заказе.

1.2.2 Температура воздуха, окружающего преобразователь ПДИ, от 20 до 90 °С при относительной влажности воздуха до 80 %.

Температура воздуха, окружающего блок БПС, от 5 до 40 °С при относительной влажности воздуха до 80 %.

1.2.3 Датчик имеет следующие выходные сигналы:

- аналоговый сигнал постоянного тока с диапазоном изменения от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом, пропорциональный измеряемому давлению;
- интерфейс RS-485.

1.2.4 Блок БПС датчика имеет цифровую индикацию значения измеряемого давления в МПа с дискретностью 0,001 МПа. Основная приведенная погрешность индикации не превышает $\pm 1 \% \pm 1$ младшего разряда индикатора.

1.2.5 Питание датчика осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220^{+22}_{-33}) В частотой (50 ± 1) Гц.

Мощность, потребляемая датчиком от сети, не более 10 В·А.

1.2.6 Длина линии связи между функциональными блоками датчика по трассе кабеля не более 120 м при поперечном сечении жилы кабеля 1 мм^2 (активное сопротивление жилы кабеля не более 0,02 Ом/м).

1.2.7 По устойчивости к воздействию синусоидальной вибрации датчики соответствуют исполнению L3 по ГОСТ Р 52931 (группа 1 по ГОСТ 29075).

1.2.8 Степень защиты функциональных блоков датчика от воздействия пыли и воды соответствует обозначениям:

- преобразователей ПДИ - IP54;
- блока БПС – IP20.

1.2.9 Предел допускаемой основной приведенной погрешности датчика составляет $\pm 1 \%$ от верхнего предела измеряемого давления при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока $(220 \pm 4,4) \text{ В}$, максимальный коэффициент высших гармоник 5 %;
- частота питания переменного тока $(50 \pm 1) \text{ Гц}$;
- сопротивление нагрузки в цепи выходного сигнала $(250 \pm 25) \text{ Ом}$;
- длина линии связи между преобразователем ПДИ и блоком БПС $(120 \pm 5) \text{ м}$, если при заказе не указана другая длина линии связи, соответствующая нормальным условиям;
- градуировочная температура измеряемой среды в рабочей полости преобразователя ПДИ $(150 \pm 10) ^\circ\text{C}$, если другая градуировочная температура не определена при заказе;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме магнитного поля Земли) должны либо отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу датчика;
- вибрация, тряска и удары должны либо отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу датчика;
- рабочее положение преобразователя ПДИ в пространстве – штатное (при вертикальном положении оси разделительного устройства); рабочее положение блока БПС в пространстве не регламентируется;
- время выдержки датчика во включенном состоянии не менее 1 ч.

1.2.10 Вариация выходного сигнала датчика не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

1.2.11 Пульсация выходного сигнала постоянного тока не превышает 80 мкА.

1.2.12 Время установления выходного сигнала постоянного тока при ступенчатом изменении давления от верхнего предела измерения до атмосферного давления на величину, соответствующую 95 % от верхнего предела, не превышает 3 с.

1.2.13 Приведенная погрешность датчика при изменении напряжения питания в пределах от 187 до 242 В и при изменении сопротивления нагрузки в пределах от 100 до 500 Ом не превышает пределов основной допускаемой погрешности.

1.2.14 Пределы допускаемых дополнительных приведенных погрешностей датчика в процентах от диапазона изменения выходного сигнала составляют:

$\pm 0,5 \%$ - при изменении температуры окружающего воздуха в пределах, указанных в п.1.2.2, на каждые 10°C отклонения температуры от нормальной;

$\pm 0,2 \%$ - при изменении температуры рабочей среды в пределах от 150 до 560°C на каждый 10°C отклонения температуры от градуировочной;

$\pm 0,2 \%$ - при изменении длины линии связи между функциональными блоками в пределах от максимальной (120 м) до минимальной (не более 5 м) на каждые 20 м отклонения от 120 м.

1.2.15 В датчике при его неисправности автоматически формируются сигналы неисправности и срабатывают два реле, обеспечивающие коммутацию внешних электрических цепей постоянного тока с номинальным напряжением 24 В и коммутируемым током от $1,5$ до 100 мА.

1.2.16 Датчик выдерживает кратковременное перегрузочное давление, составляющее 150% от верхнего предела измерения.

Рабочая полость преобразователя ПДИ при воздействии перегрузки сохраняет прочность и герметичность.

1.2.17 В преобразователе ПДИ обеспечена возможность проверки работоспособности датчика без демонтажа преобразователя ПДИ.

1.2.18 Электрическая изоляция изолированных по постоянному току цепей датчика относительно корпусов его блоков и изолированных друг от друга по постоянному току цепей датчика между собой при нормальных условиях выдерживает в течение 1 мин следующие испытательные напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

1500 В – для цепей с номинальным рабочим напряжением 220 В;

100 В - для остальных электрических цепей.

1.2.19 Сопротивление изоляции изолированных по постоянному току электрических цепей датчика относительно корпусов его блоков и изолированных друг от друга по постоянному току электрических цепей датчика между собой составляет:

- при нормальных условиях – не менее 20 МОм;

- при повышенной температуре окружающего воздуха – не менее 5 МОм.

1.2.20 Габаритные и присоединительные размеры функциональных блоков датчика соответствуют приложениям Б, В.

1.2.21 Масса функциональных блоков датчиков составляет:

- преобразователя ПДИ – не более 6,8 кг;
- блока БПС – не более 2 кг.

1.2.22 Датчик нормально функционирует при воздействии вибрации с амплитудой 0,1 мм в диапазоне частот от 5 до 25 Гц.

1.2.23 Датчик выдерживает сейсмические воздействия (категория сейсмостойкости 1 по классификации НП-031-01) при воздействии максимального расчетного землетрясения интенсивностью 7 баллов и проектного землетрясения интенсивностью 6 баллов по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой + 40,65 м.

1.2.24 Преобразователь ПДИ датчика сохраняет работоспособность после воздействия на него дозы гамма-излучения мощностью до 400 Гр/ч - для натриевых трубопроводов I контура, до 30 мкГр/ч - для натриевых трубопроводов II контура.

1.2.25 Детали преобразователя ПДИ выдерживают воздействие дезактивирующих растворов с температурой 50 - 70 °С в течение 10 - 24 ч (с промежуточной и окончательной промывкой дистиллированной водой при той же температуре):

- первый раствор H_3BO_3 – 6 г/л и KMnO_4 – 1 г/л;
- второй раствор $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2$ – 1 г/л, ЭДГА – 4 г/л и гидразингидрат кислотностью до pH 5,0 – 5,5.

1.2.26 Материалы и комплектующие изделия, используемые в блоках датчика, относятся к категории негорючих и трудногорючих.

1.2.27 Датчики в транспортной таре выдерживают без повреждений:

- воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- воздействие относительной влажности воздуха $(95 \pm 3) \%$ при температуре 35 °С;
- воздействие вибрации по группе F3 по ГОСТ Р 52931.

1.2.28 Преобразователь ПДИ относится к невосстанавливаемым, неремонтируемым, одноканальным, однофункциональным изделиям.

Блок БПС относится к восстанавливаемым ремонтируемым одноканальным, однофункциональным изделиям.

1.2.29 Средняя наработка датчика на отказ не менее 100000 ч.

Соответствующая этой наработке вероятность безотказной работы датчика за время 8000 ч составляет:

- не менее 0,99 - для преобразователя ПДИ;
- не менее 0,96 - для блока БПС.

Критериями отказа датчика являются механические поломки, потеря герметичности преобразователя ПДИ и несоответствие датчика требованиям п.п. 1.2.9, 1.2.10, 1.2.15.

1.2.30 Средний срок службы датчиков не менее 15 лет.

1.2.31 Среднее время восстановления блока БПС датчика 2 ч.

1.3 Состав изделия

1.3.1 В состав датчика входят два функциональных блока: преобразователь ПДИ-РТМ с мембранным разделительным устройством и блок БПС-РТМ, соединяемые между собой кабелем линии связи (в комплект поставки не входит).

1.3.2 В комплект поставки датчика входят монтажные изделия, необходимые для установки блоков датчика на объекте, и приспособление для входного контроля датчиков (приложение Г).

1.3.3 В комплект поставки датчика входят ответные части соединителей для подключения к функциональным блокам датчика кабеля линии связи и внешних цепей.

1.4 Устройство и работа изделия

1.4.1 Измерительный преобразователь давления ПДИ-РТМ

Конструкция преобразователя ПДИ приведена на рисунке 1.

Преобразователь содержит следующие основные функциональные устройства: разделительное устройство 1, преобразователь давления 2 и дифференциально-трансформаторный преобразователь 3. Разделительное устройство имеет патрубок 12 для соединения с технологическим трубопроводом и разделительную мембрану 4, которая отделяет измеряемую среду от разделительной жидкости – эвтектического сплава (калий-натрий). Передача давления к чувствительному элементу, состоящему из сильфона 5 и измерительной пружины 6, осуществляется через капилляр, помещенный в защитную трубку 7. Сильфон 5 преобразует давление в силу. Деформация пружины 6 под действием измеряемого давления вызывает перемещение плунжера 8 в катушке дифференциального трансформатора 9.

Питание обмотки возбуждения дифференциального трансформатора осуществляется переменным импульсным напряжением, поступающим от блока БПС. В результате на встречно включенных вторичных обмотках дифференциального трансформатора формируется импульсное переменное напряжение с амплитудой импульсов, пропорциональной измеряемому давлению. Выходной сигнал преобразователя ПДИ, поступающий на вход блока БПС, снимается с делителя напряжения, образованного двумя сопротивлениями и компенсирующим терморезистором. Узел чувствительного элемента заключен в герметизированный корпус, закрытый крышкой 10. В корпусе расположен ниппель 11 для подачи давления при проверке работы датчика без демонтажа.

Защиту от перегрузок упругого чувствительного элемента обеспечивает разделительная мембрана 4, которая при перегрузке опирается на подушку. Защиту от прорыва рабочей среды в случае разрушения разделительной мембраны обеспечивает капилляр, связанный с сильфоном эвтектическим расплавом разделительной системы.

В случае разрушения капилляра или сильфона защита обеспечивается прилеганием разделительной мембраны к подушке. В случае одновременного разрушения мембраны и сильфона измеряемая среда попадает в замкнутую полость преобразователя, а из этой полости - в соединительный капилляр воздушной линии, который подведен к ниппелю 11. В соединительном капилляре должен быть установлен сигнализатор течи для управления запорным клапаном.

Для подключения кабеля связи с блоком БПС используется разъемный соединитель 13. Для заземления преобразователя ПДИ используются два болта заземления.

Расположение болтов указано в приложении А.

Технологический капилляр 14 служит для заполнения разделительного устройства эвтектическим расплавом.

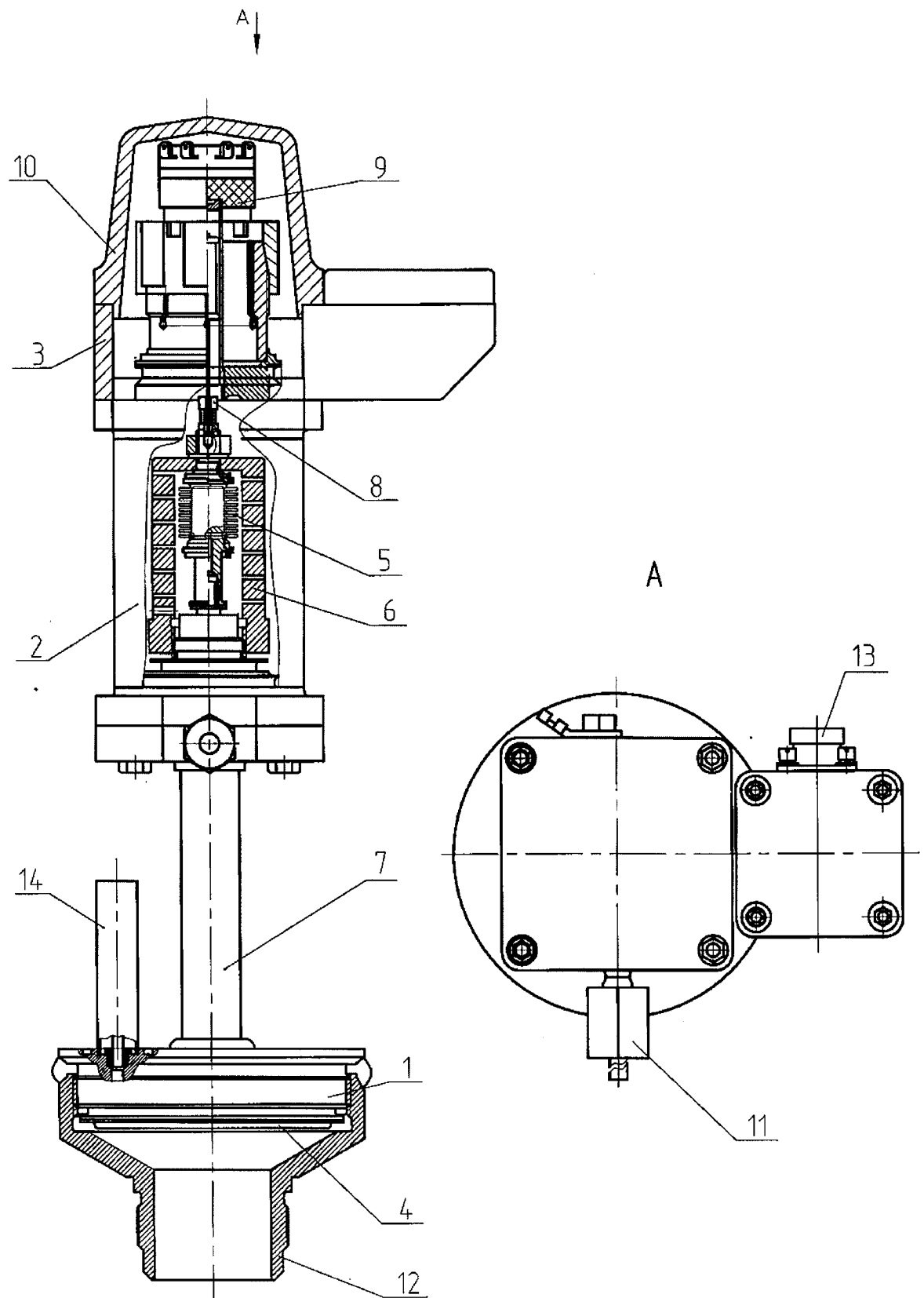


Рисунок 1- Конструкция преобразователя ПДИ-РТМ

1.4.2 Блок преобразования сигналов БПС-РТМ

Блок БПС обеспечивает питание преобразователя ПДИ, преобразование выходного сигнала преобразователя ПДИ в выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА, пропорциональный измеряемому давлению, в цифровой сигнал для связи с контроллером верхнего уровня через интерфейс RS-485. Информация об измеряемом давлении выводится на жидкокристаллическое табло индикации.

Блок БПС обеспечивает непрерывный автоматический контроль его исправности и контроль состояния его линии связи с преобразователем ПДИ.

Питание первичной обмотки дифференциального трансформатора преобразователя ПДИ осуществляется переменным импульсным напряжением специальной формы с номинальной частотой следования импульсов 875 Гц и амплитудой до 10 В.

Выходной информативный сигнал преобразователя ПДИ с уровнем, пропорциональным измеряемому давлению, поступает на вход блока БПС, который осуществляет демодуляцию импульсов, фильтрацию сформированного сигнала и последующее его преобразование микроконтроллером в цифровой сигнал. Цифровой сигнал подвергается последующей микропроцессорной обработке в соответствии с зашитой в микроконтроллер фирменной программой.

Микроконтроллер выполняет анализ ошибок измерительного канала и при их отсутствии формирует информацию о значении измеряемого давления.

Блок БПС обеспечивает проверку кода CRC (контрольная сумма) при работе с контроллером верхнего уровня и контроль следующих ошибок:

- короткое замыкание или обрыв в линии связи, в первичной или во вторичной обмотке дифференциального трансформатора преобразователя ПДИ;
- отсутствие питания преобразователя ПДИ на выходе блока БПС;
- короткое замыкание любого вывода в цепи питания преобразователя ПДИ на общую шину блока БПС (измерительная земля);
- перегрузка измерительного входа блока БПС.

Сообщение о наличии соответствующей ошибки выводится на табло индикации. При этом коммутируются переключающие контакты двух исполнительных реле, на лицевой панели блока выключается светодиодный индикатор НОРМА и включается светодиодный индикатор ОШИБКА.

В результате дальнейшей обработки информации на выходах блока БПС формируется выходной сигнал постоянного тока с диапазоном изменения 4 – 20 мА, пропорциональный измеряемому давлению, и выходной кодированный сигнал.

Кодированный выходной сигнал блока, содержащий всю необходимую информацию об измеряемом давлении, о неисправностях в функциональных блоках датчика и о сохранности линии связи между блоками, по каналу интерфейса RS-485 транслируется во внешний контроллер. Связь между блоком БПС и контроллером осуществляется в соответствии с установленным протоколом обмена данными.

Одновременно вся необходимая информация выводится на табло индикации блока.

Блок БПС (приложение Б) предназначен для установки в аппаратный шкаф (шкаф фирмы Rittal и др.). Крепление блока в шкафу осуществляется четырьмя винтами.

На лицевой панели блока БПС расположены:

- жидкокристаллическое табло индикации;
- светодиодные индикаторы СЕТЬ, НОРМА, ОШИБКА;
- пять кнопок управления;
- технологический соединитель для настройки датчика.

Внешний вид лицевой панели приведен в приложении Б.

На задней стенке корпуса блока расположены разъемные соединители для подключения блока к внешним цепям, и клемма заземления.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Перечень оборудования, необходимого для проверки датчика, приведен в приложении К. Допускается использовать средства измерения других типов с аналогичными нормативно-техническими характеристиками.

В комплект поставки партии датчиков входит приспособление для подачи давления в рабочую полость преобразователя ПДИ, используемое при проверке функционирования и при поверке датчика.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На паспортной табличке, прикрепленной к боковой поверхности блока БПС, указан порядковый номер комплекта датчика, состав комплекта с указанием порядковых номеров входящих в комплект функциональных блоков, и приведены основные параметры датчика: диапазон измерения давления, параметры питания, год выпуска комплекта.

На отдельной табличке, прикрепленной к боковой поверхности блока БПС, указаны данные программного обеспечения датчика.

На табличке, прикрепленной к преобразователю ПДИ, кроме его данных, указаны три последние цифры порядкового номера блока БПС, в комплекте с которым работает этот преобразователь.

1.6.2 Пломбирование преобразователя ПДИ осуществляется подвесной пломбой.

Пломбирование блока БПС осуществляется в двух колпачках, расположенных на передней панели блока.

1.7 Упаковка и консервация

1.7.1 Блоки датчиков упакованы по документации предприятия-разработчика.

Упаковка датчиков обеспечивает:

- сохранность датчиков в условиях транспортирования и хранения согласно разделу 4;
- сохранность датчиков без переконсервации в течение одного года.

1.7.2 В один из ящиков партии отправляемой продукции вложена сопроводительная документация с указанием в ней наименования и количества отправляемой продукции и номеров ящиков.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается загрязнение внутренней полости разделительного блока преобразователя ПДИ маслами и жирами и попадание в нее воды, а также проведение работ с блоками датчика инструментом или руками, загрязненными маслами или жирами.

2.1.2 Не допускается эксплуатация датчика в системе, в которой рабочее давление измеряемой среды превышает допустимое значение максимального рабочего давления датчика.

2.1.3 Не допускается устанавливать функциональные блоки датчика во взрывоопасных помещениях.

2.1.4 Параметры вибрации в местах установки функциональных блоков датчика не должны превышать значений, указанных в п.1.2.7.

2.1.5 К работе с датчиками допускается персонал:

- изучивший назначение и расположение соединителей для подключения внешних цепей;
- прошедший инструктаж по работе с датчиками, их функциональными блоками и по методикам проводимых проверок;
- владеющий практическими навыками работы с персональным компьютером;
- имеющий допуск для работ с электрическим и пневматическим оборудованием соответствующей категории безопасности.

2.2 Меры безопасности

2.2.1 При монтаже, эксплуатации и демонтаже блоков датчика необходимо строгое соблюдение общих правил безопасности работ, действующих на объектах потребителя и учитывающих специфику конкретного объекта, и правил безопасности, указанных в документации на используемое при эксплуатации датчика оборудование.

2.2.2 Монтаж и демонтаж блоков датчика должны производиться при отсутствии давления в системе и отключенном электрическом питании.

2.2.3 Эксплуатация датчика разрешается только при наличии инструкций по правилам безопасности, действующих на объектах потребителя и учитывающих специфику применения датчика в конкретном технологическом процессе.

2.2.4 Клеммы заземления функциональных блоков датчика должны быть надежно соединены с шиной заземления. Включение питания блока БПС при незаземленных функциональных блоках датчика не допускается.

2.3 Подготовка датчика к использованию

2.3.1 При получении ящиков с датчиками следует убедиться в сохранности тары. При наличии повреждений - составить акт и обратиться с претензией к транспортной организации.

2.3.2 В зимнее время распаковывать блоки датчиков необходимо после их выдержки в утепленном помещении в течение 12 ч.

2.3.3 После распаковки необходимо проверить комплектность датчика в соответствии с его паспортом и убедиться в отсутствии повреждений блоков датчика.

Рабочая полость преобразователя ПДИ должна быть заглушена и опломбирована.

2.4 Входной контроль

2.4.1 Входной контроль датчиков рекомендуется проводить как непосредственно после их получения, так и перед монтажом их функциональных блоков на объекте после длительного хранения

Входной контроль проводится при окружающей температуре помещения.

При входном контроле для подключения блока БПС используются технологические изделия, входящие в комплект поставки датчика: промежуточный соединитель СИКТ.687241.009, кабель линии связи между функциональными блоками датчика и ответные части соединителей для подключения питания блока и внешних цепей.

Схема подключения функциональных блоков датчика при входном контроле с использованием промежуточного соединителя приведена в приложении Ж, рисунок Ж.3 (подключение интерфейса RS-485 при входном контроле не производится).

Входной контроль в общем случае включает следующие мероприятия:

- внешний осмотр;
- проверка электрических цепей;
- проверка функционирования датчика;
- проверка формирования сигналов неисправности.

2.4.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- комплектность датчика, номер комплекта и номера его функциональных блоков должны соответствовать паспорту датчика;
- функциональные блоки датчика и заглушка на входном штуцере преобразователя ПДИ должны быть опломбированы;
- функциональные блоки датчика не должны иметь повреждений, препятствующих их применению;
- в паспорте датчика должно быть оформлено свидетельство о его первичной проверке.

2.4.3 Проверка электрических цепей функциональных блоков датчика производится омметром (комбинированным прибором) любого типа с напряжением не более 5 В.

При проверке должно быть установлено соответствие электрических цепей датчика следующим требованиям:

- сопротивление между контактами 1 и 2 соединителя преобразователя ПДИ должно находиться в пределах 75 – 85 Ом;
- сопротивление между контактами 3 и 4 соединителя преобразователя ПДИ должно находиться в пределах 450 - 600 Ом;
- в преобразователе ПДИ не должно быть замыкания контактов его соединителя на корпус;
- сопротивление между контактами А и С соединителя Х2 блока БПС должно находиться в пределах 300 – 400 Ом;
- между контактами А2 и С2, А6 и С6, А14 и С14 соединителя Х1 блока БПС не должно быть короткого замыкания.

2.4.4 Проверка функционирования датчика

Проверка производится при подаче давления в измерительную полость разделительного устройства преобразователя ПДИ. Для создания давления используется сжатый азот. Перед подачей давления в измерительную полость производится ее герметизация с использованием специального приспособления, входящего в комплект поставки партии датчиков (приложение Г). Для контроля давления используется образцовый манометр. Проверка производится не ранее, чем через 20 – 30 с после включения питания блока.

После включения питания блока БПС на передней панели блока включается индикатор СЕТЬ, на табло блока высвечиваются две строки основных параметров: начальное значение измеряемого давления и сообщение ОШИБОК НЕТ (при правильном соединении электрических цепей датчика). При отсутствии ошибок светится индикатор НОРМА.

Проверка работоспособности датчика производится при изменении создаваемого давления от атмосферного давления до верхнего значения давления.

Датчик считается работоспособным, если при изменении давления:

- изменяется выходной сигнал постоянного тока;
- изменяются показания на табло индикации.

Примечание – Повышенное отклонение выходных сигналов датчика и показаний на табло индикации блока БПС от номинальных значений при входном контроле обусловлено отличием температуры измеряемой среды от градуировочной и отсутствием линии связи, соответствующей нормальным условиям.

2.4.5 Проверка формирования сигналов неисправности

Проверка формирования сигналов неисправности производится омметром (комбинированным прибором) по схеме (приложение Ж, рисунок Ж.3). При расстыковке линии связи на входе преобразователя ПДИ на табло блока БПС должно высвечиваться сообщение об ошибке, на передней панели блока должен включиться индикатор ОШИБКА и на выходе блока омметром должна фиксироваться коммутация исполнительных реле.

2.5 Указания по монтажу

2.5.1 Монтаж преобразователя ПДИ на технологическом трубопроводе производится аргонодуговой сваркой по ПНАЭ Г-7-009-89 с присадочной проволокой Св.04Х17Н10М2 в положении, указанном в приложении А. Категория сварного соединения Пна.

Глубина провара определяется при металлографическом исследовании сварного шва на образце-свидетеле, входящем в комплект поставки датчика.

Сварное соединение преобразователя ПДИ подвергается следующему контролю качества в соответствии с ПНАЭ Г-7-010-89:

- визуальному и измерительному контролю по ПНАЭ Г-7-016-89;
- радиографическому контролю по ПНАЭ Г-7-017-89;
- капиллярному контролю по ПНАЭ Г-7-018-89;
- гидравлическому контролю по ПНАЭ Г-7-008-89;
- контролю герметичности по ПНАЭ Г-7-019-89.

2.5.2 Для подачи компенсационного давления должен использоваться трубопровод с внутренним диаметром 6 мм и толщиной стенки 1 – 1,5 мм. Наружный конец трубопровода должен находиться в обслуживаемом помещении и должен обеспечивать подключение оборудования согласно приложению И.

Подключение трубопровода компенсационного давления производится аргонодуговой сваркой по ПНАЭ Г-7-009-89 согласно приложению В.

Сварка производится на снятом с преобразователя ПДИ ниппеле, на который должна быть надета крепежная гайка.

После сварки трубопровод до его монтажа на преобразователе ПДИ необходимо испытать на прочность и герметичность его опрессовкой в течение 15 мин азотом при давлении 1,6 МПа. Контроль герметичности сварного соединения осуществляется методом омыливания. При подаче давления появление пузырьков на сварном шве не допускается.

При монтаже на кольцевую проточку штуцера преобразователя ПДИ должна быть установлена уплотняющая прокладка.

После монтажа на преобразователе ПДИ трубопровод испытать давлением, равным верхнему пределу измерения для данного преобразователя; крепежную гайку ниппеля законтрить проволокой и опломбировать.

2.5.3 Блок БПС устанавливается в обслуживаемом помещении в аппаратном шкафу. Крепление блока к каркасу шкафа осуществляется четырьмя винтами.

2.5.4 Температура и относительная влажность окружающего воздуха в местах установки блоков датчика должны соответствовать значениям, указанным в п.1.1.4.

2.5.5 Электрический монтаж блоков датчика производится по схеме (приложение Д). Длина линии связи между преобразователем ПДИ и блоком БПС по трассе кабеля не должна превышать 120 м. В качестве линии связи между функциональными блоками датчика используется экранированный кабель СТПЭГ 5 x 1 мм². Допускается выполнение линии связи отрезками кабеля с количеством промежуточных разъемных или неразъемных соединений не более двух. Кабель связи блока БПС с преобразователем ПДИ при монтаже по возможности должен быть удален от силовых цепей и мощных коммутирующих устройств.

Монтаж линии интерфейса RS-485 осуществляется экранированным кабелем КУГЭППнг - 3 x 1,0 мм². Для передачи выходного сигнала постоянного тока, сигналов неисправности и подключения питания датчика может использоваться неэкранированный кабель любого типа с поперечным сечением жил 1 мм² (по усмотрению потребителя).

Для подключения кабелей внешних соединений должна использоваться переходная промежуточная клеммная колодка, размещаемая в аппаратном шкафу. Для соединения клеммной колодки с ответными частями соединителей блока БПС должны использоваться дополнительные кабели или жгуты с поперечным сечением жил: 0,5-1,0 мм² - для подключения кабеля питания; 0,2 – 0,5 мм² - для подключения остальных кабелей (жгутов).

Для подключения кабеля линии связи к преобразователю ПДИ и соединительных жгутов к блоку БПС могут использоваться ответные части соединителей, входящие в комплект датчика.

Пайка жил кабеля линии связи к контактам розетки преобразователя ПДИ производится припоем ПСр1,5 с бескислотным флюсом. Места пайки промыть спирто-бензиновой смесью и изолировать термоусадочными трубками.

Монтаж кабеля питания к контактам розетки соединителя питания блока БПС осуществляется пайкой; монтаж остальных кабелей (жгутов) к контактам розетки системного соединителя блока БПС - накруткой или пайкой (по усмотрению потребителя). При пайке должен использоваться припой с температурой плавления не более 260 °С (ПОС 61 или ПОС 40) с бескислотным флюсом. Места пайки промыть спирто-бензиновой смесью и изолировать полихлорвиниловыми или термоусадочными трубками.

Для заземления блока БПС используется клемма заземления, расположенная на задней стенке блока. Заземление осуществляется медным проводом любого типа с поперечным сечением жилы 2 мм².

2.5.6 Перед подключением соединителей к функциональным блокам датчика необходимо проверить омметром (комбинированным прибором) отсутствие обрыва в каждой жиле кабелей внешних соединений, отсутствие короткого замыкания каждой жилы кабелей с их экранами и отсутствие короткого замыкания жил каждого кабеля между собой.

2.5.7 Линия подачи компенсационного давления при проверке работоспособности датчика без демонтажа преобразователя ПДИ прокладывается капилляром 4 x 1 мм по кратчайшему расстоянию.

2.5.8 Для включения питания датчика рекомендуется использовать внешние тумблеры или автоматические выключатели с номинальным током не менее 2 А.

2.5.9 После окончания монтажа датчика необходимо проверить отсутствие ошибок при выполнении соединений его функциональных блоков.

После включения питания блока БПС на лицевой панели блока включается индикатор СЕТЬ, на табло блока высвечиваются две строки основных параметров: значение измеряемого давления и сообщение ОШИБОК НЕГ (при правильном соединении электрических цепей датчика). При отсутствии ошибок светится индикатор НОРМА.

При возникновении ошибок светится индикатор ОШИБКА и на табло блока выводится наименование ошибки. При одновременном наличии нескольких ошибок справа от наименования ошибки возникает указатель >>. Для просмотра других ошибок необходимо последовательно нажимать кнопку ►.

Перечень выводимых сообщений об ошибках приведен в таблице 2.

Таблица 2

Сообщение об ошибке	Причина возникновения ошибки
Ошибка питания	Напряжение сети питания ниже допустимого
Обрыв I обм. ПП	Обрыв в цепи в цепи питания преобразователя ПДИ
КЗ линии/I обм. ПП	Короткое замыкание в цепи питания преобразователя ПДИ
Напр.генератора=0	Напряжение питания преобразователя ПДИ равно нулю
КЗ линии 1 на землю	Короткое замыкание линии 1 в цепи питания преобразователя ПДИ на общую шину блока БПС (измерительная земля);
КЗ линии 2 на землю	Короткое замыкание линии 2 в цепи питания преобразователя ПДИ на общую шину блока БПС (измерительная земля);
Обрыв II обм. ПП	Обрыв в цепи выходного сигнала преобразователя ПДИ
Перегрузка входа	Уровень входного сигнала блока БПС превышает возможное для обработки максимальное значение
КЗ II обм. ПП	Короткое замыкание в цепи выходного сигнала преобразователя ПДИ
Выход за диапазон	Выход измеряемого давления за пределы диапазона измерений

2.5.10 После монтажа датчика на объекте перед его включением в работу необходимо проверить его начальный выходной сигнал при отсутствии измеряемого давления.

Проверку рекомендуется производить при нормальной температуре окружающего воздуха (п.1.2.9) и при температуре измеряемой среды, близкой к рабочей. Перед проверкой необходимо убедиться в том, что вентиль сброса давления (приложение И) открыт и полость датчика для подачи компенсационного давления сообщена с атмосферой.

Проверка начального выходного сигнала производится по схеме (приложение И) не ранее, чем через 30 мин после включения питания датчика. При этом следует учитывать возможные дополнительные погрешности датчика, обусловленные отклонением действительной температуры рабочей среды от градуировочной и отклонением действительной длины линии связи от нормальной (п.1.2.9).

После выполнения указанных операций датчик готов к работе.

2.6 Использование датчика

2.6.1 Датчик готов к работе через 30 мин после включения питания.

2.6.2 Датчик в процессе эксплуатации не требует воздействия оператора.

2.6.3 В процессе эксплуатации датчика текущее значение измеряемого давления фиксируется на табло индикации блока БПС.

2.6.4 Для считывания информации по интерфейсу RS-485 в качестве сетевого контроллера верхнего уровня должен использоваться персональный компьютер класса не хуже Pentium 4 в стандартной комплектации (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с преобразователем последовательного порта COM или USB в интерфейс RS-485.

В компьютер должна быть установлена соответствующая программа считывания и обработки необходимой информации об измеряемом давлении и состоянии датчика, разработанная предприятием-потребителем или специализированной организацией.

Протокол обмена данными между датчиком и системой управления приведен в приложении Л.

2.6.5 В процессе эксплуатации датчика **при допустимости внешнего воздействия на его выходной сигнал** возможна проверка точности контроля рабочего давления измеряемой среды. Проверка производится при подаче компенсационного давления в полость преобразователя ПДИ по схеме (приложение И). При проверке необходимо определить по выходному сигналу давление измеряемой среды и, закрыв вентиль, сообщающийся с атмосферой, плавно подать компенсационное давление в датчик до этого значения, контролируя его образцовым манометром. При этом выходной сигнал датчика должен уменьшаться и, в случае постоянства давления измеряемой среды, должно установиться его начального значения 4 мА с допускаемым отклонением, соответствующим норме, регламентируемой технологическим процессом.

После окончания проверки вентиль на трубопроводе компенсационного давления, сообщающийся с атмосферой, должен быть открыт и при штатной работе должен быть защищен от несанкционированного воздействия.

2.6.6 В процессе эксплуатации датчика при сбросе давления измеряемой среды до атмосферного давления рекомендуется проверить начальный выходной сигнал при рабочей температуре измеряемой среды.

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

3.1 Общие указания

3.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки датчиков ДДВС-РТМ.

3.1.2 Поверка датчиков проводится аккредитованными органами государственной метрологической службы.

3.1.3 Первичная поверка проводится на предприятии-изготовителе датчиков при их выпуске из производства.

3.1.4 Периодическая поверка датчиков проводится на предприятии-потребителе один раз в два года.

3.1.5 В зависимости от условий эксплуатации периодическая поверка датчиков проводится:

- в лабораторных условиях после снятия функциональных блоков датчика с объекта контроля и дезактивации преобразователя ПДИ;
- на месте эксплуатации датчика без снятия преобразователя ПДИ с объекта.

Поверка на месте эксплуатации (на объекте) проводится **при допустимости внешнего воздействия на выходные сигналы датчика, при открытом отсечном клапане на измерительной магистрали перед преобразователем ПДИ и при давлении в измерительной магистрали не менее 20 % от верхнего предела измерения датчика.**

При невозможности остановки технологического процесса в установленный срок по согласованию с органами государственной метрологической службы допускается увеличение межповерочного интервала.

3.2 Операции поверки

3.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции		
		при первичной поверке	при периодической поверке в лаборатории	при периодической поверке на месте эксплуатации
Внешний осмотр	3.7.1	+	+	–
Опробование	3.7.2	+	+	–
Определение основной приведенной погрешности	3.7.3	+	+	+
Определение вариации выходного сигнала	3.7.4	+	+	–
Примечание – Знак "+" означает проведение операции, знак "–" – операция не проводится.				

3.2.2 При несоответствии датчика хотя бы одному пункту таблицы 3 результаты поверки считаются отрицательными.

3.3 Средства поверки

3.3.1 При проведении первичной поверки или периодической поверки в лаборатории должны использоваться средства, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики
Манометр образцовый МО	Верхние пределы измерения 0,4; 1,0; 1,6 МПа. Класс точности 0,15.
Вольтметр универсальный В7-53/1.	Класс точности 0,04/0,005 на пределе 0-2 В
Катушка сопротивления измерительная 100 Ом Р331.	Класс точности 0,01
Стальной баллон со сжатым азотом или аргоном	Малой или средней емкости
Редукционная установка У-203	
Электроды СШОЛ-11/12.	Диапазон температур до 1150 °С.
Термопара ТП-2028 (ХА)	Измеряемая температура до 850 °С.
Примечания 1 Допускается применение других средств поверки, имеющих аналогичные или лучшие метрологические и нормативно-технические характеристики. 2 Верхний предел измерения манометра определяется исполнением датчика. 3 Средства измерений, используемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.	

3.3.2 При поверке датчика на объекте для считывания информации по интерфейсу RS-485 должен использоваться штатный или технологический персональный компьютер (ноутбук) класса не хуже Pentium 4 с конвертором RS-485 - USB (например, конвертор Uport1130i).

В компьютер (ноутбук) должна быть установлена штатная или технологическая программа считывания информации об измеряемом давлении по каналу RS-485.

3.4 Требования безопасности

3.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться общие правила безопасности работ с пневматическим и электрическим оборудованием, действующие на предприятии-изготовителе или предприятии-потребителе, меры безопасности, указанные в подразделе 2.2, и правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на используемое при поверке испытательное оборудование.

3.5 Условия поверки

3.5.1 Условия поверки должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.395-80 "ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования" и требованиям п.1.2.9.

3.5.2 Первичная поверка и периодическая поверка в лаборатории проводится при градуировочной температуре измеряемой среды, определенной при заказе датчика.

3.6 Подготовка к поверке

3.6.1 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с датчиком и используемым при поверке оборудованием по настоящему руководству по эксплуатации.

3.6.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные операции, указанные в эксплуатационной документации на используемое при поверке испытательное оборудование.

3.6.3 При определении метрологических характеристик датчика для установки измеряемого давления и контроля выходного сигнала должны использоваться средства измерений с суммарной средней квадратической погрешностью, не превышающей 1/3 предела допускаемой основной приведенной погрешности датчика.

3.6.4 Схемы подключения функциональных блоков датчика и контрольно-измерительных приборов при поверке приведены в приложениях Ж, И.

3.6.5 При первичной поверке датчика и периодической поверке в лаборатории должны использоваться приспособление для контроля преобразователя ПДИ (приложение Г) и технологические ответные части соединителей, указанные в п. 1.3.3.

Для соединения функциональных блоков датчика должен использоваться экранированный кабель линии связи любого типа с поперечным сечением жилы не менее 1 мм^2 длиной 100 - 120 м.

3.6.6 При поверке датчика корпуса его функциональных блоков и экран кабеля линии связи должны быть соединены с шиной заземления.

3.6.7 Перед началом поверки контрольно-измерительные приборы должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.6.8 Перед проведением первичной поверки датчика и периодической поверки в лаборатории должна быть проверена герметичность системы, состоящей из соединительных линий, измерительных приборов контроля давления и вспомогательных средств для задания и передачи давления.

Проверка производится при верхнем значении измеряемого давления.

При проверке вместо поверяемого датчика подключается средство измерения давления, которое позволяет зафиксировать изменение давления, составляющее 0,5 % от указанного верхнего значения.

Система считается герметичной, если после ее выдержки под указанным давлением в течение 3 мин и отключения давления в течение последующих 2 мин в ней не наблюдается падение давления, превышающее 0,5 % от указанного верхнего предела измерения.

3.6.9 Перед определением основной погрешности и вариации выходного сигнала при первичной поверке датчика и периодической поверке в лаборатории разделительная коробка преобразователя ПДИ должна быть выдержана при заданной градуировочной температуре в электропечи в течение 2 ч (приложение Ж, рисунок Ж.1). Температура в печи измеряется термопарой ХА, подключенной к вольтметру постоянного тока класса точности не хуже 0,05. Допускаемое отклонение установленной температуры от номинального значения градуировочной температуры не должно превышать ± 10 °С.

3.6.10 Периодическая поверка датчика на объекте проводится при подключенном к преобразователю ПДИ компенсационном трубопроводе (приложение В), при установившейся температуре воздуха, окружающего функциональные блоки, и при установившихся в системе температуре и рабочем давлении контролируемой среды.

3.7 Проведение поверки

3.7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- комплектность датчика, номер комплекта и номера его функциональных блоков должны соответствовать паспорту датчика;
- функциональные блоки датчика должны быть опломбированы;
- функциональные блоки датчика не должны иметь повреждений, препятствующих их применению;
- в паспорте датчика должна быть отметка о предыдущей поверке.

3.7.2 Опробование

При опробовании проверяется герметичность подключения преобразователей ПДИ к измерительной магистрали и работоспособность датчика.

Проверка герметичности подключения преобразователей ПДИ к измерительной магистрали производится при включенном питании датчика и верхнем значении измеряемого давления.

Подключение преобразователя ПДИ считается герметичным, если после его выдержки при верхнем значении измеряемого давления в течение 3 мин и отключения давления в течение последующих 2 мин не наблюдается изменение выходного сигнала постоянного тока, превышающее 80 мкА.

При обнаруженной негерметичности подключения преобразователя ПДИ поверка приостанавливается до выяснения причин негерметичности и ее устранения (подтяжка ниппелей и приспособления для подачи давления в преобразователь ПДИ). При невозможности восстановления герметичности поверка прекращается; результаты поверки считаются отрицательными.

Проверка работоспособности датчика производится при изменении измеряемого давления от атмосферного давления до верхнего значения давления в процессе проверки герметичности подключения преобразователя ПДИ.

При изменении давления должны изменяться выходной сигнал постоянного тока и показания на табло индикации.

3.7.3 Определение основной приведенной погрешности

3.7.3.1 Определение основной приведенной погрешности при первичной поверке датчика и периодической поверке в лаборатории производится по результатам измерения выходного сигнала постоянного тока при относительных величинах измеряемого давления, составляющих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от верхнего предела измерения, или близких к этим значениям.

При поверке фиксируется измеряемое давление при его монотонном увеличении от начального до максимального значения, а затем при его монотонном уменьшении от максимального до начального значения. Выходной сигнал измеряется после выдержки датчика при установленном значении измеряемого давления в каждой точке характеристики в течение 20 – 30 с, а при начальном значении – в течение 1 мин.

Расчет погрешности производится по формуле:

$$\gamma = \frac{I_d - I_p}{16} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где γ – приведенная погрешность, %;

I_d , I_p – соответственно действительное и расчетное значения выходного сигнала, мА.

Расчетное значение выходного сигнала I_p определяется по формуле:

$$I_p = 4 + 16 \cdot P / P_{\max}, \quad (2)$$

где P , $P_{\max}$ – соответственно установленное и максимальное значение измеряемого давления, МПа.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальная погрешность не превышает ± 1 %.

3.7.3.2 Определение основной приведенной погрешности при периодической поверке датчика на объекте производится по показаниям измеряемого давления на табло индикации блока БПС или на дисплее контроллера верхнего уровня при подаче компенсационного давления в полость преобразователя ПДИ по схеме (приложение И).

Предварительно по показаниям на табло (дисплее) необходимо определить рабочее давление измеряемой среды в магистрали и, закрыв вентиль, сообщающий компенсационное давление с атмосферой, плавно подать компенсационное давление, равное 0,5 рабочего давления и рабочему давлению, контролируя его образцовым манометром.

Определение рабочего давления и его компенсация выполняется 3 раза.

Расчет приведенной погрешности датчика производится по формуле:

$$\gamma = \frac{P_d - P_p}{P_{\max}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где γ – приведенная погрешность, %;

P_d , P_p – соответственно действительные и расчетные показания контролируемого давления на табло индикации блока БПС (на дисплее контроллера верхнего уровня), МПа.

$P_{\max}$ – верхний предел измерения для данного датчика, МПа.

Расчетные показания контролируемого давления определяются по формуле:

$$P_p = (1 - \alpha) P, \quad (4)$$

где P – рабочее давление в измерительной магистрали, МПа;

α – относительная величина устанавливаемого компенсационного давления в долях от рабочего давления (0; 0,5; 1,0).

Результаты поверки считаются положительными, если максимальная приведенная погрешность, определенная по трем циклам изменений, не превышает величины:

$$\pm (1 + 0,02\Delta T) \% \pm 1 \text{ единица младшего разряда индикации,}$$

где ΔT – отклонение действительной температуры измеряемой среды от градуировочной, °С.

После поверки создаваемое компенсационное давление необходимо плавно снизить до нуля и открыть вентиль, сообщающий полость компенсационного давления преобразователя ПДИ с атмосферой.

3.7.4 Определение вариации выходного сигнала

Вариация выходного сигнала датчика определяется по результатам определения основной приведенной погрешности (п.3.7.3.1) как максимальное абсолютное значение алгебраической разности (разность чисел с учетом знака) между погрешностями, зафиксированными при увеличении и уменьшении измеряемого давления в каждой точке характеристики, кроме начальной точки и точки, соответствующей верхнему пределу измерения.

Результаты поверки считаются положительными, если максимальная вариация выходного сигнала не превышает 1 %.

3.8 Оформление результатов поверки

3.8.1 По результатам поверки оформляется протокол.

Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении М.

При положительных результатах первичной поверки в паспорте датчика оформляется свидетельство о первичной поверке.

3.8.2 Результаты поверки датчика отмечаются в его паспорте и заверяются в порядке, установленном органом метрологической службы.

3.8.3 При поверке датчика после ремонта в колпачке на корпусе блока БПС наносится оттиск клейма поверителя.

3.8.4 При отрицательных результатах поверки в паспорте датчика делается запись о запрещении его эксплуатации.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Общие указания

4.1.1 При соблюдении правил и условий эксплуатации обеспечивается длительная надежная работа датчика без специального технического обслуживания.

4.1.2 Мероприятия по техническому обслуживанию включают периодический внешний осмотр блока БПС (не реже одного раза в 3 месяца) и его очистку от пыли.

При осмотре необходимо обратить внимание на жесткость крепления блока БПС к базовой конструкции, на состояние мест подвода кабелей линий связи, на фиксацию разъемных соединителей. При ослаблении креплений – затянуть крепежные винты.

4.1.3 Очистку передней панели блока БПС от пыли рекомендуется производить не реже одного раза в неделю мягкой тряпкой или щеткой.

4.1.4 Возможность технического обслуживания преобразователя ПДИ (проверка герметичности соединения датчика с трубопроводом, состояние мест подвода кабеля линии связи) определяется предприятием-потребителем.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 При монтаже, эксплуатации и демонтаже блоков датчика необходимо строгое соблюдение общих правил безопасности работ согласно подразделу 2.2.

4.3 Проверка технического состояния

4.3.1 Проверка технического состояния датчика производится органами метрологической службы предприятия-потребителя.

Проверка производится без демонтажа преобразователя ПДИ в сроки, установленные предприятием-потребителем в зависимости от условий эксплуатации, и включает следующие мероприятия:

- внешний осмотр;
- проверка погрешности измерения давления.

4.3.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- комплектность датчика должна соответствовать его паспорту;
- блок БПС датчика должен быть опломбирован;
- блок БПС датчика не должен иметь повреждений, препятствующих его применению.

4.3.3 Проверка погрешности измерения давления производится по показаниям измеряемого давления на табло индикации блока БПС или на дисплее контроллера верхнего уровня при подаче компенсационного давления в полость преобразователя ПДИ по схеме (приложение И) согласно методике п.3.7.3.2.

Данная проверка производится **при допустимости внешнего воздействия на выходные сигналы датчика.**

4.4 Указания по текущему ремонту блока БПС-РТМ

4.4.1 Текущий ремонт блока БПС производится при обнаружении его неисправности в процессе эксплуатации или при неудовлетворительных результатах периодической поверки датчика.

4.4.2 При обнаружении неисправности необходимо немедленно отключить питание блока БПС. Обнаруженные неисправности записываются в соответствующий раздел паспорта.

4.4.3 До истечения гарантийного срока эксплуатации ремонт блока БПС производится предприятием-изготовителем. Рекламации на блок БПС, с которого снята пломба предприятия-изготовителя, не принимаются.

4.4.4 После истечения гарантийного срока ремонт блока БПС производится службами предприятия-изготовителя или специализированными предприятиями по отдельному договору.

4.4.5 Сведения о проведенном ремонте записываются в соответствующий раздел паспорта и заверяются в порядке, принятом на предприятии, производившем ремонт.

5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Блоки датчиков в упаковке предприятия-изготовителя должны храниться в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

5.2 Блоки датчиков после распаковки должны храниться на стеллажах в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Помещать блоки датчиков при хранении один на другой не допускается.

5.3 Длительное хранение блоков датчиков рекомендуется производить в упаковке.

5.4 Датчики в упаковке предприятия-изготовителя транспортируются любым видом закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом - в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта. Допускается транспортирование датчиков в контейнерах.

5.5 Датчики транспортируются при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре 35 °С.

5.6 При погрузке, транспортировании и выгрузке датчиков должны выполняться требования указанных на ящиках манипуляционных знаков.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящиков с датчиками должна быть обеспечена их защита от атмосферных осадков.

5.7 Время пребывания датчиков в предельных условиях транспортирования не должно превышать двух месяцев.

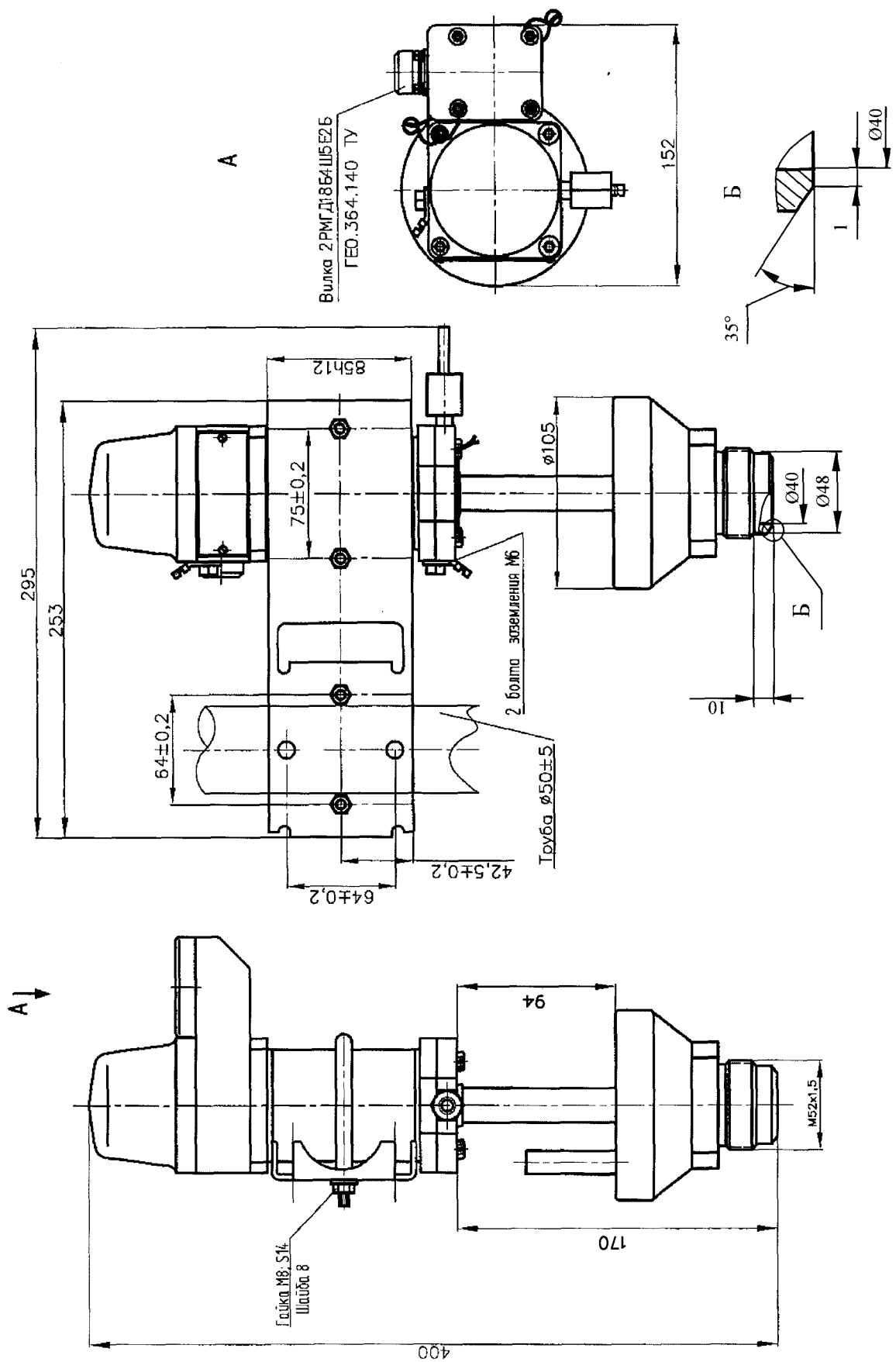
6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Материалы, используемые в блоках датчика, не оказывают химического, термического, электромагнитного и биологического воздействия на окружающую среду и не требуют применения средств защиты окружающей среды от указанных воздействий.

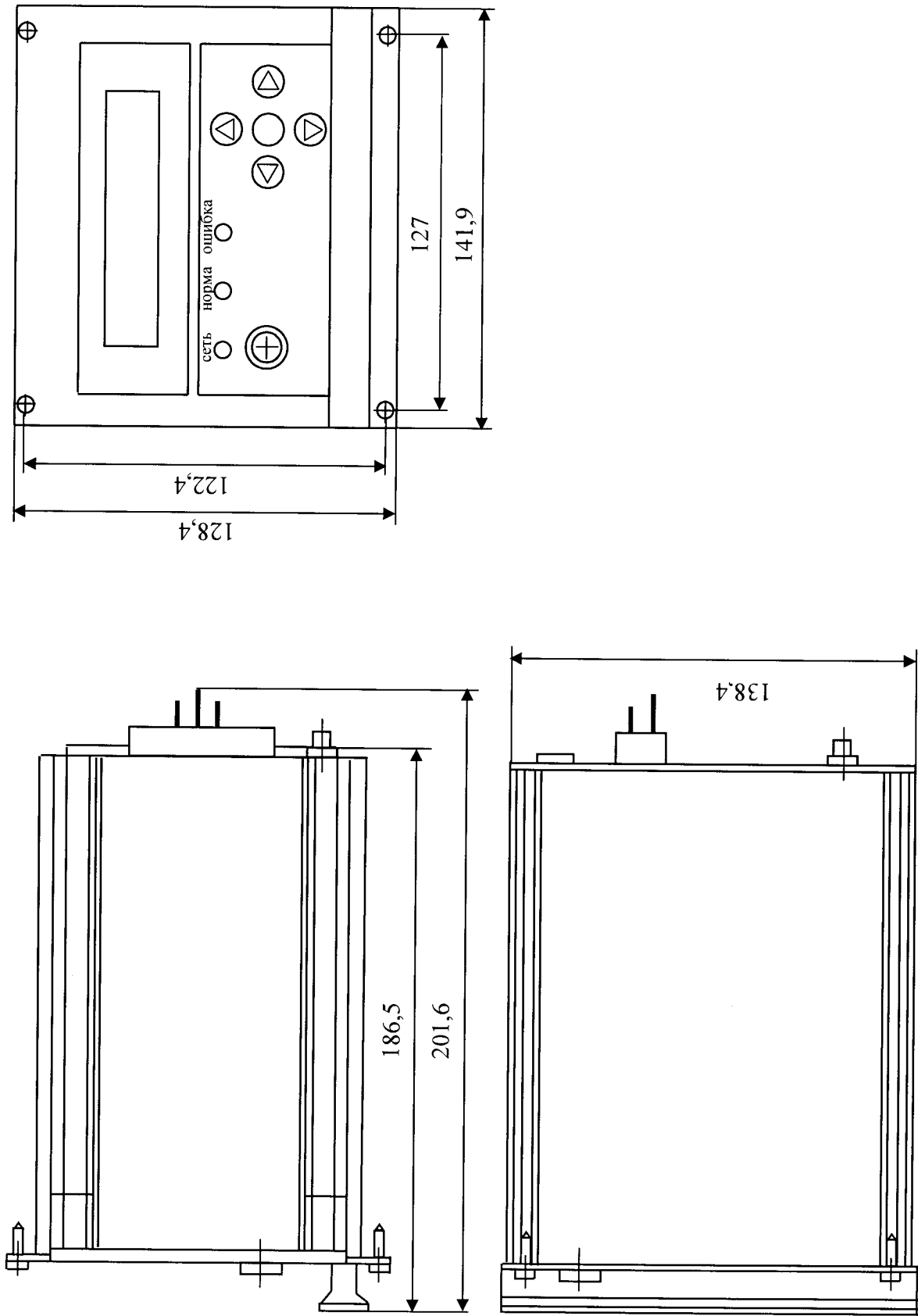
6.2 Преобразователь ПДИ перед утилизацией должен быть подвергнут дезактивации (п.1.2.25). Необходимость дезактивации блока БПС при его утилизации определяется предприятием-потребителем.

(Справочное)

Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПДИ-РТМ

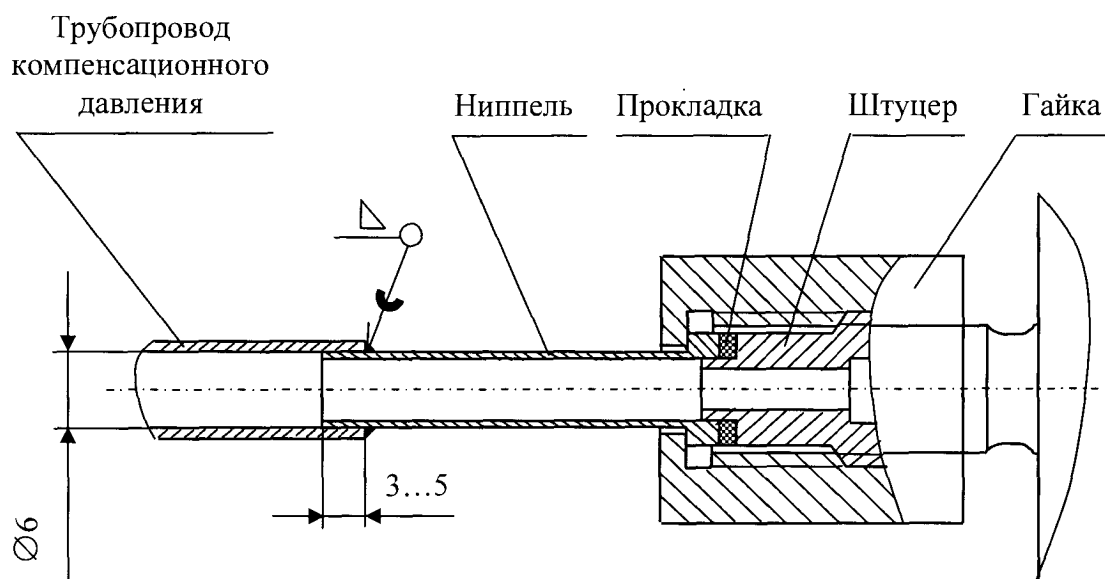


Приложение Б
(Справочное)
Габаритные и присоединительные размеры блока БПС-РТМ



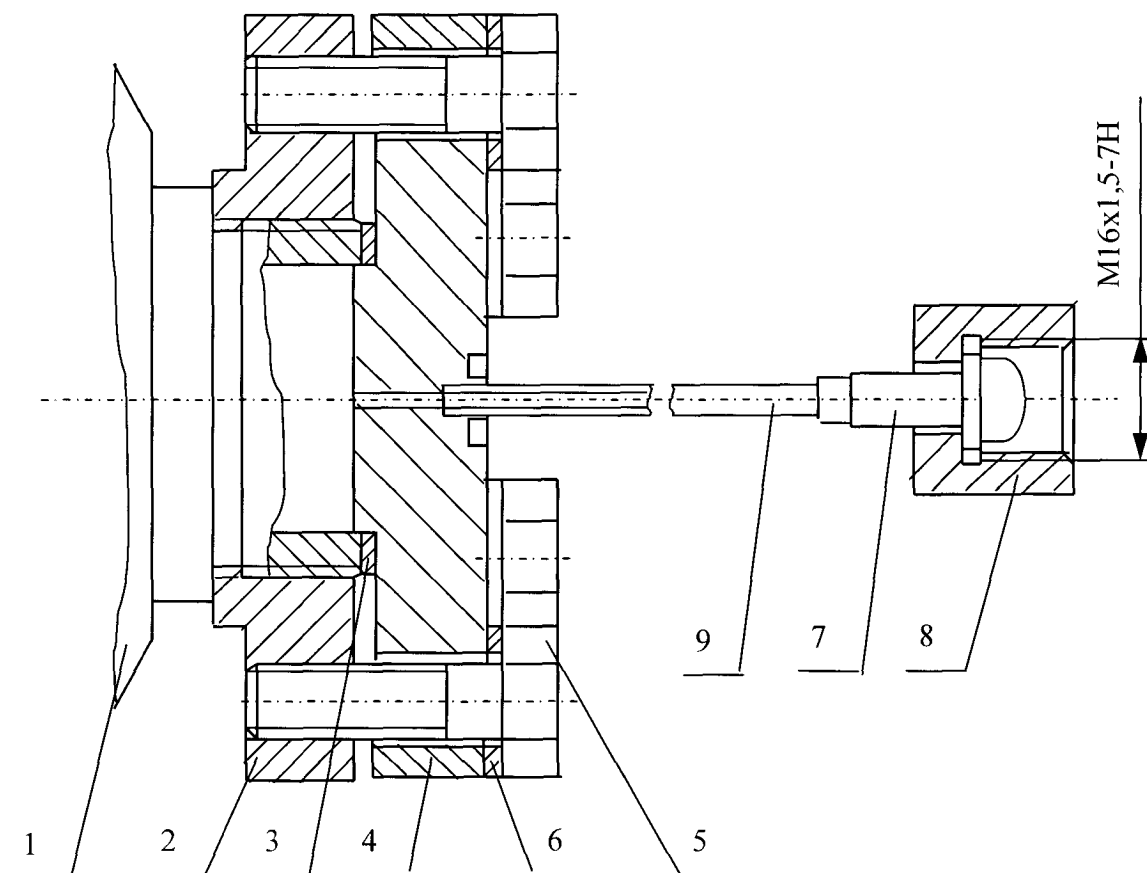
Приложение В

(Обязательное)

Монтаж трубопровода компенсационного давления

Приложение Г
(Справочное)

Приспособление для входного контроля и поверки

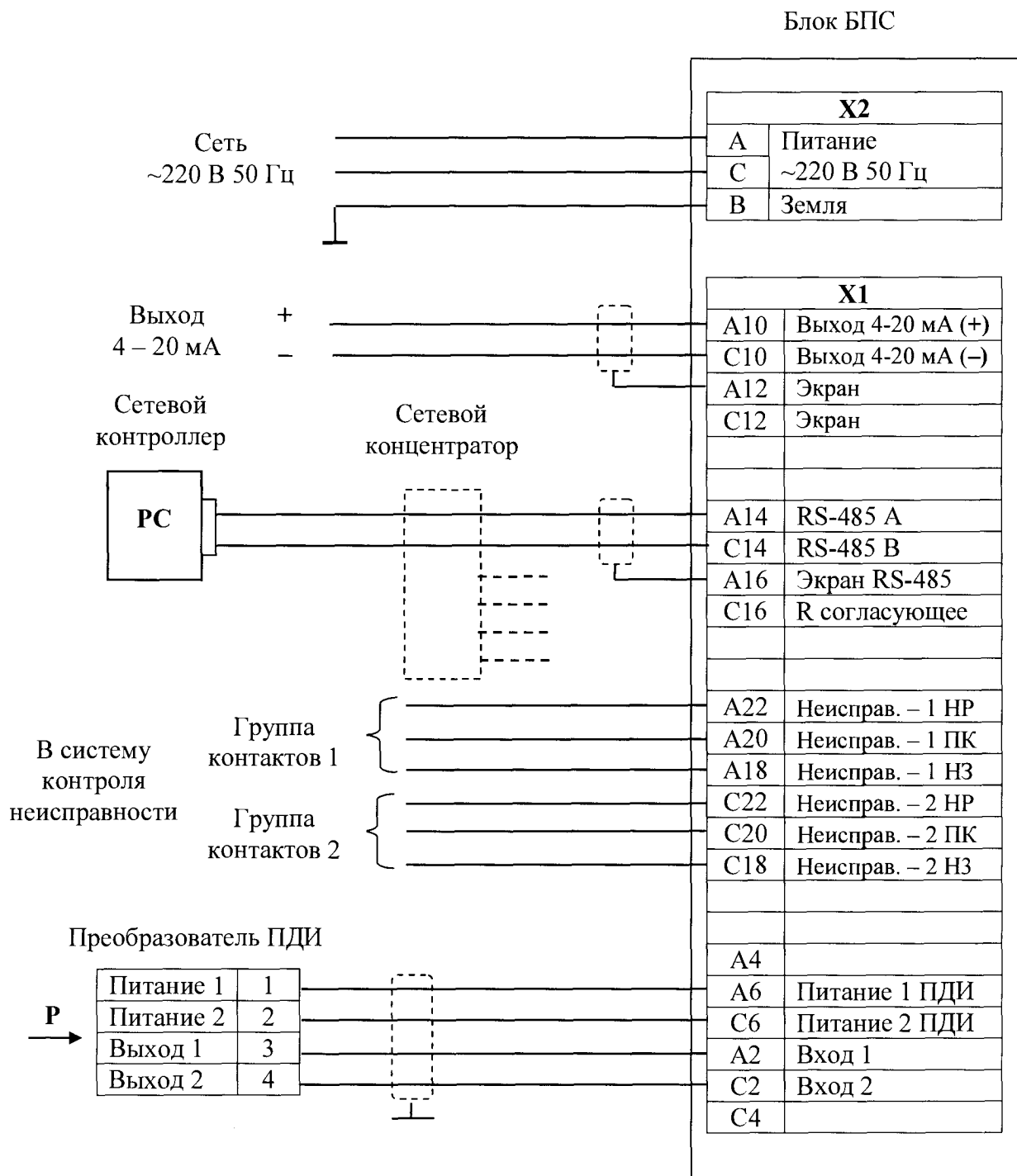


- 1 – преобразователь ПДИ
- 2 – фланец
- 3 – прокладка
- 4 – фланец
- 5 – болт М10
- 6 – шайба 10
- 7 – ниппель
- 8 – гайка накидная
- 9 – трубка 3х1х1000

Приложение Д

(Обязательное)

Схема электрических соединений датчика

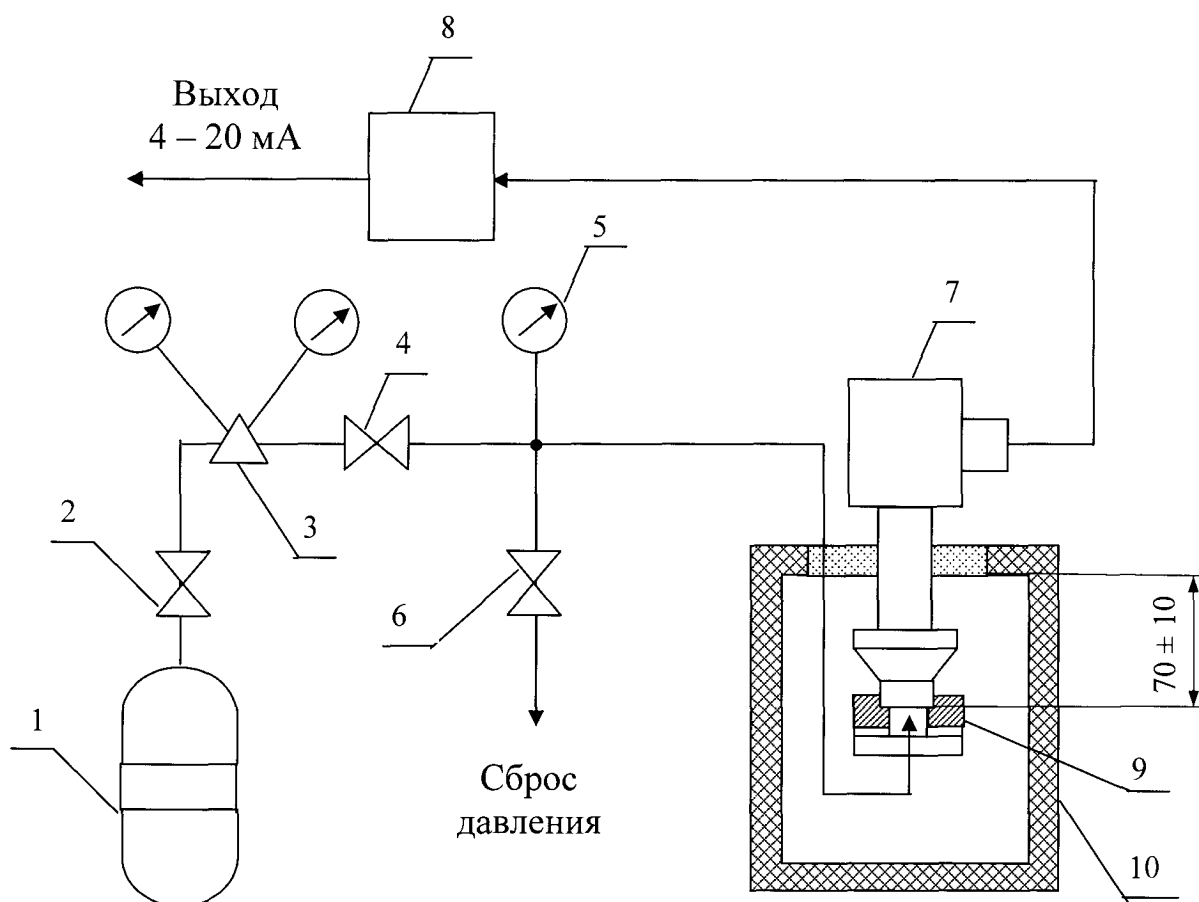


Примечание - Для подключения согласующей нагрузки в линии интерфейса RS-485 замкнуть контакты C14 и C16 соединителя X1.

Приложение Ж

(Обязательное)

Схемы подключения датчика



1 - баллон со сжатым азотом или аргоном

2 – запорный вентиль

3 - редуктор

4 – вентиль подачи давления

5 – образцовый манометр

6 – вентиль сброса давления в атмосферу

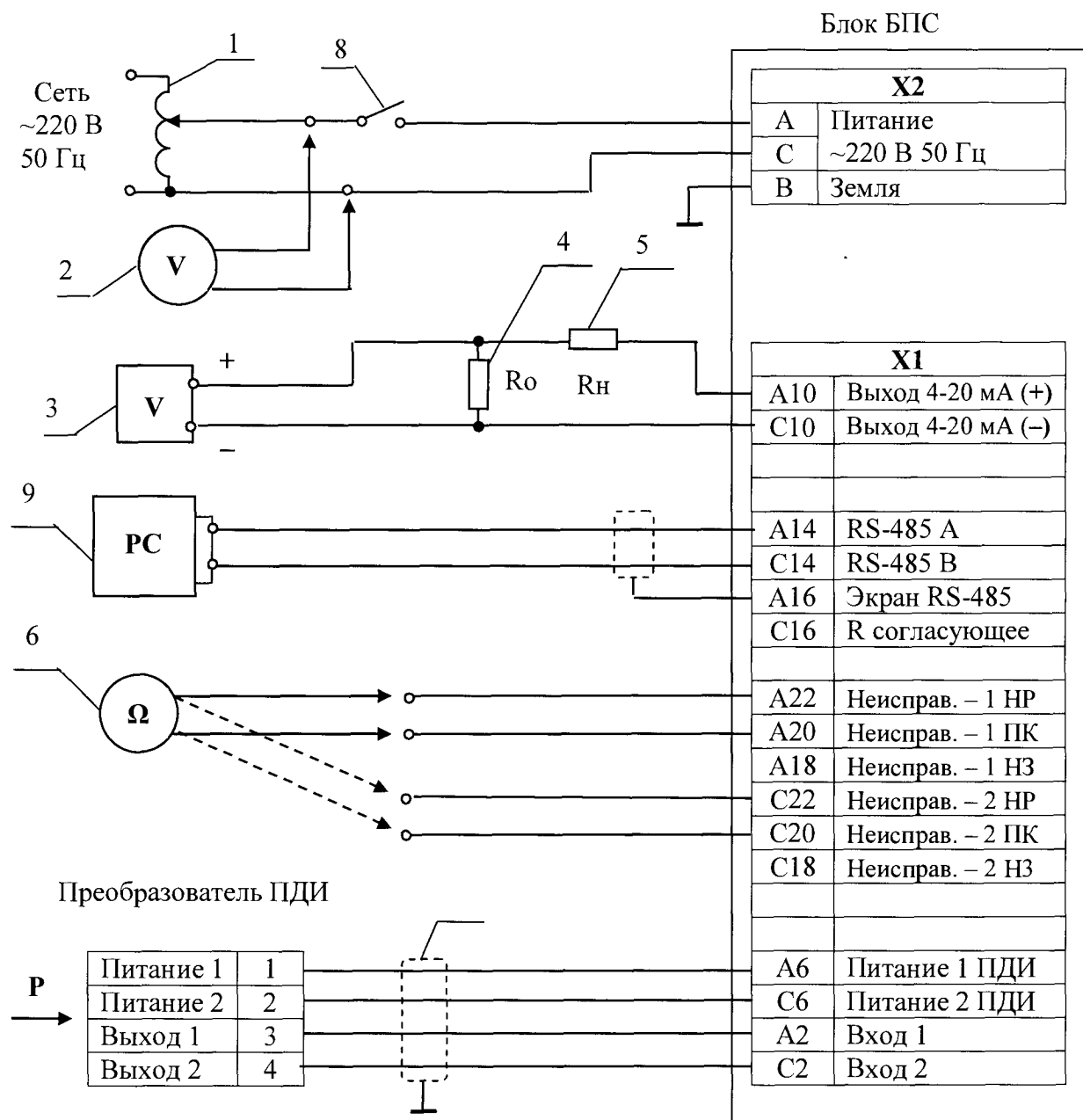
7 – преобразователь ПДИ

8 – блок БПС

9 – приспособление для контроля

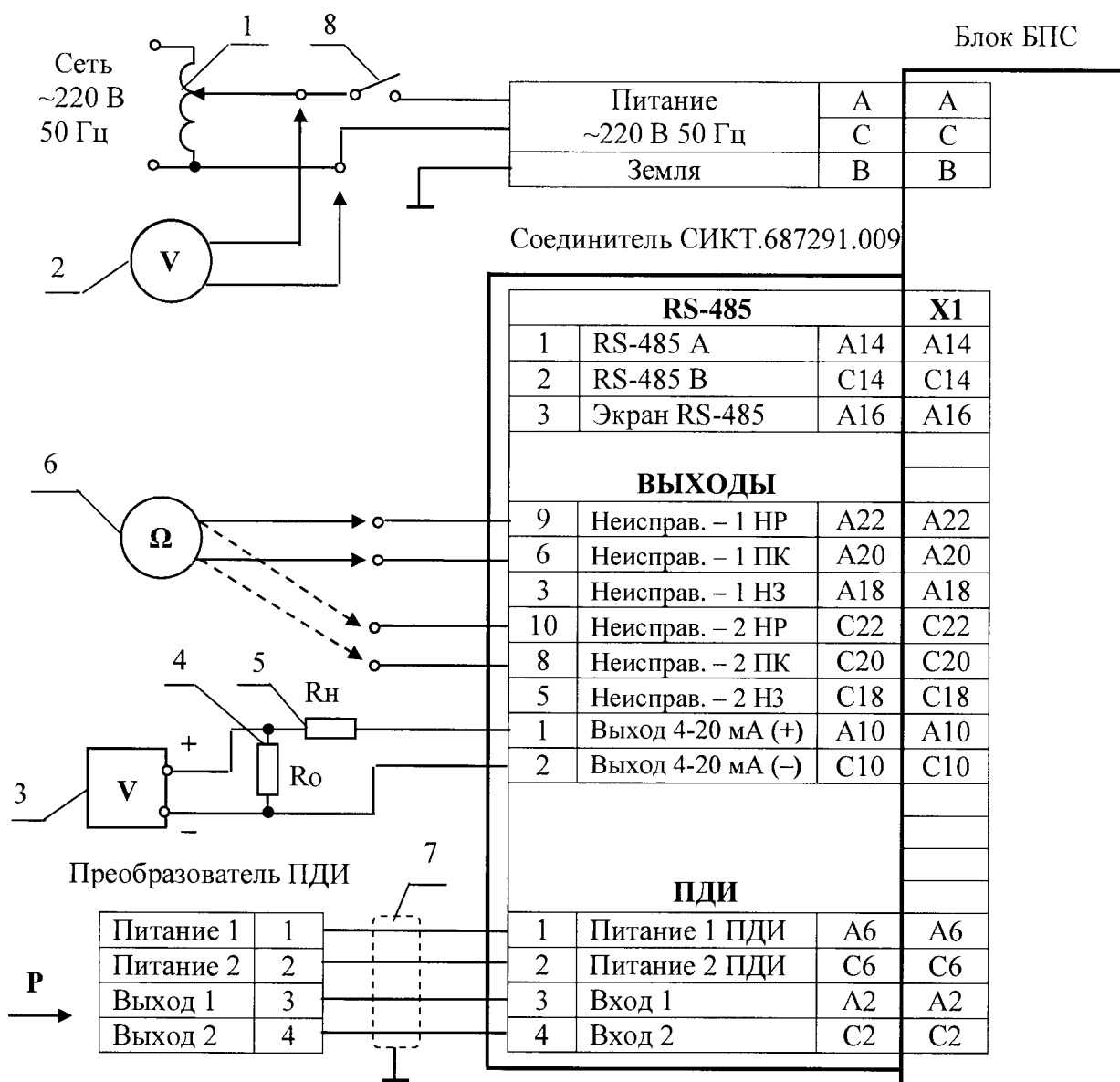
10 – электропечь

Рисунок Ж.1 – Общая схема подключения датчика при поверке



- 1 – автотрансформатор (АОСН-20-220-75)
- 2 – вольтметр переменного тока (Э515/3)
- 3 – вольтметр универсальный (В7-53/1)
- 4 – катушка сопротивления измерительная 100 Ом (Р331)
- 5 – резистор С2-33Н-0,25-150 Ом ± 10 % (магазин сопротивления)
- 6 – омметр (комбинированный прибор Ц4312)
- 7 – кабель линии связи
- 8 – тумблер (любого типа)
- 9 – персональный компьютер (порт COM или USB)

Рисунок Ж.2 - Электрическая схема подключения датчика при контроле и поверке



- 1 – автотрансформатор (АОСН-20-220-75)
 2 – вольтметр переменного тока (Э515/3)
 3 – вольтметр универсальный (В7-53/1)
 4 – катушка сопротивления измерительная 100 Ом (Р331)
 5 – резистор С2-33Н-0,25-150 Ом ± 10 %
 6 – омметр (комбинированный прибор Ц4312)
 7 – кабель линии связи
 8 – тумблер (любого типа)

Схема подключения контактов ответных частей соединителя (со стороны пайки)

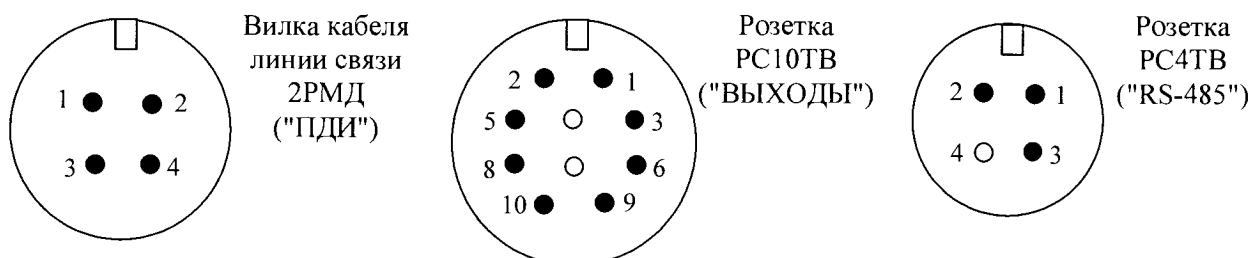
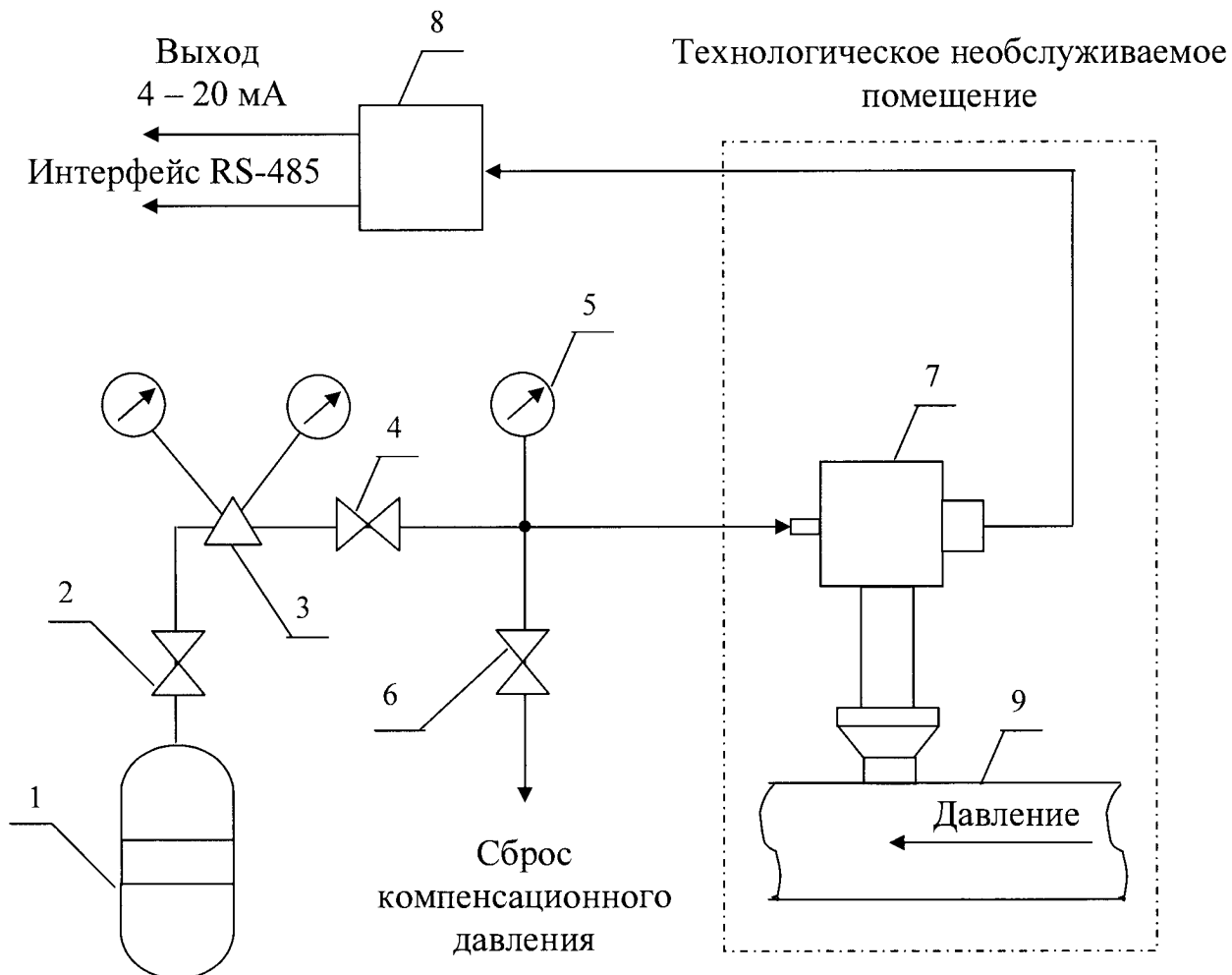


Рисунок Ж.3 - Электрическая схема проверки датчика при входном контроле

Приложение И

(Обязательное)

Схема поверки датчика без демонтажа преобразователя ПДИ



1 - баллон со сжатым азотом или аргоном

2 – запорный вентиль

3 - редуктор

4 – вентиль подачи компенсационного давления

5 – образцовый манометр

6 – вентиль сброса компенсационного давления в атмосферу

7 – преобразователь ПДИ

8 – блок БПС.

9 – технологический трубопровод

Приложение К

(Обязательное)

Перечень оборудования, необходимого для контроля датчика

- 1 Стальной баллон малой или средней емкости со сжатым азотом или аргоном.
- 2 Редукционная установка для подвода и сброса давления.
- 3 Манометр образцовый МО. Верхние пределы измерения 0,4; 1,0; 1,6 МПа.
Класс точности 0,15.
- 4 Автотрансформатор АОСН-20-220-75. Предел регулирования напряжения до 250 В.
- 5 Вольтметр переменного тока Э515/3. Пределы измерения до 600 В. Класс точности 0,5.
- 6 Магазин сопротивления Р33. Класс точности 0,1.
- 7 Катушка сопротивления измерительная 100 Ом Р331. Класс точности 0,01.
- 8 Вольтметр универсальный В7-53/1. Класс точности 0,04/0,005 на пределе 0-2 В.
- 9 Комбинированный прибор Ц4312. Классы точности 1,0; 1,5.
- 10 Электронпечь СШОЛ-11/12. Диапазон температур до 1150 °С.
- 11 Термопара ТП-2028 (ХА). Измеряемая температура до 850 °С.

Примечания

- 1 Допускается применение другого оборудования, имеющего аналогичные метрологические и нормативно-технические характеристики.
- 2 Выбор средств измерения давления определяется исполнением датчика.

Приложение Л

(Обязательное)

Протокол

обмена данными между датчиком и системой управления по интерфейсу RS-485

Обмен данными между датчиком давления и системой управления осуществляется в режиме запрос-ответ в соответствии с протоколом ModBus RTU.

Скорость передачи 9600 бит/с, количество бит – 8, контроль четности – нет, стоп-бит – 2.

Формат пакета, посылаемого системой управления, приведен в таблице Л.1.

Таблица Л.1

1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта
Сетевой адрес	Команда чтения данных 0x04	Начальный адрес 0x1000	Число регистров 0x0003	CRC 16

В ответ на команду чтения данных в систему управления выдается пакет в формате, приведенном в таблице Л.2.

Таблица Л.2

1 байт	1 байт	1 байт	6 байт	2 байта
Сетевой адрес	Команда чтения данных 0x04	Число байт данных 0x06	Данные	CRC 16

В поле данных по адресу 0x1000 находятся 2 байта статуса устройства в формате **word** (наличие или отсутствие ошибок), по адресам 0x1001 и 0x1002 - значение измеряемого давления в МПа в формате **float**.

При возникновении ошибок в процессе обмена в систему выдается пакет в формате, приведенном в таблице Л.3.

Таблица Л.3

1 байт	1 байт	1 байт	2 байта
Сетевой адрес	Код команды 0x84	Код ошибки	CRC 16

Коды коммуникационных ошибок приведены в таблице Л.4.

Таблица Л.4

Код ошибки	Наименование ошибки
0x01	Недопустимый код функции
0x02	Некорректный адрес данных
0x03	Некорректные данные

Коды ошибок, формируемых устройством в процессе измерения и диагностики, приведены в таблице Л.5.

Таблица Л.5

Код ошибки	Наименование ошибки
0x0000	Нет ошибок
0x0010	Обрыв в цепи питания преобразователя ПДИ
0x0020	Короткое замыкание в цепи питания преобразователя ПДИ
0x0040	Напряжение питания преобразователя ПДИ равно нулю
0x0080	Короткое замыкание линии 1 в цепи питания преобразователя ПДИ на общую шину блока БПС (измерительная земля);
0x0100	Короткое замыкание линии 2 в цепи питания преобразователя ПДИ на общую шину блока БПС (измерительная земля);
0x0400	Обрыв в цепи выходного сигнала преобразователя ПДИ
0x0200	Уровень входного сигнала блока БПС превышает возможное для обработки максимальное значение
0x0800	Короткое замыкание в цепи выходного сигнала преобразователя ПДИ
0x0008	Ошибка контрольной суммы CRC входящего пакета
0x1000	Измеряемое давление выходит за пределы диапазона измерения

Приложение М

(Рекомендуемое)

Форма протокола поверки датчиков ДДВС-РТМ

Наименование органа
метрологической службы

ПРОТОКОЛ № _____

поверки датчика ДДВС-РТМ- 1,6 * № 048 * в комплекте:преобразователь давления ПДИ- РТМ- 1,6 * № 043 *1 блок преобразования сигналов БПС-РТМ № 036 *Верхний предел измерения 1,6 * МПаГрадуировочная температура 150 * °С

Предел допускаемой основной погрешности 1 %

Контрольно-измерительные приборы (краткое наименование, тип, заводской номер)

Манометр МО-2,5 № 0215 *Вольтметр В7-53/1 № 0171 *Катушка сопротивления Р331 № 148143 *Магазин сопротивления МСР-63 № 18661 *

Условия поверки $t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\delta = 72\text{ \%}$ *
(действительные значения температуры и
относительной влажности окружающего воздуха)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Результаты внешнего осмотра удовлетворительные *
(удовлетворительные, неудовлетворительные)

Определение основной приведенной погрешности и вариации выходного сигнала

Давление		Номинальный выходной ток, мА	Прямой ход		Обратный ход		$\Delta\gamma$, %
МПа	%		Ивых, мА	γ , %	Ивых, мА	γ , %	
0	0	4,0	4,003	+0,019	4,010	+0,032	
0,32	20	7,2	7,215	+0,094	7,221	+0,131	0,037
0,64	40	10,4	10,421	+0,131	10,446	+0,288	0,155
0,96	60	13,6	13,618	+0,113	13,632	+0,200	0,087
1,28	80	16,8	16,812	+0,075	16,816	+0,100	0,025
1,60	100	20,0	20,001	+0,007	20,001	+0,007	

Максимальная приведенная погрешность +0,288 % *

Максимальная вариация выходного сигнала 0,155 % *

Вывод годен к эксплуатации *

Поверитель _____

Дата поверки "___" _____ 2012 г.

* - пример заполнения протокола поверки датчика давления ДДВС-РТМ-1,6.

В таблице приведен пример расчета.

[illegible]