

ВЫМПЕЛ

Научно-производственное
объединение

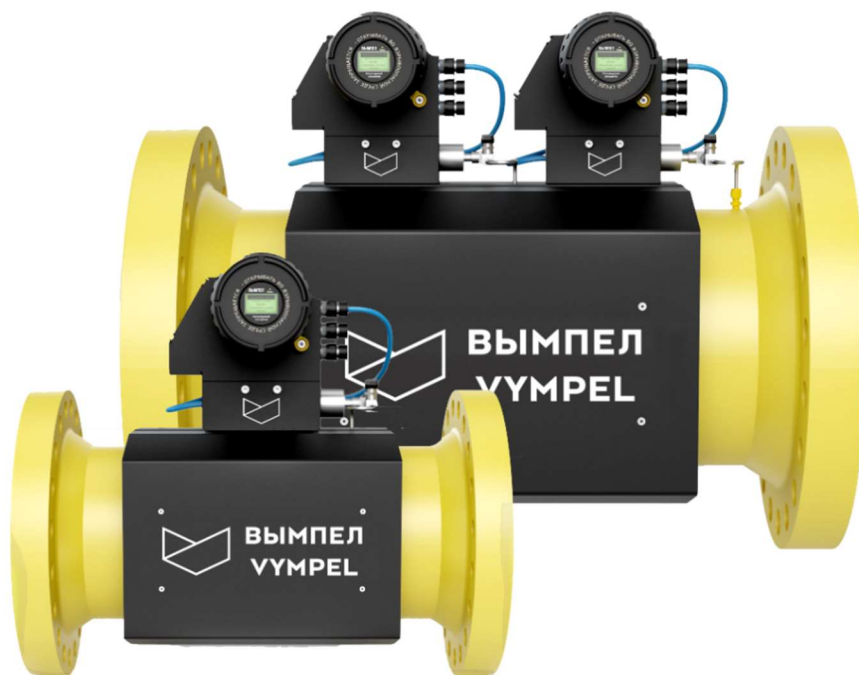
ОКПД2 26.51.52.110

Утверждено

ВМПЛ1.456.014 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ «ВЫМПЕЛ-500»

**Руководство по эксплуатации
ВМПЛ1.456.014 РЭ**



Уважаемый Заказчик!

Благодарим Вас за выбор продукции, выпускаемой **ООО «НПО «Вымпел»!**

Убедительно просим перед началом работы внимательно ознакомиться с данным руководством. Содержащаяся в нём информация для Вашего удобства интуитивно понятно структурирована и дополнена иллюстрациями. Надеемся, что после её прочтения у Вас не останется вопросов, но, если они всё же возникнут, просим обращаться к нам на линию техподдержки.

Никакая часть данного руководства не может быть воспроизведена или записана в поисковой системе, или перенесена и передана третьим лицам в любой форме (механическими, фотокопирующими, записывающими или другими средствами) без предварительного получения письменного разрешения изготовителя. Никаких лицензий по использованию технологий изготовителя данная публикация не предоставляет.

Изготовитель заверяет, что поставляемая продукция соответствует техническим данным, приведённым в настоящем руководстве, и отвечает требованиям к безопасности и качеству.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию изделия, не ухудшающие его потребительские свойства.

Замечания и предложения по работе и конструкции изделия и содержанию эксплуатационной документации, просим сообщать по адресу:

143530, Россия, Московская обл., Истринский р-он,
г. Дедовск, Школьный проезд, д.11
тел.: 8 (495) 992-38-60
факс: 8 (495) 992-38-60 (доб.105)
email: dedovsk@npovympel.ru
Internet: www.vympel.group

119121, Россия, г. Москва,
Первый Вражский переулок, д. 4, «Вымпел»
тел./факс (495) 933-29-39
email: info@npovympel.ru
Internet: www.vympel.group

Желаем Вам успехов в работе!

Содержание

Сокращения.....	6
1 Описание и работа	8
1.1 Описание и работа изделия	8
1.1.1 Назначение изделия	8
1.1.2 Технические характеристики.....	10
1.1.3 Состав изделия	17
1.1.4 Устройство и работа	19
1.1.4.1 Устройство и принцип проведения измерений	19
1.1.4.2 Архивы событий, параметров и результатов измерений.....	21
1.1.4.3 Конфигурирование для выполнения вычислений.....	23
1.1.4.4 Методы и алгоритмы расчётов.....	25
1.1.4.5 Формулы расчётов.....	27
1.1.5 Обеспечение взрывозащищённости	29
1.1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	32
1.1.7 Маркировка и пломбирование	32
1.1.7.1 Маркировка	32
1.1.7.2 Пломбирование.....	33
1.1.8 Упаковка	34
1.2 Описание и работа составных частей изделия	35
1.2.1 Общие сведения	35
1.2.2 Блок электроники (БЭР) и внешний вычислитель (корректор) расхода (БЭР-ВР)	35
1.2.3 Датчики ультразвуковые пьезоэлектрические	35
1.2.4 Датчик давления.....	36
1.2.5 Термопреобразователь сопротивления	36
1.2.6 Блок интерфейсный	36
1.2.7 Датчик перепада давления	37
2 Использование по назначению	38
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	38
2.2 Подготовка изделия к использованию	39
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к монтажу	39
2.2.2 Подготовка к монтажу	39
2.2.3 Монтаж на трубопроводе измерительного комплекса и прямых участков	40
2.2.4 Монтаж составных частей изделия	42
2.2.4.1 Общие указания по монтажу составных частей.....	42
2.2.4.2 Монтаж БЭР/ БЭР-ВР	43
2.2.4.3 Монтаж пьезоэлектрических датчиков	45
2.2.4.4 Монтаж датчика давления	47
2.2.4.5 Монтаж термопреобразователя сопротивления	49
2.2.4.6 Подключение изделия к электропитанию и внешним устройствам	50
2.2.5 Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию	53
2.3 Использование изделия.....	54
2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия	54
2.3.2 Порядок контроля работоспособности изделия в целом	54
2.3.2.1 Включение изделия	54
2.3.2.2 Коррекция нулевого сигнала датчика давления.....	55
2.3.3 ПО СИ БЭР/ БЭР-ВР, его идентификационные параметры, функции и методы защиты	56
2.3.4 Встроенный интерфейс пользователя.....	58
2.3.4.1 Основные компоненты индикатора	58
2.3.4.2 Окна ЖКД индикатора и формат представления данных	59
2.3.5 ППО и его основной функционал	62

2.3.6	Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении.....	63
2.4	Действия в экстремальных ситуациях	64
2.5	Демонтаж измерительного комплекса и прямых участков	64
2.5.1	Меры безопасности при подготовке изделия к демонтажу.....	65
2.5.2	Подготовка к демонтажу.....	65
2.5.3	Проведение работ по демонтажу измерительного комплекса и прямых участков.....	65
2.6	Демонтаж составных частей изделия.....	66
2.6.1	Демонтаж БЭР/ БЭР-ВР	66
2.6.1.1	Общие указания по демонтажу составных частей.....	66
2.6.1.2	Демонтаж БЭР ВМПЛ3.857.001(-01)/ БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007	67
2.6.1.3	Демонтаж БЭР ВМПЛ5.857.009	67
2.6.2	Демонтаж пьезоэлектрических датчиков.....	68
2.6.3	Демонтаж датчика давления.....	68
2.6.4	Демонтаж термопреобразователя сопротивления.....	69
3	Техническое обслуживание	70
3.1	Техническое обслуживание изделия.....	70
3.1.1	Общие указания	70
3.1.2	Меры безопасности	70
3.1.3	Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации и техническом обслуживании изделия	71
3.1.4	Порядок технического обслуживания изделия.....	72
3.1.5	Проверка работоспособности изделия	73
3.1.6	Техническое освидетельствование	73
3.1.7	Консервация (расконсервация, переконсервация)	74
4	Текущий ремонт.....	75
4.1	Текущий ремонт изделия	75
4.1.1	Общие указания	75
4.1.2	Меры безопасности	75
4.1.3	Типовые неисправности и способы их устранения.....	75
5	Хранение.....	78
6	Транспортирование	79
7	Утилизация.....	80
Приложение А (обязательное) Схема формирования условного обозначения КИУ и опросный лист для заказа		81
A.1	Опросный лист.....	81
A.2	Схема составления условного обозначения.....	83
Приложение Б (обязательное) Комплектация поставки.....		85
Приложение В (справочное) Монтажные схемы КИУ		88
Приложение Г (справочное) Варианты подключения КИУ (электрические схемы)		91
Приложение Д (справочное) Габаритно-установочные размеры составных частей изделия		100
Приложение Е (справочное) Монтаж составных частей изделия. Состав комплектов монтажных частей.....		106
Приложение Ж (справочное) Таблицы разъёмов.....		109
Приложение И (справочное) Схемы кабелей		113
Приложение К (обязательное) Коды ошибок и предупреждений и способы их устранения.....		116

Сокращения

АИК – акустический измерительный канал
АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами
БИ – блок интерфейсный
БИЗ – барьер искрозащитный
БП – блок питания постоянного тока
БЭР – блок электроники расходомера
БЭР-ВР – блок электроники внешнего вычислителя (корректора) расхода
ВПИ – верхний предел измерений
DN – номинальный диаметр
D – наружный диаметр трубопровода
ДД – датчик давления
ДПД – датчик перепада давления
ДПЭ – датчик пьезоэлектрический (пьезоэлектрический преобразователь)
ДТ – датчик температуры
ИБП – источник бесперебойного питания постоянного тока
ИУ – измерительный участок без фланцев
КИУ – комплекс измерительный ультразвуковой «Вымпел-500»
КПС – кабель питания и связи
КР – коробка распределительная
МП – методика поверки
МС – магазин сопротивлений
ПНР – пуско-наладочные работы
ПО – программное обеспечение
ППД – программа поверки датчиков давления PoverkaGF_P.exe
ППК – поверочный программный комплекс
ППО – пользовательское программное обеспечение
ПУ – прямой участок
РЭ – руководство по эксплуатации
СИ – средство измерения
СИР – сигнальный индикатор режимов
СТК – служба технического контроля
ТПК – технологический компьютер
ТО – техническое обслуживание
ТС – термопреобразователь сопротивления
ТУ – технические условия
УЗДД – устройство замены датчиков под давлением
УЗПР – ультразвуковой преобразователь расхода
ФИУ – фланцевый измерительный участок
ФП – формирователь потока
ФО – формуляр
ЧМ – частотомер
ЭД – эталон давления
ЭТ – эталон температуры

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее - РЭ) описывает правила и процедуру эксплуатации ультразвуковых измерительных комплексов «Вымпел-500» исполнение «01» ВМПЛ1.456.014 и исполнение «02» ВМПЛ1.456.014-01 (далее – «измерительный комплекс», КИУ, «комплекс «Вымпел-500») производства **ООО «НПО «Вымпел»**.

РЭ разработано в соответствии с ГОСТ Р 2.610-2019 и содержит общую информацию о конструкции, возможных вариантах исполнения, характеристиках, принципах работы и функционировании как всей системы, так и её составных частей. Приведены применяемые методики измерений и расчётов, данные по транспортированию и хранению, процедуры монтажа/ демонтажа, технического обслуживания, поиска и устранения типовых неисправностей.

К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию изделия допускается персонал, прошедший необходимый инструктаж по охране труда и обученный по специальной программе Изготовителя, предусматривающей изучение свойств, состава, устройства и работы измерительного комплекса, правил техники безопасности, эксплуатации и обслуживания согласно настоящему РЭ.

При эксплуатации, обслуживании и ремонте КИУ следует пользоваться актуальными версиями нормативных документов, приведённых в настоящем РЭ.

Соблюдение требований, изложенных в РЭ, является обязательным условием для обеспечения надёжной и корректной работы измерительного комплекса.

Предприятие–изготовитель может вносить в конструкцию изделий и их составных частей изменения, не влияющие на метрологические характеристики и условия взрывозащиты, без отражения их в настоящем РЭ.

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа изделия

1.1.1 Назначение изделия

Взрывозащищённые комплексы «**Вымпел-500**» исполнений «01», «02» ВМПЛ1.456.014 изготавливаются по ВМПЛ1.456.014 ТУ и предназначены для измерений усреднённого объёмного расхода и объёма природного газа, воздуха и других однокомпонентных и многокомпонентных газов, находящихся в однофазном состоянии с приведением его к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63 по методам ГОСТ Р 8.662-2009, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 70927-2023, ГСССД МР 112-2003, ГСССД МР 113-2003, ГСССД МР 118-2005, ГСССД МР 273-2018, ГСССД МР 228-2014. Данные измерительные комплексы используются на узлах коммерческого учёта газа, в химической и нефтегазовой промышленности, в технологических процессах, требующих определения расхода газа, а также при лабораторных исследованиях.

Комплекс «**Вымпел-500**» исполнение «01» имеет фланцевый ультразвуковой преобразователь расхода (далее – УЗПР, см. **Рисунок 1**) и может быть оборудован двумя, четырьмя или восемью акустическими измерительными каналами (далее – АИК, см. также **Рисунок 4**).

Комплекс «**Вымпел-500**» исполнение «02» имеет бесфланцевый УЗПР для монтажа на стыковую трубу под сварку и оборудуется восемью АИК (см. **Рисунок 2**).

Каждый АИК образован парой ультразвуковых электроакустических преобразователей (далее – пьезоэлектрические датчики, ДПЭ).

Для обеспечения функции дублирования средств измерений (далее – СИ) КИУ обоих исполнений допускается:

- применение двух блоков электроники (далее – БЭР) с интегрированными вычислителями (корректорами) расхода и независимыми каналами измерения расхода, давления и температуры на одном преобразователе расхода;
- применение одного основного БЭР с интегрированным вычислителем (корректором) расхода и одного блока внешнего вычислителя (корректора) расхода (далее – БЭР-ВР) с независимыми каналами измерения давления и температуры и общим с основным БЭР каналом измерения расхода на одном преобразователе расхода;
- последовательная установка двух КИУ исполнений «01», «02» на одном измерительном трубопроводе.

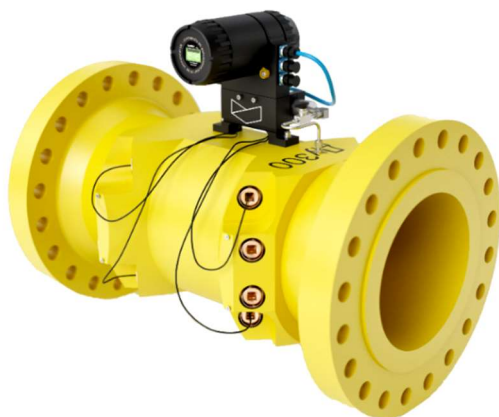


Рисунок 1 – Комплекс измерительный ультразвуковой «Вымпел-500», исполнение «01» с БЭР ВМПЛ3.857.001

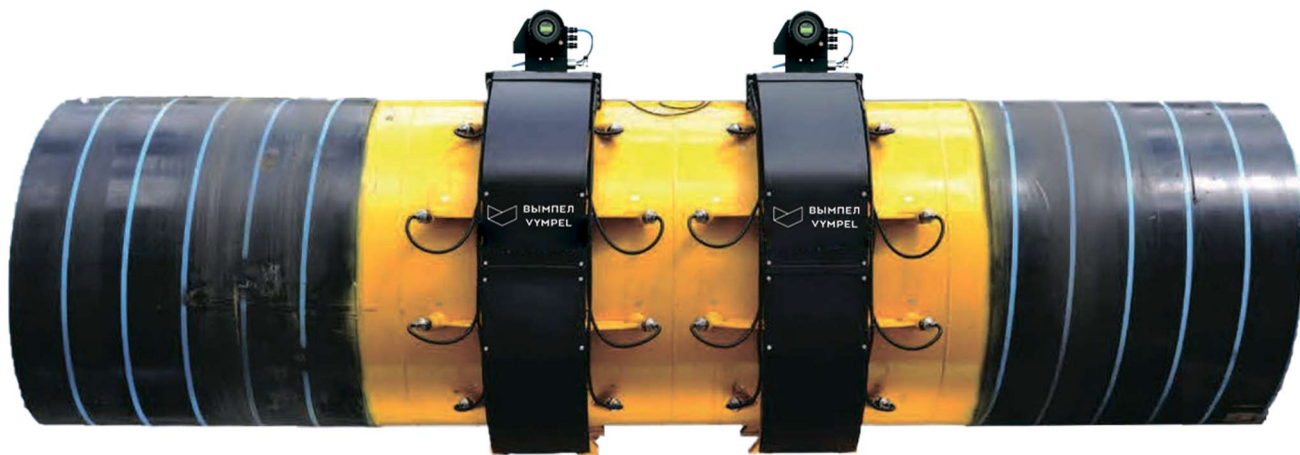


Рисунок 2 – Комплекс измерительный ультразвуковой «Вымпел-500», исполнение «02»

Для проведения пересчётов к стандартным условиям используются данные текущих измерений, получаемые с входящих в состав комплекса датчика давления (далее – ДД) и термопреобразователя сопротивления (далее – ТС, датчик температуры, ДТ) транспортируемой среды.

Программное обеспечение КИУ состоит из встроенного программного обеспечения средства измерения БЭР/ БЭР-ВР (далее – ПО СИ), комплекса поверочного программного обеспечения (далее – ППК) *PoverkaUS* и пользовательского программного обеспечения (далее – ППО) *V-flow*.

Конфигурированный измерительный комплекс обеспечивает вывод и трансляцию информации об измеренных значениях давления, температуры, расхода и объёма измеряемой среды в цифровом виде:

- на встроенный индикатор БЭР/ БЭР-ВР;
- на внешние устройства по линии связи.

На встроенный индикатор БЭР/ БЭР-ВР выводятся следующие параметры:

- текущие дата и время (год, месяц, число, час, минуты, секунды);
- текущее абсолютное давление рабочей среды, МПа;
- текущая температура рабочей среды, °С;
- расход в рабочих условиях, м³/ч (для БЭР-ВР данные передаются с БЭР);
- расход в стандартных условиях, м³/ч;
- объём среды за закрытый час, закрытые сутки и нарастающим итогом за все время работы, в рабочих условиях, м³ (для БЭР-ВР данные передаются с БЭР);
- объём среды за закрытый час, закрытые сутки и нарастающим итогом за все время работы, приведённый к стандартным условиям, м³;
- коды ошибок;
- идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор (далее – FCRC));
- контрольная сумма значений заводских метрологически значимых параметров (далее – MCRC);
- скорость обмена данными с верхним уровнем и Modbus-адрес изделия.

Для оперативной оценки состояния КИУ БЭР/БЭР-ВР оборудованы цветовым сигнальным индикатором режимов «РЕЖИМ» (далее – СИР).

Измерительный комплекс обеспечивает двусторонний обмен информацией с внешними устройствами, который осуществляется по двухпроводной линии связи длиной не более 1000 м. Кроме вышеперечисленных данных, на внешние устройства по интерфейсу **RS-485** с БЭР/БЭР-ВР передаются следующие параметры конфигурации КИУ:

- диаметр измерительного трубопровода, мм;
- тип и компонентный состав измеряемой среды;
- метод расчёта физических свойств измеряемой среды;
- значение атмосферного давления;
- тип термопреобразователя сопротивления;
- отсечка по расходу и предельные значения температуры и давления;
- предварительно заданные значения температуры, давления, расхода в рабочих и стандартных условиях;
- режим обработки ошибок;
- режим эмуляции и его заданные параметры;
- калибровочные коэффициенты по температуре;
- режим работы по каналам;
- геометрические характеристики АИК;
- режим работы цифрового выхода;
- режим синхронизации корректора;
- коммерческий час (начало коммерческих суток).

В зависимости от исполнения и выбранной комплектации КИУ могут иметь класс точности от А до В(02), монтироваться в газопроводы номинальными диаметрами от **50** до **1400**, вести измерения рабочих расходов от **1** до **11080** м³/ч при максимальном рабочем избыточном давлении, **P_р**, до **25** МПа, поддерживать работу в прямом и реверсивном режимах, комплектоваться датчиком перепада давления (далее – ДПД). Подробно характеристики приведены в п. 1.1.2.

1.1.2 Технические характеристики

В соответствии с ГОСТ Р 52931-2008 измерительные комплексы относятся к приборам, предназначенным для контроля и регулирования технологических процессов.

Основные параметры изделия и предельные значения измеряемых величин приведены в **Таблице 1**.

Корпус УЗПР может изготавливаться из круглого проката, из круглого проката с приварными фланцами, из поковки, из поковки с приварными фланцами, из трубы с приварными фланцами и приварными бобышками углового ввода (для установки ДПЭ), из трубы с приваренными фланцами и бобышками углового ввода (для установки ДПЭ), а также методом литья. Допускается использовать для изготовления измерительных и прямых участков КИУ прямошовную электросварную трубу без обработки внутреннего заводского сварного шва. Материал – углеродистые или нержавеющие стали, в том числе из коррозионностойких сплавов в соответствии с требованиями РТМ.311.001, алюминиевые сплавы. Выбор материала определяется на стадии предзаказа по данным опросного листа.

По желанию заказчика могут изготавливаться фланцевые измерительные (далее - ФИУ) и прямые участки (далее - ПУ) с фланцами, изготовленными по государственным стандартам, по стандартам ANSI/ASME B16.5, ANSI/ASME B16.47 или DIN EN 1092-1:2007, номинальных диаметров от **DN50** до **DN1400**, и бесфланцевые измерительные участки (далее - ИУ) номинальных диаметров до **DN1400** с фаской под стыковую приварку на объекте, на максимальное рабочее избыточное давление до **25** МПа.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Рабочее избыточное давление измеряемой среды*, P _p , МПа, не более	25
Пределы измерений скорости газового потока, м/с	От 0,15 до 60
Верхние пределы измерения давления, МПа: – абсолютного (датчик ДА-018 или ДАД-007) – избыточного (датчик ДИ-017)	0,25; 1,00; 1,60; 3,00; 6,00; 10,00 0,6; 2,5; 6,0; 16,0; 25,0
Верхние пределы измерения перепада давления, кПа, (датчик ДП-022)	6; 10; 25; 40; 100; 250
Пределы измерения температуры по ГОСТ 6651-2009 при применении платиновых термопреобразователей сопротивления типа 100П либо Pt100, °С	От – 40 до + 155
Номинальный диаметр измерительного трубопровода	От DN 50 до DN 1400
Режим работы по потоку газа	Прямой, реверсивный**
Диапазон напряжения электропитания, В, постоянного тока	От 18 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	3 – при использовании одного БЭР; 4 – при использовании двух БЭР или одного БЭР и одного БЭР-ВР
* Измеряемая среда – природный газ, умеренно-сжатые газовые смеси, влажный нефтяной газ, влажные газовые смеси, азот, сухой воздух	
** Определяется на стадии предзаказа по данным опросного листа	

Измеряемый максимальный расход газа в рабочих условиях Q_{max} , м³/ч, в зависимости от номинального диаметра измерительного трубопровода, соответствует значениям приведённым в **Таблице 2**.

Таблица 2 – Максимальный расход в рабочих условиях Q_{max} , м³/ч

Скорость, м/с	Номинальный диаметр DN																					
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
	Максимальный расход в рабочих условиях, м ³ /ч																					
20	140	240	360	560	880	1270	2260	3530	5090	6930	9050	11450	14100	20300	27700	36200	45800	56500	68400	81400	105000	110800
25	180	300	450	700	1100	1590	2830	4420	6360	8660	11300	14300	17700	25400	34600	45200	57200	70700	85500	101700	-	-
30	210	360	540	850	1320	1900	3390	5300	7630	10400	13600	17200	21200	30500	41500	54250	68700	84800	-	-	-	-
35	250	420	640	990	1545	2230	3960	6180	8900	12120	15830	20000	24740	35620	48500	-	-	-	-	-	-	-
40	280	480	720	1130	1770	2550	4520	7070	10200	13850	18100	22900	28300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	420	700	1100	1700	2650	3800	6800	10600	15300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Измеряемый минимальный расход газа в рабочих условиях Q_{min} , в зависимости от номинального диаметра измерительного трубопровода, соответствует значениям, приведённым в **Таблице 3**. Порог чувствительности КИУ не превышает значения **0,3 Q_{min}** .

Таблица 3 – Минимальный расход в рабочих условиях Q_{min} , м³/ч

Скорость, м/с	Номинальный диаметр DN																						
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	
	Минимальный расход в рабочих условиях, м ³ /ч																						
0,15	1	2	3	4	7	10	17	26	38	52	68	85	106	150	210	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450	570	700	850	1017	1195	1380	-

Примечание – При фактических диаметрах измерительных трубопроводов, отличающихся от перечисленных в Таблицах 2, 3, иных величин скоростей потока значения расходов также будут отличаться. Значения Q_{min} и Q_{max} для конкретного КИУ указаны в его формуляре.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода в рабочих условиях Q_p , %, не более приведённых в Таблице 4.

При рабочем давлении $P_p \geq 0,2P_{max}$ * пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода**, приведённого к стандартным условиям, не превышают значений в Таблице 5.

При рабочем давлении $P_{min} \leq P_p < 0,2P_{max}$ * пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода, приведённого к стандартным условиям, определяются по ГОСТ 8.611-2013 (метод «*pTZ*-пересчёта»).

Классы точности:

- для КИУ исполнения «01»: А, ББ, Б, В, МТ, Г, Д;
- для КИУ исполнения «02»: А(02), Б(02).

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода в рабочих условиях Q_p , %

Класс точности	Количество АИК	Пределы допускаемой относительной погрешности в зависимости от диапазона расхода	
		$Q_{min} \leq Q_p < 0,01Q_{max}$	$0,01Q_{max} \leq Q_p \leq Q_{max}$
А	8	±0,7	±0,5
ББ	4	±0,7	±0,5
Б	4	±1,0	±0,7
В	4	±1,5	±1,0
МТ	2	±1,5	±1,0
Г	2	±1,5	±1,0
Д	2	±2,0	±1,5
А(02)	8	±0,7	±0,5
Б(02)	8	±1,0	±0,7

* P_{max} и P_{min} , МПа, соответственно, верхний и нижний пределы измерений датчика давления.

** Без учёта погрешности определения коэффициента сжимаемости и при использовании интегрированного или внешнего вычислителей (корректоров) расхода.

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода, приведённого к стандартным условиям, при рабочем давлении $P_p \geq 0,2P_{max}$

Класс точности	Количество АИК	Пределы допускаемой относительной погрешности в зависимости от диапазона расхода	
		$Q_{min} \leq Q_p < 0,01Q_{max}$	$0,01Q_{max} \leq Q_p \leq Q_{max}$
А	8	±0,85	±0,65
ББ	4	±0,85	±0,65
Б	4	±1,15	±0,85
В	4	±1,65	±1,15
МТ	2	±1,65	±1,15
Г	2	±1,65	±1,15
Д	2	±2,15	±1,65
А(02)	8	±0,85	±0,65
Б(02)	8	±1,15	±0,85



ВНИМАНИЕ

Заявленные метрологические характеристики достигаются при использовании термопреобразователей сопротивления класса А либо АА по ГОСТ 6651-2009.

Допускается проводить поверку КИУ в одном из поддиапазонов объёмного расхода (см. Таблицу 6), при этом значения $0,01Q_{max}$ и $0,05Q_{max}$ отсчитываются от Q_{max} поддиапазона № 1.

Таблица 6

№ поддиапазона объёмного расхода	Диапазон объёмного расхода
1	от Q_{min} до Q_{max}
2	от Q_{min} до $0,7Q_{max}$
3	от Q_{min} до $0,5Q_{max}$
4	от Q_{min} до $0,3Q_{max}$
5	от $0,01Q_{max}$ до Q_{max}
6	от $0,01Q_{max}$ до $0,7Q_{max}$
7	от $0,01Q_{max}$ до $0,5Q_{max}$
8	от $0,01Q_{max}$ до $0,3Q_{max}$
9	от $0,05Q_{max}$ до Q_{max}
10	от $0,05Q_{max}$ до $0,7Q_{max}$
11	от $0,05Q_{max}$ до $0,5Q_{max}$
12	от $0,05Q_{max}$ до $0,3Q_{max}$

Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объёмного расхода и объёма газа, приведённого к стандартным условиям, составляют не более $\pm 0,005\%$.

Пределы допускаемой приведённой погрешности измерения избыточного (абсолютного) давления, в процентах от верхнего предела измерений (далее – ВПИ) датчика давления, составляют не более (**Таблица А.4**):

- для ДД варианта исполнения **А**: $\pm(0,025 + 0,05(P_p/P_{max}))$;
- для ДД варианта исполнения **Б**: $\pm(0,05 + 0,1(P_p/P_{max}))$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования значения сопротивления в значение температуры, Δ , не более $\pm 0,05\text{ }^\circ\text{C}$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, $^\circ\text{C}$:

- для ТС класса допуска **АА**: $\pm\sqrt{(0,1 + 0,0017|t|)^2 + \Delta^2}$;
- для ТС класса допуска **А**: $\pm\sqrt{(0,15 + 0,002|t|)^2 + \Delta^2}$.

Допустимый рабочий диапазон измерения температуры измеряемой среды: от **минус 40** $^\circ\text{C}$ до **плюс 155** $^\circ\text{C}$ (для природного газа от **минус 40** $^\circ\text{C}$ до **плюс 76,85** $^\circ\text{C}$).

Примечание – рабочий диапазон температуры измеряемой среды для конкретного КИУ указан в его формуляре.

Класс точности КИУ определяется его конструктивным исполнением («01» либо «02»), количеством АИК (2, 4 либо 8), а также методом проведения первичной поверки КИУ (имитационный либо проливной). Описание методов поверки КИУ в зависимости от исполнения и класса точности дано в п. 3.1.6.

Достижение заявленных метрологических характеристик обеспечивается наличием входных и выходных прямых участков, указанных в **Таблице 7**.

Таблица 7

Класс точности КИУ	Участок	Конфигурация трубопровода на расстоянии 50DN перед ФИУ	
		Местных сопротивлений нет*	Местные сопротивления есть*
А, ББ	Прямой входной	не менее 10DN	ФП** и не менее 5DN после него
	Прямой выходной	не менее 3DN	не менее 3DN
Б, В, Г, Д	Прямой входной	не менее 10DN	<ul style="list-style-type: none"> • не менее 20DN либо • ФП** и не менее 5DN после него
	Прямой выходной	не менее 3DN	не менее 3DN
А(02), Б(02)	Прямой входной	не менее 50DN	не менее 50DN
	Прямой выходной	не менее 5DN	не менее 5DN
МТ***	Прямой входной	не менее 3DN	
	Прямой выходной	не требуется	

Окончание Таблицы 7

КИУ с полным дублированием СИ либо два последовательно установленных КИУ	Прямой входной	не менее 10DN	ФП** и не менее 5DN после него
	Прямой выходной	не менее 3DN	не менее 3DN

* Местные сопротивления, создающие закрутку потока и/или существенную асимметрию распределения скоростей потока (регуляторы давления, смешивающие потоки тройники, не полностью открытая запорная арматура, последовательно размещённые в разных плоскостях два и более колена, расстояние между которыми менее **30DN**. Для исполнения «02» в длину прямых участков входит привариваемый к КИУ трубопровод.

** ФП – формирователь потока, состоящий из диска **Zanker** по ГОСТ 8.586.1-5-2005 либо из устройства подготовки потока (аналога диска **Zanker**) и трубчатого струевыпрямителя по ГОСТ 8.586.1-5-2005 (комбинированный ФП). Стандартная длина комбинированного ФП составляет не более **3DN**. До ФП (и **Zanker**, и комбинированного исполнения) по ходу движения газа должен быть обеспечен прямой участок стыковой трубы длиной не менее **3DN**.

*** Для КИУ класса точности МТ допускается наличие на расстоянии **3DN** перед корпусом КИУ последовательно размещённых в разных плоскостях **одного, двух** и более колен (**90** градусов), расстояние между которыми не превышает **5DN**.

Примечание – Входной и выходной прямые участки могут быть заводского изготовления (входить в комплектацию КИУ при поставке), поставляться заказчиком самостоятельно, либо являться частью существующего на месте монтажа КИУ трубопровода при условии соблюдения требований ГОСТ 8.611-2013, предъявляемых к геометрическим параметрам измерительного трубопровода.

ВНИМАНИЕ



Для КИУ классов точности **А, ББ, МТ** и **Г** допускается отключение одной из измерительных плоскостей в процессе эксплуатации с помощью ППО верхнего уровня (см. п. **2.3.2.3**) с сохранением заявленных метрологических характеристик.

Примечание – Допускается сопряжение корпуса первичного преобразователя КИУ с измерительным трубопроводом при помощи конических переходов с соблюдением требований ГОСТ 8.611-2013. Конические переходы также могут быть выполнены непосредственно в корпусе первичного преобразователя.

Измерительный комплекс содержит два гальванически развязанных частотных выхода (оптронные выходы с открытым коллектором). Максимально допустимое напряжение на открытом коллекторе не более **30 В**, максимальный ток не более **10 мА**. Диапазоны рабочих частот, Гц, от **0** до **1000** либо от **0** до **5000**. Относительная погрешность преобразования значения расхода в частотный сигнал не более **0,01 %**.

Значение расхода в рабочих условиях $Q_{p,y}$, м³/ч, в зависимости от измеренной частоты определяется по формуле **1**:

$$Q_{p,y} = (F \cdot Q_{max}) / F_{max}, \quad (1)$$

где:

F – значение частоты на частотном выходе, Гц;

Q_{max} – максимальное значение расхода в рабочих условиях (задаётся при конфигурировании), м³/ч (соответствует значению частоты **F_{max}** на частотном выходе);

F_{max} – максимальное значение частоты на частотном выходе (задаётся при конфигурировании), Гц.



ВНИМАНИЕ

Измерительный комплекс обеспечивает приведённые выше метрологические характеристики через **30** мин после включения!

КИУ обеспечивает двусторонний обмен информацией с внешними устройствами, который осуществляется по двухпроводной линии связи длиной не более **1000** м (см. также п. **2.2.4.6**).

Габаритные размеры и масса КИУ зависят от множества факторов (**DN**, исполнение, материал измерительных и прямых участков и т.д.), определяемых на стадии заказа покупателя. Точную информацию можно получить в документах поставки конкретного изделия.

Габаритные размеры и масса составных частей КИУ, не относящихся к трубопроводу, а также основного дополнительного оборудования не превышают значения, указанные в **Таблице 8**.

Таблица 8

Наименование и обозначение составной части/ дополнительного оборудования	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	диаметр/ ширина	высота	
1	2	3	4	5
Блок электроники ВМПЛЗ.857.001	251	218	208	5
Блок электроники ВМПЛЗ.857.001-01	206	218	208	4,5
Блок электроники двухканальный ВМПЛ5.857.009	138	138	196	2,5
Блок электроники вычислителя (корректора) расхода ВМПЛ5.857.007	149	218	208	4,5
Блок интерфейсный ВМПЛЗ.622.003	200	179	75	1
Датчики пьезоэлектрические ВМПЛ5.129.003	70	23,2	–	0,09
ВМПЛ5.129.011	110	23,2	–	0,12
ВМПЛ5.129.013, ВМПЛ5.129.018	75	24	–	0,1
ВМПЛ5.129.013-01	86	24	–	0,1
ВМПЛ5.129.014	110	23,2	–	0,12
ВМПЛ5.129.022	42	23,2	–	0,05
КРАУ5.129.009-05	70	23,2	–	0,09
Датчики избыточного давления ДИ-017 КРАУ2.849.017, КРАУ2.849.017-01, КРАУ2.849.017-02, КРАУ2.849.017-03, КРАУ2.849.017-04	174	38	75	1
Датчики абсолютного давления ДА-018 КРАУ2.849.018, КРАУ2.849.018-01, КРАУ2.849.018-02, КРАУ2.849.018-03, КРАУ2.849.018-04, КРАУ2.849.018-05	174	38	75	1
Датчики абсолютного давления ДАД-007 ВМПЛ5.183.007, ВМПЛ5.183.007-01, ВМПЛ5.183.007-02, ВМПЛ5.183.007-03, ВМПЛ5.183.007-04, ВМПЛ5.183.007-05	66	37	37	0,25
Датчики перепада давления ДП-022 КРАУ2.849.022-10, КРАУ2.849.022-11, КРАУ2.849.022-12, КРАУ2.849.022-13, КРАУ2.849.022-14, КРАУ2.849.022-15, КРАУ2.849.022-16, КРАУ2.849.022-17, КРАУ2.849.022-18, КРАУ2.849.022-19	103	94	158	4,5
Термопреобразователь сопротивления	В соответствии с документацией			
Устройство замены датчиков под давлением ВМПЛ2.009.001, ВМПЛ2.009.001-01, ВМПЛ2.009.001-02, ВМПЛ2.009.001-03	В соответствии с документацией			
Источник бесперебойного питания постоянного тока PS2405	В соответствии с документацией			
Блок питания постоянного тока DRAN30-24	В соответствии с документацией			

Входящие в состав КИУ блоки БЭР, БЭР-ВР, датчики избыточного давления ДИ-017, датчики абсолютного давления ДА-018 и ДАД-007, датчики перепада давления ДП-022 и ДПЭ устойчивы к воздействию следующих климатических факторов:

- температура окружающей среды: от **минус 40 °С** до **плюс 60 °С** (по отдельному заказу от **минус 60 °С** до **плюс 60 °С**. При температурах ниже **минус 40 °С** для БЭР/ БЭР-ВР должен использоваться обогреваемый взрывозащищённый термочехол (включается в комплектацию по данным опросного листа));
- относительная влажность воздуха при температуре не выше **плюс 35 °С**: не более **98 %**;
- атмосферное давление: от **84** до **106,7** кПа (от **630** до **800** мм рт. ст.).

По стойкости к механическим воздействиям БЭР, БЭР-ВР, датчики избыточного давления ДИ-017, датчики абсолютного давления ДА-018 и ДАД-007, датчики перепада давления ДП-022, ДПЭ соответствуют виброустойчивому исполнению **Н3** по ГОСТ Р 52931-2008.

Степень защиты по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) (от воздействия твёрдых тел и воды) для составных частей изделия не ниже:

- для БЭР/ БЭР-ВР – **IP65**;
- для датчиков избыточного давления ДИ-017, датчиков абсолютного давления ДА-018 и ДАД-007, датчиков перепада давления ДП-022 и датчиков пьезоэлектрических – **IP66**.

По способу защиты человека от поражения электрическим током КИУ относится к классу **01** по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Прочность изоляции электрических цепей БЭР/БЭР-ВР между гальванически развязанными цепями электропитания и связи, между цепью электропитания и корпусом БЭР/БЭР-ВР и между цепью связи и корпусом БЭР/БЭР-ВР выдерживает в течение **одной** минуты действие переменного напряжения **100 В** (не менее утроенного напряжения электропитания при нормальных условиях по ГОСТ Р 52931).

Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей БЭР/БЭР-ВР между гальванически развязанными цепями электропитания и связи, между цепью электропитания и корпусом БЭР/БЭР-ВР и между цепью связи и корпусом БЭР/БЭР-ВР составляет не менее **20 МОм** при нормальных условиях по ГОСТ Р 52931.

КИУ сертифицирован по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 на соответствие ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Данные по электропитанию элементов КИУ приведены в п. **1.1.5**.

При аварийном отключении внешнего электропитания БЭР и БЭР-ВР обеспечивают устойчивую работу от ИБП (при стандартном комплекте аккумуляторов) в течение до **72** ч.

Интервал между поверками КИУ: **4** года.

Средняя наработка на отказ КИУ: не менее **100000** ч.

Средний срок службы до списания: **15** лет с учётом замены элементов, имеющих меньший срок службы, указанный в их технической документации.

1.1.3 Состав изделия

Основными составными частями измерительного комплекса являются:

- БЭР ВМПЛЗ.857.001, или ВМПЛЗ.857.001-01, или ВМПЛ5.857.009;
- БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007;

- ДПЭ ВМПЛ5.129.003, ВМПЛ5.129.011, ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.014, ВМПЛ5.129.018, ВМПЛ5.129.022 или КРАУ5.129.009-05;

- датчик избыточного давления ДИ-017 КРАУ2.849.017 или датчик абсолютного давления ДА-018 КРАУ2.849.018, или датчик абсолютного давления ДАД-007 ВМПЛ5.183.007;

- ТС погружной;

- ФИУ или ИУ (DN50...1400).

В качестве дополнительного оборудования могут использоваться:

- комплект прямых участков;

- ФП;

- ДПД ДП-022 КРАУ2.849.022;

- термопреобразователь сопротивления накладной;

- источник бесперебойного питания постоянного тока (далее – ИБП) PS2405;

- блок питания постоянного тока (далее – БП) DRAN30-24;

- блок интерфейсный (далее – БИ) ВМПЛ3.622.003;

- термочехол обогреваемый взрывозащищённый;

- комплект монтажных частей для ввода эндоскопа в измерительный трубопровод;

- устройство замены датчиков под давлением (далее – УЗДД) ВМПЛ2.009.001, ВМПЛ2.009.001-01, ВМПЛ2.009.001-02 или ВМПЛ2.009.001-03.

ФИУ по данным опросного листа могут комплектоваться дополнительными (ответными) фланцами для приварки на рабочий трубопровод (см. **Рисунок 3**, поз. **1, 10**).

Комплектность и исполнение изделия определяются на стадии заказа по данным опросного листа. Форма опросного листа и схема условного обозначения КИУ - в соответствии с **Приложением А**, варианты комплектации изделия при поставке – в соответствии с **Приложением Б**.

Расположение основных частей КИУ на трубопроводе приведено в **Приложении В**.

При модернизации КИУ могут иметь место некоторые конструктивные отличия составных частей и комплектности, не влияющие на основные эксплуатационные характеристики и на взрывозащищённость изделия. Изменения в комплектности отражаются в формуляре ВМПЛ1.456.014 ФО и заверяются штампом СТК.

1.1.4 Устройство и работа

1.1.4.1 Устройство и принцип проведения измерений

Комплексы «Вымпел-500» предназначены для измерения объёмного расхода и объёма, приведённых к стандартным условиям, однокомпонентных и многокомпонентных газов, находящихся в однофазном состоянии, в соответствии с ГОСТ 8.611-2013.

По принципу действия измерительные комплексы «Вымпел-500» относятся к времяимпульсным ультразвуковым преобразователям расхода, работа которых основана на измерении разности времени прохождения ультразвуковых зондирующих импульсов по направлению скорости потока рабочей среды в первичном преобразователе и против него. Генерация и приём зондирующих импульсов производится пьезоэлектрическими датчиками, устанавливаемыми на первичном преобразователе расхода. Попеременная коммутация режимов «приём-передача» пар датчиков обеспечивается блоком электроники.

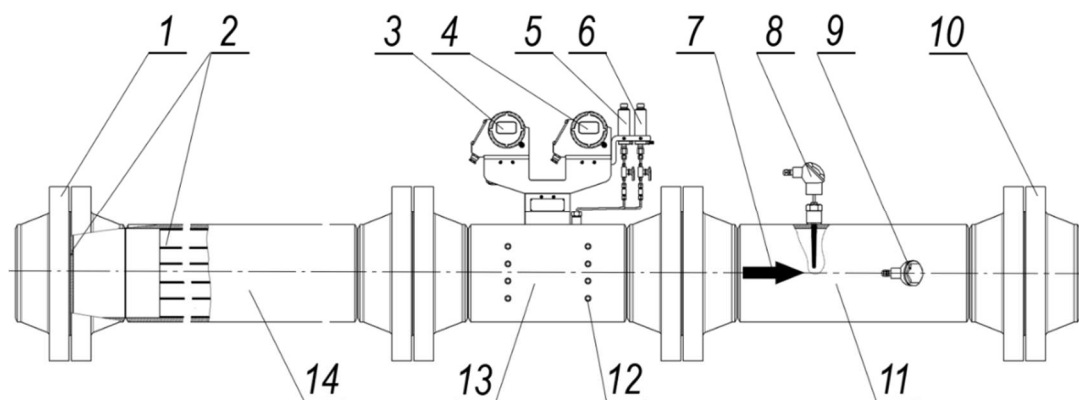
На **Рисунке 3** приведён один из типичных вариантов компоновки КИУ.

В качестве первичного преобразователя расхода используется фланцевый измерительный участок (поз. **13**) или измерительный участок без фланцев.

При движении газа происходит снос ультразвуковой волны, который приводит к изменению времени распространения ультразвукового сигнала между датчиками. Время распространения сигнала по потоку уменьшается, а против него – возрастает. Разность времени распространения ультразвуковых колебаний в трубе по потоку и против него пропорциональна скорости течения газа, что позволяет рассчитать его объёмный расход.

Сигналы от пьезоэлектрических датчиков (поз. **12**) поступают в блок электроники (поз. **3**), где усиливаются и обрабатываются приёмным устройством и передаются в контроллер, который вычисляет скорость потока газа, объёмный расход в рабочих условиях, получает данные по температуре и давлению газа, обеспечивает приведение расхода и объёма к стандартным условиям, а также архивирует измеренные значения.

Результаты измерений отображаются на индикаторе блока электроники и передаются по частотным и цифровому каналам в другие системы.



1, 10 – ответные фланцы; 2 – формирователь потока (диск подготовки потока и струевыпрямитель); 3 – БЭР1; 4 – БЭР2; 5 – датчик давления БЭР1; 6 – датчик давления БЭР2; 7 – индикатор направления потока; 8 – ТС БЭР1; 9 – ТС БЭР2; 11 – выходной прямой участок; 12 – ультразвуковой пьезоэлектрический датчик; 13 – фланцевый преобразователь расхода; 14 – входной прямой участок

Рисунок 3 – Вариант типовой компоновки КИУ

Для получения эпюры скоростей установившегося стационарного потока перед первичным преобразователем и после него монтируются прямые участки (поз. **11, 14**). Дополнительно, если это необходимо, входной прямой участок комплектуют ФП (поз. **2**) (ГОСТ 8.611-2013). ФП

обычно состоит из дискового устройства подготовки потока (аналога диска **Zanker**) и трубчатого струевыпрямителя, реже – из диска **Zanker** по ГОСТ 8.586.1-5-2005. Для оценки загрязнения ФП, на расстоянии от **1DN** до **3DN** до и после него обычно монтируются бобышки для подключения ДПД (на рисунке не показаны).

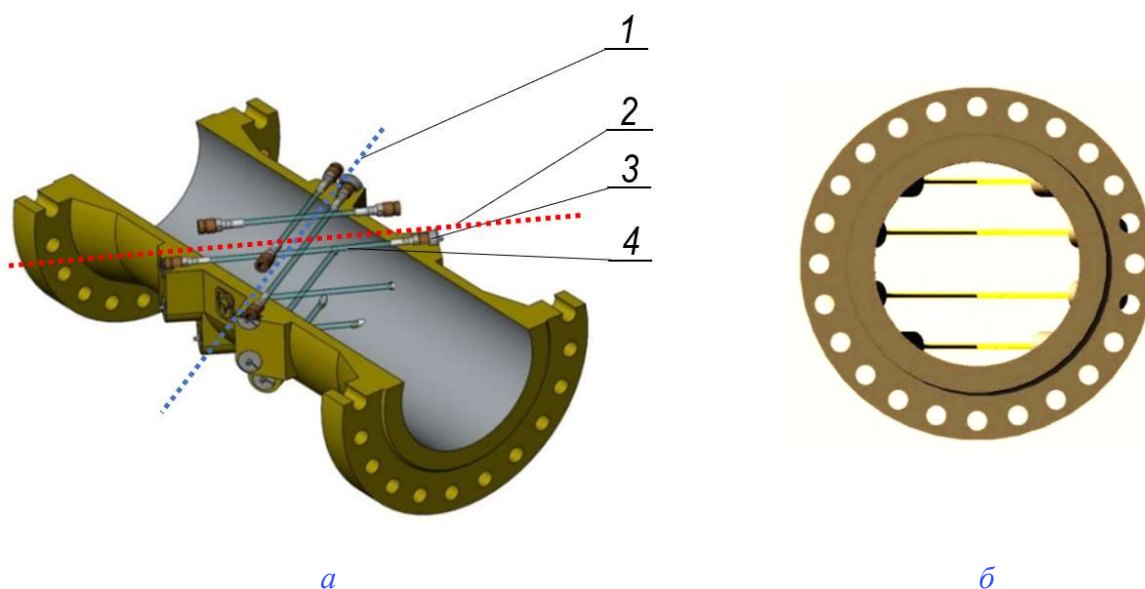
Данные давления и температуры поступают в БЭР с соответствующих датчиков (поз. **5**, **8**). Датчики давления измеряют давление газа непосредственно в первичном преобразователе. Термопреобразователи сопротивления устанавливаются в бобышки на выходном прямом участке на расстоянии от **2D** до **15D** от первичного преобразователя.

По желанию заказчика возможно использование КИУ как в прямом (поз. **7**), так и в переменном режимах движения потока. Как правило, реализация этой возможности требует увеличения длины выходного прямого участка и, как следствие, большей длины участка трубопровода для монтажа.

Примечание – При работе КИУ попеременно в прямом и реверсивном режиме термопреобразователь сопротивления устанавливается таким образом, чтобы при наиболее частом направлении потока он располагался после первичного преобразователя.

КИУ, кроме компактной версии с БЭР ВМПЛ5.857.009, характеризуются наличием одной или двух измерительных плоскостей с двумя или четырьмя АИК в каждой плоскости (**Рисунок 4**). Вторая измерительная плоскость обычно используется для подключения второго, дублирующего, БЭР (**Рисунок 3**, поз. **4**) со своим датчиком давления (**Рисунок 3**, поз. **6**) и датчиком температуры (**Рисунок 3**, поз. **9**). Кроме того, возможна установка двух независимых КИУ подряд. Такое решение позволяет увеличить количество АИК до **16** и особенно актуально для трубопроводов больших диаметров (см. **Рисунок 2**).

В упрощённом варианте вместо дублирующего БЭР может использоваться БЭР-ВР, который осуществляет приведение расхода, измеренного основным БЭР, к стандартным условиям, используя собственные данные по давлению и температуре с дублирующих датчиков (**Рисунок 3**, поз. **6, 9**).



1, 2 – плоскости измерения; 3 – ДПЭ; 4 – ультразвуковой АИК

Рисунок 4 – Вариант измерительной схемы КИУ

Примечание – На **Рисунках 3** и **В.2** расположение основного и дублирующего термопреобразователей сопротивления показано схематично. Согласно ГОСТ 8.611-2013, расстояние между этими датчиками в пределах от **0,5** до **2 DN**, а угол между осевыми плоскостями трубопровода, в которых они

расположены, в пределах $(90 \pm 10)^\circ$. Допускается использование одного ТС с двумя чувствительными элементами при применении КИУ с дублированием СИ (см. также **Рисунок И.1 б**).

1.1.4.2 Архивы событий, параметров и результатов измерений

БЭР КИУ имеет встроенные часы реального времени. Их наличие обеспечивает корректную регистрацию, расчёт и запись во встроенную энергонезависимую память БЭР/БЭР-ВР архивов данных событий, параметров и результатов измерений. Доступные архивы и их глубины в соответствии с **Таблицей 9**. Пользователь имеет возможность выгрузить и посмотреть их (например, с помощью ППО), считывание архивов осуществляется по интерфейсу **EIA RS-485**. Каждая запись в любой архив содержит свой уникальный индекс (условный номер). При очистке архива индексы не обнуляются, новой записи присваивается следующий индекс по порядку.

Примечание – Очистка архивов возможна **ТОЛЬКО** при заводском уровне доступа и деактивированном аппаратном ключе.

Архивы по типу хранимых данных подразделяются на три типа:

- архивы данных измерений;
- архивы вмешательств;
- архивы тревог.

Примечание – Подробная информация о структуре архивов, передаче, хранении и защите информации представлена в описаниях информационного сопряжения ВМПЛ1.456.014 Д25.1 (БЭР) и ВМПЛ1.456.014 Д25.2 (БЭР-ВР)).

Таблица 9

	Описание	Глубина архива, не менее
1	Минутный архив	2880 мин
2	Часовой архив	4380 ч
3	Суточный архив	730 сут
4	Месячный архив	96 мес.
5	Технологический архив*	500 записей
6	Архив пользовательских общих вмешательств	8000 записей
7	Архив пользовательских метрологических вмешательств	2000 записей
8	Архив заводских технологических вмешательств*	2000 записей
9	Архив заводских метрологических вмешательств	2000 записей
10	Архив общих тревог	24000 записей
11	Архив метрологических тревог	2000 записей
* Только для БЭР		

Все архивы хранятся в перезаписываемой встроенной памяти на электронной плате БЭР/БЭР-ВР КИУ под опломбированной крышкой. Доступ на чтение к ним возможен только с помощью ПО верхнего уровня. См. также Руководство пользователя ППО **V-flow** ВМПЛ1.456.014 Д34.1.

Архив заводских метрологических вмешательств и архив метрологических тревог не перезаписываются циклически, и при их заполнении КИУ переходит в режим измерения расхода в состоянии ошибки.

1.1.4.2.1. Архивы данных измерений

Архивы данных измерений подразделяются на:

- периодические архивы;
- технологический архив.

К периодическим архивам относятся:

- минутный;
- часовой;
- суточный;
- месячный.

В периодические архивы записываются, соответственно, данные минутных, среднечасовых, среднесуточных и среднемесячных значений (подробно см. в описаниях информационного сопряжения БЭР ВМПЛ1.456.014 Д25.1 и БЭР-ВР ВМПЛ1.456.014 Д25.2):

- средней температуры за период, °С;
- среднего давления за период, МПа;
- общего совокупного объёма газа в рабочих условиях за период, м³;
- общего прямого объёма газа в рабочих условиях за период, м³;
- совокупного объёма газа в рабочих условиях в ошибке за период, м³;
- прямого объёма газа в рабочих условиях в ошибке за период, м³;
- общего совокупного объёма газа в стандартных условиях за период, м³;
- общего прямого объёма газа в стандартных условиях за период, м³;
- совокупного объёма газа в стандартных условиях в ошибке за период, м³;
- прямого объёма газа в стандартных условиях в ошибке за период, м³;
- накопленной теплоты сгорания, ГДж.

В технологический архив записываются индивидуальные характеристики пьезоэлектрических ультразвуковых датчиков при каждом их тестировании.

Примечание – Технологический архив используется только для заводского контроля работы КИУ.

1.1.4.2.2. Архивы вмешательств

Измерительный комплекс в соответствии с ГОСТ Р 8.654-2015, ГОСТ Р 8.839-2013 и СТО Газпром 5.37-2020 обеспечивает регистрацию данных о всех вмешательствах оператора или информационной системы в любые параметры настройки КИУ (далее по тексту – архивы вмешательств) во встроенную энергонезависимую память. К архивам вмешательств относятся:

- архив пользовательских общих вмешательств;
- архив пользовательских метрологических вмешательств;
- архив заводских технологических вмешательств;
- архив заводских метрологических вмешательств.

Каждый из этих архивов фиксирует изменения (вмешательства), произошедшие в соответствующих регистрах хранения (**holding registers**) **Modbus**. Каждая запись в архив вмешательств содержит:

- старое значение параметра;
- новое значение параметра;

- код вмешательства;
- общий совокупный объём газа в рабочих условиях на момент записи в архив;
- общий совокупный объём газа в стандартных условиях на момент записи в архив.

Коды вмешательств соответствуют кодам параметров в карте регистров хранения (см. соответствующее описание информационного сопряжения: ВМПЛ1.456.014 Д25.1 (БЭР) или ВМПЛ1.456.014 Д25.2 (БЭР-ВР)). Соответственно, тип и значение параметра также определяются исходя из кода параметра.

1.1.4.2.3. Архивы тревог

К архивам тревог относятся:

- архив общих тревог;
- архив метрологических тревог.

В архиве общих тревог фиксируются нештатные ситуации, связанные с процессом изменения параметров газовой среды:

- превышенные ограничения;
- ошибки датчиков;
- время включения, выключения и перезагрузки БЭР/ БЭР-ВР;
- время работы в режиме эмуляции.

В архиве метрологических тревог фиксируются:

- моменты включения и выключения аппаратного ключа;
- изменение пароля доступа;
- переполнение архива заводских метрологических вмешательств;
- очистки любого из архивов;
- сброс накопленного расхода.

1.1.4.3 Конфигурирование для выполнения вычислений

В КИУ обеспечена возможность выполнения процедуры конфигурирования (ввода исходных данных для выполнения вычислений) с использованием РС-совместимого технологического компьютера (далее - ТПК) по интерфейсу **RS-485**.



ВНИМАНИЕ

Подключение ТПК для считывания архивов и конфигурирования возможно не только непосредственно к одному комплексу «Вымпел-500», но и одновременно к нескольким. Это достигается либо использованием БИ (см. ВМПЛ3.622.003 РЭ), либо при работе в системе под управлением коммутатора «ГиперФлоу-УИВК» КРАУ1.456.031 (см. КРАУ1.456.031 РЭ).

Варианты схем подключения приведены в **Приложении Г**.

При конфигурировании КИУ во встроенную энергонезависимую память БЭР/ БЭР-ВР вводятся данные в соответствии с **Таблицей 10**.

Таблица 10

Параметр	Допустимые значения
Сетевой MODBUS-адрес БЭР/ БЭР-ВР	От 1 до 247
Скорость обмена в режиме MODBUS	<ul style="list-style-type: none"> • 9600; • 19200; • 38400; • 57600; • 115200; • 230400
Отсечка по расходу, м ³ /час	От 0 до 1400
Атмосферное давление, кПа	От 0 до 200
Режим обработки ошибок	<ul style="list-style-type: none"> • прекращение измерений; • подстановка последних действительных значений; • подстановка предварительно заданных значений
Предварительно заданная температура, °С	От -40 до +155
Предварительно заданное абсолютное давление, МПа	От 0,05 до 25,2
Предварительно заданный расход в рабочих условиях, м ³ /ч	От -110800 до 110800
Предварительно заданный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	От -45000000 до 45000000
Нижняя граница по температуре, °С	От -40 до +155
Верхняя граница по температуре, °С	От -40 до +155
Нижняя граница по абсолютному давлению, МПа	От 0,05 до 25,2
Верхняя граница по абсолютному давлению, МПа	От 0,05 до 25,2
Режим эмульсии	<ul style="list-style-type: none"> • температура; • давление; • расход
Температура в режиме эмульсии, °С	От -40 до +155
Абсолютное давление в режиме эмульсии, МПа	От 0,05 до 25,2
Мгновенный расход в рабочих условиях в режиме эмульсии, м ³ /час	От -110800 до 110800
Цифровой выход	<ul style="list-style-type: none"> • выключено; • частотный выход 1 кГц; • частотный выход 5 кГц; • связь с корректором
Компонентный состав	В соответствии с пп.1.1.4.4
Внутренний диаметр КИУ, мм	От 10 до 1500
Режим работы	<ul style="list-style-type: none"> • каналы А и В; • канал А; • канал В
Режим поиска сигнала	<ul style="list-style-type: none"> • по ожидаемой скорости звука; • прямой поиск
Нижняя граница скорости звука, м/с	От 250 до 550
Верхняя граница скорости звука, м/с	От 250 до 550
Расчёт расхода в стандартных условиях	<ul style="list-style-type: none"> • да; • нет

Окончание Таблицы 10

Параметр	Допустимые значения
Базовое расстояние между датчиками для путей с отражениями, поканально, мм	От 10 до 700
Длина пути, поканально, мм	От 30 до 2200
Угол наклона, поканально, град	От 20 до 70
Тип термопреобразователя сопротивления	<ul style="list-style-type: none">• Pt100;• 100П;• 100М (не используется)
Калибровочный коэффициент по температуре (наклон)	От 0,9 до 1,1
Калибровочный коэффициент по температуре(смещение)	От -10 до +10
Начало коммерческих суток, ч	От 0 до 23

1.1.4.4 Методы и алгоритмы расчётов

Измерение расхода природного газа по ГОСТ 30319.3-2015 (вычисление физических свойств на основе данных о компонентном составе) производится по данным, приведённым в **Таблице 11**.

Таблица 11

Компонент	Диапазоны молярных %
Метан	$70 \leq x \text{ CH}_4 < 100$
Этан	$0 \leq x \text{ C}_2\text{H}_6 \leq 10$
Пропан	$0 \leq x \text{ C}_3\text{H}_8 \leq 3,5$
Бутаны в сумме	$0 \leq x \text{ C}_4\text{H}_{10} \leq 1,5$
Пентаны в сумме	$0 \leq x \text{ C}_5\text{H}_{12} \leq 0,5$
Гексан	$0 \leq x \text{ nC}_6\text{H}_{14} \leq 0,1$
Азот	$0 \leq x \text{ N}_2 \leq 20$
Диоксид углерода	$0 \leq x \text{ CO}_2 \leq 20$
Гелий	$0 \leq x \text{ He} \leq 0,5$
Водород	$0 \leq x \text{ H}_2 \leq 10$

При измерении расхода природного газа по ГОСТ 30319.2-2015 и ГОСТ Р 70927-2023 вычисление физических свойств осуществляется на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода в соответствии с **Таблицей 12**.

Таблица 12

Параметр	Диапазоны значений
Содержание азота, молярных %	От 0 до 20
Содержание диоксида углерода, молярных %	От 0 до 20
Плотность природного газа в стандартных условиях, кг/м ³	От 0,66 до 1,05

Примечание – ПО БЭР в.5.х.у. выбирает необходимый метод расчёта (ГОСТ Р 70927-2023 либо ГОСТ 30319.3-2015) в зависимости от текущих давления и температуры измеряемого газа (см. п. 2.3.3).

При измерении расхода природного газа по AGA8 компонентный состав газа задаётся в соответствии с ГОСТ Р 8.662-2009 (Таблица 13).

Таблица 13

Компонент	Диапазоны молярных %
Азот	$0 \leq x \text{ N}_2 \leq 20$
Диоксид углерода	$0 \leq x \text{ CO}_2 \leq 20$
Метан	$70 \leq x \text{ CH}_4 \leq 100$
Этан	$0 \leq x \text{ C}_2\text{H}_6 \leq 10$
Пропан	$0 \leq x \text{ C}_3\text{H}_8 \leq 3,5$
н-Бутан + изобутан	$0 \leq x \text{ C}_4\text{H}_{10} \leq 1,5$
н-Пентан + изопентан	$0 \leq x \text{ C}_5\text{H}_{12} \leq 0,5$
н-Гексан	$0 \leq x \text{ C}_6\text{H}_{14} \leq 0,1$
н-Гептан	$0 \leq x \text{ C}_7\text{H}_{16} \leq 0,05$
н-Октан + н-нонан + н-декан	$0 \leq x \text{ C}_{8+} \leq 0,05$
Водород	$0 \leq x \text{ H}_2 \leq 10$
Моноксид углерода	$0 \leq x \text{ CO} \leq 3$
Вода	$0 \leq x \text{ H}_2\text{O} \leq 0,15$
Гелий	$0 \leq x \text{ He} \leq 0,5$
Кислород	$0 \leq x \text{ O}_2 \leq 0,02$
Сероводород	$0 \leq x \text{ H}_2\text{S} \leq 0,02$
Аргон	$0 \leq x \text{ Ar} \leq 0,02$

При измерении расхода влажного нефтяного газа по ГСССД МР 113-2003 компонентный состав должен задаваться в различных комбинациях следующих веществ: метан, этан, пропан, нормальный и изобутан, нормальный и изопентан, гексан, гептан, азот, диоксид углерода, сероводород, кислород и водяной пар. Число компонентов смеси N может варьироваться в диапазоне $1 \leq N \leq 14$.

При измерении расхода умеренно-сжатых газовых смесей по ГСССД МР 118-2003 компонентный состав должен задаваться в различных комбинациях следующих веществ: метан, этан, пропан, нормальный и изобутан, нормальный и изопентан, гексан, гептан, азот, диоксид углерода, сероводород, кислород и водяной пар. Число компонентов смеси N может варьироваться в диапазоне $1 \leq N \leq 19$.

При измерении расхода влажных газовых смесей по ГСССД МР 273-2018 компонентный состав должен задаваться в различных комбинациях следующих веществ: метан, этан, пропан, нормальный и изобутан, нормальный и изопентан, гексан, гептан, октан, азот, диоксид углерода, сероводород, кислород и водяной пар. Число компонентов смеси N может варьироваться в диапазоне $1 \leq N \leq 15$.

При измерении расхода сухого воздуха по ГСССД МР 112-2003 и азота по ГСССД МР 228-2014 ввод дополнительных параметров не требуется.

При проведении имитационной поверки на воздушной среде должна задаваться относительная влажность воздуха в диапазоне от 0 до 100 % для определения скорости звука во влажном воздухе в соответствии с ГСССД МР 176-2010. Ввод дополнительных параметров не требуется.

1.1.4.5 Формулы расчётов

Скорость распространения ультразвукового сигнала в газе вдоль АИК, заполняющем трубопровод, представляет собой векторную сумму скорости звука в неподвижной газовой среде и скорости потока газа.

Время распространения акустического сигнала τ_{12} , с, от ДПЭ1 к ДПЭ2 и τ_{21} от ДПЭ2 к ДПЭ1 вдоль АИК:

$$\tau_{12} = \frac{L}{C + v \cos \varphi}; \quad (2)$$

$$\tau_{21} = \frac{L}{C - v \cos \varphi}; \quad (3)$$

где:

L – длина АИК м;

C – скорость звука в неподвижной газовой среде, м/с;

v – скорость потока газа в сечении i -го АИК, м/с;

φ – угол между осью УЗПР (измерительного участка) и осью АИК, градусы.

Длина АИК между ДПЭ L , м, измеряется координатно-измерительной машиной.

Скорость потока газа в сечении i -го АИК v_i равна, соответственно:

$$v_i = \frac{L_i}{2 \cos \varphi_i} \left(\frac{1}{\tau_{12i}} - \frac{1}{\tau_{21i}} \right) \quad (4)$$

где:

i – порядковый номер АИК, $i=1..Y$.

Измеренная скорость звука в неподвижной газовой среде в сечении i -го АИК равна, м/с:

$$C_i = \frac{L_i}{2} \left(\frac{1}{\tau_{12i}} + \frac{1}{\tau_{21i}} \right) \quad (5)$$

Средняя скорость потока газа в сечении i -го АИК $v_{ср i}$, м/с, является средним значением всех действительных измеренных значений v_i , сохраняемых в памяти:

$$v_{ср i} = \frac{\sum_{\text{действ}} v_i}{N_{\text{действ}}}, \quad (6)$$

Процентная доля действительных измерений $N_{\text{действ}}$ является критерием отбраковки измерения по данному АИК (заводская настройка критерия: $N_{\text{действ}} \geq 95$).

Средняя скорость потока v_a , м/с, есть средневзвешенное значение суммы скоростей по всем АИК:

$$v_a = \sum_{i=1}^Y K_i v_{ср i}, \quad (7)$$

где:

K_i – весовые коэффициенты.

Объёмный расход в рабочих условиях Q_{Vp} , м³/ч, вычисляется по формуле:

$$Q_{Vp} = Sv_a, \quad (8)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (9)$$

где S – площадь сечения трубопровода, м²;

d – внутренний диаметр трубопровода, м.

Примечание – В КИУ «Вымпел-500» реализована коррекция измеренного расхода (объёма) при рабочих условиях, обусловленная отличием температуры и давления газа при рабочих условиях от условий, при которых устанавливались метрологические характеристики комплекса. Коррекция реализована путём внесения при заводской настройке в конфигурацию прибора значений коэффициента линейного температурного расширения материала УЗПР и коэффициентов влияния давления и температуры на внутренний диаметр d , углы ϕ и длины L акустических каналов, а также длину ДПЭ с последующей корректировкой в БЭР расхода при рабочих условиях в зависимости от текущих значений температуры и давления измеряемой среды.

Полученный объёмный расход Q_{Vp} , м³/ч, в силу различных факторов, в первую очередь, индивидуальных особенностей конкретного экземпляра КИУ, отличается от реального объёмного расхода $Q_{V \text{ корр}}$, м³/ч, на величину поправочного коэффициента $k_{\text{корр}}$. Этот поправочный коэффициент определяется при калибровке КИУ:

$$Q_{V \text{ корр}} = Q_{Vp} k_{\text{корр}}, \quad (10)$$

Приведённый к стандартным условиям объёмный расход газа $Q_{\text{ст}}$, м³/ч, рассчитывается по измеренным значениям объёмного расхода и корректируется по давлению и температуре с учётом коэффициента сжимаемости:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{Q_{V \text{ корр}} P_p T_{\text{ст}}}{K_{\text{сж}} P_{\text{ст}} T_p}, \quad (11)$$

где P_p и T_p – измеренные давление и температура при рабочих условиях;

$P_{\text{ст}}$ и $T_{\text{ст}}$ – давление и температура при стандартных условиях;

$K_{\text{сж}}$ – коэффициент сжимаемости газа.

Приведённый объём газа V_n , м³, прошедшего по трубопроводу за определённый период времени τ , с, вычисляется по формуле:

$$V_n = \Delta\tau \sum_{i=1}^n Q_{ni}, \quad (12)$$

$$\Delta\tau = (\tau_n - \tau_k)/n, \quad (13)$$

где n – количество интервалов дискретизации в течение времени $(\tau_n - \tau_k)$.

Стандартными условиями, к которым приводится измеренный при рабочих условиях объём газа, являются:

- температура $T_{\text{ст}} = 20$ °С (293,15 К);
- давление $P_{\text{ст}} = 760$ мм рт. ст. (0,101325 МПа).

Величина падения давления измеряемой среды, вызванного установкой ФП во входном ПУ, $\Delta P_{\text{ФП}}$, Па, рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\text{ФП}} = \xi \frac{\rho v_a^2}{2}, \quad (14)$$

где:

ρ – плотность измеряемой среды в рабочих условиях, кг/м³;

ξ – коэффициент гидравлического сопротивления ФП. Для диска Zanker по ГОСТ 8.586.1-5-2005 $\xi = 3$, для комбинированного ФП (аналог диска Zanker и трубчатый струевыпрямитель по ГОСТ 8.586.1-5-2005) $\xi = 3,75$.

1.1.5 Обеспечение взрывозащищённости

Измерительный комплекс с БЭР ВМПЛЗ.857.001, ВМПЛЗ.857.001-01, ВМПЛ5.857.009 или БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007 относится к взрывозащищённому электрооборудованию по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), сертифицирован на соответствие ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Взрывозащищённые составные части изделия могут устанавливаться во взрывоопасных зонах внутри и снаружи помещений согласно ПУЭ (глава 7.3) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Взрывозащищённость КИУ обеспечивается видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» **d** по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013 и «искробезопасная электрическая цепь уровня «**ib**» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011). Эти виды взрывозащиты обеспечиваются конструктивными и схемотехническими решениями исполнения БЭР/ БЭР-ВР и других составных частей изделия (датчиков давления ДА-018, ДАД-007 и ДИ-017, датчиков перепада давления ДП-022, датчиков пьезоэлектрических, термопреобразователей сопротивления). Конструкция составных частей комплекса «Вымпел-500» выполнена с учётом общих требований ГОСТ IEC 60079-1-2013 для электрооборудования, размещаемого во взрывоопасных зонах.

Реализация вида взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» обеспечивается заключением электрических частей изделия во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ IEC 60079-1-2013, которая выдерживает давление взрыва внутри неё и исключает передачу взрыва в окружающую среду, а также соблюдением общих технических требований к взрывозащищённому электрооборудованию по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 30852.13-2002 (IEC 60079-14:1996).

Взрывонепроницаемая оболочка состоит из корпуса и крышек, изготовленных из алюминиевого сплава Д16Т, а также ряда других элементов. Взрывонепроницаемость конструкции обеспечивается цилиндрическими и резьбовыми соединениями её составных частей с допустимыми по ГОСТ IEC 60079-1-2013 размерами и длинами зазоров. Конструкция применённых взрывозащищённых кабельных вводов удовлетворяет условию нераспространения взрыва наружу из оболочки через места уплотнения кабелей.

Взрывоустойчивость оболочки проверяется при её изготовлении путём пневматических испытаний избыточным давлением **2,0** МПа за время не менее **10** с. Отсутствие лёгких сплавов с содержанием магния более **6** % обеспечивает фрикционную искробезопасность. Электростатическая искробезопасность обеспечивается отсутствием пластмассовых наружных частей оболочки и толщиной наружного лакокрасочного покрытия, не превышающей **0,2** мм. Герметичность оболочки достигается применением уплотнительных колец, обеспечивающих степень защиты не ниже **IP65** по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

Крепёжные детали составных частей оболочки, а также контактные токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами. Максимальная температура поверхности наружных и внутренних частей оболочки не превышает **плюс 85 °С**.

Снимаемые крышки оболочки защищены от несанкционированного отворачивания стопорами. На крышках имеются предупредительные надписи **«ОТКРЫВАТЬ ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ СРЕДЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ»**.

Обеспечение вида взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" достигается за счёт применения барьеров искрозащиты, ограничивающих энергию электрических цепей питания составных частей изделия до искробезопасных значений в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079.11:2011).

Пути утечек, электрические зазоры и электрическая изоляция искробезопасных цепей соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079.11:2011).

Разъёмы для подключения искробезопасных цепей маркированы синим цветом.

КИУ исполнений «01», «02» ВМПЛ1.456.014 сертифицированы на соответствие ТР ТС 012.

Маркировка взрывозащиты: **1Ex IIА Т5 Gb X**.

Составные части КИУ и дополнительное оборудование имеют следующие виды и маркировки взрывозащиты:

- Блоки электроники ВМПЛ3.857.001, ВМПЛ3.857.001-01 ВМПЛ5.857.009 и вычислитель (корректор) расхода ВМПЛ5.857.007 имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013 и «искробезопасная электрическая цепь уровня **«ib»** по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Маркировка взрывозащиты: **1Ex db [ib IIC] IIА Т6 Gb**.

- Датчики пьезоэлектрические ВМПЛ5.129.003, ВМПЛ5.129.011, ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.014, ВМПЛ5.129.018, ВМПЛ5.129.022, КРАУ5.129.009-05 имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня **«ib»** по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Маркировка взрывозащиты: **1Ex ib IIА Т6 Gb X**.

Знак **«X»**, следующий за маркировкой пьезоэлектрических датчиков в составе комплексов, означает, что они должны использоваться с БЭР.

- Датчики давления имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня **«ib»** по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011). Маркировка взрывозащиты:

- ДИ-017 КРАУ2.849.017 (-01, -02, -03, -04), ДА-018 КРАУ2.849.018 (-01, -02, -03, -04, -05): **1Ex ib IIC Т5 Gb**;
- ДАД-007 ВМПЛ5.183.007 (-01, -02, -03, -04, -05): **1Ex ib IIC Т5 Gb X**;

Знак **«X»**, следующий за маркировкой датчика давления ДАД-007, означает, что они должны использоваться с БЭР/ БЭР-ВР.

- Датчик перепада давления ДП-022 КРАУ2.849.022 (-10, -11, -12, -13, -14, -15, -16, -17, -18, -19) имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня **«ib»** по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Маркировка взрывозащиты: **1Ex ib IIC Т5 Gb**.

- Термопреобразователи сопротивления: тип ТСПТ Exd (изготовитель: ООО «ПК «ТЕ-СЕЙ»»), тип ТСП 012 (изготовитель: ЗАО СКБ «Термоприбор») имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013.

Маркировка взрывозащиты: **1Ex d IIC T6 Gb X**.

Знак «X», следующий за маркировкой термопреобразователей сопротивления в составе комплексов, означает, что:

- они должны применяться с сертифицированными кабельными вводами и заглушками, обеспечивающими необходимый вид и уровень взрывозащиты и степень защиты оболочки;
- при монтаже и эксплуатации ТС необходимо исключить нагрев поверхности оболочки выше значений, допустимых для температурного класса **T6**.

Примечание – Допускается использование ТС классов точности A и AA других производителей с характеристиками взрывозащиты не хуже **1Ex d IIC T6 Gb X**.

- Термопреобразователь сопротивления ВМПЛ5.129.023 – **не взрывозащищённый** (простое оборудование).

Прочность изоляции электрических цепей термопреобразователя сопротивления ВМПЛ5.129.023 между искробезопасной цепью и корпусом термопреобразователя выдерживает в течение **одной** минуты действие переменного тока напряжением **500 В** по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

- Термочехол обогреваемый взрывозащищённый «ХИТТЕРМ», «ТЕРМОТЕК». Взрывобезопасность термочехлов обеспечивается соблюдением общих требований ТР ТС 012/2011, исполнением конструкции в соответствии с ГОСТ 31441.1-2011(EN 13463-1:2001), ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), защитой вида «е» по ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015), применением электрических комплектующих во взрывозащищённом исполнении.

Маркировка взрывозащиты: **1Ex e IIC T3...T6 Gb X**.

Примечание – Допускается использование термочехлов обогреваемых взрывозащищённых других производителей с характеристиками взрывозащиты не хуже приведённых выше.

- Блок питания постоянного тока DRAN30-24, источник бесперебойного питания постоянного тока PS2405, блок интерфейсный ВМПЛ3.622.003 – **не взрывозащищённые**.

- УЗДД ВМПЛ2.009.001 (-01, -02, -03) соответствуют требованиям ТР-ТС 012, ГОСТ 31441.1-2011(EN 13463-1:2001).

Маркировка взрывозащиты: **II Gb T6**.

Электропитание взрывозащищённого оборудования осуществляется:

- БЭР ВМПЛ3.857.001, ВМПЛ3.857.001-01, ВМПЛ5.857.009 и БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007 – от блока питания постоянного тока или источника бесперебойного питания постоянного тока напряжением от **18 до 30 В**;

- датчика избыточного давления ДИ-017, датчиков абсолютного давления ДА-018, ДАД-007, датчика перепада давления ДП-022 – от БЭР или БЭР-ВР;

- термочехла взрывозащищённого – от сети переменного тока **230 В, 50 Гц**.

1.1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Подбор СИ, используемых при поверке изделия, произведён в соответствии с методикой поверки МП 1375-13-2022 (с изменением №1).

Инструмент и принадлежности, используемые при монтаже и обслуживании, приведены в Таблице 14.




Таблица 14

Наименование инструмента	Типоразмер инструмента	Примечание
Ключ специальный	Квадрат 17	Для монтажа ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018, ВМПЛ5.129.022)
Ключ	Квадрат 1/2"	Для монтажа ДПЭ ВМПЛ5.129.013, ВМПЛ5.129.018
Ключ специальный	–	Для монтажа ДПЭ ВМПЛ5.129.022
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 24x27	Ключ 7811-0026 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для монтажа ТС
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 30x32	Ключ 7811-0042 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для монтажа ДД
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 14x17	Ключ 7811-0042 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для монтажа ДД
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 17x19	Ключ 7811-0023 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для монтажа ДД и ДПД
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 22x24	Ключ 7811-0025 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для установки кабельных вводов
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 10x12	Ключ 7811-0004 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для монтажа блока электроники
Гаечный ключ с открытым зевом двусторонний 7x8	Ключ 7811-0006 Н С1 Х9 ГОСТ 2839-80	Для болта заземления на БЭР/ БЭР-ВР
Отвёртка 1,2x8	Отвёртка слесарная 7810-0969 ГОСТ 17199-88	Для монтажа разъёмов
Отвёртка 0,5x2,3	Отвёртка слесарная 7810-0965 ГОСТ 17199-88	Для монтажа кабеля питания и связи
Отвёртка крестовая	PH3	Для монтажа хомута ДД
Ключ шестигранный	5 мм	Для монтажа хомута ДД

1.1.7 Маркировка и пломбирование

1.1.7.1 Маркировка

На стойке БЭР/ БЭР-ВР установлена табличка со следующими данными:

- наименование изделия;
- товарный знак;
- знак утверждения типа средств измерений ;
- специальный знак взрывобезопасности ;
- маркировка взрывозащиты;
- единый знак обращения продукции ;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия ТР ТС 012/2011;
- диапазон допустимого напряжения питания;

- страна изготовитель и сайт предприятия-изготовителя;
- заводской номер (содержащий дату изготовления).

Пример расшифровки заводского номера изделия (№ □□□□□□□□):

- первый и второй разряды: две последние цифры года изготовления изделия;
- третий и четвёртый разряды: месяц изготовления изделия;
- пятый, шестой, седьмой, восьмой разряды: номер по системе нумерации завода-изготовителя. Цифра «2» в пятом разряде используется для обозначения изделий, укомплектованных двумя БЭР, либо БЭР и, дополнительно, БЭР-ВР.

На табличке могут быть нанесены вспомогательные надписи, разъясняющие условные обозначения и единицы измерения параметров, основные сведения о данном экземпляре изделия.

На корпусе БЭР или БЭР-ВР рядом с болтом для заземления нанесён знак заземления по ГОСТ 21130-75.

Все блоки, запасные и сменные части, принадлежности, входящие в комплектность при поставке изделия, имеют маркировку, установленную в конструкторских документах на эти блоки и части.

Транспортная тара имеет маркировку по ГОСТ 14192-96, в том числе манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.1.7.2 Пломбирование

Пломбирование БЭР/ БЭР-ВР обеспечивается с использованием специальных конструктивных элементов, исключающих возможность несанкционированного доступа к электронным компонентам для влияния на характеристики и показания изделия.

Установка заводской пломбы БЭР-ВР и БЭР, кроме ВМПЛ15.857.009 производится мастикой в углубление стопора удлинительной трубы передней крышки над головкой крепёжного винта (**Рисунок 5а**, поз. 1). Внешний вид стопора передней крышки до момента пломбирования аналогичен изображённому на **Рисунке 8** поз. 1 стопору задней крышки.

Установка заводской пломбы БЭР ВМПЛ15.857.009 производится мастикой в углубление стопора передней крышки над головкой крепёжного винта (**Рисунок 5б**, поз. 1), а также в углубление одного из винтов крепления крышки основания БЭР (**Рисунок 5б**, поз. 2).



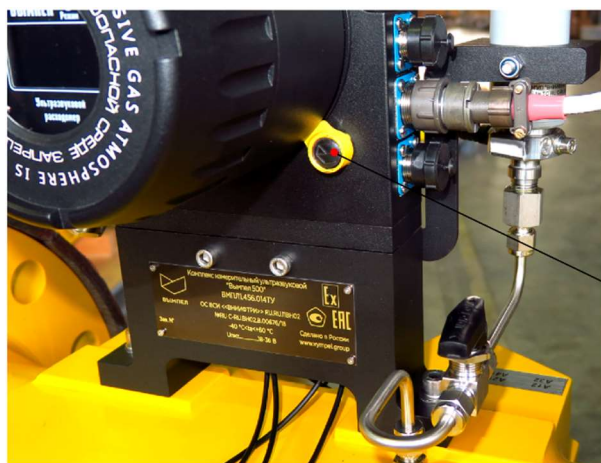
ВНИМАНИЕ

В случае отсутствия заводской пломбы информация должна быть оперативно доведена до сведения службы техподдержки изготовителя.



ВНИМАНИЕ

Отсутствие заводской пломбы (**Рисунок 5**, поз. 1) при активированном аппаратном ключе (и отсутствии в архиве заводских метрологических тревог записей о деактивации аппаратного ключа) не является основанием для проведения внеочередной поверки.



а



б

1 – стопор с пломбой, 2 – пломба крышки

Рисунок 5 - Элементы фронтальной части БЭР

1.1.8 Упаковка

Упаковывание изделия производится согласно чертежам предприятия-изготовителя в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от **плюс 15 °С** до **плюс 35 °С** и относительной влажности воздуха до **80 %** при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных примесей.

Перед упаковыванием изделия подвергаются консервации в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 (вариант защиты **ВЗ-10**) и конструкторской документации на упаковку.

Перед упаковыванием отверстия и резьбы должны быть закрыты колпачками или заглушками, предохраняющими внутренние полости от загрязнения, а резьбы от механических повреждений.

Упаковка обеспечивает сохранность изделий при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании и хранении, а также защиту от воздействия климатических факторов и механических нагрузок.

Эксплуатационная и товаросопроводительная документация обернута водонепроницаемым материалом и уложены под крышку тары на верхний слой упаковочного материала.

1.2 Описание и работа составных частей изделия

1.2.1 Общие сведения

Список основных составных частей измерительного комплекса приведён в п. 1.1.3, их габаритные размеры приведены в **Приложении Д**.

1.2.2 Блок электроники (БЭР) и внешний вычислитель (корректор) расхода (БЭР-ВР)

БЭР производит управление режимами работы ДПЭ, обработку сигналов и вычисление объёмного расхода и объёма газа при рабочих условиях. БЭР имеет стандартный цифровой интерфейс **RS-485** и два гальванически развязанных пропорциональных частотных выхода. По каналу связи **RS-485** возможно производить настройку и конфигурирование БЭР.

Вычислитель (корректор) расхода, интегрированный в БЭР, производит приведение результатов измерений объёмного расхода и объёма газа к стандартным условиям по стандартизованным методам ГОСТ Р 8.662-2009, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 70927-2023, ГСССД МР 112-2003, ГСССД МР 113-2003, ГСССД МР 118-2005, ГСССД МР 273-2018 и ГСССД МР 228-2014 с учётом результатов измерения давления и температуры газовой среды. Для функции дублирования СИ в соответствии с требованиями СТО Газпром 5.37-2020 в КИУ возможно применение дополнительно БЭР-ВР, либо внешних вычислителей (корректоров) расхода сторонних производителей.

БЭР-ВР конструктивно аналогичен БЭР, также имеет стандартный цифровой интерфейс RS-485, обеспечивающий возможность конфигурирования, и, дополнительно, последовательный цифровой интерфейс (**UART**) для подключения к основному БЭР КИУ.

БЭР и БЭР-ВР представляют собой алюминиевый корпус с установленными на нём герметичными разъёмами и герметичными кабельными вводами для подключения датчика давления, термопреобразователя сопротивления, пьезоэлектрических датчиков (только для БЭР) и коммуникационных кабелей. Во фронтальную крышку корпуса вмонтировано окошко индикатора. Степень защиты по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) для БЭР/ БЭР-ВР не ниже **IP65**. Внутри корпуса блока установлены электронные платы функциональных устройств.

Соединения датчиков с БЭР выполнены с помощью герметичных кабельных вводов и разъёмов.

1.2.3 Датчики ультразвуковые пьезоэлектрические

В зависимости от комплектации в КИУ могут быть установлены пьезоэлектрические датчики ВМПЛ5.129.003, ВМПЛ5.129.011, ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.014, ВМПЛ5.129.018, ВМПЛ5.129.022 или КРАУ5.129.009-05. Конструктивно ДПЭ состоит из корпуса, выполненного из нержавеющей стали или титана, в теле которого расположен гермоввод для кабеля, обеспечивающего подачу электрических импульсов на излучатель. Внутренний объём корпуса со стороны излучателя залит компаундом.

ДПЭ всегда устанавливаются попарно и работают попеременно в режимах «излучатель» и «приёмник». В режиме «излучатель» ДПЭ1 генерирует ультразвуковые волны в результате изменения геометрических размеров пьезокерамического кольца при подаче на него электропитания. Ультразвуковые волны принимаются парным ДПЭ2, работающим в данный момент в режиме «приёмник». В режиме «приёмник», наоборот, под действием ультразвукового сигнала (посланного парным «передатчиком» ДПЭ2) в пьезокерамическом кольце ДПЭ1 генерируется электрический сигнал.

Уплотнение корпуса датчика в корпусе КИУ обеспечивается стандартными резиновыми кольцами по ГОСТ 9833-73. Подсоединение кабеля подачи питания производится с помощью

разъёмного коаксиального соединителя. Снаружи посадочное место в корпусе КИУ с установленным датчиком герметизируется резиновой заглушкой.

1.2.4 Датчик давления

В качестве датчика давления (далее - ДД) в составе КИУ используются датчик абсолютного давления либо датчик избыточного давления (определяется на стадии предзаказа по данным опросного листа).

Датчики состоят из чувствительного элемента и электронной платы на базе микропроцессора, установленных в цилиндрическом корпусе. Чувствительный элемент первичного преобразователя представляет собой смонтированный в индивидуальном корпусе тензорезистивный сенсор. Давление измеряемой среды через систему мембран вызывает деформацию пластины тензорезистивного сенсора, что приводит к изменению его электрического сопротивления. В результате первичный преобразователь генерирует сигнал с напряжением, пропорциональным приложенному давлению. Электронная плата обеспечивает питание первичного преобразователя постоянным током и преобразование напряжения первичного преобразователя в нормированный цифровой выходной сигнал.

Для пропорционального преобразования избыточного давления в электрический сигнал в комплексах «Вымпел-500» используются датчики избыточного давления ДИ-017 КРАУ2.849.017, для пропорционального преобразования в электрический сигнал абсолютного давления – датчики абсолютного давления ДА-018 КРАУ2.849.018 либо ДАД-007 ВМПЛ5.183.007.

Более подробная информация изложена в КРАУ2.849.004 РЭ.

1.2.5 Термопреобразователь сопротивления

В составе КИУ используется погружной ТС. Для исключения влияния на профиль скоростей потока ТС обычно устанавливается на выходном прямом участке на достаточном удалении от измерительного участка (от **2D** до **5D** по ГОСТ 8.611-2013).

В ТС, используемых в КИУ, чувствительный элемент, являющийся измерительным узлом первичного преобразователя температуры, конструктивно представляет собой металлическую проволоку или плёнку, нанесённую на диэлектрическую подложку, и имеет известную зависимость электрического сопротивления от температуры.

Принцип работы ТС основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента пропорционально изменению температуры потока газа. ТС обеспечивают непрерывное преобразование температуры в электрический сигнал, передающийся по кабелю в БЭР/БЭР-ВР.

Как правило, ТС используется с защитной гильзой.

Допускается применение накладных ТС в составе КИУ.

1.2.6 Блок интерфейсный

БИ предназначен для оптимизации процесса сбора, трансляции и хранения данных, а также для удалённой корректировки настраиваемых параметров приборов учёта расхода газа производства **ООО «НПО «Вымпел»**. Представляет собой электронный модуль, реализованный на базе микроконтроллера.

Подключение КИУ осуществляется к цифровому интерфейсу **RS-485«IN»**. Для коммуникации с внешними системами в БИ предусмотрена возможность использования трёх цифровых интерфейсов: двух **RS-485 (RS-485 «OUT» и RS-485DB9)** и одного **RS-232DB9**.

Подробно характеристики, монтаж и процедура использования БИ приведены в ВМПЛ3.622.003 РЭ.

1.2.7 Датчик перепада давления

ДПД предназначен для контроля и оценки степени загрязнённости ФП по уровню перепада давления на нём. ДПД преобразует разность давлений на входе ФП и выходе из него в цифровой сигнал **RS-232**. В КИУ используются ДПД ДП-022 КРАУ2.849.022 без индикатора, классы точности – в соответствии с документацией.

Устройство и принцип работы ДПД аналогичны ДД (см. п. 1.2.4).

Более подробная информация изложена в КРАУ2.849.004 РЭ.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Для обеспечения качественного функционирования изделия пусконаладочные работы (далее – ПНР) проводятся только специалистами **ООО «НПО «Вымпел»** (либо официальными представителями – юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями) в условиях реальной эксплуатации КИУ по отдельному договору на проведение ПНР либо, если это предусмотрено, в рамках договора поставки КИУ. ПНР КИУ могут быть проведены как в отсутствие в трубопроводе измеряемой среды (вхолостую), так и при рабочем давлении измеряемой среды (под нагрузкой).

2.1.2 К эксплуатации и обслуживанию изделия могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку на **ООО «НПО «Вымпел»**.

2.1.3 Эксплуатация изделия должна осуществляться в соответствии с настоящим РЭ.

2.1.4 При монтаже и эксплуатации изделия необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), 2003 г;
- Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии (ПТЭЭП). Приказ Минэнерго РФ от 12 августа 2022 г. №811;
- Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ). Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 года №903н (с изменениями на 29 апреля 2022 г.);
- ФНиП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;
- ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 8.611-2013 «ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода».
- Приказом №1133 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 мая 2022 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений объёмного и массового расходов газа».



ВНИМАНИЕ

Перед проведением любых сварочных и монтажных работ на трубопроводе электропитание КИУ должно быть отключено!



ВНИМАНИЕ

При монтаже измерительного трубопровода КИУ бесфланцевого исполнения «02» на магистральном газопроводе обязательна установка трубных электроизолирующих вставок для защиты электронных компонентов КИУ от воздействия оборудования электрохимической защиты и/ или наведённых токов!

2.1.5 Во время наладочных работ при включённом КИУ запрещается подключать и отключать идущие к нему кабели и провода.

2.1.6 Подключение соединительных кабелей и проводов должно производиться только после их обесточивания со стороны источника электрического тока.

2.1.7 При установке изделия не допускается подвергать его трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.1.8 ДПЭ, ДД, ТС, БЭР, БЭР-ВР, ДПД могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ (глава 7.3) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.



ВНИМАНИЕ

Небронированные кабели подключение ДД, ТС и ДПД к БЭР/ БЭР-ВР допускается прокладывать открыто, по стенам и строительным конструкциям, на скобах и кабельных конструкциях, в лотках, на тросах.

2.1.9 Блок питания постоянного тока, источник бесперебойного питания постоянного тока, блок интерфейсный эксплуатируются вне взрывоопасной зоны.

2.1.10 В процессе эксплуатации изделия коррекция времени может производиться не более чем на ± 1 ч от текущего времени.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к монтажу

К проведению работ по монтажу (демонтажу) изделия допускаются лица:

- имеющие право на проведение работ с взрывозащищённым оборудованием на объектах установки;
- ознакомившиеся с документацией на изделие и вспомогательное оборудование, используемое при монтаже.

2.2.2 Подготовка к монтажу

Порядок действий при подготовке к монтажу.

2.2.2.1 При получении изделия необходимо убедиться в сохранности тары. В случае её повреждения следует составить акт.

2.2.2.2 В зимнее время транспортную тару распаковывают в отапливаемом помещении не менее чем через **12** ч после внесения её в помещение.

2.2.2.3 Проверить комплектность в соответствии с формуляром ВМПЛ1.456.014 ФО.

2.2.2.4 При получении изделия рекомендуется завести на него журнал учёта наработок, повреждений и отказов в соответствии с формуляром, в котором должны быть указаны: наименование и заводской номер изделия, наименование организации, поставившей изделие, а также данные, касающиеся эксплуатации изделия, например: дата установки; наименование организации, установившей изделие; место установки; записи по обслуживанию с указанием имевших место неисправностей и их причин, по произведённому ремонту и т.п.

2.2.2.5 Произвести расконсервацию (см. п. 3.1.7) и наружный осмотр изделия. Необходимо проверить маркировку взрывозащиты в соответствии с п. 1.1.7, заземляющие устройства и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов составных частей изделия и пломб. Особое внимание следует уделить внутренней поверхности измерительного участка, всем

видимым компонентам ДПЭ и уплотнительным поверхностям фланцев. Любые повреждения должны быть документированы, необходимо немедленно сообщить о них изготовителю.

2.2.2.6 Порядок сборки определяется на стадии проектирования перед установкой системы. Номинальный диаметр, материал и тип фланца должны соответствовать конструкции измерительного участка. Крепёжные болты, гайки и фланцевые уплотнения должны соответствовать условиям эксплуатации, законодательным требованиям и нормам.



ВНИМАНИЕ

Любое отклонение от предусмотренного исполнения КИУ и запланированной установки необходимо согласовать с поставщиком и оформить документально перед началом работ!

2.2.3 Монтаж на трубопроводе измерительного комплекса и прямых участков

В стандартном исполнении поставляемый производителем КИУ состоит из фланцевого или бесфланцевого измерительного участка, входного прямого участка, выходного прямого участка и (при необходимости) конических переходов на стыковой трубопровод*. Присоединительные размеры КИУ к трубопроводу указаны в монтажной схеме, являющейся приложением к договору поставки.

Примечание – Работы на трубопроводе по его подготовке, а также монтажу КИУ и прямых участков не входят в объём поставки.

Стрелка на измерительном корпусе указывает на главное направление потока газа (см. **Рисунок 3**).

Рекомендуется монтировать КИУ в соответствии с направлением этой стрелки, если предполагается использовать его для одного направления потока. Если КИУ предполагается эксплуатировать в реверсном режиме, стрелка указывает на направление, принятое как прямое (положительное).

Монтаж измерительного трубопровода КИУ допускается на горизонтальном, вертикальном либо наклонном участке трубопровода.

Для монтажа изделия рекомендуется пользоваться следующими инструментами, оборудованием и материалами:


- подъёмное оборудование или вилочный погрузчик с грузоподъёмностью, достаточной для работы с изделием (или с измерительным трубопроводом (КИУ в сборе с ПУ));
- линейная траверса;
- ленточные стропы;
- гаечные ключи или гайковёрты для монтажа фланцевых соединений и другой арматуры;
- фланцевые уплотнительные прокладки;
- смазка для болтов;
- аэрозоль для поиска утечек (или мыльный раствор), если на объекте установки не применяется иной метод.

* КИУ с БЭР ВМПЛ15.857.009 представляет собой компактную моноблочную конструкцию и поставляется уже полностью собранным и готовым для монтажа в трубопровод.

Для фланцевых соединений необходимо использовать трубопроводные фланцы, шпильки, гайки и уплотнения, способные выдерживать как максимальные рабочие давления и температуру, так и окружающие рабочие условия (внешняя и внутренняя коррозия).

Уплотнительные фланцевые прокладки для исключения сужения внутреннего диаметра трубопровода за счёт их неправильной установки должны устанавливаться без перекосов, равномерно по всему периметру соединения.


Во избежание повреждения лакокрасочного покрытия подъём и перемещение измерительных и прямых участков рекомендуется делать с помощью линейной траверсы с использованием текстильных ленточных строп путём обвязывания их вокруг участков. Необходимо использовать подъёмные механизмы и вспомогательные средства, допустимые для конкретной массы измерительных и прямых участков.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ


крепление строп к непосредственно БЭР/ БЭР-ВР!

Корпус ФИУ монтируется с использованием рым-болтов, установленных на его фланцах (см. ГОСТ 4751-73). Крепление строп допускается строго по вертикальной оси рым-болта либо под углом 45 ° от вертикальной оси рым-болта в плоскости кольца (**Рисунок 6**).



ВНИМАНИЕ

При неправильной строповке возможно повреждение модуля БЭР/ БЭР-ВР!



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

крепление строп с отклонением от плоскости кольца рым-болта!

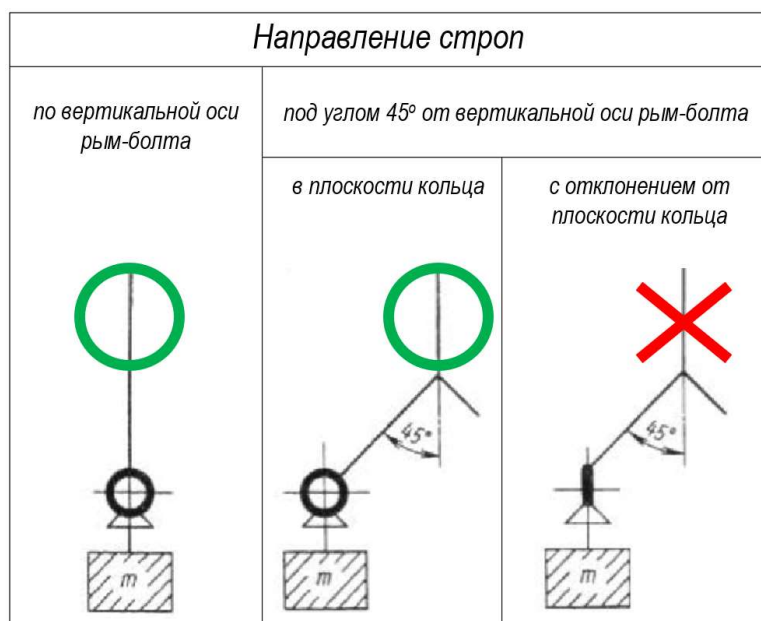


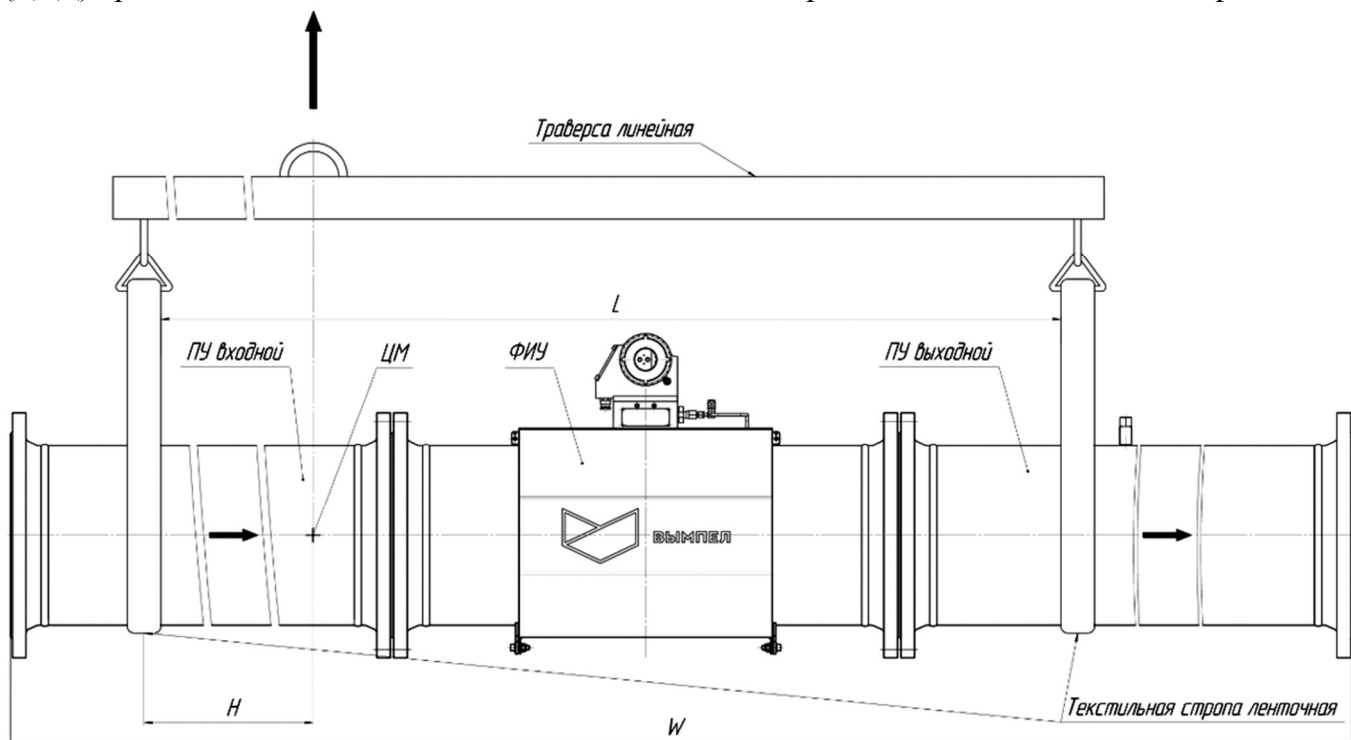
Рисунок 6 – Стropовка ФИУ

Крепёжную арматуру (комплект монтажных частей) необходимо устанавливать таким образом, чтобы были сведены к минимуму перекосы и расхождения между входным прямым участком, фланцевым измерительным участком, выходным прямым участком, входным и выходным трубопроводами.

Затяжку гаек производить по принципу «крест-накрест». Крутящий момент затяжки должен соответствовать предусмотренному конструкцией собираемого узла.

Монтаж КИУ в сборе в трубопровод производится с помощью линейной траверсы с использованием текстильных ленточных строп. Длина траверсы должна быть достаточна для безопасного проведения работ, точка подвеса траверсы по возможности должна располагаться непосредственно над центром масс. На **Рисунке 7** приведён типовой вариант строповки КИУ. Для каждого типоразмера длины **L**, **H** и **W** отличаются. При необходимости массо-центровочные характеристики конкретного КИУ можно уточнить на линии техподдержки Изготовителя.

Вварка в трубопровод бобышек (входят в комплектацию) для СИ перепада давления (ДПД) производится в соответствии с ГОСТ 8.611-2013 на расстоянии от **1DN** до **3DN** перед ФП.



ЦМ – центр масс; L – длина траверсы, мм; H – расстояние от края траверсы до центра масс, мм; W – длина блока собранных прямолинейных участков КИУ, мм

Рисунок 7 – Стropовка собранного КИУ

2.2.4 Монтаж составных частей изделия

2.2.4.1 Общие указания по монтажу составных частей

При выполнении монтажных работ необходимо использовать инструмент в соответствии с **Таблицей 14**. Перед началом работ снять защитный кожух с изделия.

Перед монтажом составных частей изделия необходимо проверить наличие маркировки взрывозащиты, исправность электрооборудования, наличие крепёжных и уплотняющих элементов, обеспечивающих взрывозащиту, наличие и целостность пломб.

При монтаже датчиков изделия принять меры, исключающие их механические повреждения.

Внешние электрические цепи изделия защитить от механических повреждений прокладкой в герметичном металлорукаве (герметичный металлорукав в полимерной оболочке, с соединителями, в исполнении, соответствующем условиям эксплуатации).

Обеспечить надёжность соединения клемм внутреннего и внешнего заземления составных частей изделия.

Монтаж составных частей изделия во взрывоопасных зонах должен выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ (глава 7.3), ПТЭЭП (глава 3.4), настоящего РЭ, других нормативных документов, регламентирующих работы на опасных производственных объектах.

ВНИМАНИЕ



Монтаж/демонтаж ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.022) под давлением осуществляется **исключительно** с помощью УЗДД ВМПЛ2.009.001 (-01, -02, -03) в соответствии с руководством по эксплуатации ВМПЛ2.009.001 РЭ (поставляется по отдельным заказам для организаций, имеющих разрешительные документы на проведение монтажных и пусконаладочных работ во взрывоопасных зонах, прошедших обучение по охране труда и дополнительное обучение в **ООО «НПО «Вымпел»**).

Монтаж ДД и ТС выполняется в соответствии с их технической документацией и настоящим руководством, схемы монтажа приведены в **Приложении Е**.

После монтажа составных частей изделия корпус измерительного участка закрыть защитным кожухом.

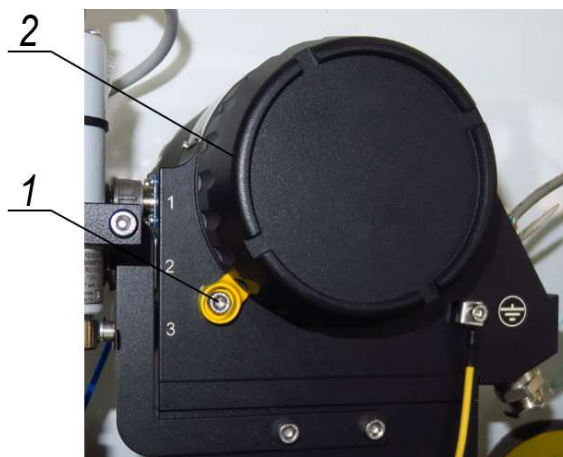
Схемы подключения КИУ с одним БЭР, двумя БЭР и с одним БЭР и одним БЭР-ВР представлены в **Приложении Г**.

2.2.4.2 Монтаж БЭР/ БЭР-ВР

2.2.4.2.1. Монтаж БЭР ВМПЛ3.857.001(-01)/ БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007

Монтаж БЭР на измерительный участок* производится в приведённой ниже последовательности:

1 – Повернуть стопор (**Рисунок 8**, поз. **1**), чтобы он вышел из паза задней крышки (**Рисунок 8**, поз. **2**).



1 – стопор; 2 – задняя крышка

Рисунок 8 – Расположение элементов тыльной части корпуса БЭР КИУ

* В зависимости от комплектации внешний вид, количество и расположение узлов могут отличаться от изображённых на рисунках

2 – Открутить против часовой стрелки заднюю крышку БЭР. Под крышкой находятся разъёмы для подключения кабелей ДПЭ (4,8 или 16 шт., в зависимости от модели БЭР, **Рисунок 9**, поз. 2).

3 – Подключить кабели ДПЭ (комплект кабелей из комплекта принадлежностей измерительного участка, **Рисунок 9**, поз. 1) к разъёмам в соответствии с маркировкой и вывести их в нижнюю часть блока электроники.

4 – Кабели ДПЭ вывести из БЭР через кабельные вводы МВА25-16 (см. **Рисунок Г.1**).

5 – Закрутить заднюю крышку БЭР и зафиксировать стопором.

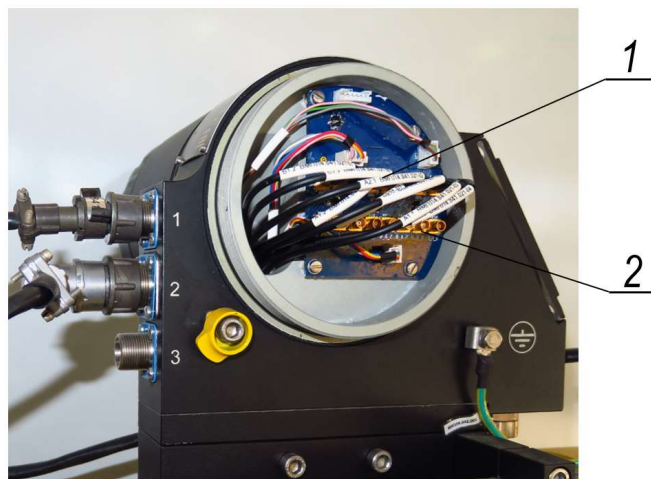
6 – На верхнюю часть ФИУ/ ИУ установить стойку БЭР (**Рисунок 10**, поз. 4).

7 – Внутри стойки пропустить кабели ДПЭ.

8 – БЭР установить на стойку, прикрутить четырьмя винтами М6х12 А2 DIN912 (по два с каждой стороны, **Рисунок 10**).

9 – Подключить к БЭР/БЭР-ВР кабель заземления.

Примечание - При монтаже БЭР-ВР подключение кабелей ДПЭ (п. 2 - 5) не производится.

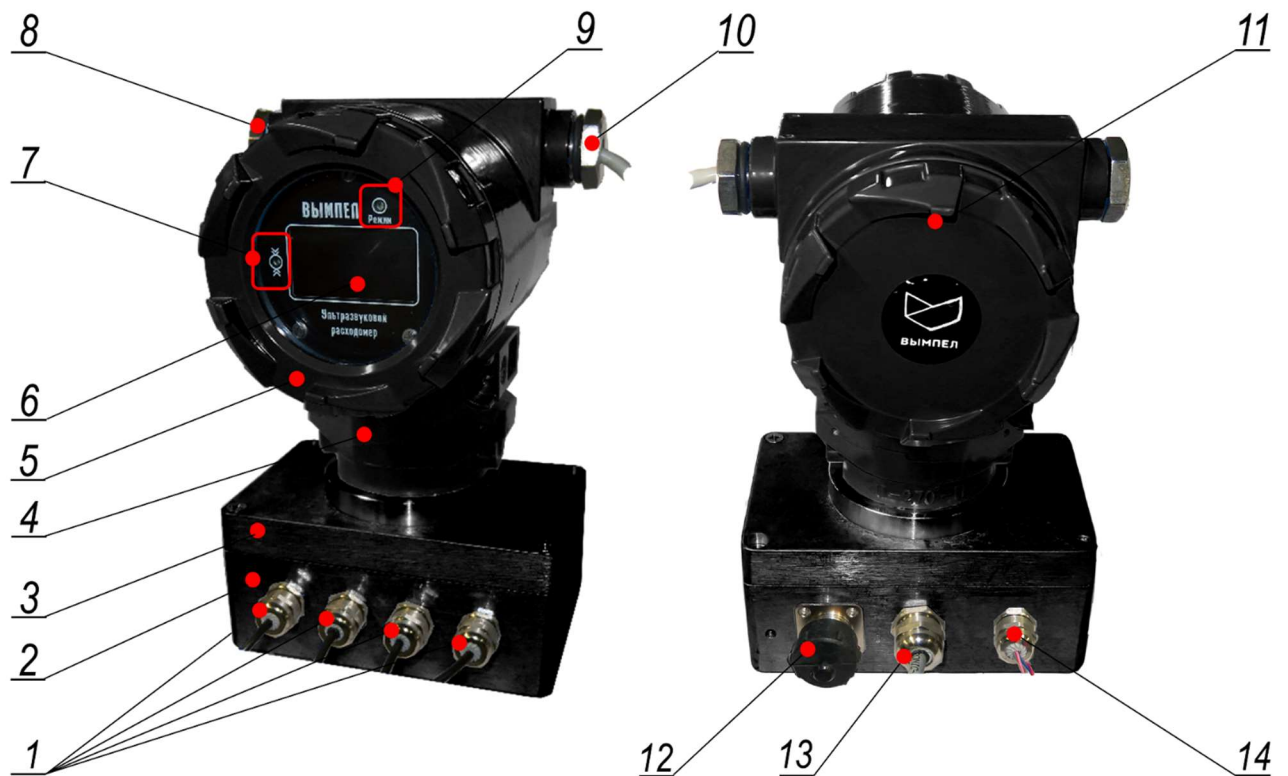


1 - кабели ДПЭ; 2 -разъёмы для подключения ДПЭ
Рисунок 9 – Подключение ДПЭ к БЭР



1 – измерительный участок; 2 – БЭР; 3 – индикатор БЭР; 4 – стойка; 5 -ДПЭ
Рисунок 10 – Расположение элементов КИУ на измерительном участке. Вид спереди

2.2.4.2.2. Монтаж БЭР ВМПЛ5.857.009



1 – разъёмы для подключения ДПЭ; 2 – основание БЭР; 3 – крышка основания БЭР; 4 – корпус БЭР; 5 – передняя крышка с окном для ЖКД; 6 – ЖКД; 7 – зона активации магниточувствительного датчика; 8 – заглушка, 9 – СИР; 10 – кабельный ввод; 11 – задняя крышка; 12 – частотный выход; 13, 14 – кабельные вводы

Рисунок 11 – Основные элементы и подключение БЭР ВМПЛ5.857.009

КИУ с БЭР ВМПЛ5.857.009 (Рисунок 11) приходят в виде готового моноблока (в сборе с измерительным участком, ДД и ДТ), их монтаж заключается в установке в трубопровод (см. п. 2.2.3) и подключении к электропитанию и верхнему уровню (см. пп. 2.2.4.6.2).

2.2.4.3 Монтаж пьезоэлектрических датчиков

Габаритно-установочные размеры ДПЭ приведены на Рисунках Д.2 – Д.6.

Монтаж ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018 и ВМПЛ5.129.022) в корпус измерительного участка (Рисунок Е.1) производится в посадочные места (резьбовые колодцы) с помощью элементов монтажного комплекта ДПЭ ВМПЛ4.078.007, состав которого в соответствии с Рисунком 12 и Таблицей Е.1:

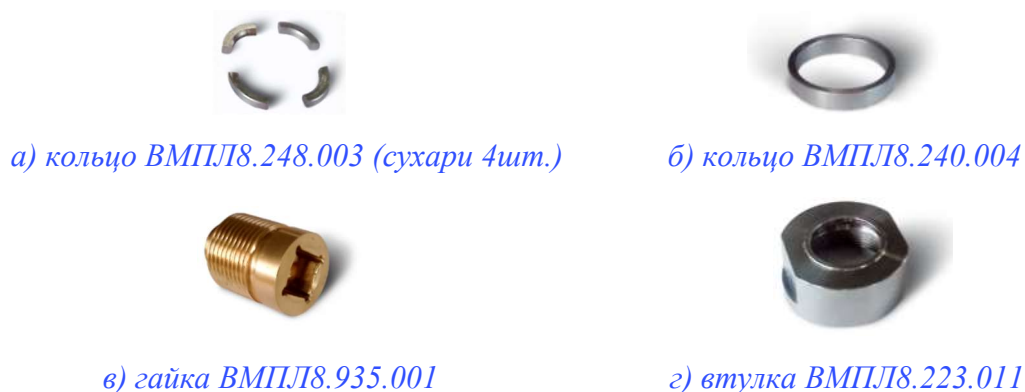


Рисунок 12 - Монтажный комплект ДПЭ

Порядок действий при монтаже ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018 и ВМПЛ5.129.022)

1 – Установить на датчик уплотнительные кольца 016-020-25-2-2 ГОСТ9833-73 – 2 шт.
(Рисунок 13 а, поз. 1).



а



б

1 – уплотнительное кольцо; 2 – проточка для сухарей

Рисунок 13 – Первый этап сборки монтажного комплекта ДПЭ

2 – Надеть на датчик втулку (Рисунок 12 г).

3 – Поместить сухари внутрь втулки и равномерно разместить по окружности в проточке датчика (Рисунок 13 а, поз. 2).

4 – Вставить кольцо.

5 – Закрутить гайку во втулку (Рисунок 13 б).



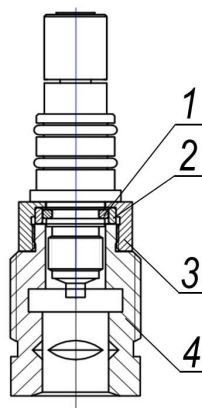
ВНИМАНИЕ

Левая резьба! Перед закручиванием смазать резьбу резьбовым фиксатором средней прочности «Loctite-243» (Henkel). Время полимеризации фиксатора – не менее 24 ч.

Гайка должна свободно закрутиться до конца (Рисунок 14 а).

Если свободно закрутить гайку до упора невозможно, комплект необходимо разобрать, убедиться в правильности расположения сухарей, собрать, не прилагая значительных усилий. При правильной сборке комплект датчик должен иметь некоторый люфт для возможности центрирования датчика в посадочном месте при монтаже.

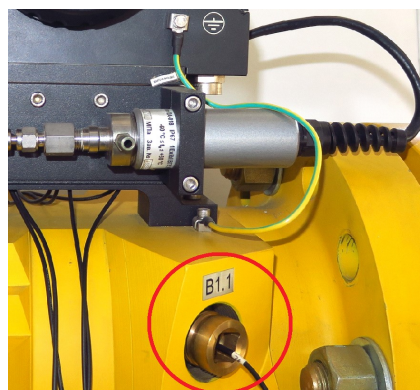
ДПЭ в сборе с комплектом монтажных частей и уплотнительными кольцами изображён на Рисунке 14 б.



а



б

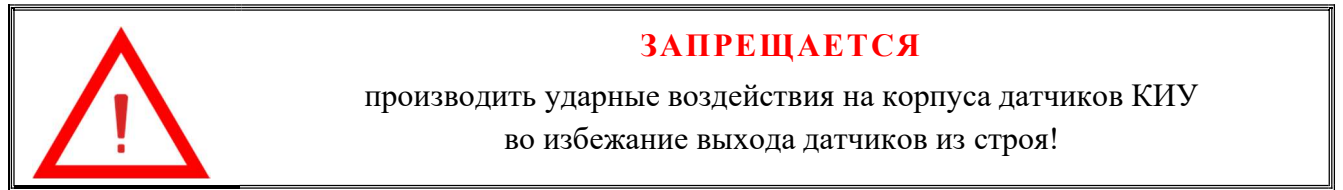


в

1 – сухари; 2 – кольцо; 3 – втулка; 4 – гайка

Рисунок 14 – Схема сборки и установка ДПЭ

6 – Вставить собранный комплект в посадочное место измерительного участка. Перед вставкой смазать уплотнительные кольца смазкой (производитель рекомендует использовать «ЦИАТИМ-221» или «ТОМФЛОН СКМ 70»).



7 – Закрутить гайку с помощью специального ключа (квадрат 17).

8 – Подключить к разъёму ДПЭ в соответствии с маркировкой кабель от БЭР КИУ (**Рисунок 14 в**).

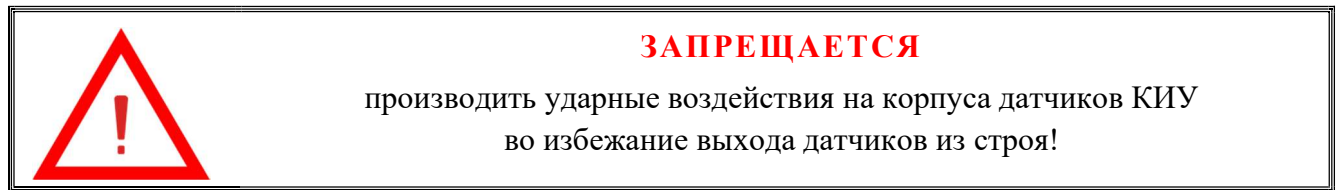
9 – Колодец посадочного места ДПЭ закрыть заглушкой (**Рисунок Е.1**).

Порядок действий при монтаже ДПЭ ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018 и ВМПЛ5.129.022

Для монтажа ДПЭ ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018 и ВМПЛ5.129.022 не требуется монтажный комплект ДПЭ ВМПЛ4.078.007, он уже имеет на корпусе резьбу М24х2 под посадочное место измерительного участка.

1 – Установить на датчик уплотнительные кольца 016-020-25-2-2 ГОСТ9833-73 – 2 шт.

2 – Вставить ДПЭ в посадочное место измерительного участка. Перед вставкой смазать уплотнительные кольца смазкой (производитель рекомендует использовать «ЦИАТИМ-221» или «ТОМФЛОН СКМ 70»).



3 – Закрутить с помощью ключа (квадрат 1/2", либо спецключ (для ВМПЛ5.129.022)).

4 – Подключить к разъёму ДПЭ в соответствии с маркировкой кабель от БЭР КИУ (**Рисунки 11, 14 в**).

5 – Колодец посадочного места ДПЭ закрыть заглушкой (**Рисунок Е.1**).

2.2.4.4 Монтаж датчика давления

Монтаж ДД производится в соответствии с **Рисунками 15, Е.2** и **Таблицей Е.2**.

В состав комплекта монтажных частей ДД ВМПЛ4.078.031 входят:

а) кран VL82A-D6M-A-S (допускается замена на VL82A-D6M-S) (**Рисунок 15, поз. 13**);

б) переходник DAF6M-4N (допускается замена на DCF6M-4N-SA) (**Рисунок 15, поз. 14**);

в) штуцер DMC6M-2N (**Рисунок 15, поз. 11**);

г) трубка бесшовная импульсная ТНТ-3R60-6-1 L=300 h16 (**Рисунок 15, поз. 12**);

д) хомут (состоит из двух частей: нижней ВМПЛ8.665.004 (**Рисунок 15, поз. 4**) и верхней ВМПЛ8.665.005 (**Рисунок 15, поз. 3**));

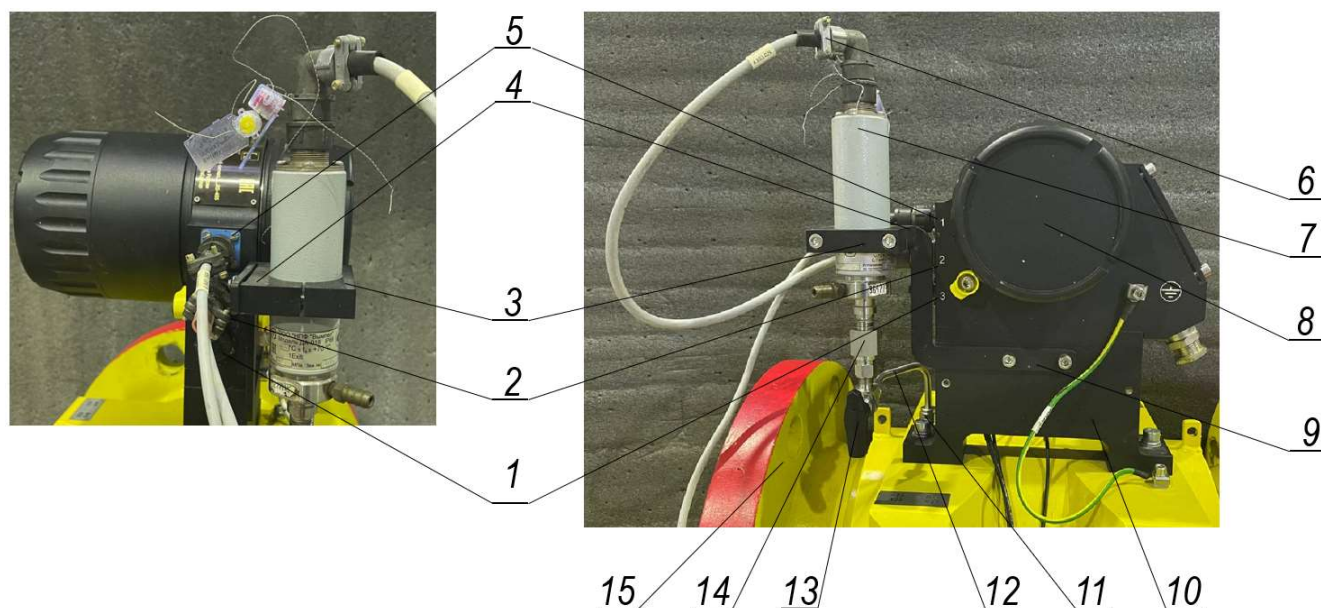
е) стойка ДД ВМПЛ4.090.071 (**Рисунок 15, поз. 9**);

ж) кабель ДД ВМПЛ4.853.026 (допускается замена на ВМПЛ4.853.026-01 или ВМПЛ4.853.026-02) (**Рисунки 15, поз. 6, И.2**).



ВНИМАНИЕ

При соединении конических резьб монтажных частей использовать резьбовой герметик «Loctite-577». Время полимеризации герметика – не менее 24 ч.



*1 – разъём подключения внешних цепей; 2 – разъём для подключения ДД;
3 – верхняя часть хомута; 4 – нижняя часть хомута; 5 – разъём для подключения ТС;
6 – кабель ДД; 7 – ДД; 8 – БЭР; 9 – стойка ДД; 10 – стойка БЭР; 11 – штуцер;
12 – трубка бесшовная импульсная; 13 – отсечной кран; 14 – переходник; 15 – ИУ*

Рисунок 15 – Расположение элементов КИУ на ИУ. Виды справа и сзади

Порядок действий при монтаже датчика давления

- 1 – Нижнюю часть хомута (**Рисунок 15**, поз. 4) прикрепить винтом к стойке ДД (**Рисунок 15**, поз. 9).
- 2 – Стойку ДД (**Рисунок 15**, поз. 9) прикрепить двумя винтами к стойке БЭР (**Рисунок 15**, поз. 10).
- 3 – Смонтировать на ДД (**Рисунок 15**, поз. 7) переходник (**Рисунок 15**, поз. 14).
- 4 – Подсоединить к переходнику кран (**Рисунок 15**, поз. 13).
- 5 – Верхней частью хомута (**Рисунок 15**, поз. 3) прижать ДД (**Рисунок 15**, поз. 7) и закрутить не до упора два винта хомута.
- 6 – Штуцер (**Рисунок 15**, поз. 11) вкрутить в бобышку на ИУ (**Рисунок 15**, поз. 15).
- 7 – Соединить кран со штуцером бесшовной трубкой (**Рисунок 15**, поз. 12).
- 8 – Затянуть до упора винты хомута.
- 9 – Кабель ДД (**Рисунок 15**, поз. 6) подключить к разъёму «2» БЭР или БЭР-ВР (**Рисунок 15**, поз. 2).

Примечания

1 Монтаж/ демонтаж монтажного комплекта ВМПЛ4.078.131, имеющего в своём составе два ДД (используется для обеспечения дублирования СИ), производится аналогично процедурам для одноканального ДД.


2 Монтаж/ демонтаж ДПД ДП-022 в соответствии с **Рисунком В.3**.

2.2.4.5 Монтаж термопреобразователя сопротивления

Монтаж погружного ТС производится в соответствии с **Рисунком Е.3**. Комплект монтажных частей ТС состоит из бобышки, медного кольца и защитной гильзы, которые выбираются исходя из предельной скорости потока газа, предельного рабочего давления и внутреннего диаметра трубопровода (в соответствии с данными опросного листа заказчика).

ТС (**Рисунок 16 а**) устанавливается в бобышку (входит в комплект ТС) на выходном прямом участке (**Рисунок 16 б**). При рабочем давлении измеряемой среды не более 2,5 МПа ТС может использоваться без защитной гильзы (**Рисунок 16 в**). При давлении больше 2,5 МПа датчик температуры используется только с защитной гильзой (**Рисунок 16 г**).

В зазор между ТС и защитной гильзой в соответствии с ГОСТ 8.611-2013 рекомендуется залить жидкое масло (например, трансформаторное), либо заполнить зазор термопастой (например, КПТ-8).



ВНИМАНИЕ

Если газ имеет высокую химическую активность (высокое содержание сероводорода и т.п.), защитную гильзу необходимо установить вне зависимости от значения давления газа!

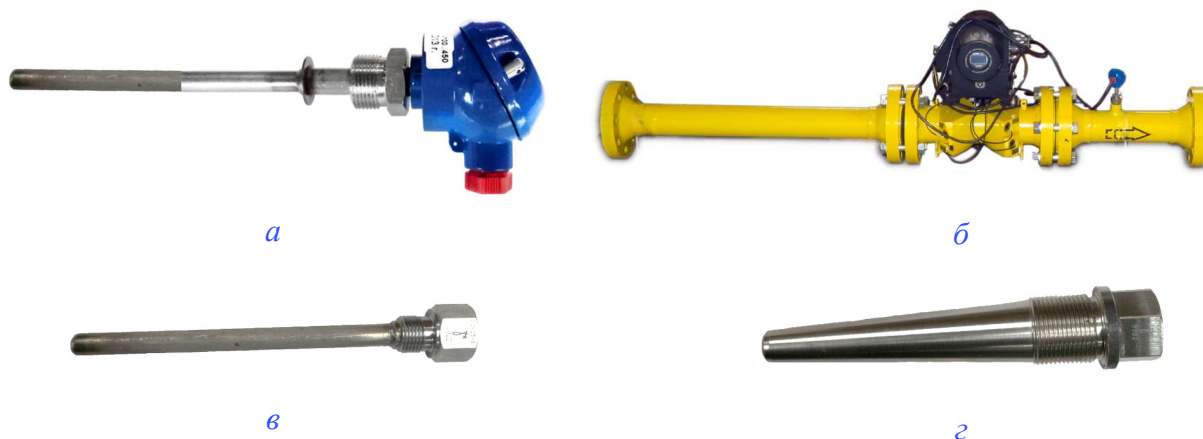
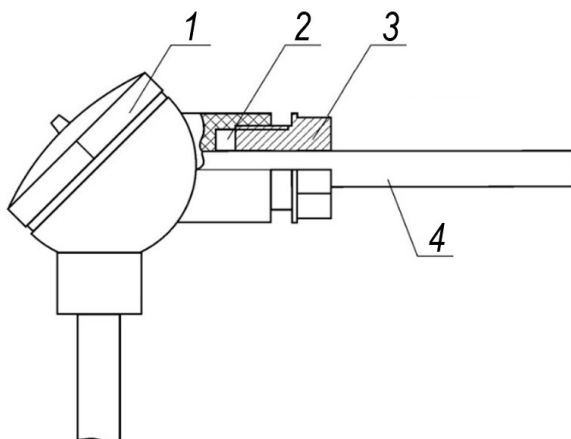


Рисунок 16 – Погружной термопреобразователь сопротивления

После монтажа ТС на измерительный трубопровод произвести подключение кабеля ВМПЛ4.841.098 (см. также **Рисунок И.1 а**) к разъёму «1» БЭР или БЭР-ВР.



1 – корпус ТС; 2 – втулка резиновая; 3 – контрящая гайка; кабель ВМПЛ4.841.098

Рисунок 17 – Схема заделки кабеля в кабельный ввод ТС

Заделка кабеля ВМПЛ4.841.098 в кабельный ввод ТС в соответствии с **Рисунком 17**:

1 – Перед установкой кабеля необходимо вынуть заглушку из кабельного ввода, для этого отвернуть конtringящую гайку (поз. **1**) и вынуть заглушку.

2 – Разделанный кабель (поз. **4**) вставить в корпус кабельного ввода с установленной резиновой втулкой (поз. **2**).

3 – Наружная изоляция кабеля должна выходить из сальникового ввода внутрь ТС на длину от **5** до **10** мм.

4 – С помощью конtringящей гайки произвести уплотнение гермоввода.

Подключение кабеля к клеммам ТС осуществляется согласно эксплуатационной документации на ТС.

2.2.4.6 Подключение изделия к электропитанию и внешним устройствам

2.2.4.6.1. Подключение БЭР ВМПЛ3.857.001(-01)/ БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007

Электропитание БЭР и БЭР-ВР осуществляется от ИБП, от ИП, через БИ либо «ГиперФлоу–УИВК» (могут поставляться в комплекте с изделием по заказу в соответствии с опросным листом).

Примечание - *Электромонтажные работы, необходимые для монтажа и запуска КИУ, не входят в объём поставки.*

Электрическое подключение изделия производится в соответствии со схемами, приведёнными в **Приложении Г**. Таблицы разъёмов приведены в **Приложении Ж**, схемы кабелей – в **Приложении И**. Дополнительно необходимо предварительно ознакомиться: при использовании БИ - с ВМПЛ3.622.003 РЭ; при использовании КИУ в системах с коммутатором «ГиперФлоу-УИВК» - с КРАУ1.456.031 РЭ.

Подключение БЭР и БЭР-ВР к внешним системам возможно по двум интерфейсам:

- **RS-485 (Рисунок 19, поз. 3)** - для встраивания изделия в системы телемеханики и автоматизированного управления технологическими процессами (далее - АСУТП) или подключения ТПК для настройки;

- **RS-232** (при использовании БИ, см. соответствующее руководство по эксплуатации ВМПЛ3.622.003 РЭ);

- частотные выходы (**Рисунок 15, поз. 1, Рисунок 11, поз. 12**) - для поверки изделия в специализированных метрологических центрах (**Рисунки Г.8, Г.9**) или подключения вычислителей (корректоров) расхода сторонних производителей, имеющих действующее свидетельство об утверждении типа средства измерений, внесённое в Государственный Реестр СИ ФИФ ОЕИ (см. РЭ соответствующего вычислителя (корректора) расхода).

Для подключения электропитания и обеспечения коммуникации обычно используется четырёхжильный кабель питания и связи (далее – КПС). КПС должен удовлетворять требованиям, изложенным в **Приложении Ж.3**.

Примечание - *В качестве КПС Изготовитель рекомендует использовать кабели ГЕРДА-КВКнг(A)-LS 2x2x0,75; МКЭКШВнг(A) 2x2x0,75, либо любые другие, аналогичные по характеристикам.*



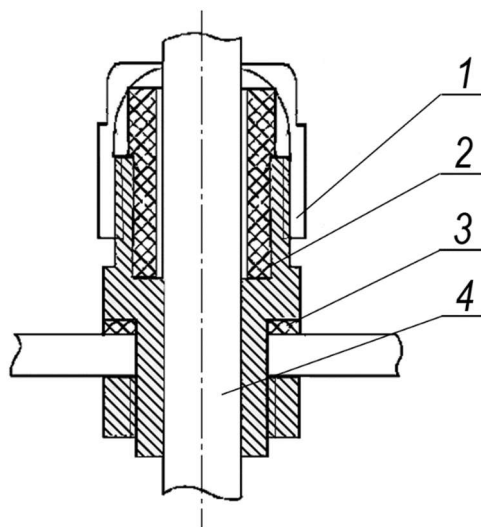
ВНИМАНИЕ

Подключать кабели только при отключённом напряжении питания!

Для подключения БЭР КИУ к электропитанию и обеспечения коммуникации по интерфейсу **RS-485** с помощью КПС необходимо:

- открутить четыре винта М6х12 А2 DIN912, фиксирующие крышку разъёма (**Рисунок 18**, поз. 1), и снять крышку;
- отвернуть конtringящую гайку (**Рисунок 18**, поз. 1) и вынуть заглушку из сальникового ввода;
- разделанный кабель (**Рисунок 18**, поз. 4). с установленной уплотняющей резинкой (**Рисунок 18**, поз. 2) пропустить в корпус гермоввода (**Рисунок 18**, поз. 3). Наружная изоляция кабеля должна выходить внутрь БЭР на длину от 5 до 10 мм;
- подключить кабель к контактам клеммного соединителя **XS1** (**Рисунок 19**, поз. 3) в соответствии с **Таблицей 15**;
- произвести уплотнение гермоввода, протянув гаечным ключом гайку (**Рисунок 18**, поз. 1);
- установить крышку на место и закрутить четыре винта, фиксирующие её;
- БЭР заземлить с помощью специального болта на корпусе, промаркированного знаком заземления по ГОСТ 21130-75 (**Рисунок 18**, поз.2);
- неиспользуемые кабельные вводы закрыть заглушками.

По окончании монтажа проверить сопротивление заземления. Сопротивление общей линии заземления должно быть не более 0,4 Ом.



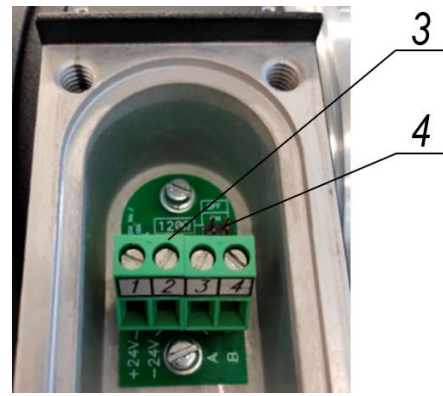
1 – конtringящая гайка; 2 – уплотняющая резинка; 3 – корпус гермоввода; 4 – кабель

Рисунок 18 – Заделка кабеля в кабельный ввод БЭР и БЭР-ВР



ВНИМАНИЕ

Уплотнительное кольцо под крышкой не должно иметь повреждений!



а

б

1 – крышка разъёма RS-485; 2 – винт заземления БЭР; 3 – клеммный соединитель разъёма RS-485; 4 – переключатель

Рисунок 19 – Подключение БЭР КИУ к электропитанию и АСУТП



ВНИМАНИЕ

Все составные части КИУ, имеющие сетевое электропитание, должны быть заземлены через заземляющий провод шнура электропитания, либо через зажимы заземления!



ВНИМАНИЕ

Если в информационной сети используется больше одного БЭР, на самом удалённом переключатель (Рисунок 19, поз. 4) должна быть переставлена в положение «OFF»!

Таблица 15

Номер контакта	Назначение контакта	
1	Электропитание изделия	+ 24В
2		- 24В
3	Интерфейс RS-485	A
4		B

2.2.4.6.2. Подключение БЭР ВМПЛ15.857.009

Для подключения БЭР КИУ к электропитанию и обеспечения коммуникации по интерфейсу **RS-485** с помощью КПС необходимо:

- открутить против часовой стрелки заднюю крышку (**Рисунок 11**, поз. **11**);
- отвернуть контрящую гайку кабельного ввода (**Рисунок 11**, поз. **10**) и вынуть заглушку;
- разделанный кабель с установленной уплотняющей резинкой пропустить в корпус гермоввода. Наружная изоляция кабеля должна выходить внутрь БЭР на длину от **5** до **10** мм;
- подключить кабель к контактам клеммного соединителя в соответствии с **Таблицей 15**;
- произвести уплотнение кабельного ввода, протянув гаечным ключом контрящую гайку;
- установить заднюю крышку и закрутить её по часовой стрелке.

2.2.5 Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию

Заполнить трубопровод измеряемой средой и проверить смонтированный КИУ и трубные соединения на предмет наличия утечек.



ВНИМАНИЕ

После завершения монтажных работ необходимо выполнять испытание на герметичность согласно соответствующим предписаниям и стандартам!

Проверка герметичности оболочки БЭР и кабельных вводов коробки распределительной (далее – КР) осуществляется путём визуального осмотра.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия

Началу эксплуатации изделия предшествует выпуск приказа по предприятию о назначении лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию изделия.

Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание изделий может производиться персоналом заказчика в соответствии с РЭ.

К эксплуатации и техническому обслуживанию КИУ могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку, изучившие настоящее РЭ и получившие разрешение на право допуска к работам по обслуживанию изделия.

При испытаниях, монтаже, эксплуатации и ремонте изделий необходимо соблюдать требования руководства по эксплуатации ВМПЛ1.456.014 РЭ на прибор и положения эксплуатационной документации на его составные части.

Ввод в эксплуатацию изделий и их техническое обслуживание в объёме, дополнительном к предусмотренному эксплуатационной документацией для пользователя, должны производиться силами предприятия-изготовителя (согласно договору).

Первичная и периодические поверки изделий должны производиться аккредитованными в установленном порядке государственными региональными центрами метрологии, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

При использовании изделий в составе АСУ ТП дополнительно необходимо соблюдать цеховые (объектовые) инструкции, пожарные и санитарные нормы, действующие на конкретном производстве, а также общие требования ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 31610.0.

Перед включением КИУ необходимо убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в п. 2.2.3 – 2.2.5.

2.3.2 Порядок контроля работоспособности изделия в целом



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

включение КИУ без подключённых датчиков!

2.3.2.1 Включение изделия

Включение изделия производится в следующем порядке:

- а) подключить КИУ к ТПК;
- б) подать электропитание на КИУ;



ВНИМАНИЕ

Обеспечение точности параметров изделия гарантируются через **30** мин работы после подачи электропитания!

- в) включить ТПК;
- г) запустить ППО (см. п. 2.3.4);

д) с помощью ППО произвести сверку (установку) времени;



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

эксплуатация КИУ без установки даты, времени и начала коммерческих суток во избежание некорректного формирования периодических архивов!

е) проверить все идентификационные данные ПО, параметры и настройки на их соответствие опросному листу и формуляру ВМПЛ1.456.014 ФО, после чего провести коррекцию нулевого сигнала датчика давления.



ВНИМАНИЕ

Период проведения технологических работ на измерительном трубопроводе (монтаж/демонтаж трубопровода, заполнение/стравливание измерительной секции, продувка азотом, пневмо/ гидроиспытания и др.) не является штатным режимом работы КИУ. Во избежание недостоверных показаний измеренного расхода и объёма газа рекомендуется осуществлять отключение измерительного комплекса на время проведения технологических работ!

2.3.2.2 Коррекция нулевого сигнала датчика давления

Коррекция показаний каналов избыточного и абсолютного давления производится обязательно при первом включении и при проведении регламентных работ.

При необходимости допускается проводить коррекцию нулевого сигнала в канале давления во время эксплуатации комплекса. Коррекция производится с помощью программы поверки ДД *PoverkaGF_P.exe* КРАУ2.849.004 Д22 (далее – ППД, входит в комплект поставки КИУ, см. КРАУ2.849.004 РЭ).



ВНИМАНИЕ

Коррекция нулевого сигнала канала ДД проводится при атмосферном давлении в питающем патрубке!

Коррекция показаний канала абсолютного давления:

а) закрыть отсечной кран и раскрутить резьбовое соединение отсечного крана с переходником DAF6M-4N (см. **Рисунок 15**) до разгерметизации патрубка и соединения с атмосферой со стороны ДД;

б) через **три** минуты произвести коррекцию нулевого сигнала при атмосферном давлении с помощью с помощью ТПК и ППД по показаниям контрольного барометра;

в) восстановить герметичность соединения переходника с отсечным краном.

Правильность показаний нулевого сигнала в канале абсолютного давления определяется путём сравнения показания канала абсолютного давления и показания барометра в данный момент времени. Разность показаний не должна быть более заданной погрешности в данной точке.

Коррекция показаний канала избыточного давления:

а) закрыть отсечной кран и раскрутить резьбовое соединение отсечного крана с переходником DAF6M-4N (см. **Рисунок 15**) до разгерметизации патрубка и соединения с атмосферой со стороны ДД;

б) через **три** минуты произвести коррекцию нулевого сигнала при атмосферном давлении с помощью ТПК и ППД по показаниям контрольного барометра;

в) восстановить герметичность соединения переходника с отсечным краном.

г) Проверка правильности корректировки нуля канала избыточного давления производится в режиме отображения на индикаторе значения давления, при этом, в зависимости от требуемой точности, значение нулевого сигнала должно быть не более **0,005** % от ВПИ избыточного давления.

2.3.3 ПО СИ БЭР/ БЭР-ВР, его идентификационные параметры, функции и методы защиты

ПО СИ БЭР / БЭР-ВР (**Таблица 16**) хранится во встроенной энергонезависимой памяти блока.

Таблица 16

Параметр	Значение
БЭР ВМПЛ3.857.001(-01) 2-х, 4-х, 8-и каналные	
Идентификационное наименование ПО СИ	GFM Vympel-500
Номер версии ПО СИ	4.x.y или 5.x.y
Цифровой идентификатор ПО СИ (FCRC)	3DCD5148 или 6BD19DC5
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
БЭР ВМПЛ5.857.009 2-х каналные	
Идентификационное наименование ПО	GFM Vympel-500 Mini
Номер версии ПО СИ	5.x.y
Цифровой идентификатор ПО СИ (FCRC)	C8AB7A37
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007	
Идентификационное наименование ПО	GFC Vympel-500
Номер версии ПО СИ	4.x.y или 5.x.y
Цифровой идентификатор ПО СИ (FCRC)	2A090EA3 или D70753AC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
Примечание – Приведение результатов измерений объёмного расхода и объёма газа к стандартным условиям по стандартизованным методам ГОСТ Р 70927-2023, ГСССД МР 273-2018, ГСССД МР 228-2014 реализовано в БЭР и БЭР-ВР с ПО версий не ниже 5.x.y , где x.y – минорная часть идентификационного номера ПО, идентифицирует библиотеки, процедуры и подпрограммы взаимодействия с аппаратной частью и периферийными устройствами и не относится к метрологически значимой части ПО.	

ПО СИ не разделено на модули, является метрологически значимым, уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «**высокий**». Оно является встроенным и не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс на уровне пользователя. Защита ПО СИ реализована следующими аппаратными и программными методами:

- ПО СИ записывается непосредственно в память микроконтроллера на заводе–изготовителе.
- Микроконтроллер, на котором размещено ПО СИ, расположен на электронной плате под опломбированной крышкой БЭР/БЭР-ВР. Получить доступ к электронным компонентам без нарушения пломбы невозможно.
- ПО СИ защищено от несанкционированного доступа аппаратным ключом.
- ПО СИ имеет уникальный цифровой идентификатор - контрольную сумму (**FCRC**), рассчитанную по алгоритму **CRC32**. Её можно проконтролировать с помощью интерфейса пользователя на ЖКД индикатора (п. **2.3.4**) и ППО (п. **2.3.5**).
- Сбои и иные изменения ПО СИ случайного или непреднамеренного характера, а также события, связанные с попытками преднамеренного изменения ПО СИ, его параметров, участвующих в вычислениях и влияющих на результат измерений, изменением или удалением измеренных данных в памяти СИ, фиксируются в соответствующем архиве (журнале событий). Данные архива невозможно исказить либо несанкционированно удалить без нарушения иных средств защиты ПО СИ и измеренных данных (см. п. **1.1.4.2**).
- Доступ к пользовательским метрологическим и заводским технологическим регистрам возможен только по паролю, к заводским метрологическим – только при деактивированном аппаратном ключе.
- Доступ к пользовательскому функционалу ППО возможен только после авторизации.
- Все учётные записи пользователей ППО защищены от изменения отдельным паролем.
- В ППО отсутствует возможность влиять на заводские технологические и заводские метрологические параметры ПО СИ (п. **2.3.5**).
- Перед изменением пользовательских параметров ПО СИ пользователь обязан подтвердить свои действия. Если действия пользователя некорректны или могут повлечь за собой некорректную работу изделия, выдаётся соответствующее предупреждение.
- Для заводских метрологически значимых параметров рассчитывается собственная контрольная сумма (**MCRC**), вносится в формуляр КИУ и заверяется печатью предприятия. Её можно проконтролировать с помощью интерфейса пользователя на ЖКД (п. **2.3.4**) и ППО.

Функции ПО СИ:

- управление работой изделия;
- обмен информацией с составными частями изделия и обеспечение их взаимодействия;
- обработка поступающей от составных частей изделия информации по заданным алгоритмам;
- отображение информации на жидкокристаллическом дисплее (далее – ЖКД) индикатора;
- сигнализация режима КИУ с помощью СИР;

- ввод настроечных (пользовательских общих и пользовательских метрологических) параметров с помощью ППО верхнего уровня, установленного на ТПК (см. РЭ ВМПЛ1.456.014 Д34.1);

- ведение архивов: данных измерений за различные временные периоды, вмешательств и тревог;

- обеспечение связи изделия с верхним уровнем по интерфейсу **RS-485** (протокол **Modbus RTU**);

- обеспечение передачи измеренного расхода в рабочих условиях по гальванически развязанным пропорциональным частотным выходам;

- защита хранимых данных;

- самодиагностика изделия.

Доступ к пользовательским интерфейсам ПО СИ и работа с ними возможны двумя способами:

- с помощью магнитного ключа и встроенного индикатора БЭР;

- с помощью ППО.

2.3.4 Встроенный интерфейс пользователя

2.3.4.1 Основные компоненты индикатора

На **Рисунке 20** представлены основные компоненты индикатора БЭР/ БЭР-ВР КИУ на примере ВМПЛ3.857.001 (-01). К пользовательскому интерфейсу относятся:

- зона активации магниточувствительного датчика (**поз. 2**);

- ЖКД (**поз. 4**);

- СИР (**поз. 5**);

- магнитный ключ (**поз. 6**).

После подачи электропитания на БЭР/БЭР-ВР ПО СИ выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путём расчёта контрольной суммы **FCRC**.



1 – крышка БЭР; 2 – зона активации магниточувствительного датчика; 3 – индикатор БЭР/ БЭР-ВР; 4 – ЖКД; 5 – СИР; 6 – магнитный ключ



Рисунок 20 – Компоненты индикатора и стартовое окно БЭР/БЭР-ВР КИУ

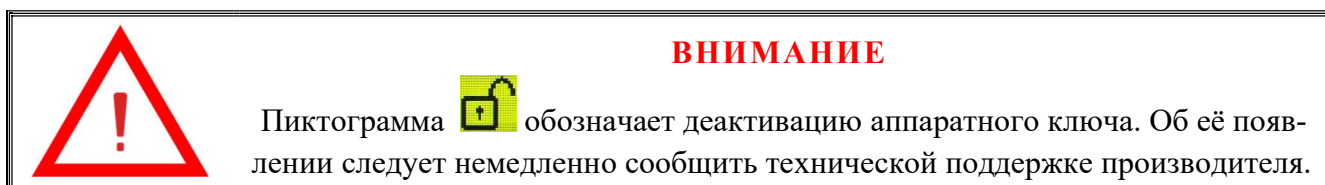
По окончании процесса загрузки ПО СИ на индикатор БЭР/БЭР-ВР на несколько секунд выводится окно (**Рисунок 20**) с результатом теста ЖКД и контрольной суммой ПО СИ.

СИР служит для оперативной оценки режима работы изделия. После загрузки ПО СИ он начинает мигать с высокой частотой. Возможны три цветовые индикации режимов:

- зелёный – нормальный режим;
- оранжевый – режим «ОШИБКА»;
- красный – деактивирован аппаратный ключ.

2.3.4.2 Окна ЖКД индикатора и формат представления данных

Пользовательская информация выводится на ЖКД последовательно десятью окнами. В верхней части каждого окна выделено поле, в котором отображается текущее время по часам БЭР/БЭР-ВР КИУ. Под ним выводится номер окна данных. В правой части поля находится пиктограмма , обозначающая, что аппаратный ключ активирован, и заводские настройки защищены от изменения. В случае обнаружения при работе какой-либо ошибки, влияющей на результаты измерений, в левой части поля выводится пиктограмма предупреждения .



Окна переключаются последовательно по кругу, для переключения используется магнитный ключ (**Рисунок 20 поз. 6**), который необходимо приложить однократно к зоне активации магниточувствительного датчика (**Рисунок 20 поз. 2**), расположенной на индикаторе слева от ЖКД.

Реализованы следующие информационные окна:

- **(1/10): мгновенного расхода.** Выводятся значения мгновенного расхода в рабочих и стандартных условиях, соответственно, Q_p и Q_c , м³/ч, с точностью **три** знака после запятой. Если значение расхода составляет **100000** м³/ч и больше, то выводятся только целые. (**Рисунок 21**):



Рисунок 21 – Окно мгновенного расхода (1/10)

- **(2/10): температуры и давления (Т, Р).** Выводятся текущие значения температуры, Т, °С, с точностью два знака после запятой и абсолютного давления, Р, МПа, измеряемой среды с точностью **шесть** знаков после запятой. (**Рисунок 22**):



Рисунок 22 – Окно условий измерения (2/10)

- (3/10): объём за последний закрытый час. Выводятся значения объёма, измеренного за последний закрытый час в рабочих и стандартных условиях, соответственно, $V_P^Ч$ и $V_C^Ч$, м³, с точностью один знак после запятой (Рисунок 23):



Рисунок 23 – Окно среднечасового объёма (3/10)

- (4/10): объём за последние закрытые сутки. Выводятся значения объёма, измеренного за последние закрытые сутки в рабочих и стандартных условиях, соответственно, $V_P^С$ и $V_C^С$, м³, с точностью один знак после запятой (Рисунок 24):



Рисунок 24 – Окно среднесуточного объёма (4/10)

- (5/10): общего накопленного объёма. Выводятся значения общего накопленного объёма в рабочих и стандартных условиях за всё время работы изделия, соответственно, V_P и V_C , м³, с точностью до целых (Рисунок 25):



Рисунок 25 – Окно общего объёма (5/10)

- (6/10): **окно ошибок и предупреждений.** Выводятся ошибки **Error 1, Error 2** и **Error 3** (Приложение К) в шестнадцатеричном формате (Рисунок 26):

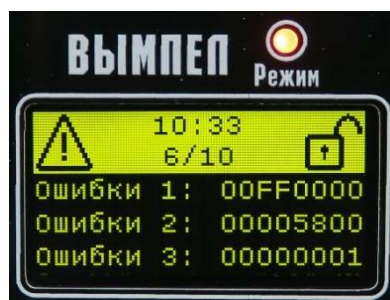


Рисунок 26 – Окно ошибок (6/10)

- (7/10): **окно даты/ времени прибора.** Выводятся текущие дата в формате: «ДД.ММ.ГГГГ» и время в формате: «ЧЧ:ММ:СС» (Рисунок 27):



Рисунок 27 – Окно ошибок (7/10)

- (8/10): **окно общих идентификационных данных.** Выводятся наименование и версия ПО СИ и восьмизначный серийный номер БЭР/ БЭР-ВР, S/N, (Рисунок 28):



Рисунок 28 – Окно общих идентификационных данных (8/10)

- (9/10): **окно контрольных сумм.** Выводятся контрольная сумма ПО СИ (FCRC) и контрольная сумма значений заводских метрологически значимых параметров (MCRC) (Рисунок 29):



Рисунок 29 – Окно контрольных сумм (9/10)

- (10/10): **окно параметров Modbus RTU**. Выводятся скорость соединения («Скорость») и сетевой адрес БЭР/ БЭР-ВР («Адрес») (**Рисунок 30**):

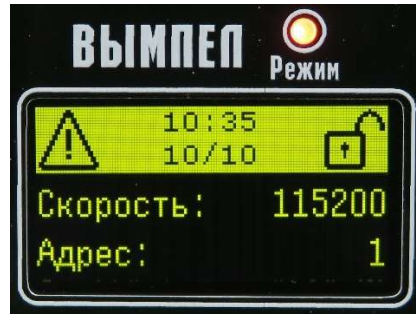


Рисунок 30 – Окно параметров Modbus RTU (10/10)

2.3.5 ППО и его основной функционал

ППО V-flow не является метрологически значимым ПО и устанавливается на ТПК оператора. Оно позволяет:

- контролировать идентификационные параметры ПО СИ;
- осуществлять доступ к данным БЭР с разными уровнями для нескольких типов пользователей;
- синхронизировать время внутренних часов БЭР с часами ТПК;
- считывать текущие значения абсолютного давления и температуры измеряемой среды;
- считывать мгновенное значение расхода измеряемой среды (в рабочих и приведённых к стандартным условиям), а также значение накопленного объёма в рабочих и стандартных условиях;
- выполнять конфигурирование (настройку) КИУ путём ввода во встроенную энергонезависимую память БЭР исходных данных для выполнения измерений в конкретных условиях эксплуатации;
- модифицировать параметры расчёта расходомера (параметры измеряемой среды и параметры КИУ) при определённом уровне доступа пользователя;
- осуществлять доступ к архивам (другое название – трассы), хранящимся во встроенной энергонезависимой памяти БЭР;
- создавать базы данных результатов измерений, выполненных расходомером;
- визуализировать полученные данные в виде наглядных графиков;
- экспортировать полученные данные в виде таблиц и сводных файлов.

Пример внешнего вида рабочего окна интерфейса ППО в соответствии с **Рисунком 31**.

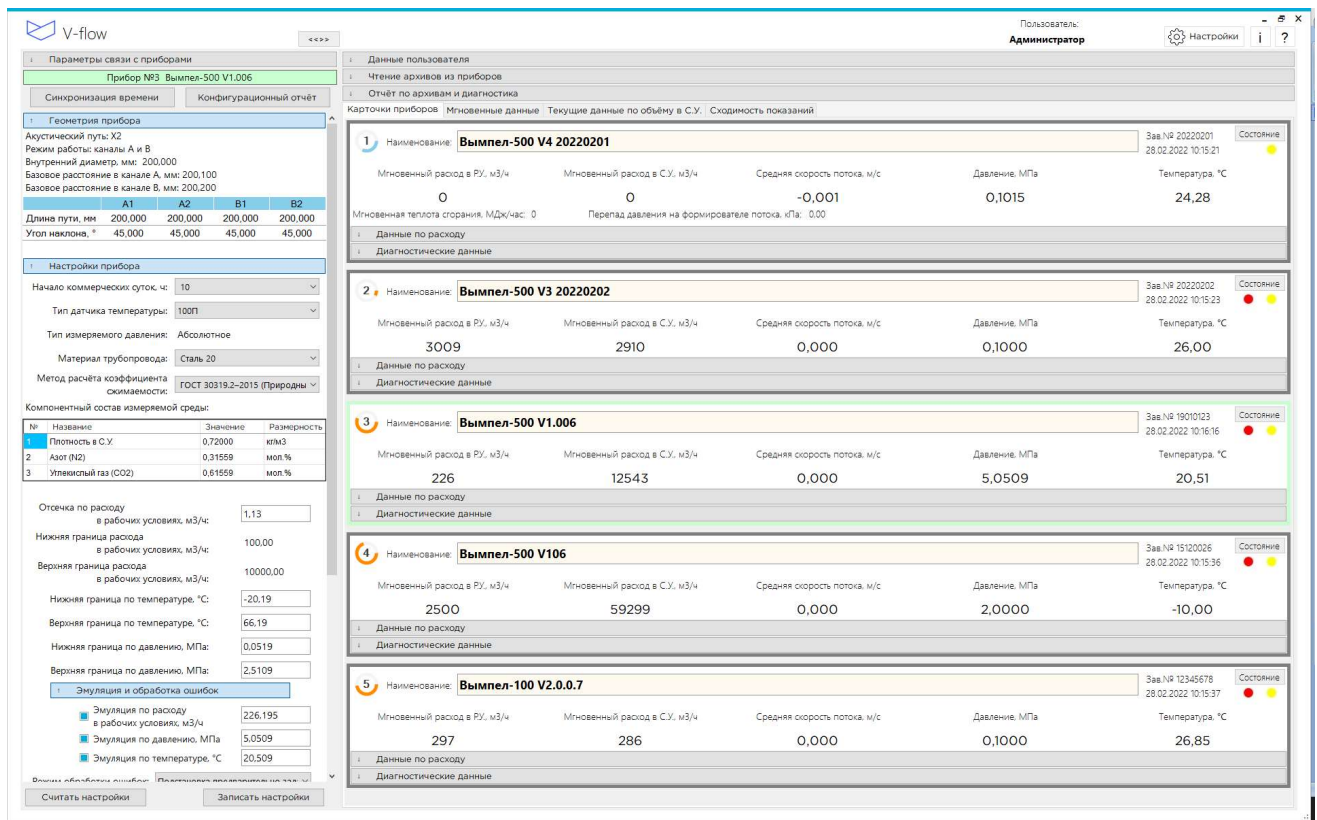



Рисунок 31 – Пример внешнего вида рабочего окна интерфейса ППО V-flow

Подробное описание установки и использования функционала ППО *V-flow* представлено в руководстве оператора ВМПЛ1.456.014 ДЗ4.1.

2.3.6 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении

В процессе эксплуатации ПО СИ проводит самодиагностику и, при обнаружении ошибок, предупреждений или нештатных ситуаций, выводит на ЖКД пиктограмму , а СИР «РЕЖИМ» начинает мигать оранжевым светом. Одновременно информация об ошибке выводится и ППО (если оно используется).

Возможные неисправности, нештатные ситуации с БЭР/ БЭР-ВР, возникающие при эксплуатации КИУ, и способы их устранения в соответствии с **Приложением К**.

В ПО СИ реализованы ошибки (**Error**) трёх уровней: «1», «2» и «3». Каждая ошибка имеет свой шестнадцатеричный код. На ЖКД в окне ошибок (**Рисунок 26**) выводятся коды ошибок всех трёх уровней друг под другом. Если ошибок какого-то уровня в данный момент нет, то выводится ноль. Если одновременно возникает несколько ошибок, то коды ошибок одного уровня суммируются, и на ЖКД выводятся суммарные значения кодов по каждому из уровней.

Примечания

- 1 ППО выводит все ошибки отдельно, с описанием в соответствии с **Таблицей К.1**.
- 2 При возникновении ошибки, не содержащейся в **Таблице К.1**, необходимо обратиться в сервисную службу завода-изготовителя изделия.
- 3 У БЭР-ВР ошибки уровня 1 отсутствуют (всегда выводится ноль).

При выявлении критических отклонений в характеристиках пьезоэлектрических датчиков и измерительных каналов в рабочем режиме возможен самопроизвольный перезапуск изделия.

Возникновение ошибки **00000010** уровня **2** «Состояние компенсации сбоя луча» свидетельствует о предельно допустимых отклонениях рабочего сигнала в одном из измерительных каналов. На метрологических характеристиках КИУ не отражается.

Возникновение ошибки **00000010** уровня **2** «Состояние компенсации сбоя луча» совместно с ошибками уровня **1** свидетельствует об отказе либо сильном загрязнении ДПЭ. В этом случае вышедший из строя измерительный канал перестаёт участвовать в измерениях, его показания замещаются значениями, полученными на основании изучения КИУ профиля потока измеряемой среды на данном объекте.

При возникновении ошибок, связанных с работой ультразвуковых измерительных каналов, а также в других случаях, косвенно свидетельствующих о неисправностях пьезоэлектрических датчиков, необходимо:

- а) стравить избыточное давление из измерительного трубопровода;
- б) выкрутить один из нижних датчиков с помощью ключа «квадрат 1/2"» (ДПЭ ВМПЛ5.129.013(-01) и ВМПЛ5.129.018), либо спецключа (ДПЭ ВМПЛ5.129.022), либо спецключа «квадрат 17» (все остальные модификации ДПЭ);
- в) внешним осмотром оценить загрязнённость датчика;
- г) в случае сильного загрязнения произвести очистку всех датчиков;
- д) заменить уплотнительные кольца;
- е) каждый датчик установить в то же посадочное место, из которого он был извлечён.

Подробно порядок монтажа ДПЭ описан в п. **2.2.4.3**.

Примечания

1 Если после очистки датчиков неисправности не устранены, допускается замена попарно согласованных ДПЭ в измерительных каналах расходомера без внеочередной поверки.

2 Для замены неисправных ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.022) или их демонтажа/ монтажа с целью очистки возможно использование УЗДД ВМПЛ2.009.001 (поставляется ООО «НПО «Вымпел» по отдельному заказу), обеспечивающего демонтаж и установку ДПЭ под давлением (см. пп. 2.2.4.1).

2.4 Действия в экстремальных ситуациях

Экстремальными являются ситуации, при которых появляется опасность загазованности места установки изделия. При возникновении таких ситуаций необходимо:

- а) отключить питание изделия;
- б) определить место утечки газа способом, принятым на объекте установки;
- в) устранить утечку газа путём замены уплотнительных колец датчиков изделия, фланцевых прокладок и т.д.;
- г) повторно проверить отремонтированный узел на герметичность.

Если неисправность устранена, можно продолжить эксплуатацию изделия.

2.5 Демонтаж измерительного комплекса и прямых участков

Требования к проведению работ по демонтажу аналогичны требованиям, предъявляемым к работам по монтажу (см. п. **2.2.1 – 2.2.4**).

2.5.1 Меры безопасности при подготовке изделия к демонтажу

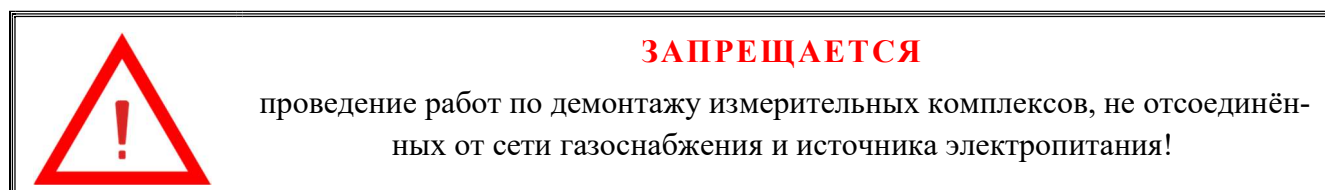
К проведению работ по демонтажу изделия допускаются лица:

- имеющие право на проведение работ с взрывозащищённым оборудованием на объектах установки;
- ознакомившиеся с документацией на изделие и вспомогательное оборудование, используемое при демонтаже.

2.5.2 Подготовка к демонтажу

Перед началом работ электропитание всех составных частей КИУ должно быть отключено, и они должны быть отсоединены от электрических цепей (см. п. 2.2.4 и РЭ соответствующих узлов). Должны быть приняты меры защиты от повторного включения. При необходимости составные части могут быть демонтированы.

Подача газа через КИУ должна быть отключена, давление в нём должно быть стравлено.

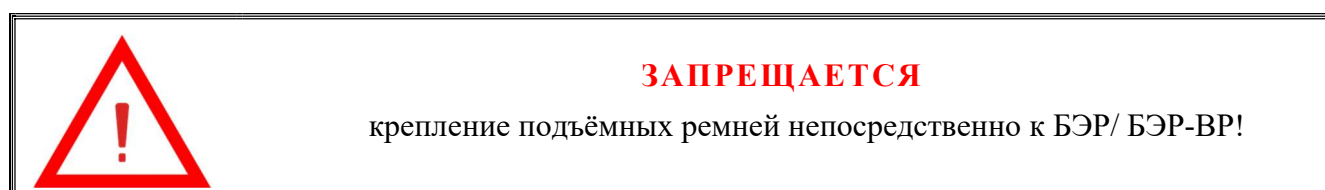


Для демонтажа изделия рекомендуется пользоваться следующими инструментами, оборудованием и материалами:

- подъёмное оборудование или вилочный погрузчик с грузоподъёмностью, достаточной для работы с КИУ (или с измерительным трубопроводом, если планируется демонтировать КИУ в сборе);
- линейная траверса;
- ленточные стропы;
- гаечные ключи или гайковёрты для монтажа фланцевых соединений и другой арматуры;
- фланцевые уплотнительные прокладки;
- смазка для болтов;
- аэрозоль для поиска утечек (или мыльный раствор).

2.5.3 Проведение работ по демонтажу измерительного комплекса и прямых участков

Во избежание повреждения лакокрасочного покрытия подъём и перемещение измерительных и прямых участков рекомендуется делать с помощью линейной траверсы с использованием текстильных ленточных строп путём обвязывания их вокруг участков. Необходимо использовать подъёмные механизмы и вспомогательные средства, допустимые для конкретной массы соответствующих участков КИУ.



Корпус ФИУ демонтируется с помощью рым-болтов, установленных на его фланцах согласно ГОСТ 4751-73. Крепление строп допускается строго по вертикальной оси рым-болта либо под углом 45 ° от вертикальной оси рым-болта в плоскости кольца (**Рисунок 6**).

Вместо ФИУ в измерительный трубопровод устанавливается замещающая катушка (мо-



ВНИМАНИЕ

При неправильной строповке возможно повреждение модуля БЭР/ БЭР-ВР!

жет поставляться Изготовителем по спецзаказу).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

крепление строп с отклонением от плоскости кольца рым-болта!

Демонтаж КИУ в сборе или прямых участков производится с помощью линейной траверсы с использованием текстильных ленточных строп. Длина траверсы должна быть достаточна для безопасного проведения работ, точка подвеса траверсы по возможности должна располагаться непосредственно над центром масс. На **Рисунке 7** приведён типовой вариант строповки КИУ. Для каждого типоразмера измерительного комплекса длины **L**, **H** и **W** отличаются, при необходимости массо-центровочные характеристики конкретного КИУ можно уточнить на линии техподдержки Изготовителя.

2.6 Демонтаж составных частей изделия



ВНИМАНИЕ

Перед началом работ по демонтажу составных частей КИУ необходимо изучить пп. **2.2.4.1** настоящего руководства, отключить КИУ от электропитания и принять меры от случайного включения.

2.6.1 Демонтаж БЭР/ БЭР-ВР

2.6.1.1 Общие указания по демонтажу составных частей

При выполнении демонтажных работ необходимо использовать инструмент в соответствии с **Таблицей 14**. Перед началом работ снять защитный кожух с изделия.

Схемы подключения КИУ с одним БЭР, двумя БЭР и с одним БЭР и одним БЭР-ВР представлены в **Приложении Г**.

При демонтаже составных частей изделия необходимо принять меры, исключающие их механические повреждения.

Демонтаж составных частей изделия во взрывоопасных зонах должен выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ (глава 7.3), ПТЭЭП (глава 3.4), настоящего РЭ, других нормативных документов, регламентирующих работы на опасных производственных объектах.

ВНИМАНИЕ



Монтаж/демонтаж ДПЭ (кроме ВМПЛ5.129.022) под давлением осуществляется **исключительно** с помощью УЗДД ВМПЛ2.009.001 (-01, -02, -03) в соответствии с руководством по эксплуатации ВМПЛ2.009.001 РЭ (поставляется по отдельным заказам для организаций, имеющих разрешительные документы на проведение монтажных и пусконаладочных работ во взрывоопасных зонах, прошедших обучение по охране труда и дополнительное обучение в **ООО «НПО «Вымпел»**).

Демонтаж ДД и ТС выполняется в соответствии с их технической документацией и настоящим руководством, схемы монтажа приведены в **Приложении Е**.

После демонтажа составных частей изделия корпус измерительного участка закрыть защитным кожухом.

2.6.1.2 Демонтаж БЭР ВМПЛ3.857.001(-01)/ БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007

Демонтаж БЭР с измерительного участка производится в приведённой ниже последовательности:

- 1 – Убедиться, что подача электропитания на КИУ отсутствует.
- 2 – Отключить от БЭР/ БЭР-ВР кабели ДД и ТС.
- 3 – Повернуть стопор (**Рисунок 8**, поз. 1), чтобы он вышел из паза задней крышки (**Рисунок 8**, поз. 2).
- 4 – Открутить против часовой стрелки заднюю крышку БЭР. Под крышкой находятся разъёмы для подключения кабелей ДПЭ (4,8 или 16 шт., в зависимости от модели БЭР, **Рисунок 9**, поз. 2).
- 5 – Отключить кабели ДПЭ (комплект кабелей из комплекта принадлежностей измерительного участка, **Рисунок 9**, поз. 1) от разъёмов.
- 6 – Открутить четыре винта М6х12 А2 DIN912, фиксирующие крышку разъёма (**Рисунок 18**, поз. 1), и снять крышку;
- 7 – Отключить КПС от контактов клеммного соединителя XS1 (**Рисунок 19**, поз. 3);
- 8 – Отвернуть контрящую гайку гермоввода (**Рисунок 18**, поз. 1) и вынуть КПС;
- 9 – Установить крышку разъёма (**Рисунок 18**, поз. 1) на место и закрутить четыре винта, фиксирующие её;
- 10 – Кабели ДПЭ вывести из БЭР через кабельные вводы МВА25-16 (см. **Рисунок Г.1**).
- 11 – Закрутить заднюю крышку БЭР и зафиксировать стопором.
- 12 – Открутить стойку БЭР (**Рисунок 10**, поз. 4) от ФИУ/ ИУ, вынуть кабели.
- 13 – Отключить кабель заземления.
- 14 – Открутить четыре винта М6х12 А2 DIN912 (по два с каждой стороны, **Рисунок 10**) и снять БЭР со стойки.

Примечание – При демонтаже БЭР-ВР отключение кабелей ДПЭ не производится.

2.6.1.3 Демонтаж БЭР ВМПЛ5.857.009

КИУ с БЭР ВМПЛ5.857.009 (**Рисунок 11**) поставляются в виде готового моноблока (в сборе с измерительным участком, ДД и ДТ), демонтаж БЭР ВМПЛ5.857.009 заключается в их отключении от электропитания и верхнего уровня (см. пп. 2.2.4.6.2).

2.6.2 Демонтаж пьезоэлектрических датчиков

Порядок действий при демонтаже ДПЭ:

1 – Убедиться, что подача электропитания на КИУ отсутствует.

2 – Убедиться, что давление в КИУ понижено до атмосферного.

Примечание – демонтаж/ монтаж ДПЭ под давлением производится с использованием УЗДД (см. руководство на УЗДД ВМПЛ2.009.001 РЭ).

3 – Снять заглушку (**Рисунок Е.1**) с колодца посадочного места ДПЭ.

4 – Отключить от разъёма ДПЭ кабель (**Рисунок 14 в**).

5 – Выкрутить ДПЭ с помощью специального ключа (для ВМПЛ5.129.022), квадрата 1/2" (для ВМПЛ5.129.013(-01), ВМПЛ5.129.018), либо квадрата 17 (для все остальных ДПЭ).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

производить ударные воздействия на корпуса датчиков КИУ
во избежание выхода датчиков из строя!

6 – Колодец посадочного места ДПЭ закрыть заглушкой (**Рисунок Е.1**).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

Повышать давление в КИУ при снятых ДПЭ!

2.6.3 Демонтаж датчика давления

Демонтаж ДД производится в соответствии с **Рисунками 15, Е.2** и **Таблицей Е.2**:

1 – Убедиться, что подача электропитания на КИУ отсутствует.

2 – Убедиться, что давление в КИУ понижено до атмосферного.

3 – Перекрыть кран ДД (**Рисунок 15, поз. 13**).

4 – Кабель ДД (**Рисунок 15, поз. 6**) отключить от разъёма «2» БЭР или БЭР-ВР (**Рисунок 15, поз. 2**).

5 – Ослабить винты хомута ДД до состояния, чтобы ДД мог в нём свободно перемещаться.

6 – Открутить от крана (**Рисунок 15, поз. 13**) ДД вместе с переходником (**Рисунок 15, поз. 14**).

7 Раскрутить полностью винты хомута и извлечь ДД вместе с переходником.

8 – Открутить переходник (**Рисунок 15, поз. 14**) от ДД и сохранить для дальнейшего использования.

9 – Резьбы ДД и крана (**Рисунок 15, поз. 13**) защитить от попадания грязи и влаги.

10 – Затянуть до упора винты хомута.

2.6.4 Демонтаж термопреобразователя сопротивления

Демонтаж погружного ТС производится в соответствии с **Рисунком Е.3:**

- 1** – Убедиться, что подача электропитания на КИУ отсутствует.
- 2** – Убедиться, что давление в КИУ понижено до атмосферного (в случае, если не используется защитная гильза).
- 3** – Кабель ТС отключить от разъёма «1» БЭР или БЭР-ВР (**Рисунок 15**, поз. **5**).
- 4** – Отключить кабель ТС от клеммной колодки.
- 5** – Ослабить конtringящую гайку гермоввода и вынуть кабель из корпуса ТС.
- 6** – Выкрутить ТС из бобышки на корпусе ФИУ/ ИУ или из защитной гильзы (при её наличии).

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание изделия

3.1.1 Общие указания

Под техническим обслуживанием (далее – ТО) понимаются мероприятия, обеспечивающие контроль за техническим состоянием изделия, поддержание его в исправном состоянии, предупреждении отказов и продлении его ресурсов.

ТО производится в соответствии с ГОСТ 31610.17-2012/ IEC 60079-17:2002, ГОСТ 30852.16-2002.

Ответственность за ТО несёт должностное лицо эксплуатирующего предприятия, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию изделия.

Началу эксплуатации изделия предшествует выпуск приказа по предприятию о назначении лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию изделия.

К эксплуатации изделия могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку и получившие разрешение на допуск к работам по обслуживанию изделия.

Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание изделий может производиться персоналом заказчика в соответствии с РЭ.

Записи в формуляре по обслуживанию изделия ВМПЛ1.456.014 ФО должны заверяться подписью лица, ответственного за эксплуатацию изделия.

В случае отключения изделия на длительное время, в течение которого обслуживание временно прекращается, отключить источник электропитания, оформить акт временного прекращения работ по техническому обслуживанию и произвести соответствующую запись в формуляр (раздел 12).

После включения изделия должен быть оформлен акт технической приёмки на эксплуатацию изделия и произведена соответствующая запись в формуляр ВМПЛ1.456.014 ФО (раздел 12).

ТО изделия заключается в периодической метрологической поверке в соответствии с Методикой поверки МП 1375-13-2022 (с изменением №1), проверке технического состояния изделия (см. п. 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6). Метрологические характеристики КИУ в течение интервала между поверками соответствуют установленным нормам при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования и эксплуатации, указанных в настоящем РЭ.

Ремонтные работы, связанные со вскрытием пломб, выполняются только предприятием-изготовителем или специально уполномоченной им организацией.

3.1.2 Меры безопасности

По способу защиты человека от поражения электрическим током КИУ относится к классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Эксплуатация изделия должна производиться согласно требованиям ГОСТ 30852.16-2002, ПУЭ (глава 7.3), ПТЭЭП (глава 3.4) и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах. Присоединение и отсоединение кабелей должно производиться при отключённом питании.

3.1.3 Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации и техническом обслуживании изделия

К эксплуатации и ТО изделий должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и имеющие право проведения работ со взрывозащищённым оборудованием. При эксплуатации и техническом обслуживании изделия необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделами 2 и 3.

При этом, помимо РЭ, необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ) и другими нормативными документами, регламентирующими применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

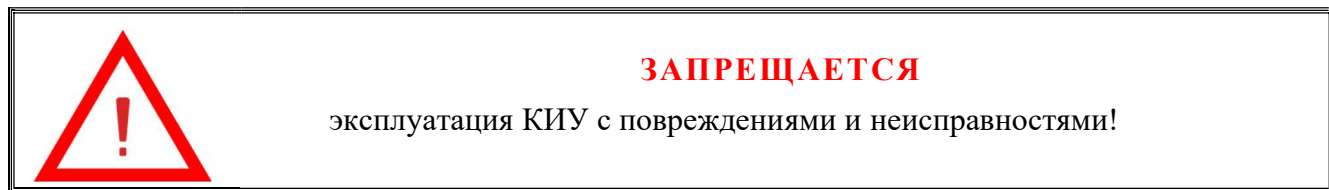
При эксплуатации КИУ должен подвергаться систематическому внешнему и профилактическому осмотрам.

При внешнем осмотре изделия необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- наличие и прочность крепления крышек блока электроники;
- отсутствие обрыва или повреждения изоляции кабелей электропитания и связи;
- отсутствие обрыва заземляющего провода;
- надёжность присоединения кабелей;
- прочность крепления изделия и заземляющего болтового соединения;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе изделия.

При проведении работ необходимо:

- следить за правильной сборкой кабельных вводов и целостностью уплотнительных элементов (при обнаружении трещин, порывов или иных повреждений уплотнительный элемент необходимо заменить);
- при установке крышек блока электроники необходимо следить за надёжностью затяжки крышек, крепёжных болтов и стопорных винтов.



Одновременно с внешним осмотром может производиться уход за изделием, не требующий его отключения от сети, например, подтягивание крепёжных болтов и гаек.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все вышеуказанные работы внешнего осмотра. Периодичность профилактических осмотров изделия устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в год. После профилактического осмотра производится подключение отсоединённых цепей. Для проведения конфигурирования изделия на взрывоопасном объекте необходимо обеспечить выполнение требований ГОСТ 30852.13-2002.

3.1.4 Порядок технического обслуживания изделия

КИУ не содержит механически движущихся частей, поставляется заказчику в виде полностью собранного моноблока, проверенного в заводских условиях, и с установленным внешним кожухом.

Измерительный корпус и ДПЭ являются единственными составными частями, находящимися в контакте с газовой средой. Титан и высококачественная нержавеющая сталь обеспечивают защиту этих деталей от коррозии при условии, что изделие устанавливается и эксплуатируется согласно соответствующим техническим условиям.

Таким образом, КИУ представляет собой систему, не требующую значительного технического обслуживания. ТО заключается в проверке технического состояния и периодической проверке с целью определения достоверности измеряемых значений и результатов диагностики, выдаваемых системой (за более подробной информацией обратитесь к Методике поверки МП 1375-13-2022 (с изменением №1) и п. 2.3).

Метрологические характеристики КИУ в течение интервала между поверками соответствуют установленным нормам с учётом показателей безотказности изделия и при условии соблюдения потребителем правил хранения и эксплуатации, указанным в настоящем РЭ.

В случае загрязнения ДПЭ система самодиагностики БЭР выдаёт соответствующий код ошибки. Для устранения загрязнения производят демонтаж датчиков на стравленном газопроводе (либо, если это допустимо, под рабочим давлением с использованием УЗДД) и очищают излучатели датчиков и посадочные места датчиков от загрязнений (см. п. 2.3.3).

Запись о проведении ТО вносится в формуляр ВМПЛ1.456.014 ФО.

Рекомендуемые виды и сроки проведения ТО – в соответствии с **Таблицей 17**.

Таблица 17

Наименование работы	Виды ТО				Примечание
	Еженедельный	Ежемесячный	Ежеквартальный	Ежегодный	
Проверка герметичности посадочных мест и соединительных элементов ДПЭ, ДД и ТС	В соответствии с установленным графиком эксплуатирующей организации				
Проверка нулевого сигнала канала давления	–	–	–	+	
Очистка ДПЭ от загрязнений	–	–	–	–	По результатам диагностики

Проверка основных технических данных – в соответствии с формуляром ВМПЛ1.456.014 ФО, не реже **одного** раза в год.

Проведение коррекции нулевого сигнала датчика давления – в соответствии с п. 2.3.2.

3.1.5 Проверка работоспособности изделия

Проверка технического состояния изделия проводится в процессе эксплуатации (непосредственно на месте установки изделия) или в лабораторных условиях.

На месте эксплуатации изделия техническое состояние, как правило, проверяется по отсутствию ошибок, выдаваемых системой диагностики БЭР/ БЭР-ВР (см. пп. 2.3.4.1, 2.3.6).

Список возможных вариантов ошибок в соответствии с **Таблицей К.1**.

При возникновении ошибки, не содержащейся в **Таблице К.1**, необходимо обратиться в сервисную службу завода-изготовителя изделия.

3.1.6 Техническое освидетельствование

Первичная и периодические поверки изделий должны производиться аккредитованными в установленном порядке государственными региональными центрами метрологии, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями по методике **МП 1375-13-2022 (с изменением №1)**.

Сведения о методиках (методах) измерений в соответствии с ГОСТ 8.611-2013 ГСИ. «Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода».

Описание классов точности КИУ исполнений «01», «02» и соответствующих им методам первичной и периодической поверки приведено в **Таблице 18**.

Таблица 18

Класс точности	Количество измерительных каналов	Метод поверки
1	2	4
А	8	Первичная и периодическая поверка осуществляются на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке. Допускается проводить первичную и периодическую поверку имитационным методом с увеличением пределов допускаемой относительной погрешности измерения расхода в рабочих условиях до $\pm 0,7\%$ в диапазоне от Q_{\min} до Q_{\max}
ББ	4	Первичная и периодическая поверка осуществляются на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке. Допускается проводить первичную и периодическую поверку имитационным методом с увеличением пределов допускаемой относительной погрешности измерения расхода в рабочих условиях до $\pm 0,7\%$ в диапазоне от Q_{\min} до Q_{\max}
Б	4	Первичная и периодическая поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным либо имитационным методом
В	4	Первичная и периодическая поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным либо имитационным методом
МТ	2	Первичная поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке; периодическую поверку допускается проводить имитационным методом

Окончание Таблицы 18

1	2	4
Г	2	Первичная поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке; периодическую поверку допускается проводить имитационным методом
Д	2	Первичная и периодическая поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным либо имитационным методом
А(02)	8	Первичная поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке. Допускается проводить периодическую поверку имитационным методом с увеличением пределов допускаемой относительной погрешности измерения расхода в рабочих условиях до $\pm 0,7\%$ в диапазоне от Q_{\min} до Q_{\max}
Б(02)	8	Первичная поверка осуществляется на измеряемой среде или воздухе проливным методом на эталонной установке. Первичную и периодическую поверки допускается осуществлять имитационным методом

3.1.7 Консервация (расконсервация, переконсервация)

Перед упаковыванием изделия должны быть подвергнуты консервации в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78 (вариант защиты **ВЗ-10**). Для предотвращения загрязнения внутренних полостей и повреждения резьбы разъёмы блока электроники должны быть закрыты крышками.

Расконсервация изделия проводится путём удаления упаковки и мешочков с силикагелем. Консервационную смазку с уплотнительных поверхностей фланцев КИУ удалять только непосредственно перед монтажом КИУ на измерительном трубопроводе. Расконсервированный КИУ может храниться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от **плюс 15 °С** до **плюс 40 °С** и относительной влажности воздуха до **80 %** не более **6** месяцев.

При переконсервации допускается применять повторно неповреждённую в процессе хранения упаковку. Переконсервация изделия производится заменой осушителя (силикагеля) и нанесением консервационной смазки на уплотнительные поверхности фланцев КИУ.

4 Текущий ремонт

4.1 Текущий ремонт изделия

4.1.1 Общие указания

Ремонт изделия должен осуществляться в соответствии с ГОСТ 30852.18-2002 «Электрооборудование взрывозащищённое. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах», ГОСТ 31610.19-2022 «Взрывоопасные среды. Часть 19. Текущий ремонт, капитальный ремонт и восстановление оборудования».

Объём и периодичность, а также необходимость проведения текущего ремонта устанавливаются в соответствии с отраслевыми системами планово-предупредительных ремонтов с учётом условий эксплуатации.

Ремонт КИУ, который не может повлечь за собой нарушения его взрывозащиты, производится эксплуатационными службами предприятий в соответствии с действующими ПБ, ПТЭЭП, ПОТЭЭ. При этом должностное лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию электрооборудования, несёт ответственность за его поверку и ремонт.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

производить ремонт изделия, связанный с восстановлением или изготовлением его составных частей, обеспечивающих взрывозащиту, эксплуатационным персоналом!

Ремонтные работы, связанные с восстановлением или изготовлением составных частей КИУ, обеспечивающих взрывозащиту, должны выполняться только ремонтными предприятиями, имеющими лицензии на выполнение ремонта взрывозащищённого оборудования.

Ремонтные работы, затрагивающие метрологические характеристики КИУ, должны выполняться только организацией, сертифицированной на проведение данного вида работ.

4.1.2 Меры безопасности

При проведении ремонта должны соблюдаться меры безопасности, указанные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭЭ), а также отраслевые инструкции и ведомственные инструкции и положения.

4.1.3 Типовые неисправности и способы их устранения

Основные типовые неисправности, не сопровождающиеся кодом ошибки, и способы их устранения приведены в **Таблице 19**. Коды прочих неисправностей и нештатные ситуаций в соответствии с **Приложением К** (см. также п. **3.1.5**).

При возникновении неисправности или ошибки, не указанных в **Таблицах 19** или **К.1**, необходимо обратиться за консультацией на горячую линию технической поддержки **ООО «НПО «Вымпел»**.



ВНИМАНИЕ

В КИУ отсутствуют составные части, подлежащие обязательной периодической замене.

Перечень работ по текущему ремонту составных частей КИУ «Вымпел-500» с указаниями по ремонту приведён в **Таблице 19**.

Таблица 19

Наименование составной части КИУ	Вид работ	Указания по ремонту	Примечание
БЭР/БЭР-ВР	Любой ремонт/замена	З	Проведение поверки комплекса после ремонта в случае нарушения пломб
БЭР/БЭР-ВР	Модернизация ПО	З	Проведение поверки комплекса после ремонта в случае изменения метрологически значимой части ПО (FCRC)
Кабель связи БЭР и БЭР-ВР	Любой ремонт	З	-
Кабель связи БЭР и БЭР-ВР	Замена	З/Э	-
ДД, ДПД	Любой ремонт	З	Проведение поверки датчика после ремонта в случае нарушения пломб
ДД, ДПД	Замена	З/Э	Проведение поверки канала измерения давления комплекса после замены
Импульсная линия отбора давления	Любой ремонт/замена	З/Э	-
Кабель ДД, ДПД	Любой ремонт	З	-
Кабель ДД, ДПД	Замена	З/Э	-
ТС	Любой ремонт	З	Проведение поверки датчика после ремонта в случае нарушения пломб
Кабель ТС	Любой ремонт	З	-
Кабель ТС	Замена	З/Э	-
ДПЭ	Любой ремонт	Н	
ДПЭ	Замена	З/Э	Э – замена попарно согласованных датчиков З – допускается замена поштучно Проведение поверки после замены не требуется
Кабель ДПЭ	Любой ремонт	З	-
Кабель ДПЭ	Замена	З/Э	-
БИ	Любой ремонт	З	-
БИ	Замена	З/Э	-
ФИУ, прямые участки, конические переходы	Восстановление	З	Только в заводских условиях Проведение поверки после восстановления внутренней поверхности ФИУ
<p>Примечания З – завод-изготовитель (либо официальный представитель завода-изготовителя); Э – эксплуатирующая организация; Н – не производится</p>			

Таблица 20

Описание отказа	Последствия	Причина	Способ обнаружения	Способ устранения
БЭР/ БЭР-ВР не включается	КИУ не работоспособен	Плохой контакт в цепи электропитания/ повреждение КПС/ выход из строя источника электропитания КИУ	Визуальный	Восстановить контакт/ заменить КПС/ заменить источник электропитания КИУ
Потеря герметичности соединений КИУ по отношению к внешней среде	Утечка газовой среды через соединение	Ослабление затяжки/ износ уплотнения/ повреждение соединения	Обмыливание	Затянуть соединение/ заменить уплотнение/ обратиться в службу технической поддержки производителя
Механические повреждения	–	Нарушения при транспортировке или погрузочно-разгрузочных работах	Визуальный	Обратиться в службу технической поддержки производителя

5 Хранение

5.1 Упакованные изделия должны храниться в складских помещениях грузоотправителя и грузополучателя, обеспечивающих сохранность изделий от механических повреждений, загрязнения и воздействия агрессивных сред, в упаковке изготовителя в условиях хранения **2** по ГОСТ 15150-69 не более **6** мес.

При повторной установке на хранение КИУ должен быть упакован в зависимости от условий хранения.

В помещении для хранения содержание коррозионно-активных агентов не должно превышать установленного для атмосферы типа **I** по ГОСТ 15150-69.

Сведения о консервации изделия или его составных частей должны записываться в формуляр ВМПЛ1.456.014 ФО в раздел **8**, а сведения о хранении – в раздел **15**.

Условия хранения дополнительного оборудования в соответствии с РЭ на данное дополнительное оборудование.

6 Транспортирование

6.1 Упакованные КИУ должны транспортироваться в закрытых транспортных средствах всеми видами транспорта (в том числе и воздушным в отапливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Размещение и крепление КИУ в транспортных средствах должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий **5** по ГОСТ 15150-69 для крытых транспортных средств.

Условия транспортирования в части механических воздействий должны соответствовать группе **С** по ГОСТ Р 51908-2002.

Условия транспортирования дополнительного оборудования в соответствии с РЭ на данное дополнительное оборудование.

7 Утилизация

7.1 Материалы и комплектующие изделия, использованные при изготовлении комплекса измерительного ультразвукового «Вымпел-500», как при эксплуатации в течение всего его срока службы, так и по истечении ресурса, не представляют опасности для здоровья человека, производственных и складских помещений, окружающей среды. Утилизация вышедших из строя или по истечению ресурса приборов может производиться любым доступным потребителю способом.

Приложение А
(обязательное)
Схема формирования условного обозначения КИУ
и опросный лист для заказа

А.1 Опросный лист

Опросный лист №
для заказа комплекса измерительного ультразвукового «Вымпел-500»
исполнение «01», «02»

Опросный лист является основой для определения характеристик, комплектации и стоимости комплекса.
Пожалуйста, полностью отвечайте на все вопросы

1. Общие сведения

Наименование организации и объекта установки, адрес

Ф.И.О. ответственного лица, контактные телефоны, E-mail

- 1.1. Условия применения: коммерческий учет, технологический учет
- 1.2. Для объектов эксплуатации ПАО «Газпром» указать классификацию узла измерений в соответствии с СТО Газпром 5.37-2020: класс — категория —
- 1.3. Количество заказываемых приборов: шт.

2. Характеристики измеряемой среды

- 2.1. Измеряемая газовая среда: природный газ прочее _____
прочее (указать)
- 2.2. Условия эксплуатации: магистральный газ газовый промысел
 газ из подземного хранилища попутный газ прочее _____
прочее (указать)
- 2.3. Диапазон расхода газа в стандартных условиях, м³/ч, min/max: /
- 2.4. Абсолютное давление среды, МПа, min/max: /
- 2.5. Температура среды, °С, min/max: /
- 2.6. Плотность среды в стандартных условиях, кг/м³:
- 2.7. Компонентный состав измеряемой среды
в соответствии с ГОСТ 5542-2014 (СТО Газпром 089-2010)
- другой (пожалуйста, заполните таблицу или приложите паспорт газа)

Наименование показателя	Фактическое значение, % объём.	Наименование показателя	Фактическое значение, % объём.
метан (СН ₄)		н-пентан (nC ₅ H ₁₂)	
этан (С ₂ H ₆)		гексан (С ₆ H ₁₄) и выше	
пропан (С ₃ H ₈)		азот (N ₂)	
и-бутан (iC ₄ H ₁₀)		диоксид углерода (CO ₂)	
н-бутан (nC ₄ H ₁₀)		массовая доля сероводорода, мг/м ³	
и-пентан (iC ₅ H ₁₂)		содержание воды	

3. Технические требования к расходомеру

- 3.1. Номинальный диаметр: DN

А.2 Схема составления условного обозначения

Условное обозначение приборов при заказе и в документации другого изделия должно формироваться по следующей схеме:

Комплекс измерительный ультразвуковой «Вымпел-500»

1

01(R) – Б(4) – 250 – PN100/J – В – ДИ/16,0(Б) – 100П(А)

2 3 4 5 6 7 8

1 – наименование изделия;

2 – исполнение изделия (01 или 02);

R – исполнение изделия, работающего в режиме измерения реверсивного расхода;

3 – класс точности изделия (в соответствии с **Таблицей 18**) (количество измерительных каналов в соответствии с **Таблицей 18**);

4 – диаметр номинальный, DN, мм (от 50 до 1400);

5 – (в соответствии с **Таблицей А.1**) / исполнение фланцевого уплотнения (в соответствии с **Таблицей А.2**, только для исполнения «01»):

Таблица А.1

Исполнение фланцев	Класс давления
по ГОСТ	PNXXX
по ASME	ClassXXX

Таблица А.2

Исполнение фланцевого уплотнения	Маркировка фланцевого уплотнения
Соединительный выступ	В
Выступ-впадина	Е-F
Под прокладку овального (восьмиугольного) сечения	Ж
Шип-паз	С-Д либо L-М

6 – дублирование:

- А – дублирование СИ температуры, давления, расхода и вычислителя расхода;
- В – дублирование СИ температуры, давления и вычислителя расхода;
- Х – отсутствует;

7 – модель датчика давления/ ВПИ (в соответствии с **Таблицей А.3**) / (вариант исполнения по точности (в соответствии с **Таблицей А.4**)):

Таблица А.3

Тип датчика давления	Маркировка	Верхний предел измерений (ВПИ), МПа
Абсолютный	ДА	0,25
		1,0
		1,6
		3,0
		6,0
		10,0
Избыточный	ДИ	0,6
		2,5
		6,0
		16,0
		25,0

Таблица А.4

Вариант исполнения по точности	Пределы допускаемой приведённой погрешности измерения давления, % от ВПИ
А	$\pm(0,025 + 0,05(P/P_{\max}))$
Б	$\pm(0,05 + 0,1(P/P_{\max}))$

8 – тип термопреобразователя сопротивления (**100П** или **Pt100**) (класс допуска термопреобразователя сопротивления (в соответствии с **Таблицей А.5**).

Таблица А.5

Класс допуска термопреобразователя сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С
АА	$\pm(0,1 + 0,0017 t)$
А	$\pm(0,15 + 0,002 t)$

**Приложение Б
(обязательное)
Комплектация поставки**

Таблица Б.1

Обозначение составной части	Наименование и тип	Кол.	Примечание
1	2	3	4
<u>Основные СИ</u>			
ВМПЛЗ.857.001 ВМПЛЗ.857.001-01 ВМПЛ5.857.009	Блок электроники	1 шт.	По опросному листу
ВМПЛ5.129.003 ВМПЛ5.129.011 ВМПЛ5.129.013(-01) ВМПЛ5.129.014 ВМПЛ5.129.018 ВМПЛ5.129.022 КРАУ5.129.009-05	Датчик пьезоэлектрический	4, 8 или 16 шт.	Тип и количество в зависимости от класса точности и исполнения КИУ
КРАУ2.849.017 КРАУ2.849.017-01 КРАУ2.849.017-02 КРАУ2.849.017-03 КРАУ2.849.017-04 КРАУ2.849.018 КРАУ2.849.018-01 КРАУ2.849.018-02 КРАУ2.849.018-03 КРАУ2.849.018-04 КРАУ2.849.018-05 ВМПЛ5.183.007 ВМПЛ5.183.007-01 ВМПЛ5.183.007-02 ВМПЛ5.183.007-03 ВМПЛ5.183.007-04 ВМПЛ5.183.007-05	Датчик избыточного давления «ГиперФлоу» модель ДИ-017 или Датчик абсолютного давления «ГиперФлоу» модель ДА-018 или Датчик абсолютного давления ДАД-007	1 шт.	По опросному листу
100П или Pt100	Термопреобразователь сопротивления погружной (с кабелем подключения)	1 шт.	По опросному листу
<u>Дублирующие СИ</u>			
ВМПЛЗ.857.001 ВМПЛЗ.857.001-01 ВМПЛ5.857.009 ВМПЛ5.857.007	Блок электроники или Внешний вычислитель (корректор) расхода	1 шт.	По опросному листу
ВМПЛ5.129.003 ВМПЛ5.129.011 ВМПЛ5.129.013(-01) ВМПЛ5.129.014 ВМПЛ5.129.018 ВМПЛ5.129.022 КРАУ5.129.009-05	Датчик пьезоэлектрический	4, 8 или 16 шт.	Тип и количество в зависимости от класса точности и исполнения КИУ
100П или Pt100	Термопреобразователь сопротивления погружной (с кабелем подключения)	1 шт.	По опросному листу

продолжение Таблицы Б.1

1	2	3	4
КРАУ2.849.017 КРАУ2.849.017-01 КРАУ2.849.017-02 КРАУ2.849.017-03 КРАУ2.849.017-04 КРАУ2.849.018 КРАУ2.849.018-01 КРАУ2.849.018-02 КРАУ2.849.018-03 КРАУ2.849.018-04 КРАУ2.849.018-05 ВМПЛ5.183.007 ВМПЛ5.183.007-01 ВМПЛ5.183.007-02 ВМПЛ5.183.007-03 ВМПЛ5.183.007-04 ВМПЛ5.183.007-05	Датчик избыточного давления «ГиперФлоу» модель ДИ-017 или Датчик абсолютного давления «ГиперФлоу» модель ДА-018 или Датчик абсолютного давления ДАД-007	1 шт.	По опросному листу
<u>Элементы измерительного трубопровода и комплект монтажных частей</u>			
-	Фланцевый (бесфланцевый) измерительный участок ФИУ (ИУ)	1 шт.	По опросному листу
-	Прямой участок входной (с формирователем потока/ без формирователя потока)	1 шт.	
-	Прямой участок выходной	1 шт.	
-	Шпилька	-	Типоразмер и количество согласно монтажной схеме
-	Гайка	-	
-	Шайба	-	
-	Прокладка	-	
-	Фланец ответный	2 шт.	По опросному листу
-	Катушка замещающая	1 шт.	
-	Переход конический	2 шт.	
-	Бобышка для отбора давления перед формирователем потока	1 шт.	
<u>Дополнительное оборудование</u>			
ВМПЛ6.464.001	Ключ магнитный	1 шт.	
	Преобразователь интерфейсов RS232-RS485-USB	1 шт.	
КРАУ2.849.022-10 КРАУ2.849.022-11 КРАУ2.849.022-12 КРАУ2.849.022-13 КРАУ2.849.022-14 КРАУ2.849.022-15 КРАУ2.849.022-16 КРАУ2.849.022-17 КРАУ2.849.022-18 КРАУ2.849.022-19	Датчик перепада давления «ГиперФлоу» модель ДП-022	1 шт.	По опросному листу
ВМПЛ3.622.003	Блок интерфейсный	1 шт.	
-	Источник бесперебойного питания постоянного тока PS2405*	1 шт.	

окончание Таблицы Б.1

1	2	3	4
-	Блок питания постоянного тока DRAN30-24	1 шт.	По опросному листу
-	Термочехол	1 шт.	
ВМПЛ2.009.001 ВМПЛ2.009.001-01 ВМПЛ2.009.001-02 ВМПЛ2.009.001-03	Устройство замены датчиков под давлением	1 шт.	
ВМПЛ6.618.001	Ключ	1 шт.	
ВМПЛ6.645.001	Кабель частотного выхода	1 шт.	
Эксплуатационная документация и программное обеспечение			
ВМПЛ1.456.014 Д20.1	Пользовательское программное обеспечение на USB-накопителе V-flow	1 шт.	
ВМПЛ1.456.014 Д21	Поверочное программное обеспечение на USB-накопителе PoverkaUS	1 шт.	
ВМПЛ1.456.014 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.	
ВМПЛ1.456.014 ФО	Формуляр	1 экз.	
-	Методика поверки МП 1375-13-2022 (с изменением №1)	1 экз.	
Сертификаты качества на используемые материалы и комплектующие Заключения по неразрушающему контролю сварных соединений Акты и протоколы проведения гидравлических и пневматических испытаний на прочность и герметичность Паспорта и протоколы измерения геометрических параметров измерительного трубопровода Сертификаты и свидетельства о поверке на применяемые СИ Эксплуатационная документация на составные части и дополнительное оборудование		1 компл.	
*Допускается замена на источник бесперебойного питания с аналогичными параметрами (номинальное напряжение: 24 В, мощность: не менее 15 Вт).			

Приложение В
(справочное)
Монтажные схемы КИУ

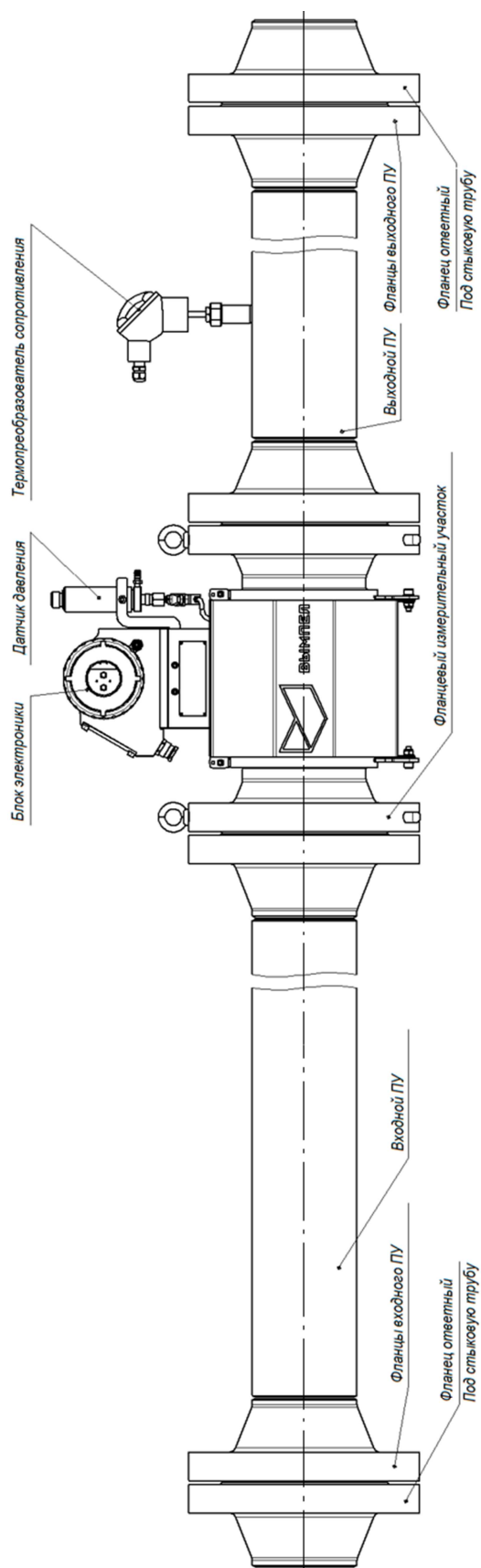


Рисунок В.1 – Монтажная схема КИУ с одним БЭР

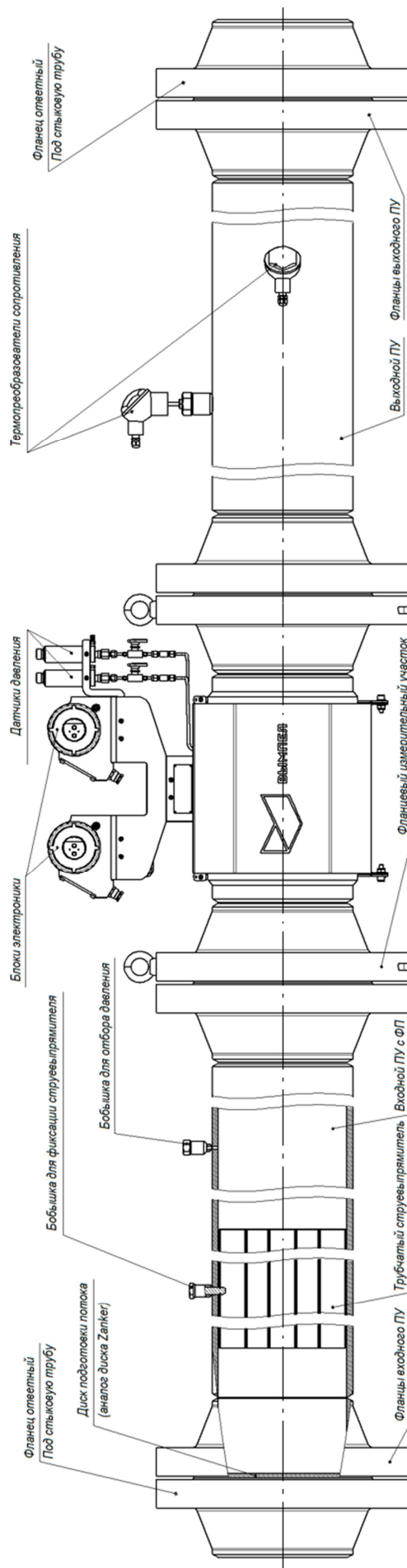
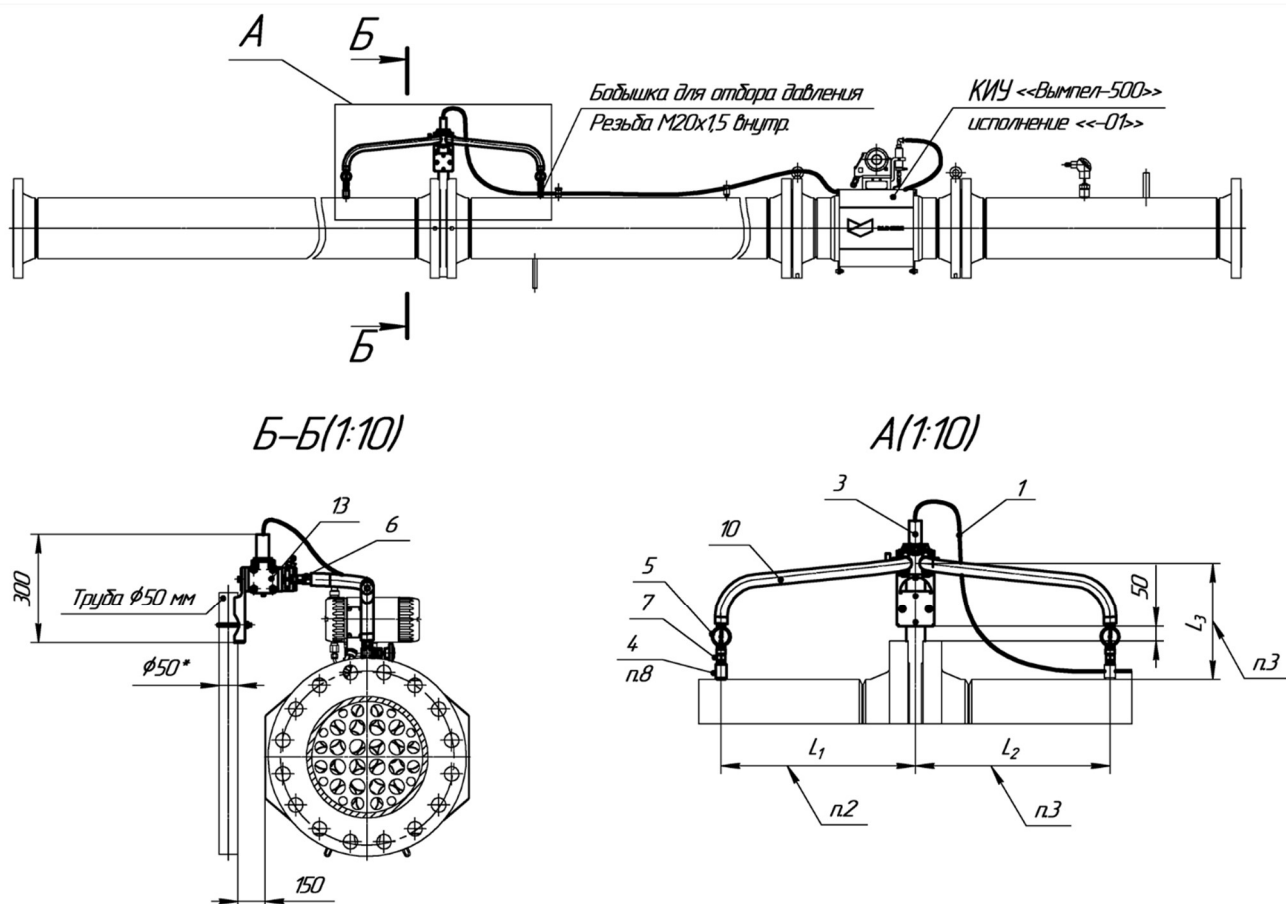


Рисунок В.2 – Монтажная схема КИУ с ФП, одним основным БЭР и одним дублирующим БЭР или БЭР-ВР

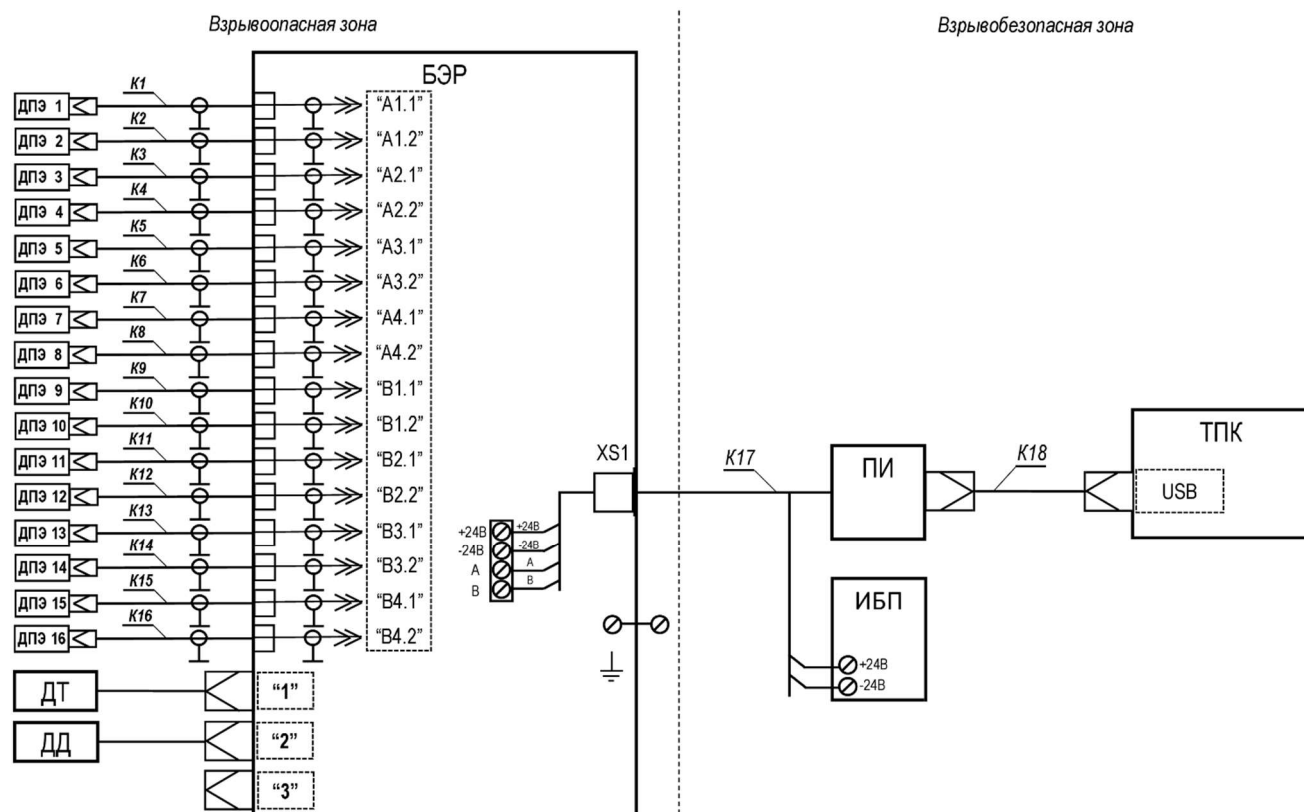


- 1 *Размеры для справок.
 2 Размер L_1 выдержать в пределах от 10N до 30N, где DN – номинальный диаметр трубопровода.
 3 Размер L_2 и L_3 определяется заказом покупателя. Электромонтаж произвести согласно схеме электрической подключения.
 4 Датчик давления необходимо заземлить с помощью специального винта на корпусе датчика, промаркированного знаком заземления. Сопротивление общей линии заземления должно быть не более 1,0 Ом.
 5 Трубку поз. 10 нарезать и гнуть по месту. Механические повреждения трубок не допускаются.
 6 Соединительные трубки должны иметь односторонний уклон от места отбора давления вверх к датчику – не менее 1:10.
 7 Уплотнение конической резьбы выполнить фторопластовой лентой.
 8 Технические требования монтажа бабышки поз. 2 согласно п. 9.2.34 ГОСТ 8.611-2013.
 9 Остальные технические требования по ОСТ 4.ГО.070.015.

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
1	ВМПЛ/4.853.04.7	Кабель	1	
3		Датчик давления "ГиперФлоу" – модель ДП-022-0Exial/СТ5-16/25-F-11-КМЧ-Х-КРАУ2.84.9.022-05	1	
4		Бабышка под приварку БК М20х15 L30	1	
5		Игольчатый вентиль V15C-D-12M-SA	2	
6		Штуцер с наружной резьбой ДМС12М-4R-SA	2	
7		Штуцер с наружной резьбой ДСМ12М-20М15G-SA	2	
10		Утепленная трубка РИЗУРПАК-3-1-316/12/1,5-0		*) м
13	КРАУ4.078.250	Комплект монтажный		1 шт. из состава поз. 1
	*) определяется заказом покупателя			

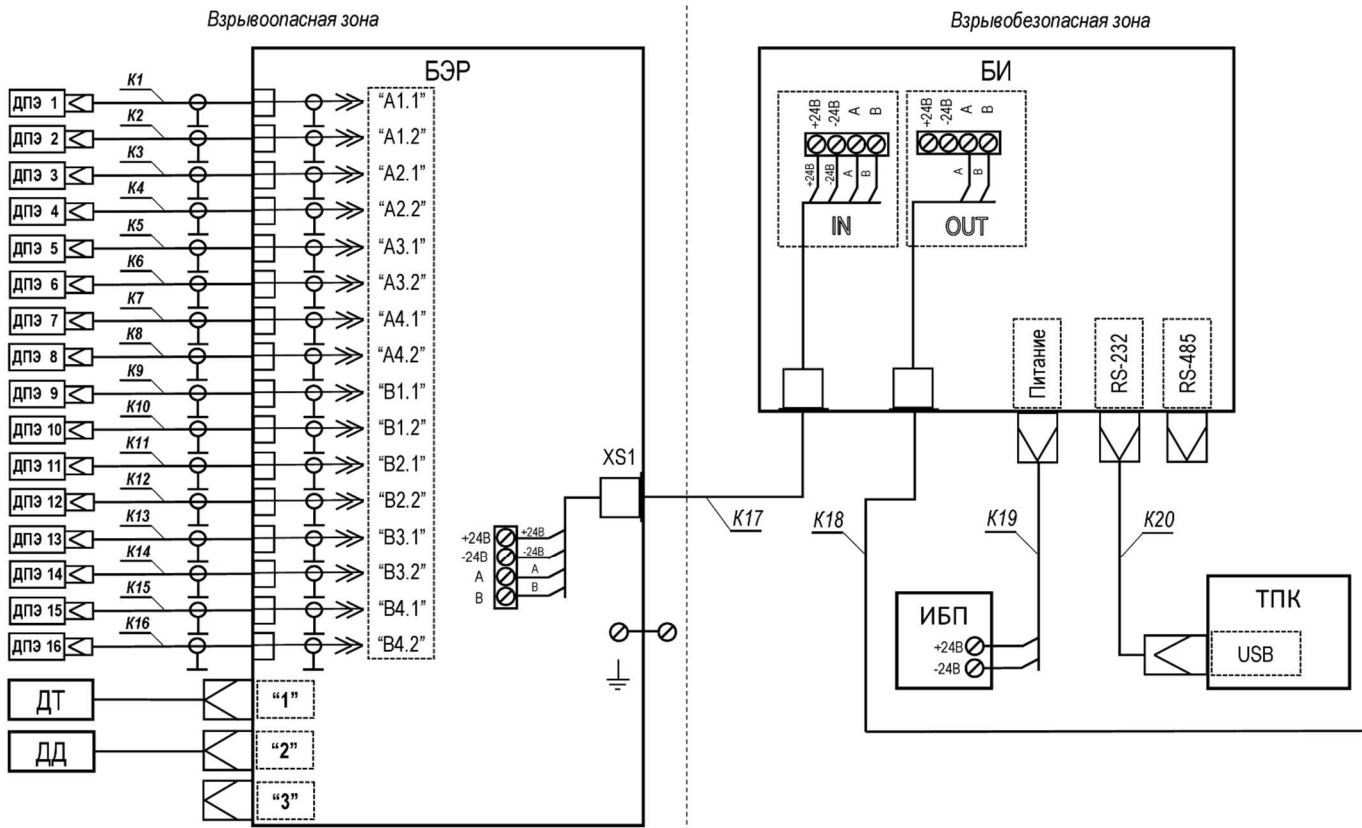
Рисунок В.3 – Монтажная схема ДПД ДП-022

Приложение Г
(справочное)
Варианты подключения КИУ
(электрические схемы)



- БЭР – блок электроники ВМПЛ3.857.001 (ВМПЛ3.857.001-01), ВМПЛ5.857.009;
 ДПЭ1 – ДПЭ16 (ДПЭ1 – ДПЭ8, ДПЭ1 – ДПЭ4) – датчики пьезоэлектрические (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);
 ДД – датчик давления;
 ДТ – датчик температуры;
 ТПК – технологический компьютер;
 ИБП – источник бесперебойного питания «Штиль» PS2405D;
 К1 – К16 (К1 – К8, К1 – К4) – кабели из состава КИУ (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);
 К17 – КПС;
 К18 – кабель USB.

**Рисунок Г.1 – Схема подключения измерительного комплекса
с БЭР ВМПЛ3.857.001 (-01), ВМПЛ5.857.009 к ТПК**



БЭР – блок электроники ВМПЛЗ.857.001 (ВМПЛЗ.857.001-01, ВМПЛ5.857.009);

ДПЭ1 – ДПЭ16 (ДПЭ1 – ДПЭ8, ДПЭ1 – ДПЭ4) – датчики пьезоэлектрические (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);

ДД – датчик давления;

ДТ – датчик температуры;

БИ – блок интерфейсный ВМПЛЗ.622.003;

БЭР – блок электроники ВМПЛЗ.857.001;

ТПК – технологический компьютер;

ИБП – источник бесперебойного питания «Штиль» PS2405D;

К1 – К16 – кабели из состава КИУ (16 шт.);

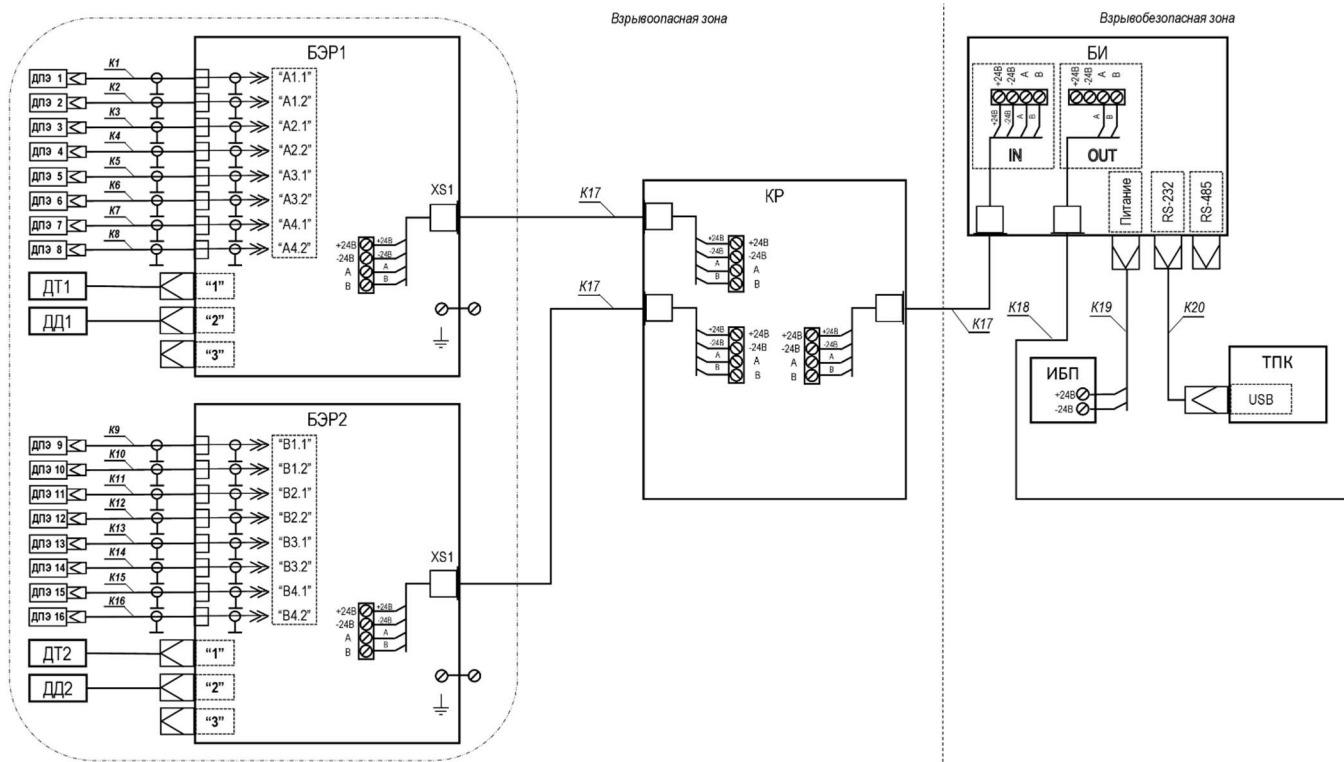
К17 – КПС;

К18 – кабель для передачи данных (предоставляется заказчиком);

К19 – кабель ВМПЛ4.841.090;

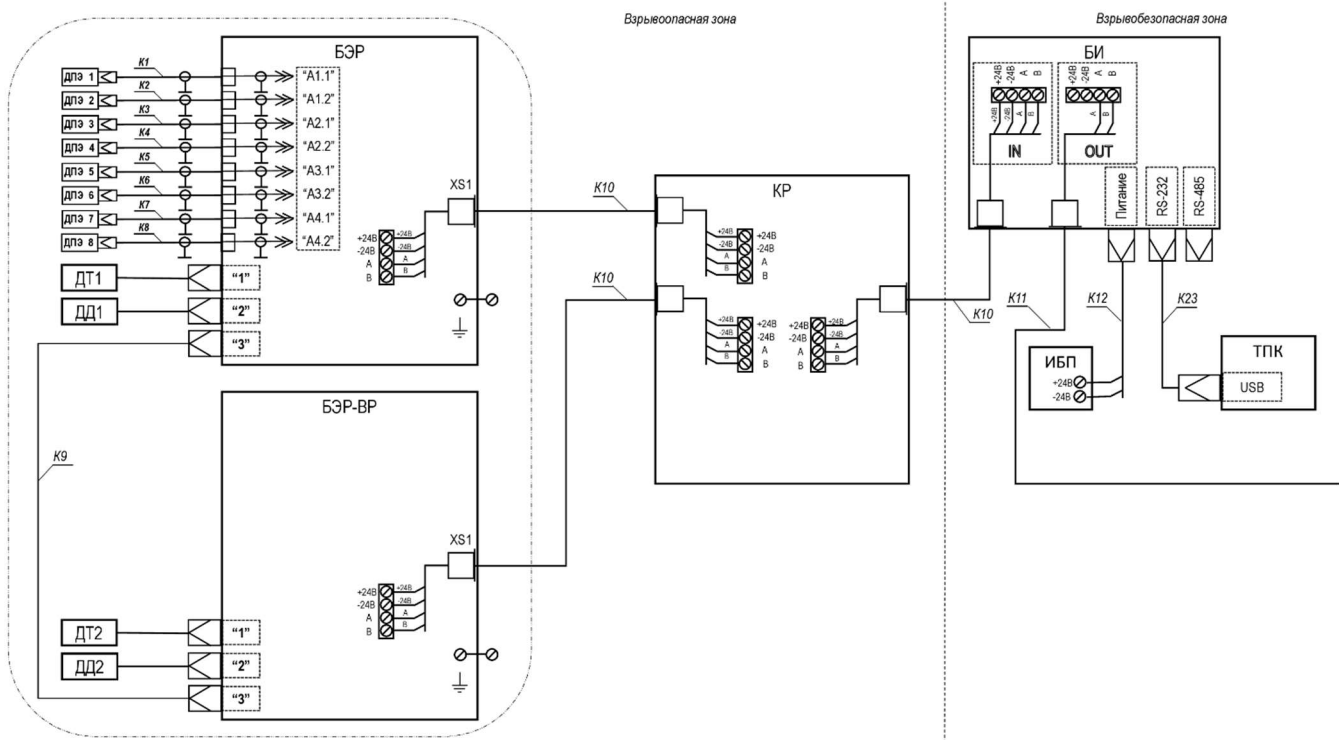
К20 – кабель-адаптер USB to DB9M из комплекта БИ.

Рисунок Г.2 – Схема подключения измерительного комплекса с БЭР ВМПЛЗ.857.001 (ВМПЛЗ.857.001-01, ВМПЛ5.857.009) через БИ



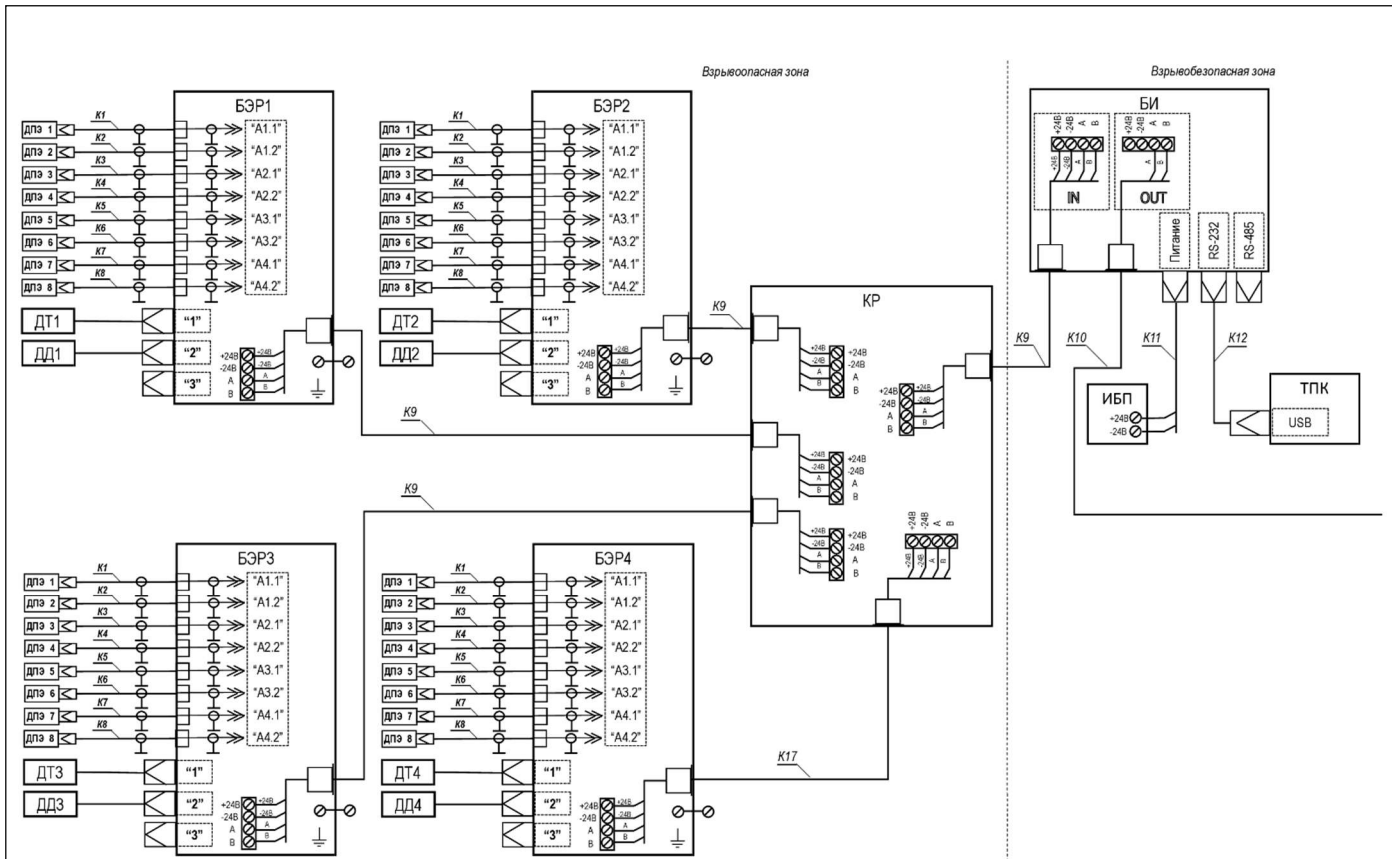
- ДПЭ1 – ДПЭ16 – датчики пьезоэлектрические (16 шт.);
 ДД1, ДД2 – датчик давления;
 ДТ1, ДТ2 – датчики температуры;
 БИ – блок интерфейсный ВМПЛ3.622.003;
 БЭР1, БЭР2 – блок электроники ВМПЛ3.857.001-01;
 ТПК – технологический компьютер;
 ИБП – источник бесперебойного питания «Штиль» PS2405D;
 КР – коробка распределительная взрывозащищённая (см. **Рисунок Г.10**);
 К1 – К16 – кабели из состава КИУ (16 шт.);
 К17 – КПС;
 К18 – кабель для передачи данных (предоставляется заказчиком);
 К19 – кабель ВМПЛ4.841.090;
 К20 – кабель-адаптер USB to DB9M из комплекта БИ.

Рисунок Г.3 – Схема подключения измерительного комплекса с двумя БЭР ВМПЛ3.857.001-01 через БИ



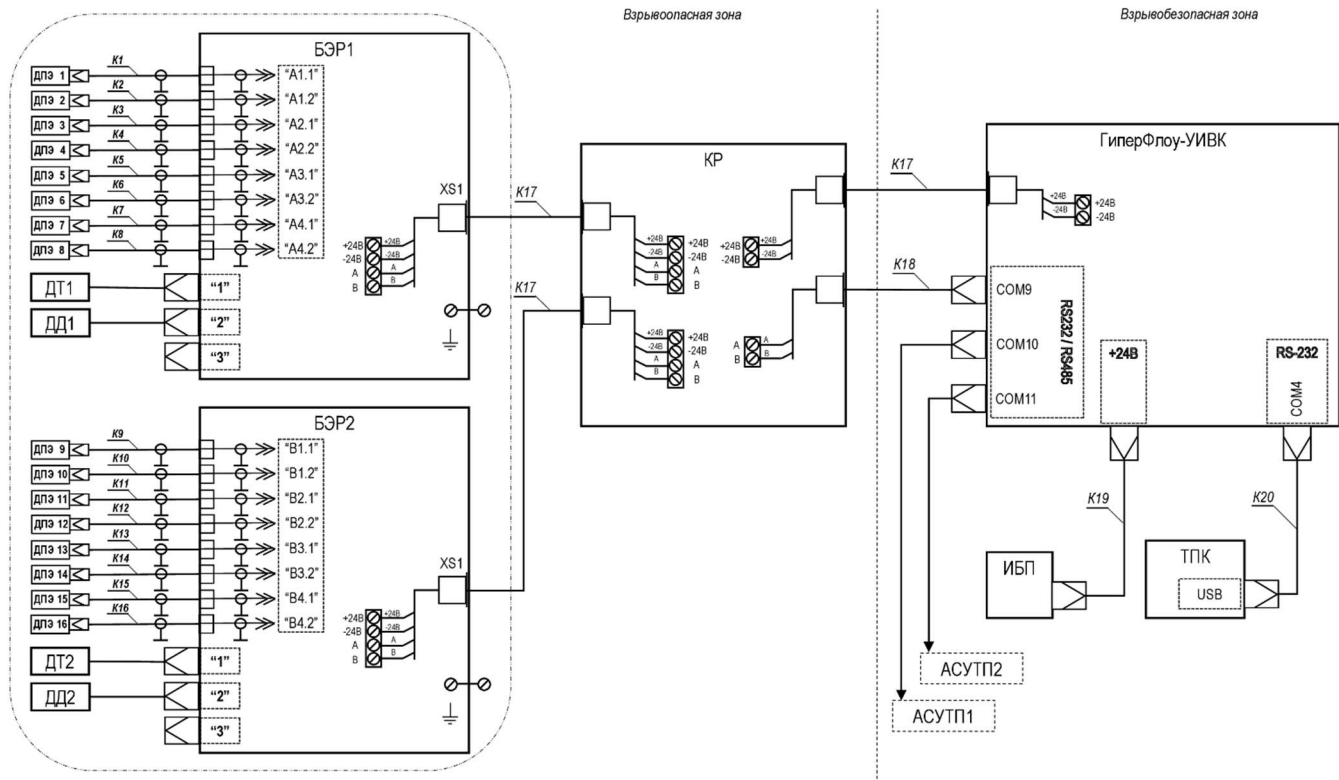
- ДПЭ1 – ДПЭ8 – датчики пьезоэлектрические (8 шт.);
 ДД1, ДД2 – датчик давления;
 ДТ1, ДТ2 – датчик температуры;
 БИ – блок интерфейсный ВМПЛ3.622.003;
 БЭР – блок электроники ВМПЛ3.857.001-01;
 БЭР-ВР – внешний вычислитель-корректор расхода ВМПЛ5.857.007;
 ТПК – технологический компьютер;
 ИБП – источник бесперебойного питания «Штиль» PS2405D;
 КР – коробка распределительная взрывозащищённая (см. **Рисунок Г.10**);
 К1 – К8 – кабели из состава КИУ (16 шт.);
 К9 – кабель ВМПЛ4.841.097 (см. **Рисунок И.3**);
 К10 – КПС;
 К11 – кабель для передачи данных (предоставляется заказчиком);
 К12 – кабель ВМПЛ4.841.090;
 К13 – кабель-адаптер USB to DV9M из комплекта БИ.

Рисунок Г.4 – Схема подключения измерительного комплекса с БЭР ВМПЛ3.857.001-01 и БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007 через БИ



- ДПЭ1 – ДПЭ8 – датчики пьезоэлектрические (8 шт.);
 ДД1 – ДД4 – датчик давления;
 ДТ – ДТ4 – термопреобразователь сопротивления погружной из комплекта ДТ
 ВМПЛ4.078.033;
 БЭР1 – БЭР4 – блок электроники ВМПЛ3.857.001-01;
 ТПК – технологический компьютер;
 ИБП – источник бесперебойного питания ИБП-002 КРАУ4.100.002;
 КР – коробка распределительная взрывозащищённая (см. **Рисунок Г.10**);
 К1 – К8 – кабели из состава КИУ (8 шт.);
 К9 – КПС;
 К10 – кабель для передачи данных (предоставляется заказчиком);
 К11 – кабель ВМПЛ4.841.090;
 К12 – кабель-адаптер USB to DB9M из комплекта БИ.

Рисунок Г.5 – Схема подключения четырёх измерительных комплексов с БЭР ВМПЛ3.857.001-01 через БИ



АСУТП1, АСУТП2 – автоматизированная система управления технологическими процессами;

ДПЭ1 – ДПЭ16 – датчики пьезоэлектрические (16 шт.);

ДД1 – ДД2 – датчик давления;

ДТ – ДТ2 – датчик температуры;

БЭР1, БЭР2 – блок электроники ВМПЛЗ.857.001-01;

ТПК – технологический компьютер;

ИБП – источник бесперебойного питания ИБП-002 КРАУ4.100.002;

КР – коробка распределительная взрывозащищённая (см. **Рисунок Г.10**);

К1 – К16 – кабели из состава КИУ (16 шт.);

К17 – КПС;

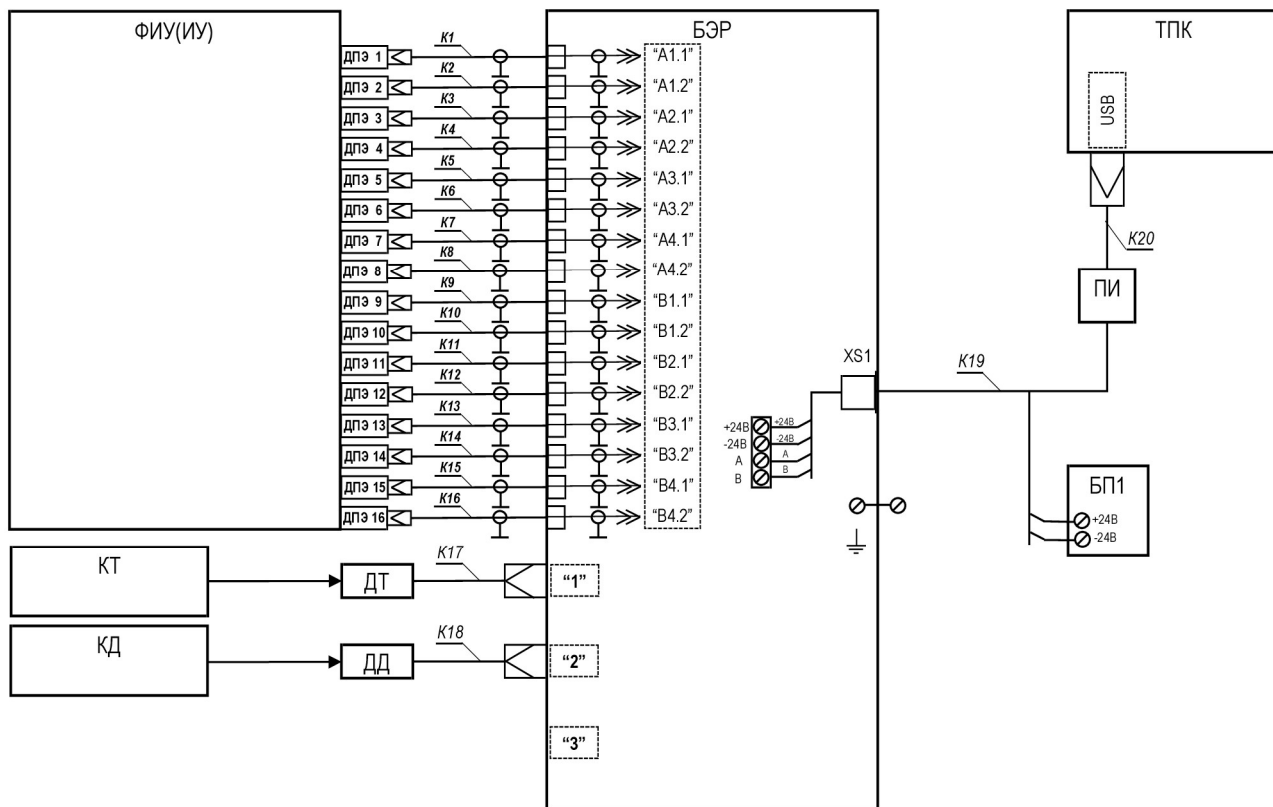
К18 – кабель КРАУ4.841.963 из комплекта коммуникатора «ГиперФлоу-УИВК»

КРАУ1.456.031;

К19 – кабель КРАУ4.841.961 из комплекта ИБП-002;

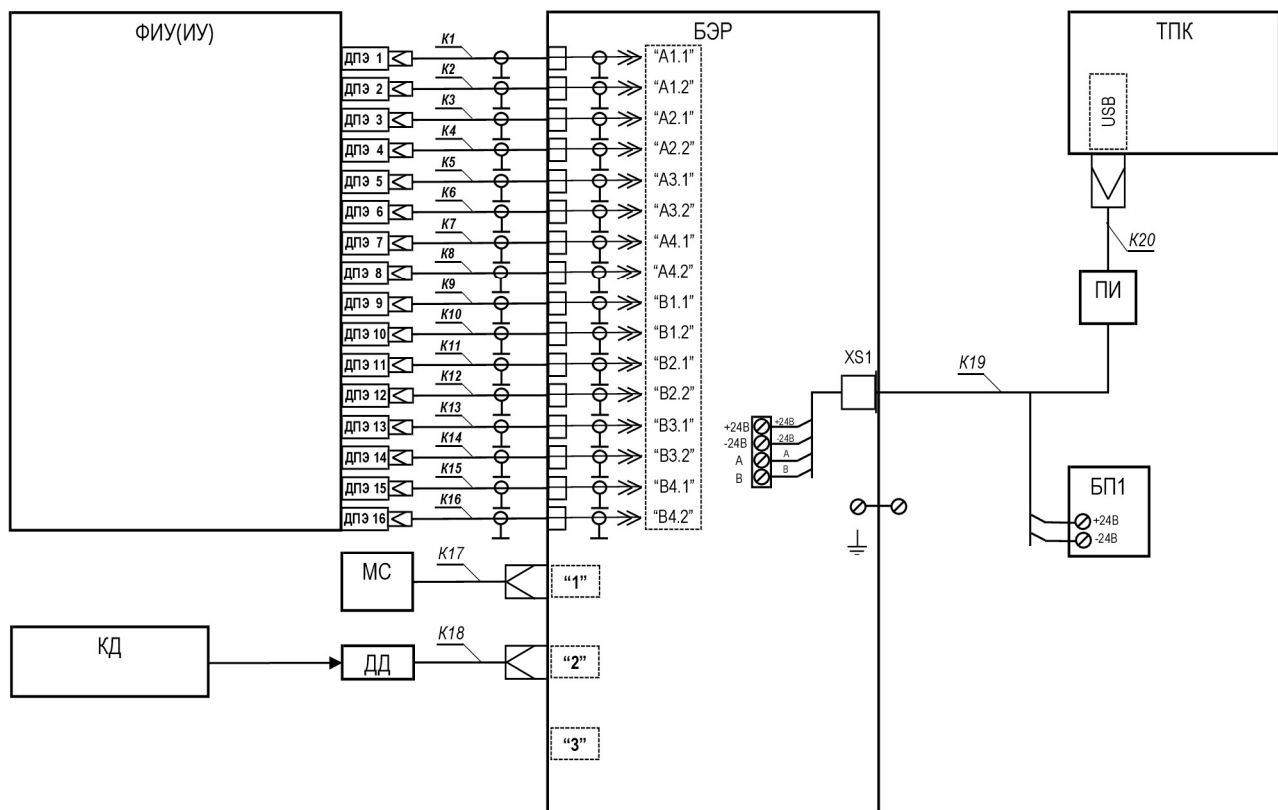
К20 – кабель КРАУ4.841.965.

Рисунок Г.6 – Вариант схемы подключения измерительного комплекса с двумя БЭР ВМПЛЗ.857.001-01 через коммутатор «Гиперфлоу-УИВК» КРАУ1.456.031



- БЭР – блок электроники ВМПЛ3.857.001 (ВМПЛ3.857.001-01), ВМПЛ5.857.009;
 БП1 – блок питания постоянного тока DRAN30-24;
 ДПЭ1 – ДПЭ16 (ДПЭ1 – ДПЭ8, ДПЭ1 – ДПЭ4) – датчики пьезоэлектрические (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);
 ДД – датчик давления;
 ДТ – датчик температуры;
 ТПК – технологический компьютер;
 К1 – К16 (К1 – К8, К1 – К4) – кабели из состава КИУ (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);
 К17 – кабель ДТ;
 К18 – кабель ДД;
 К19 – КПС;
 К20 – кабель USB;
 ФИУ(ИУ) – фланцевый или бесфланцевый измерительный участок;
 КТ – калибратор температуры;
 КД – калибратор давления.

Рисунок Г.7 – Схема подключения КИУ при проведении поверки с использованием калибратора температуры



БЭР – блок электроники ВМПЛ3.857.001 (ВМПЛ3.857.001-01), ВМПЛ5.857.009;

БП1 – блок питания постоянного тока DRAN30-24;

ДПЭ1 – ДПЭ16 (ДПЭ1 – ДПЭ8, ДПЭ1 – ДПЭ4) – датчики пьезоэлектрические (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);

ДД – датчик давления;

ДТ – датчик температуры;

ТПК – технологический компьютер;

К1 – К16 (К1 – К8, К1 – К4) – кабели из состава КИУ (16, 8 или 4 шт. в зависимости от модели БЭР);

К17 – кабель ДТ;

К18 – кабель ДД;

К19 – КПС;

К20 – кабель USB;

МС – магазин сопротивлений;

ФИУ(ИУ) – фланцевый или бесфланцевый измерительный участок;

КД – калибратор давления.

Рисунок Г.8 – Схема подключения КИУ при проведении поверки с использованием магазина сопротивлений

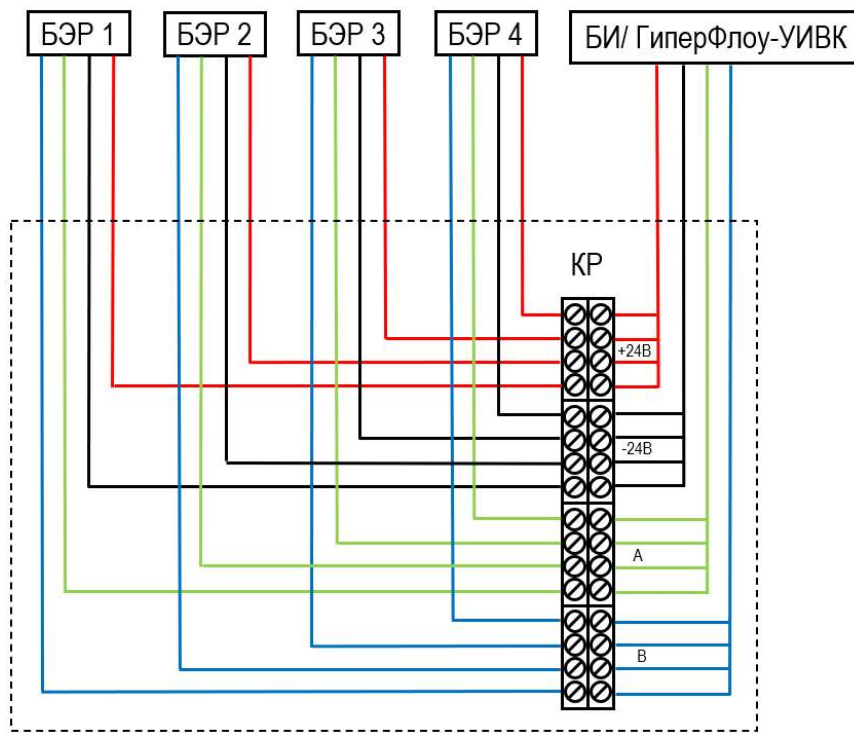


Рисунок Г.10 – Схема подключения нескольких КИУ к БИ/ ГиперФлоу-УИВК с использованием КР

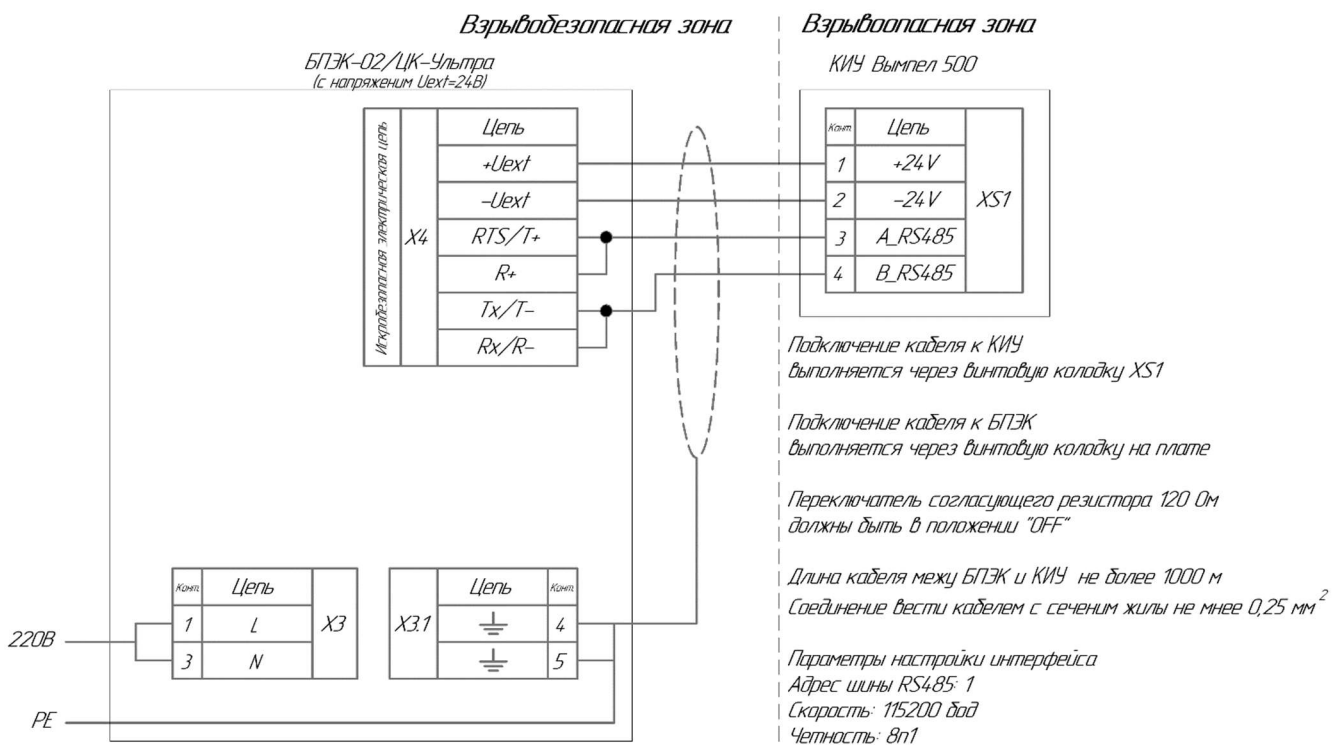
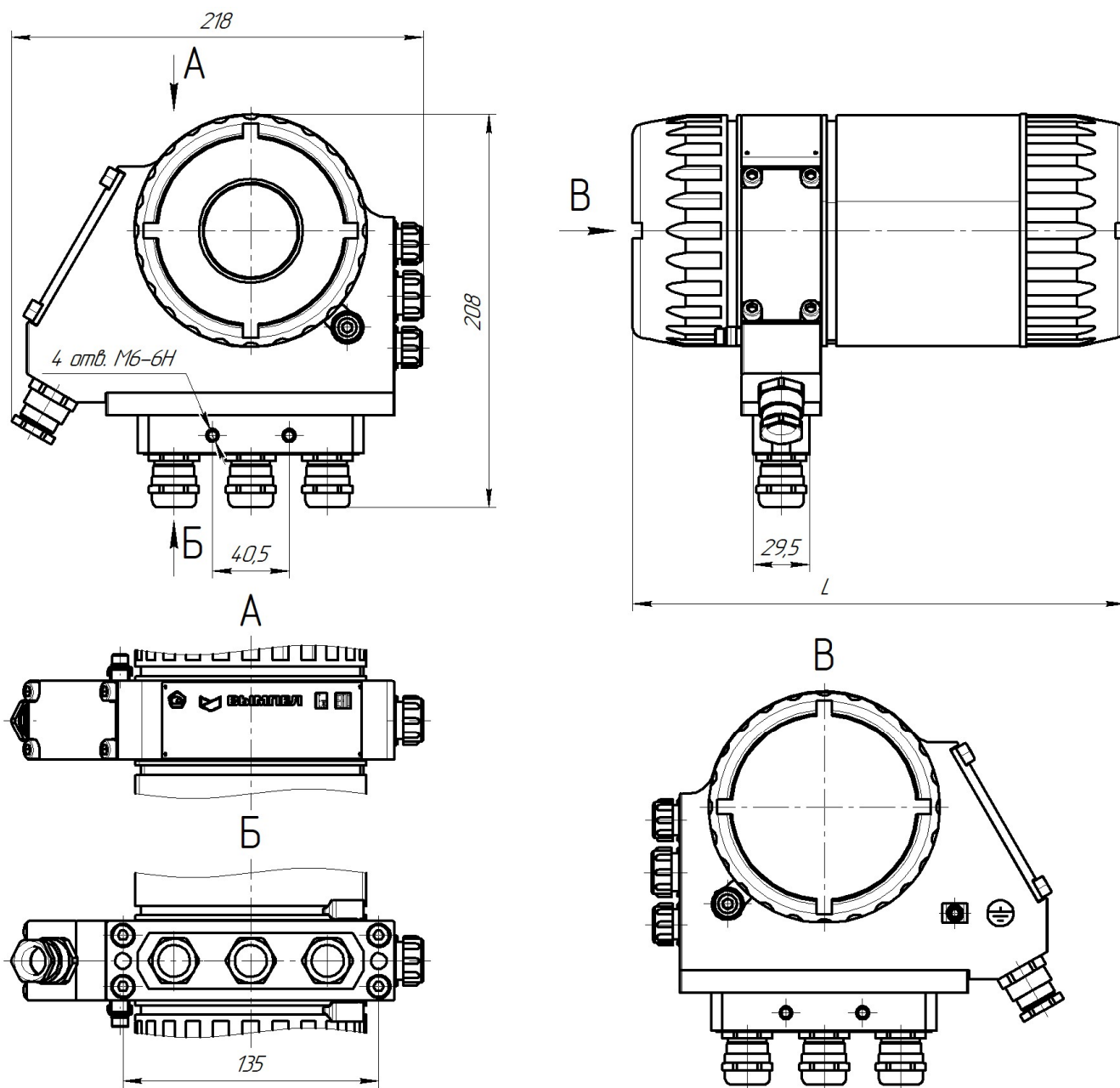


Рисунок Г.11 – Схема подключения к цифровому коммуникационному блоку БПЭК-02/ЦК-Ультра (ООО «Техномер»)

Приложение Д
(справочное)

Габаритно-установочные размеры составных частей изделия



Обозначение	L, мм
ВМПЛ3.857.001	251
ВМПЛ3.857.001-01	206
ВМПЛ5.857.007	149

Рисунок Д.1 – Блоки электроники ВМПЛ3.857.001, ВМПЛ3.857.001-01 и вычислитель (корректор) расхода ВМПЛ5.857.007

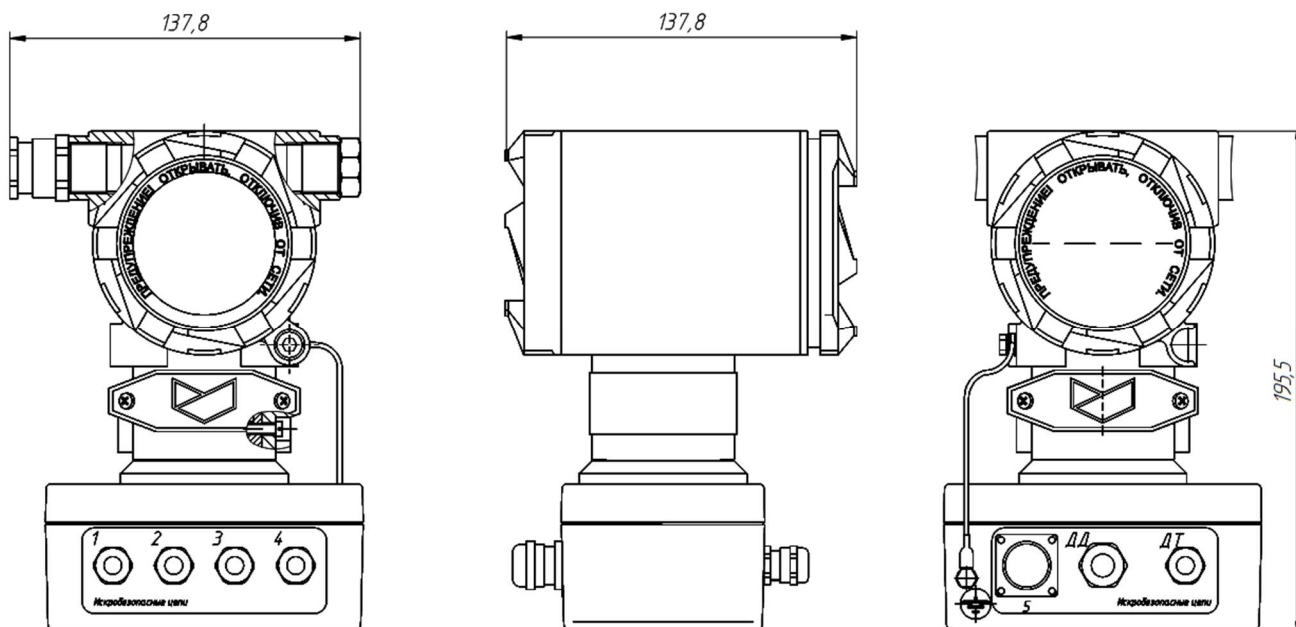


Рисунок Д.2 – Блок электроники ВМПЛ5.857.009

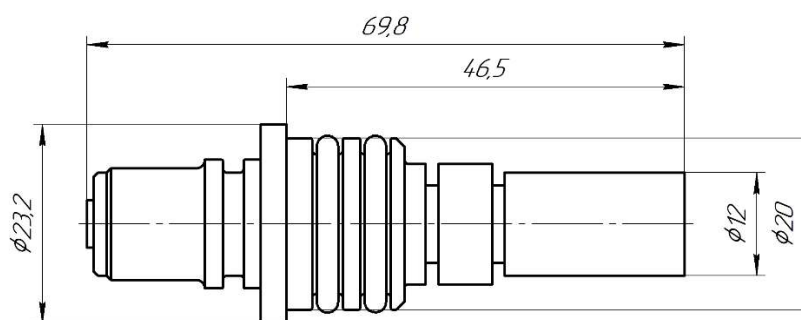


Рисунок Д.3 – Датчик пьезоэлектрический ВМПЛ5.129.003

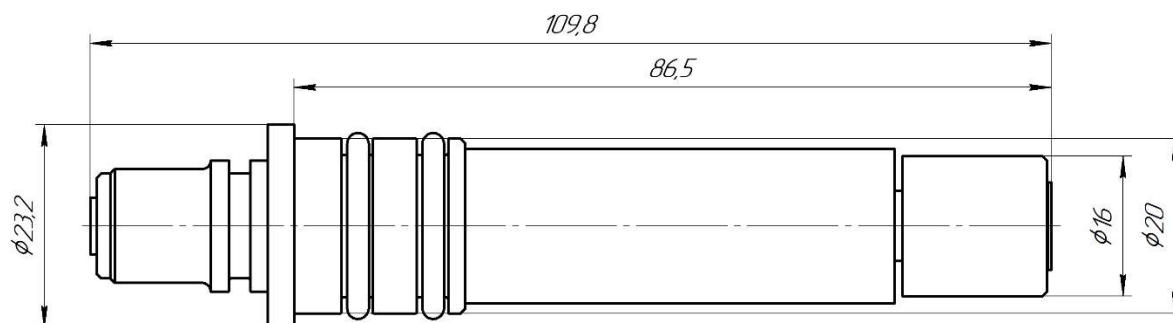


Рисунок Д.4 – Датчик пьезоэлектрический ВМПЛ5.129.011

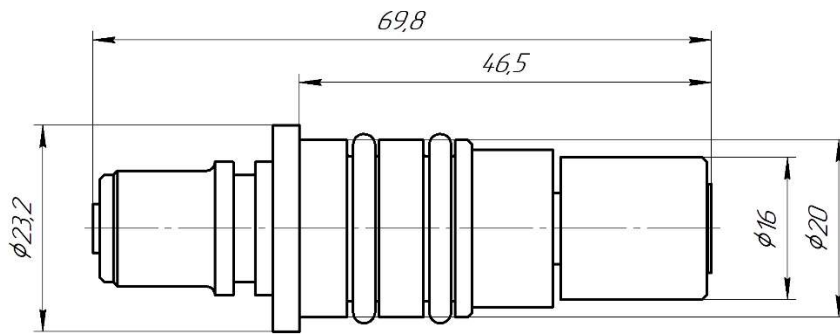


Рисунок Д.5 – Датчик пьезоэлектрический КРАУ5.129.009-05

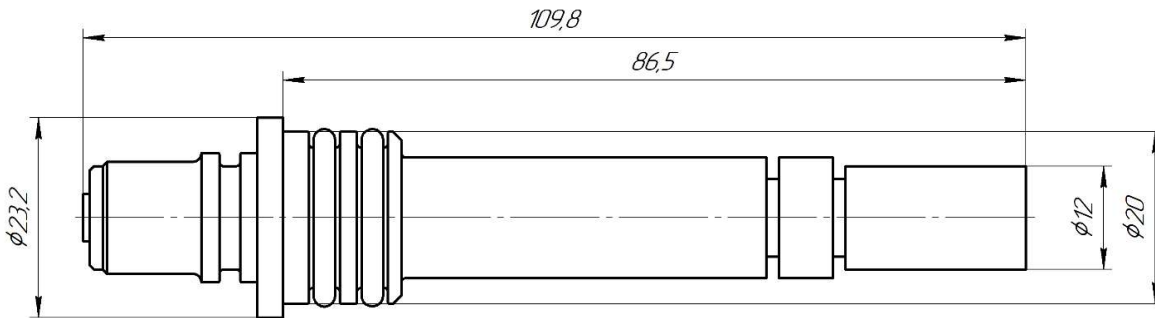
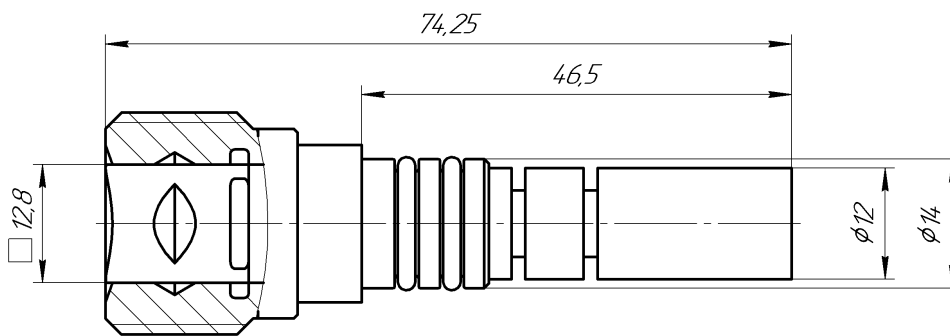
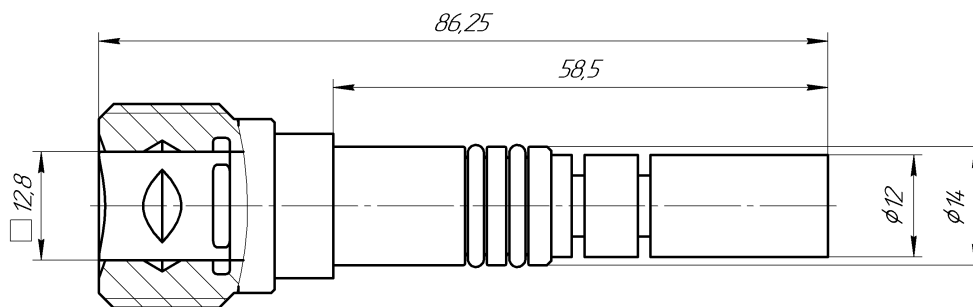


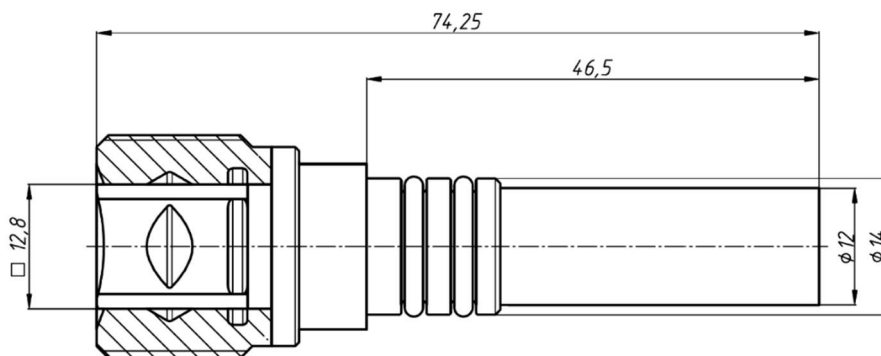
Рисунок Д.6 – Датчик пьезоэлектрический ВМПЛ5.129.014



а – ДПЭ ВМПЛ5.129.013



б – ДПЭ ВМПЛ5.129.013-01



в – ВМПЛ5.129.018

Рисунок Д.7 – Датчики пьезоэлектрические ВМПЛ5.129.013(-01) и ВМПЛ5.129.018

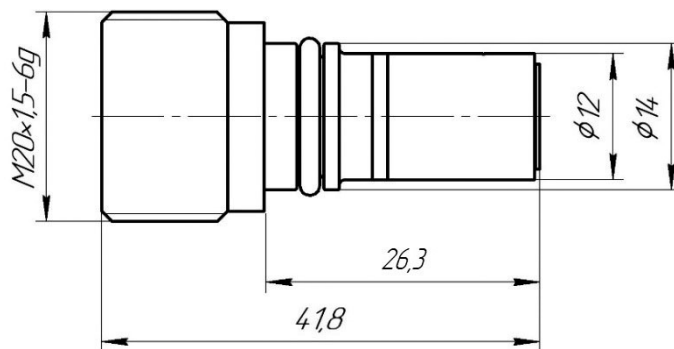
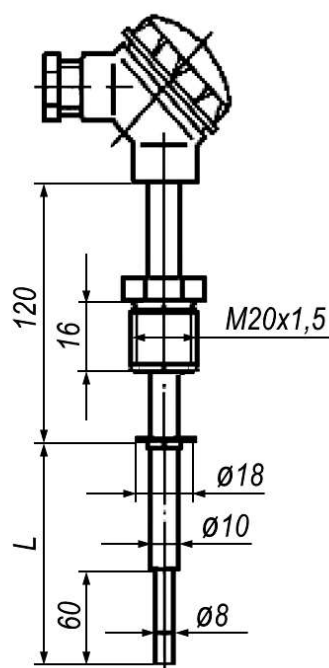


Рисунок Д.8 – Датчик пьезоэлектрический ВМПЛ5.129.022



*L – определяется диаметром трубопровода (в соответствии с ГОСТ 8.611-2013)
 Длина кабеля при штатной поставке: 3м*

Рисунок Д.9 – Погружной термопреобразователь сопротивления

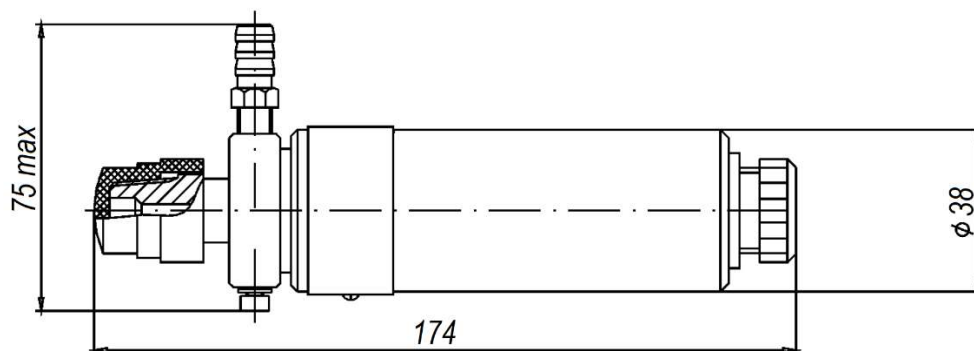


Рисунок Д.10 – Датчики избыточного давления ДИ-017

КРАУ2.849.017, КРАУ2.849.017-01, КРАУ2.849.017-02, КРАУ2.849.017-03, КРАУ2.849.017-04;

датчики абсолютного давления ДА-018

**КРАУ2.849.018, КРАУ2.849.018-01, КРАУ2.849.018-02, КРАУ2.849.018-03, КРАУ2.849.018-04,
 КРАУ2.849.018-05**

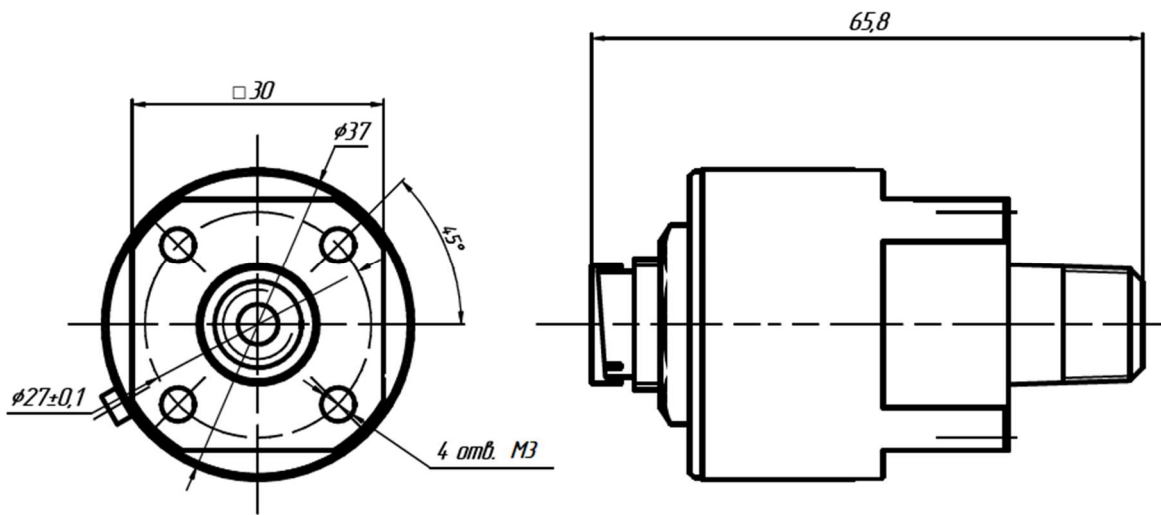


Рисунок Д.11 – Датчики абсолютного давления ДАД-007

ВМПЛ5.183.007, ВМПЛ5.183.007-01, ВМПЛ5.183.007-02, ВМПЛ5.183.007-03, ВМПЛ5.183.007-04, ВМПЛ5.183.007-05

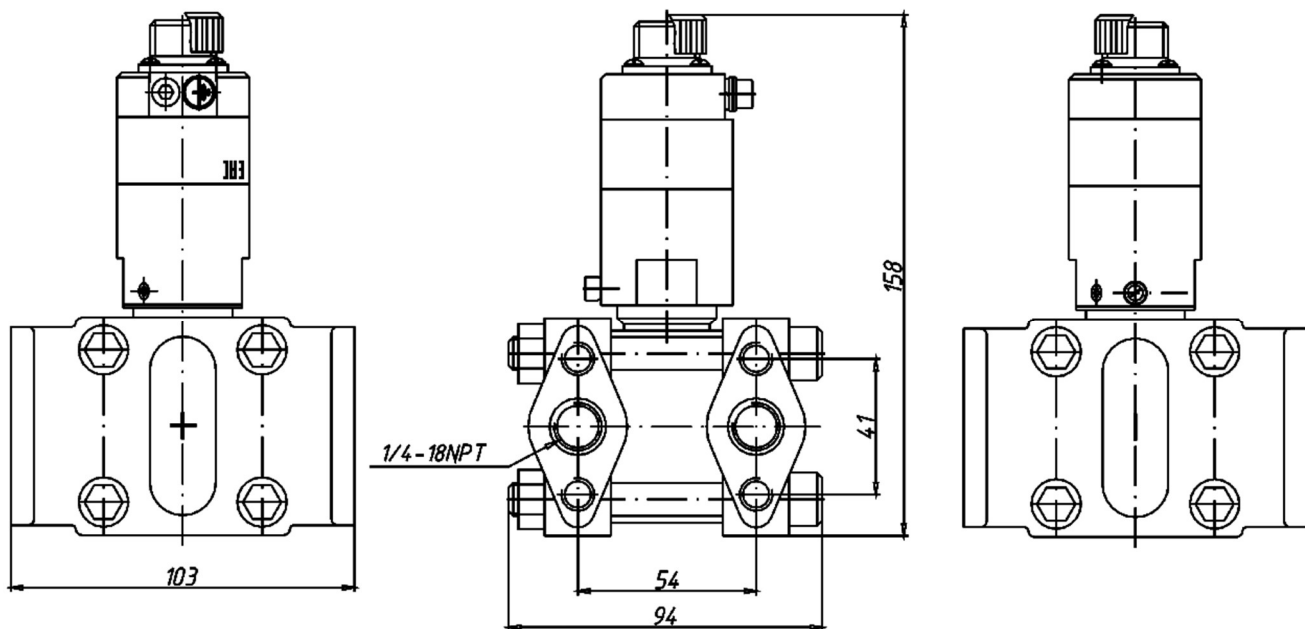


Рисунок Д.12 – Датчики перепада давления ДП-022

КРАУ2.849.022-10, КРАУ2.849.022-11, КРАУ2.849.022-12, КРАУ2.849.022-13, КРАУ2.849.022-14, КРАУ2.849.022-15, КРАУ2.849.022-16, КРАУ2.849.022-17, КРАУ2.849.022-18, КРАУ2.849.022-19

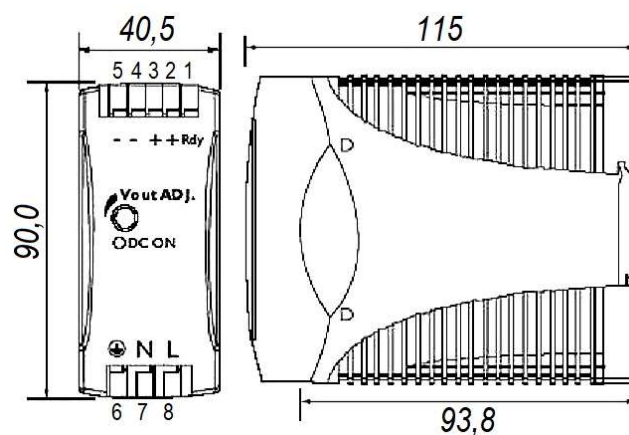


Рисунок Д.13 – Блок питания постоянного тока DRAN30-24

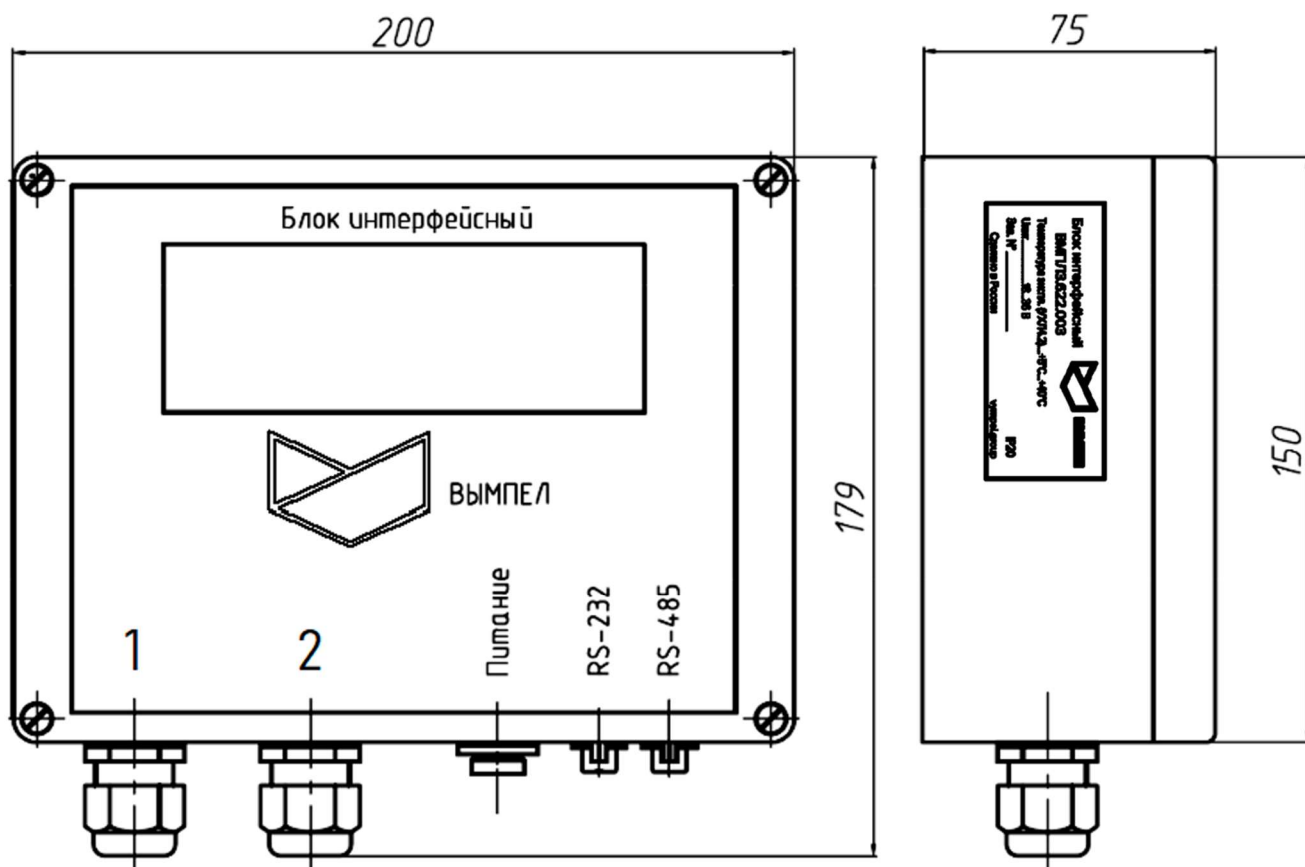


Рисунок Д.14 – Блок интерфейсный ВМПЛЗ.622.003

Приложение Е (справочное)

Монтаж составных частей изделия. Состав комплектов монтажных частей

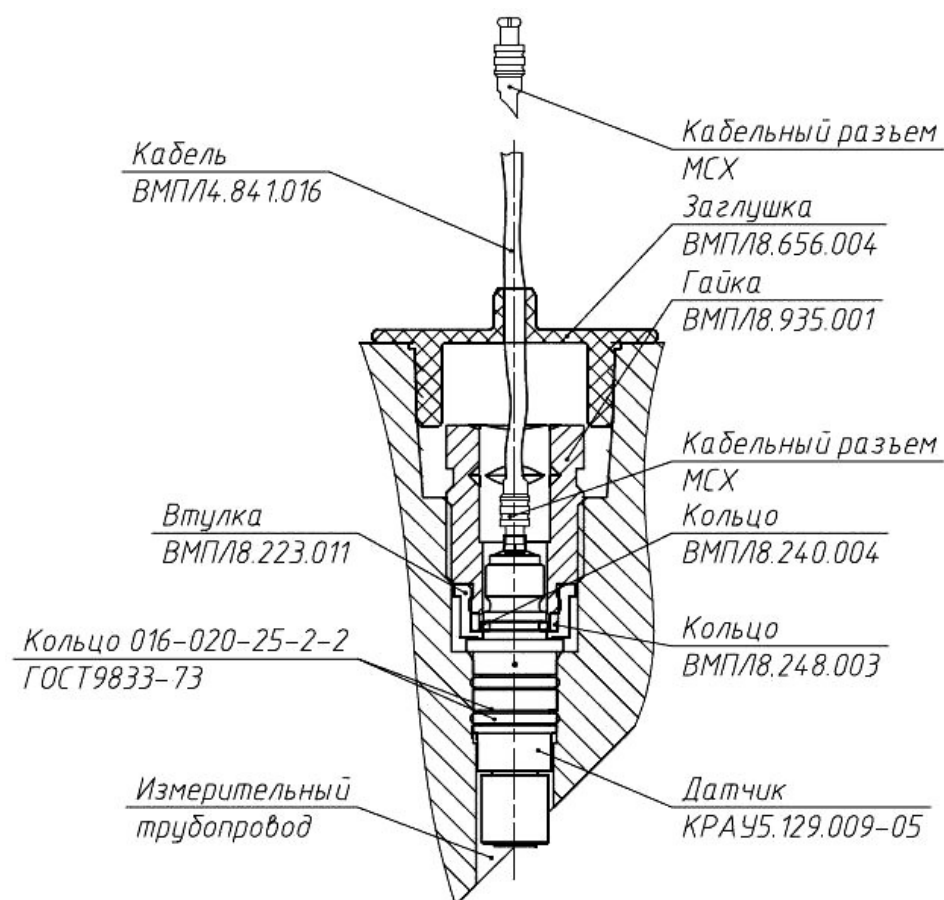


Рисунок Е.1 – Монтаж датчиков пьезоэлектрических

Таблица Е.1

Обозначение	Наименование	Количество
ВМПЛ4.078.007	Монтажный комплект ДПЭ	1
Детали		
ВМПЛ8.223.011	Втулка	1
ВМПЛ8.240.003	Кольцо	1
ВМПЛ8.240.004	Кольцо	1
ВМПЛ8.935.001	Гайка	1

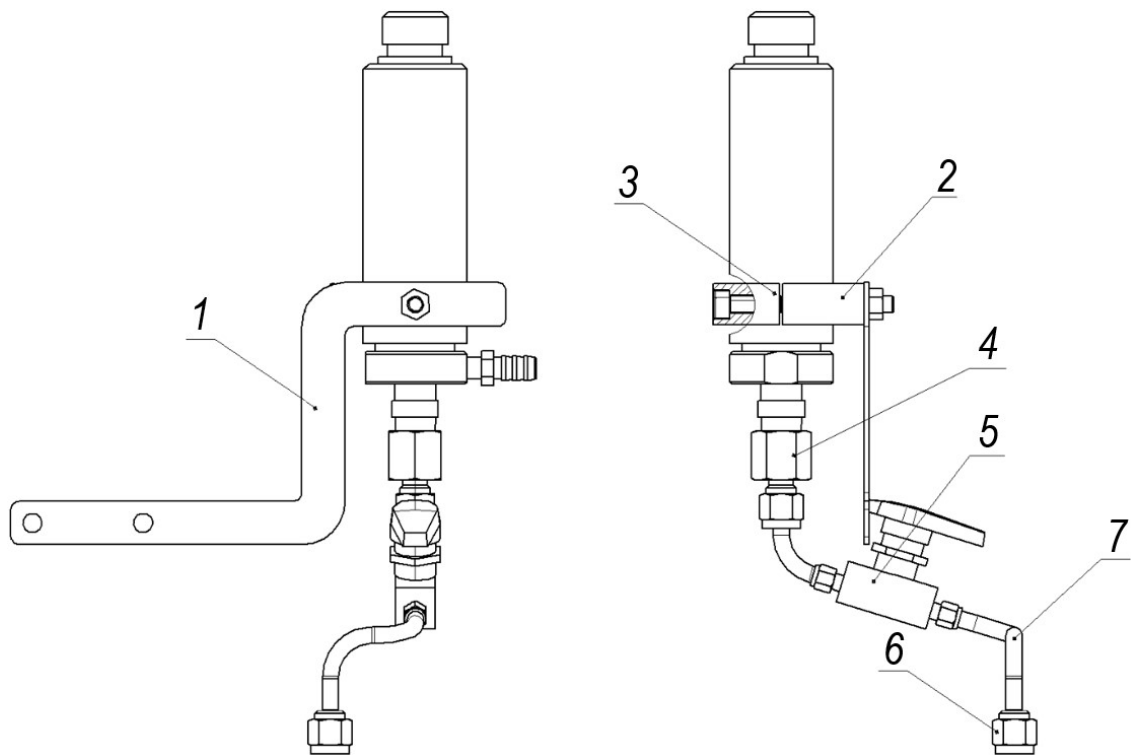


Рисунок Е.2 – Монтаж ДД

Таблица Е.2

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество
	ВМПЛ4.078.031	Комплект монтажных частей датчика давления	
Детали			
1	ВМПЛ8.090.071	Стойка датчика давления	1
2	ВМПЛ8.665.004	Хомут	1
3	ВМПЛ8.665.005	Хомут	1
Стандартные изделия			
		Винт DIN 912 M6x16-A2	2
		Винт DIN 912 M6x20-A2	1
		Винт DIN 912 M6x35-A2	2
		Гайка DIN 982 M6-A2	1
Прочие изделия			
4		Переходник DAF6M-4N	1
5		Кран V82A-D6M-A-S	1
6		Штуцер DMC6M-2N	1
Материалы			
7		Трубка импульсная ТНТ-3R60-6-1 L=300 h16	1

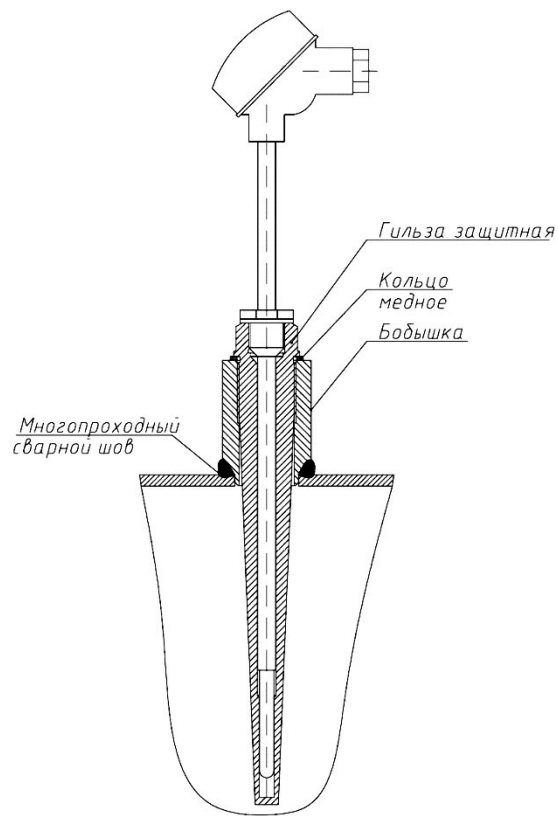


Рисунок Е.3 – Монтаж погружного термопреобразователя сопротивления на измерительный трубопровод

Приложение Ж
(справочное)
Таблицы разъемов

Ж.1 Таблицы разъемов и электрические параметры цепей разъемов БЭР ВМПЛ3.857.001, ВМПЛ3.857.001-01, ВМПЛ5.857.009 и БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007

Таблица Ж.1 – Разъемы XW1 – XW16 для подключения ДПЭ А1-А16 (кроме БЭР-ВР)

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	Датчик	Выходной сигнал, $U_{\max} \leq 90$ В, $I_{\max} \leq 60$ мА,
2	Общий	

Таблица Ж.2 – Разъем термопреобразователя сопротивления «1» (ДТ)

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1, 2	Вых + ДТ	Входная цепь $U_{\text{вх}} \leq 3,6$ В, $I_{\text{вх}} \leq 10$ мА
3, 4	Вых – ДТ	Входная цепь $U_{\text{вх}} \leq 3,6$ В, $I_{\text{вх}} \leq 10$ мА
Корпус	Общ. ДТ	

Таблица Ж.3 – Разъем датчика давления «2» (ДД)

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	Test ДД	Выходной сигнал, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА
2	Reset ДД	Выходной сигнал, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА
3	RXD ДД	Выходной сигнал, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА
4	TXD ДД	Входной сигнал, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА
5	+3,2 V	Питание, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 50$ мА, $C_{\text{нагр}} \leq 10$ мкФ, $L_{\text{нагр}} = 0$
6	GND	
7	RST 1	Программирование, $U_{\max} \leq 3,6$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА, $C_{\text{нагр}} = 0$, $L_{\text{нагр}} = 0$

Таблица Ж.4 – Разъем внешних цепей «3»

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	FREQ_ прям.	Выходная цепь, открытый коллектор, $C_i \leq 0,1$ мкФ, $L_i \leq 0,1$ мГн, допустимое напряжение от внешнего источника $U_{\max} \leq 15$ В, $I_{\max} \leq 10$ мА
2	FREQ_ обр.	
3	GND_ обр.	
4	GND_ прям.	

Таблица Ж.5 – Клеммный соединитель XS1 цепей электропитания и интерфейса RS-485

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	+24V	Электропитание: от 18 до 30 В
2	-24V	
3	A_485	Интерфейс RS-485
4	B_485	

Ж.2 Электрические параметры цепей устройств, подключаемых к БЭР ВМПЛ3.857.001, ВМПЛ3.857.001-01, ВМПЛ5.857.009 и БЭР-ВР ВМПЛ5.857.007

Таблица Ж.6 – Параметры ДПЭ, подключаемых к разъёмам ХW1-ХW16 (кроме БЭР-ВР)

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	Датчик	Входная цепь $C_i \leq 0,01$ мкФ, $L_i \leq 0,1$ мГн, $R_i \leq 1$ МОм; $U_{вх} \leq 90$ В; $I_{вх} \leq 60$ мА
2	Общий	

Таблица Ж.7 – Параметры датчика давления, подключаемого к разъёму «2» (ДД)

Контакт	Наименование	Характеристика цепи
1	Test ДД	Входной сигнал, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 1$ мА
2	Reset ДД	Входной сигнал, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 1$ мА
3	RXD ДД	Входной сигнал, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 1$ мА
4	TXD ДД	Выходной сигнал, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 10$ мА
5	+3,2 В	Питание, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 50$ мА, $C_{нагр} \leq 10$ мкФ, $L_{нагр} = 0$
6	GND	
7		Программирование, $U_{max} \leq 3,6$ В, $I_{max} \leq 10$ мА, $C_{нагр} = 0$, $L_{нагр} = 0$

Таблица Ж.8 – Параметры ТС, подключаемого к разъёму «1» (ДТ)

Контакт	Наименование	Характеристики цепи
1, 2	1 вывод ТС	Омическое сопротивление: от 30 до 200 Ом
3, 4	2 вывод ТС	

Параметры кабеля связи между ТС и БЭР/ БЭР-ВР:

- длина кабеля: не более **15** м;
- ёмкость $C_{кабеля} \leq 0,1$ мкФ, индуктивность $L_{кабеля} \leq 0,1$ мГн.

Ж.3 Электрические параметры КПС

Параметры кабеля линии связи и питания для подключения КИУ к электропитанию и системам верхнего уровня должны соответствовать для нормальных (по ГОСТ Р 52931-2008) условий эксплуатации. Кабель должен содержать минимум две жилы питания и одну витую пару для передачи данных.

Напряжение на входных клеммах питания КИУ (с учётом падения напряжения в кабеле) должно быть не менее **18 В**. Таким образом, при электропитании от источника с номинальным выходным напряжением **24 В**, входящего в комплект поставки, падение напряжения на линии не должно превышать **6 В**. Сечение жил питания выбирается в зависимости от длины линии питания и связи и мощности нагрузки. Мощность нагрузки зависит от комплектации КИУ (комбинации блоков электроники, подключённых КПС).

Мощности и максимально допустимые сопротивления жил питания, $R_{ж\ max}$, Ом, для различных комплектаций КИУ в соответствии с **Таблицей Ж.9**.

Таблица Ж.9 – Мощности и максимально допустимые сопротивления жил питания для различных комплектаций КИУ

Комплектация КИУ	Мощность, Вт	Максимальное сопротивление одной жилы кабеля, $R_{ж\ max}$, Ом
Один БЭР	3	18,0
Два БЭР	4	13,5
Один БЭР и один БЭР-ВР	4	13,5

Расчётные значения сопротивления КПС в зависимости от длины линии электропитания и связи, сечения жилы и числа параллельно соединённых жил для различных конфигураций КИУ (различных значений $R_{ж\ max}$) в соответствии с **Таблицами Ж.10 и Ж.11**.

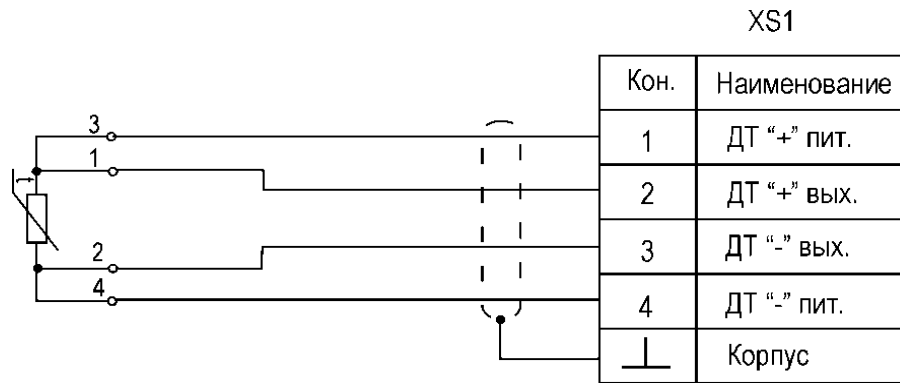
Таблица Ж.10 – Расчётные значения характеристик КПС для КИУ с одним БЭР ($R_{ж\ max}=18,0$ Ом)

Сечение жилы КПС, мм ²	Электрическое сопротивление 1км жилы, Ом, не более	Число соединённых жил	Длина КПС, м	Сопротивление КПС, Ом
0,5	40,5	1	100	4,1
0,75	25,2	1	200	5
1,2	16	1	300	4,8
1,5	13,5	1	400	5,4
1,5	13,5	1	500	6,8
1,5	13,5	2	600	4,1
1,5	13,5	2	700	4,7
1,5	13,5	2	800	5,4
1,5	13,5	2	900	6
1,5	13,5	2	1000	6,8

Таблица Ж.11 – Расчётные значения характеристик КПС для КИУ с двумя БЭР либо с одним БЭР и одним БЭР-ВР ($R_{ж\ max}=13,5\ \text{Ом}$)

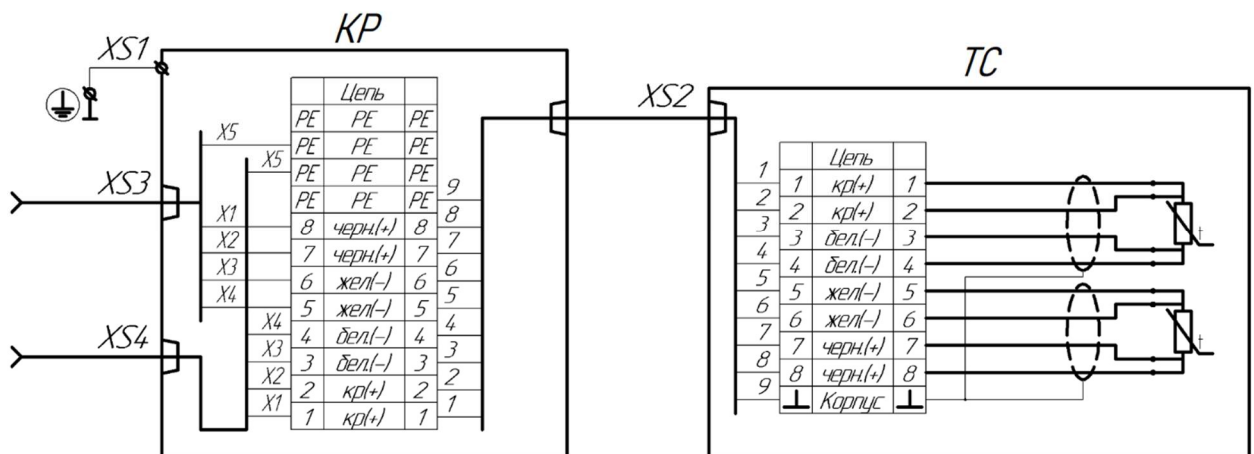
Сечение жилы КПС, мм²	Электрическое сопротивление 1км жилы, Ом, не более	Число соединённых жил	Длина КПС, м	Сопротивление КПС, Ом
0,5	40,5	1	100	4,1
0,75	25,2	1	200	5
1,2	16	1	300	4,8
1,5	13,5	1	400	5,4
1,5	13,5	2	500	3,4
1,5	13,5	2	600	4,1
1,5	13,5	2	700	4,7
1,5	13,5	2	800	5,4
1,5	13,5	3	900	4,1
1,5	13,5	3	1000	4,5

Приложение И (справочное) Схемы кабелей



XS1 – розетка каб. 2PMT14КПН4Г1А1В (доп. замена на ОНЦ-РГ-09-4/14-Р12)

а – схема кабеля ВМПЛ4.841.098 и его соединения с внутренними проводниками ТС



ТС – Термометр сопротивления с двумя чувствительными элементами ТСР012.53Сп

Комплект монтажный для термопреобразователя сопротивления ВМПЛ4.078.334:

XS1 – Кабель заземления ВМПЛ4.842.012-02

XS2 – Кабель термометра сопротивления ВМПЛ4.853.032

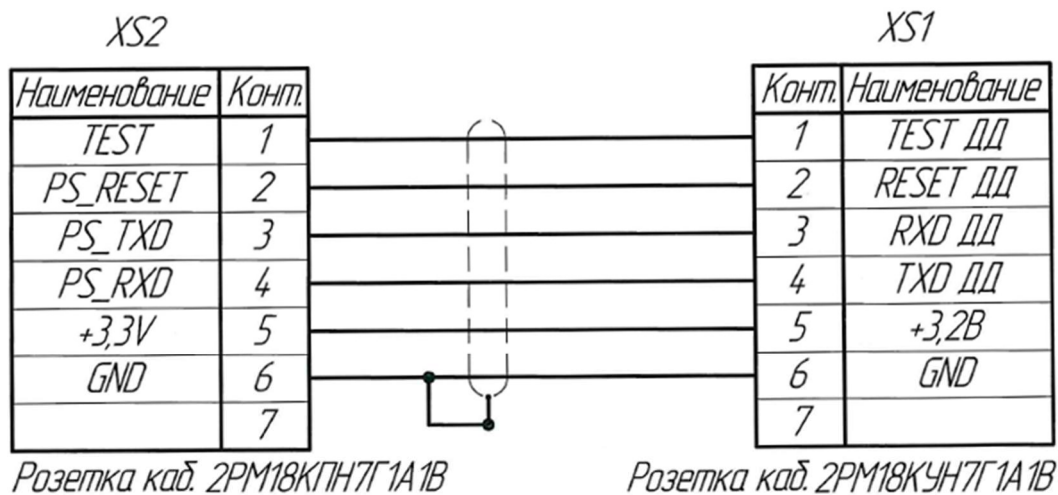
XS3 – Кабель к КИУ 1 ВМПЛ4.853.033

XS4 – Кабель к КИУ 2 ВМПЛ4.853.033-01 (либо ВМПЛ4.853.033-02)

KP – Клеммная коробка ВМПЛ3.622.008

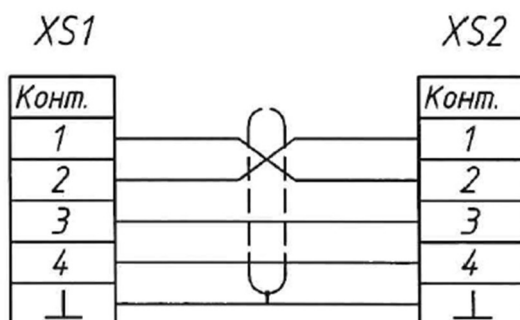
б – схема подключения ТС с двумя чувствительными элементами по четырёхпроводной схеме через клеммную коробку

Рисунок И.1 - Схемы кабелей и их соединение с внутренними проводниками ТС



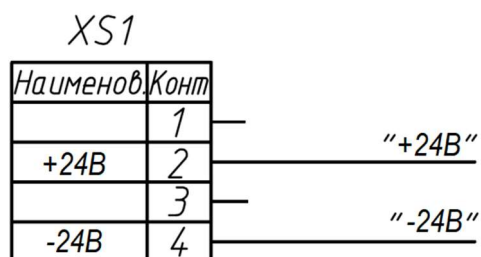
Обозначение	L, мм
ВМПЛ4.853.026	500
-01	750

Рисунок И.2 – Схема кабеля ДД ВМПЛ4.853.026



XS1, XS2 – розетка 2PM14KПН4Г1А1В ГЕ0.364.126ТУ (доп. замена на ОНЦ-РГ-09-4/14-Р12)

Рисунок И.3 – Схема кабеля синхронизации ВМПЛ4.841.097



XS1 – розетка BD-4BFFA-LL7001

Рисунок И.4 – Схема кабеля ВМПЛ4.841.090 для подключения ИБП к БИ из комплекта БИ

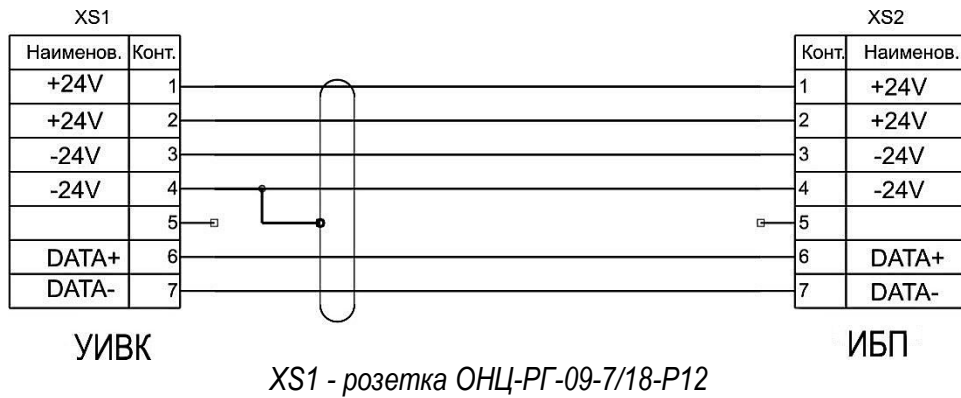


Рисунок И.5 – Схема кабеля КРАУ4.841.961 для подключения источника бесперебойного питания ИБП-002 к «ГиперФлоу-УИВК»

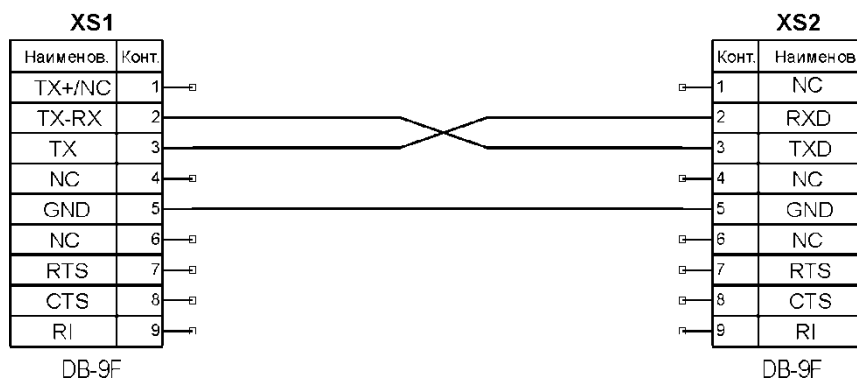


Рисунок И.6 – Схема кабеля КРАУ4.841.965 для подключения ТК к «ГиперФлоу-УИВК»

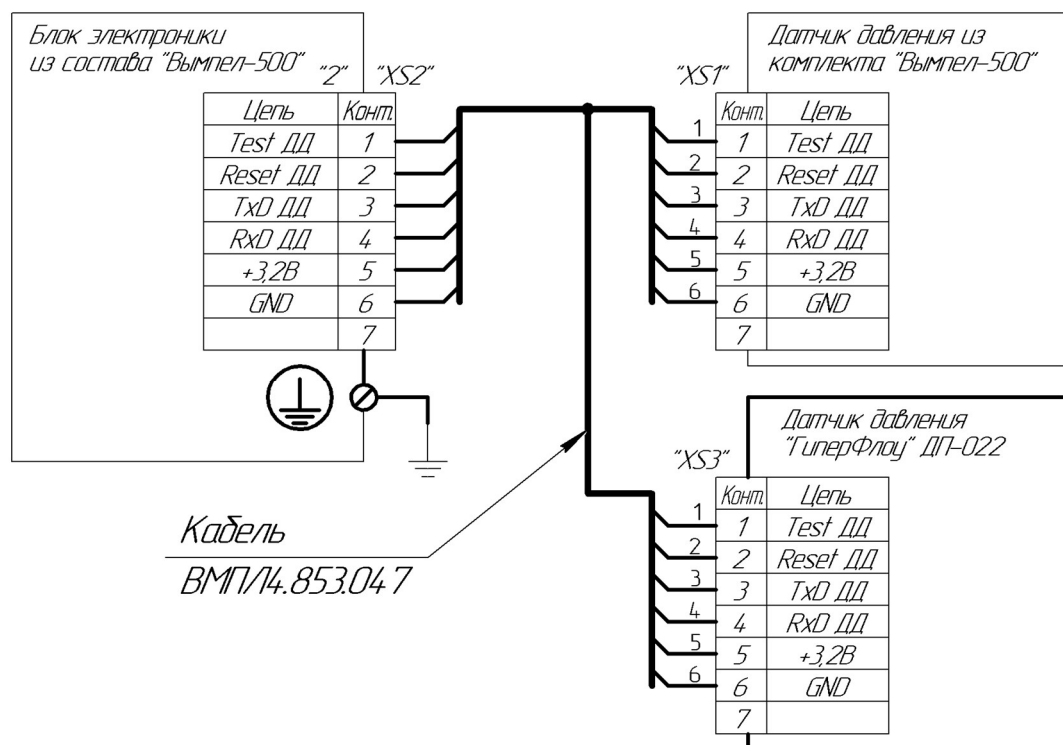


Рисунок И.7 – Схема электрическая подключений ДПД ДП-022 ВМП/4.078.450

Приложение К (обязательное)

Коды ошибок и предупреждений и способы их устранения

Таблица К.1 – Коды ошибок и способы их устранения

Коды ошибок и предупреждений			Причина	Способ устранения
Уровень	Код	Описание		
1	2	3	4	5
1	0x00000001	Ошибка теста датчика 1 канала А1	Отказ или сильное загрязнение ДПЭ	Произвести очистку или замену ДПЭ
	0x00000002	Ошибка теста датчика 2 канала А1		
	0x00000004	Ошибка теста датчика 1 канала В1		
	0x00000008	Ошибка теста датчика 2 канала В1		
	0x00000010	Ошибка теста датчика 1 канала А2		
	0x00000020	Ошибка теста датчика 2 канала А2		
	0x00000040	Ошибка теста датчика 1 канала В2		
	0x00000080	Ошибка теста датчика 2 канала В2		
	0x00000100	Ошибка теста датчика 1 канала А3		
	0x00000200	Ошибка теста датчика 2 канала А3		
	0x00000400	Ошибка теста датчика 1 канала В3		
	0x00000800	Ошибка теста датчика 2 канала В3		
	0x00001000	Ошибка теста датчика 1 канала А4		
	0x00002000	Ошибка теста датчика 2 канала А4		
	0x00004000	Ошибка теста датчика 1 канала В4		
	0x00008000	Ошибка теста датчика 2 канала В4		
	0x00010000	Ошибка канала А1 в рабочем режиме	Отказ или сильное загрязнение ДПЭ, либо низкая амплитуда сигнала	
	0x00020000	Ошибка канала В1 в рабочем режиме		
	0x00040000	Ошибка канала А2 в рабочем режиме		
	0x00080000	Ошибка канала В2 в рабочем режиме		
0x00100000	Ошибка канала А3 в рабочем режиме			
0x00200000	Ошибка канала В3 в рабочем режиме			
0x00400000	Ошибка канала А4 в рабочем режиме			
0x00800000	Ошибка канала В4 в рабочем режиме			
0x01000000	Ошибка измерения по каналу А			
0x02000000	Ошибка измерения по каналу В			
2	0x00000001	Ошибка по температуре	Неисправность канала измерения температуры (КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)	Проверить кабельное соединение ТС. Произвести ремонт или замену ТС
	0x00000002	Ошибка по давлению	Неисправность канала измерения давления (КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)	Проверить кабельное соединение ДД. Произвести ремонт или замену ДД
	0x00000004	Ошибка расчёта параметров физических свойств измеряемой среды	Некорректные параметры (давление, температура, компонентный состав и т.д.) измерений (КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)	Ввести с помощью ППО корректные параметры

окончание Таблицы К.1

1	2	3	4	5	
2	0x00000008	Ошибка по скорости	Критические отклонения в работе каналов измерения скорости (КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)	Проверить элементы каналов измерения скорости (ДПЭ, кабели, БЭР/ БЭР-ВР)	
	0x00000010	Состояние компенсации сбоя луча	Предельные отклонения в работе измерительных каналов ДПЭ (включён специальный режим, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)	Произвести очистку или замену ДПЭ	
	0x00000020	Отсечка по расходу	Штатная ситуация (включён специальный режим)	Информация к сведению, не требует принятия мер по исправлению	
	0x00000040	Ограничение по минимуму расхода	Штатная ситуация (включён специальный режим, выход за пределы допустимого диапазона измерения расхода, возможны отклонения в точности измерений, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)		
	0x00000080	Ограничение по максимуму расхода			
	0x00000100	Ограничение по минимуму температуры			
	0x00000200	Ограничение по максимуму температуры			
	0x00000400	Ограничение по минимуму давления			
	0x00000800	Ограничение по максимуму давления			
	0x00001000	Включён режим эмуляции расхода			Штатная ситуация (включён специальный режим, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки)
	0x00002000	Включён режим эмуляции температуры			
	0x00004000	Включён режим эмуляции давления			
	0x00008000	Технологический режим		КИУ находится в технологическом режиме	Обратиться в службу техподдержки производителя
	0x00010000	Потеря связи с корректором	Обрыв провода связи, неисправность БЭР или БЭР-ВР	Проверить состояние провода связи. Обратиться в службу техподдержки производителя	
0x00020000	Отсутствует датчик перепада давления *	Датчик перепада давления отсутствует или неисправен, либо неисправен его канал связи	Проверить кабельное соединение ДПД. Произвести ремонт или замену ДПД (при его наличии)		
0x00040000	Ошибка измерения перепада давления *	Неисправность датчика перепада давления или его канала связи	Проверить кабельное соединение ДПД. Произвести ремонт или замену ДПД		
3	0x00000001	Аппаратная блокировка записи метрологических данных отключена	Аппаратный ключ деактивирован или неисправен, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки	Обратиться в службу техподдержки производителя	
	0x00000002	Архив метрологических вмешательств полон	Архив метрологических вмешательств полон, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки	Обратиться в службу техподдержки производителя	
	0x00000004	Архив метрологических тревог полон	Архив метрологических тревог полон, КИУ перешёл в режим измерения расхода в состоянии ошибки	Обратиться в службу техподдержки производителя	
* Не фиксируется в архивах тревог					

