



ООО «ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ»

346818, Ростовская обл., х. Ленинаван,

пер. Индустриальный, д. 3

тел. 8(863) 206-06-81, 8(800) 600-75-45

E-mail: inbox@sens.su

www.sens.su



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «Датчики и системы»

_____ О.В. Шатуновский

«_____» _____ 2024г.

26.51.53.149 (ОКПД 2)

9027 89 000 0 (ТН ВЭД)

Преобразователи плотности и вязкости поточные ППВ-6,3.У1-Вн

Руководство по эксплуатации

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Инов. № подл.	Подп. и дата	Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1	Назначение	3
1.2	Основные параметры и технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	5
1.4	Устройство и работа	6
1.5	Обеспечение взрывозащищенности	7
1.6	Маркирование и пломбирование	8
1.7	Упаковка	8
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	9
2.1	Общие указания	9
2.2	Указание мер безопасности	11
2.3	Обеспечение взрывозащищенности при монтаже	11
2.4	Порядок установки	12
2.5	Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации	12
2.6	Использование изделия	13
2.7	Порядок пересчета значений выходных сигналов в показания плотности.....	13
2.8	Порядок определения динамической вязкости	14
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	15
4	ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ	20
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	20
6	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	20
	ПРИЛОЖЕНИЯ:	
А	Запись обозначения при заказе	21
Б	Габаритные и присоединительные размеры	22
В	Схемы подключения и подключение средств измерений	29
Г	Чертеж средств взрывозащиты	30
Д	Методика проверки, настройки и калибровки	32
Е	Коммуникации по Modbus.....	40
Ж	Индикация неисправностей	44
	Лист регистрации изменений	45

Подп. и дата	В	Схемы подключения и подключение средств измерений	29
	Г	Чертеж средств взрывозащиты	30
	Д	Методика проверки, настройки и калибровки	32
	Е	Коммуникации по Modbus.....	40
	Ж	Индикация неисправностей	44
Взам. инв. №		Лист регистрации изменений	45
Инв. № дубл.			
Подп. и дата			
Инв. № подл			

					РЭ 26.51.53-010-24182193-2024
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Аванесов			01.02.24	
Пров.	Шатуновский				
Т. контр.	Колузонов				Преобразователь плотности и вязкости поточный ППВ-6,3.У1-Вн Руководство по эксплуатации
Н. контр.	Шатуновская				
Утв.	Шатуновский				

Лит	Лист	Листов
	2	45
ООО «Датчики и системы»		

1.2.5 Габаритные размеры, мм, не более исполнение «Ф»: высота х диаметр фланца, исполнение «К»: высота х длина х ширина, исполнение «Г»: высота х длина х ширина, исполнение «ФС»: высота со стаканом х диаметр фланца	305×175 280×165×120 220×165×120 350×175
1.2.6 Масса, кг, не более	6,6 (исполнение ФС)
1.2.7 Выходные сигналы: - аналоговый, мА - частотный, Гц - цифровой	от 4 до 20 от 200 до 2000 RS-485
Условия эксплуатации:	
1.2.8 Температура измеряемой среды, °С	от -10 до +60
1.2.9 Максимальное давление измеряемой среды, МПа, не более	6,3
1.2.10 Температура окружающей среды, °С	от -45 до +60
1.2.11 Относительная влажность воздуха, %, не более	95 (без конденсации)
1.2.12 Маркировка взрывозащиты	1Ex db IIB T5 Gb X

Таблица – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
1.2.13 Средний срок службы, лет	10
1.2.14 Средняя наработка до отказа, ч, не менее	80 000

Таблица технические требования

1.2.15 ППВ соответствует требованиям ТУ 26.51.53-010-24182193-2024. Габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении Б.	
Наименование характеристики	Значение
1.2.16 Канал связи (протокол Modbus RTU)	RS485
1.2.17 Индикация значения измеряемого параметра в установленных единицах на встроенном индикаторе с жидкокристаллическим дисплеем, кг/м ³ :	от 0,0 до 999,9
1.2.18 Скорость передачи данных по цифровому интерфейсу, бод:	9600
1.2.19 Источник питания должен удовлетворять требованиям: - сопротивление изоляции не менее 40 МОм; - выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ; - пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения не должна превышать 0,5% от номинального значения, при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.	
1.2.20 Сопротивление нагрузки, R_н , кОм, для аналогового выходного сигнала постоянного тока 4-20мА должно рассчитываться по формуле (1): $R_n = 0,05 + (U_{пит} - 12) / 20$ (1) где: U_{пит} , В – напряжение питания ППВ	
1.2.21 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом ППВ при температуре окружающего воздуха 25±5°С и относительной влажности воздуха 80% должно быть не менее, МОм:	20

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024	Лист 4
----	------	----------	-------	------	-------------------------------	-----------

Инв. № подл	Подп. и дата	
	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №	
	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	
	Взам. инв. №	

1.2.22 Изоляция электрических цепей ППВ при температуре окружающего воздуха $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 80% должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения постоянного тока, В:	500
1.2.23 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками по ГОСТ 14254-2015:	IP65
1.2.24 Климатическое исполнение, ГОСТ 15150-69 для работы при температуре окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$:	от минус 45 до плюс 60
1.2.25 По устойчивости к механическим воздействиям ППВ соответствует виброустойчивому и вибропрочному исполнению группы М7 по ГОСТ 30631-99 (таблица Б.1)	
1.2.26 ППВ работоспособен в электромагнитной обстановке 3 класса по ГОСТ Р 51317.2.4 и по основным требованиям к электромагнитной совместимости соответствует ГОСТ 30804.6.2. ППВ устойчив при степени жесткости 3: а) к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2-2013; б) к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3-2013; в) к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94; г) к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4-2013; д) к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99.	
1.2.27 Исполнение по сейсмостойкости по шкале MSK-64:	до 9 баллов
1.2.28 ППВ соответствует требованиям взрывозащиты: ТР ТС 012/2011; ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017); ГОСТ IEC 60079-1-2013.	
1.2.29 ППВ в упаковке для транспортирования прочен при воздействии следующих механико-динамических нагрузок: - вибрации по группе F3 ГОСТ Р 52931-2008; - ударам при свободном падении с высоты 250 мм.	
1.2.30 ППВ в упаковке выдерживает воздействие температур от минус 50 до плюс 50°C и относительной влажности воздуха $95\pm 3\%$ при температуре 35°C .	
1.2.31 ППВ предназначен для измерения характеристик сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими. Материалы первичного преобразователя ППВ – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 и 44НХТЮ ГОСТ 14119-85. По обоснованному требованию заказчика допускается покрытие камертона первичного преобразователя фторопластовым лаком. Материал корпуса электронного блока сплав АК12 ГОСТ 1583-93 и поликарбонат (смотровое стекло). Материал уплотнительных колец и прокладок - специальные марки резин.	
1.2.32 ППВ относятся к многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям	
1.2.33 Межповерочный интервал, год:	1
1.2.34 Содержание цветных металлов, г: - сплав АК12 ГОСТ 1583-93: - латунь Л63 ГОСТ 15527-70:	610 25

1.3 Состав изделия

1.3.1 ППВ является единым моноблочным прибором.

1.3.2 В комплект поставки входят:

- ППВ	1 шт.
- паспорт ПС 26.51.53-010-24182193-2024	1 экз.
- руководство по эксплуатации РЭ 26.51.53-010-24182193-2024	1 экз.
- кабельная часть разъема (при исполнении с разъемом)	1 шт.
- методика поверки МП _____	по заказу
- адаптер (преобразователь) RS485/RS232	по заказу
- монтажные части	по заказу
- упаковка	1 к-т.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Функционально ППВ состоит из первичного преобразователя и электронного блока. Устройство ППВ приведено на рисунке 1, монтажная плата и схемы подключения - в приложении В.

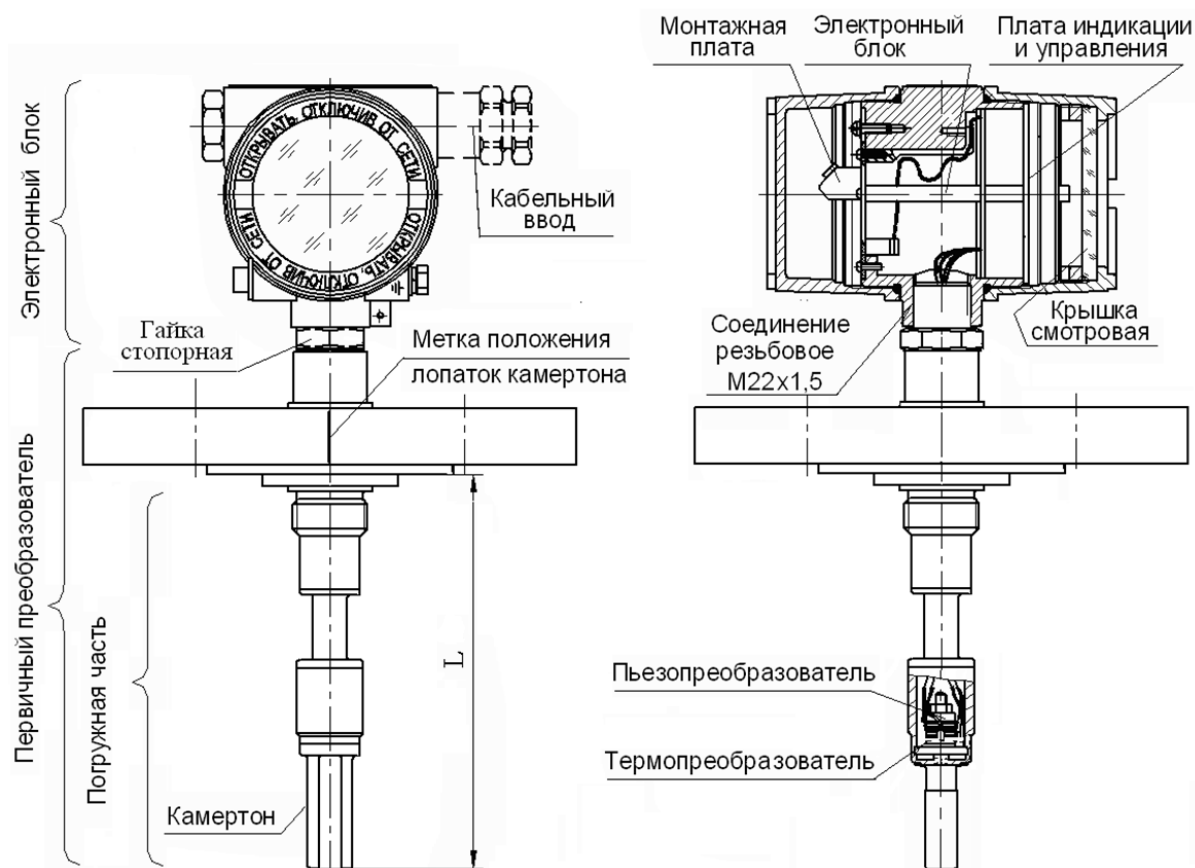


Рисунок 1 – Состав и устройство ППВ.

Первичный преобразователь представляет собой стальной трубчатый корпус с фланцевым, резьбовым или конусным присоединением к процессу, в котором закреплены жестко соединенный с камертоном пьезопреобразователь и термопреобразователь.

Автогенератор электронного блока с помощью пьезопреобразователя возбуждает колебания камертона. При изменении вязкости измеряемой среды изменяется добротность камертона, а при изменении плотности – частота колебаний.

Электронный блок преобразует изменение добротности с корректировкой по температуре измеряемой среды в выходные сигналы (аналоговый тока и цифровой), а также отображает на дисплее четырехзначное значение вязкости в мПа·с.

Электронный блок проводит измерение периода колебаний камертона, формирование

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

выходного частотного сигнала, вычисление плотности среды по введенным коэффициентам (п. 2.7.1) и показаниям внутреннего термометра, формирование выходного значения плотности и вязкости для цифрового выходного сигнала, а также отображает на дисплее четырехзначное значение плотности, динамической вязкости и температуры внутреннего термометра в кг/м³.

Плата индикации и управления содержит жидкокристаллический дисплей (см. выше) и кнопки, позволяющие производить операции контроля, настройки и калибровки ППВ.

Встроенное программное обеспечение (далее по тексту - ПО) является неотъемлемой частью ППВ. Подтверждение метрологических характеристик ПО производится при поверке ППВ. ПО записывается в постоянное запоминающее устройство контроллеров ППВ на этапе производства. Цифровой идентификатор ПО контролируется при программировании. В процессе эксплуатации доступ к идентификатору не предусмотрен. Номер версий ПО можно прочитать посредством сервисной программы или на индикаторе ППВ (см. приложение Д).

Изменение калибровочных коэффициентов плотности и вязкости защищено паролем и блокировкой записи в память ППВ по цифровому интерфейсу от внешних устройств. Изменение блокировок возможно только посредством платы индикации и управления.

ПО ППВ защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений следующими защитными мерами:

- пломбами изготовителя и поверителя;
- отсутствием в протоколе обмена команд считывания кода ПО с целью его изменения;
- изменение кода (перепрограммирование) для ППВ осуществляется только при подключении внешнего программатора к специальному разъему на плате и невозможно без вскрытия корпуса и нарушения пломбировки.

Корпус электронного блока в зависимости от исполнения имеет от 1 до 2 сальниковых кабельных вводов.

Подключение внешних электрических цепей осуществляется зажимами на клеммных колодках на монтажной плате (рисунок В.1);

Линии питания 12-28В и выходного сигнала 4-20мА могут быть выполнены любым типом экранированного кабеля с жилами сечением от 0,12 мм² (рекомендуется 0,35 мм²). Для линий цифрового RS485 и частотных выходных сигналов следует применять экранированный кабель типа «витая пара» с жилами сечением от 0,12мм². Максимальный диаметр кабеля в зависимости от типа кабельного ввода указан в таблице А.2. Схемы подключений указаны в приложении В на рисунках В.1 и В.2.

При комплектации ППВ кабельными вводами других производителей их характеристики указываются в прилагаемой документации.

1.5 Обеспечение взрывозащищенности

1.5.1 Взрывобезопасность ППВ обеспечивается заключением электрических частей в оболочки с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка **d**». Указанный вид взрывозащиты исключает передачу взрыва внутри ППВ в окружающую взрывоопасную среду.

1.5.2 Взрывонепроницаемость оболочек обеспечивается исполнением деталей и их соединением с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ IEC 60079-1-2013.

На чертеже средств взрывозащиты в приложении Г показаны сопряжения деталей, обеспечивающих указанный вид взрывозащиты с указанием их допустимых параметров.

Прочность и плотность взрывобезопасных оболочек проверяется при их изготовлении испытанием избыточным давлением 1,6 МПа.

1.5.3 Взрывонепроницаемость ввода кабелей обеспечивается путем фиксации их эластичным уплотнением соответствующих размеров.

1.5.4 Все токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами.

1.5.5 Максимальная температура наружной поверхности электронного блока при температуре окружающей среды 60°C соответствует температурному классу T5 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	линий цифрового RS485 и частотного выходных сигналов следует применять экранированный кабель типа «витая пара» с жилами сечением от 0,12мм ² . Максимальный диаметр кабеля в зависимости от типа кабельного ввода указан в таблице А.2. Схемы подключений указаны в приложении В на рисунках В.1 и В.2.		
					При комплектации ППВ кабельными вводами других производителей их характеристики указываются в прилагаемой документации.		
					1.5 Обеспечение взрывозащищенности		
					1.5.1 Взрывобезопасность ППВ обеспечивается заключением электрических частей в оболочки с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d». Указанный вид взрывозащиты исключает передачу взрыва внутри ППВ в окружающую взрывоопасную среду.		
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1.5.2 Взрывонепроницаемость оболочек обеспечивается исполнением деталей и их соединением с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ IEC 60079-1-2013.		
					На чертеже средств взрывозащиты в приложении Г показаны сопряжения деталей, обеспечивающих указанный вид взрывозащиты с указанием их допустимых параметров.		
					Прочность и плотность взрывобезопасных оболочек проверяется при их изготовлении испытанием избыточным давлением 1,6 МПа.		
					1.5.3 Взрывонепроницаемость ввода кабелей обеспечивается путем фиксации их эластичным уплотнением соответствующих размеров.		
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1.5.4 Все токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами.		
					1.5.5 Максимальная температура наружной поверхности электронного блока при температуре окружающей среды 60°C соответствует температурному классу Т5 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).		
					РЭ 26.51.53-010-24182193-2024		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	7		

1.5.6 На табличке, прикрепленной к корпусу электронного блока **ППВ**, имеется маркировка вида взрывозащиты «**1Ex db IIB T5 Gb X**». Знак «**X**» в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия применения: Предупреждение – опасность потенциального электрического заряда. Протирать поверхность смотрового окна только влажной хлопковой тканью. В **ППВ** должны устанавливаться взрывозащищенные кабельные с маркировкой взрывозащиты согласно маркировке взрывозащиты **ППВ** и степенью защиты от внешних воздействий не ниже IP65, имеющие действующие сертификаты ТР ТС 012/0011. Неиспользуемое отверстие должно закрываться взрывозащищенной заглушкой с маркировкой взрывозащиты согласно маркировке взрывозащиты **ППВ** и степенью защиты от внешних воздействий не ниже IP65, имеющей действующий сертификат ТР ТС 012/2011.

1.5.7 На поверхности корпуса электронного блока около наружного заземляющего зажима имеется рельефный знак заземления « $\perp$ ».

На задней крышке **ППВ** нанесена предупредительная надпись: «**ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ**».

1.6 Маркирование и пломбирование

1.6.1 На прикрепленной к корпусу **ППВ** табличке нанесены следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и исполнение вискозиметра;
- напряжение питания;
- степень защиты (IP) по ГОСТ 14254;
- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
- знак утверждения типа;
- знак соответствия ТР ТС 012/2011;
- знак обращения на рынке;
- маркировка взрывозащиты и рабочая температура (остальную маркировку см. п.1.5);
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата выпуска.

1.6.2 На поверхность фланца первичного преобразователя нанесена метка, указывающая положение лопаток камертона (направление потока жидкости).

1.6.3 Корпус электронного блока может пломбироваться службой предприятия для защиты от несанкционированного доступа на объекте.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка обеспечивает сохранность изделия при хранении и транспортировании.

1.7.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха 25 ± 5 °С и относительной влажности воздуха до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Изделия упаковываются в оберточную бумагу. Консервация (при необходимости) обеспечивается помещением изделия в заваренный чехол из полиэтиленовой пленки.

1.7.4. Упакованные изделия размещаются в транспортную тару – деревянные ящики. Ящики внутри выстилаются оберточной бумагой. Свободное пространство заполняется амортизационным материалом.

Паспорта и товаросопроводительная документация в пленочном пакете укладываются на верхний слой амортизационного материала.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024					Лист
										8

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

К монтажу и эксплуатации ППВ должен допускаться квалифицированный персонал, ознакомленный с эксплуатационной и соответствующей нормативной документацией, а также правилами, действующими на предприятии.

2.1.1 ППВ устанавливаются на трубопроводы внутренним диаметром не менее 150 мм и скоростью потока до 0,5 м/сек или в угловой камере монтажной. В общем виде установка ППВ в угловой монтажной камере показана на рисунке 2. Типы угловых монтажных камер представлены в приложении Б на рисунках Б.5.1-Б.5.3. При больших скоростях ППВ следует устанавливать в байпасах, в камерах монтажных, понижающих скорость потока до значений, меньших 0,5 м/сек, как показано на рисунке 3. ППВ могут устанавливаться в трубопроводы в приварные специальные стаканы с фланцем, как показано на рисунке Б.4. Допускается применять специализированные камеры монтажные, позволяющие дополнительно подсоединять датчик давления и термопреобразователь.

Важно! При эксплуатации ППВ в угловых камерах монтажных калибровку и поверку необходимо проводить с камерами монтажными или в емкостях-имитаторах условного диаметра камеры. ППВ с вариантом присоединения к процессу «фланец со стаканом» калибровку и поверку допускается проводить в стандартных емкостях.

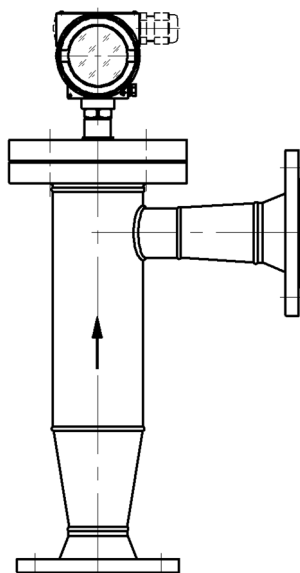


Рисунок 2 – Установка ППВ в камере монтажной

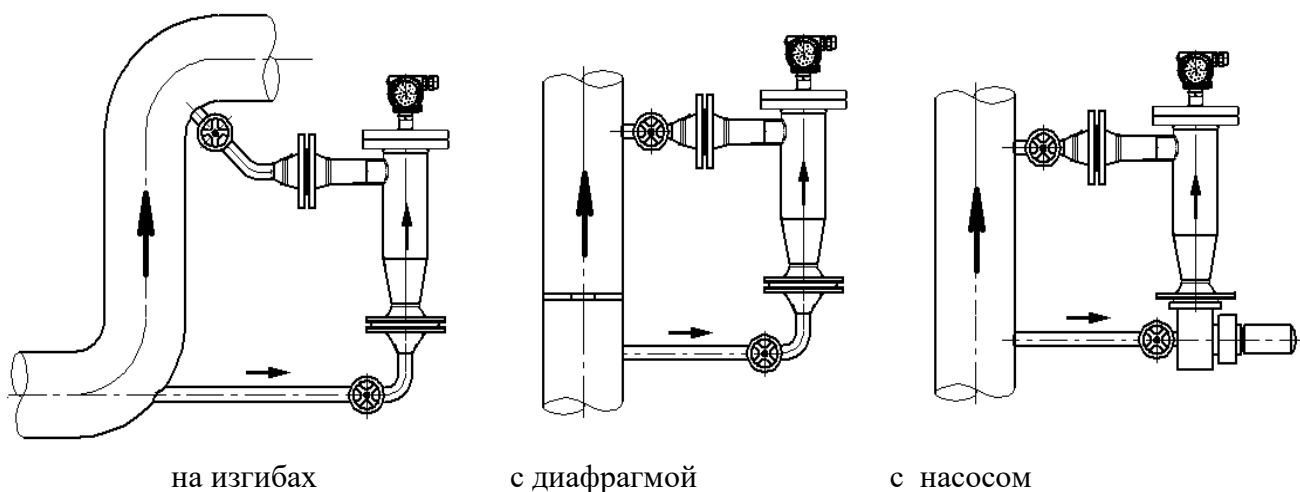


Рисунок 3 – Установка ППВ на трубопроводах в байпасах

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

9

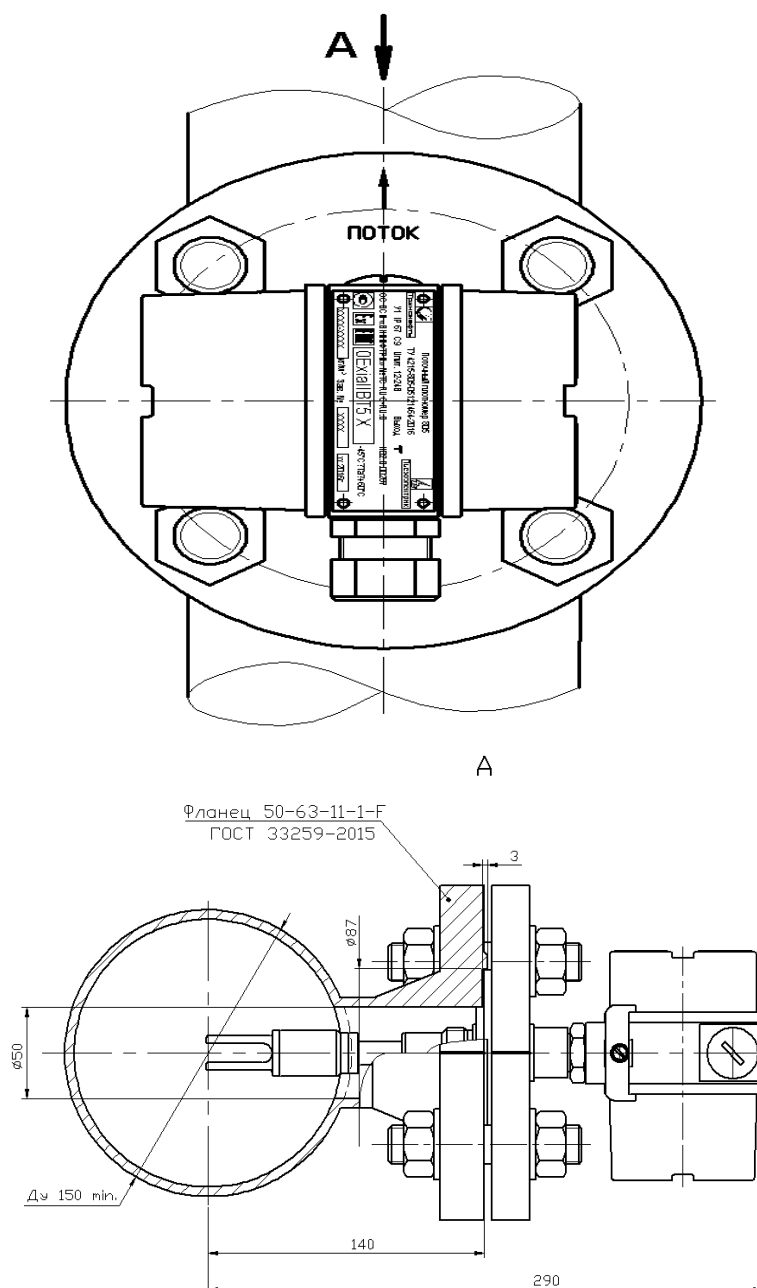


Рисунок 4 – Установка на трубопровод Ду 150

2.1.2 ППВ необходимо всегда устанавливать и ориентировать таким образом, чтобы поток среды мог проходить между лопатками камертона, вне зависимости от ориентации трубопровода. Такое положение помогает предотвратить улавливание камертоном пузырьков или твердых частиц. Оптимальным вариантом является установка в вертикальном трубопроводе с восходящим потоком.

2.1.3 ППВ рекомендуется устанавливать на трубопроводы в вертикальные монтажные камеры, оптимизирующие поток и позволяющие дополнительно подсоединять датчик давления и термопреобразователь. При монтаже необходимо обеспечить центровку прибора, совместив метки на фланцах **ППВ** и камеры.

2.1.4 При эксплуатации **ППВ** следует учитывать, что показания жидкокристаллического дисплея при температуре окружающего воздуха ниже минус 30°C не видны.

2.1.5 При установке **ППВ** с камерой в байпасе для снижения влияния температуры окружающего воздуха на температуру среды рекомендуется камеру и прилегающий участок трубопровода покрыть теплоизоляцией.

2.1.6 Теплоизоляция на электронном блоке **ППВ** - **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ли	Изм.
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

10

2.1.7 При получении ящиков с **ППВ** следует установить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт.

2.1.8 В зимнее время **ППВ** следует распаковывать после выдержки не менее 12 часов в отапливаемом помещении.

2.1.9 Проверить комплектность в соответствии с паспортом.

2.1.10 В паспорте рекомендуется указать дату ввода в эксплуатацию, номер акта и дату его утверждения руководством предприятия-потребителя.

В паспорт рекомендуется включать касающиеся эксплуатации данные: периодический контроль, имевшие место неисправности, и т.п.

Следует сохранить паспорт, так как он является документом при предъявлении рекламаций предприятию-изготовителю.

2.1.11 При вводе в эксплуатацию **ППВ** рекомендуется провести входной контроль его технического состояния и завести на него свой формуляр, в котором должны быть указаны: наименование и номер изделия, наименование предприятия, его поставившего. В формуляр следует включать данные, касающиеся эксплуатации, например: дата установки; наименование организации, установившей **ППВ**; место установки с приложением эскиза и основными монтажными размерами, записи по обслуживанию с указанием имевших место неисправностей и их причин; производственного ремонта и времени, когда эти работы были произведены.

Предприятие-изготовитель заинтересовано в получении информации о работе **ППВ** и возникших неполадках с целью улучшения качества изделия.

2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током **ППВ** относятся к классу III по ГОСТ IEC 61140-2012 (питание от источника безопасного сверхнизкого напряжения).

2.2.2 Электрический монтаж **ППВ** должен производиться в соответствии со схемами подсоединения внешних электрических цепей (приложение В). Заделку кабеля следует проводить при отключенном питании.

2.2.3 Не допускается применение **ППВ** для сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

2.2.4 Монтаж и эксплуатация **ППВ** должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013 и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.5 Монтаж и эксплуатация **ППВ** допускается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику их применения в конкретном технологическом процессе.

ВНИМАНИЕ! При монтаже необходимо оберегать камертон погружной части от любой механической нагрузки!

2.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.

2.3.1 **ППВ** могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, где присутствуют или могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом. В соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013 **ППВ** предназначены для использования в зоне класса «1» по ГОСТ IEC 60079-10-1-2013.

При монтаже следует руководствоваться следующими документами:

- ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ IEC 60079-14;
- нормативными документами, регламентирующими установку и эксплуатацию электрооборудования во взрывоопасных зонах;
- настоящим РЭ и другими нормативными документами, действующими на предприятии.

2.3.2 Перед монтажом **ППВ** необходимо осмотреть. При этом необходимо проверить маркировку по взрывозащите и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист 11
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024					

2.3.3 При монтаже **ППВ** необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (повреждения не допускаются). Резьбовые соединения должны быть свинчены на полную длину и застопорены.

2.3.4 КППВ должен подводиться кабель наружного диаметра, соответствующего типу кабельного ввода и штатному уплотнению, указанному в приложении Г.

Кабель должен тщательно уплотняться, т.к. от этого зависит взрывонепроницаемость вводного устройства. При этом должны применяться уплотнения только соответствующего типоразмера предприятия-изготовителя. Момент затяжки штуцера 60Нм.

ВНИМАНИЕ! Корпус ППВ должен быть заземлен!

2.3.5 По окончании монтажа необходимо проверить сопротивление заземления. Оно не должно превышать 4 Ом. Также необходимо проверить сопротивление изоляции между объединенными электрическими цепями и корпусом **ППВ** (не менее 20 МОм).

2.4 Порядок установки

2.4.1 При выборе места установки ППВ необходимо учитывать следующее:

- место установки должно обеспечивать удобные условия для монтажа/демонтажа и обслуживания;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать значениям, указанным в п.1.2.23;
- внешняя среда не должна содержать примесей, вызывающих коррозию деталей **ППВ**;
- параметры вибрации не должны превышать значения, приведенные в п.1.2.24.

При эксплуатации ППВ необходимо исключить накопление конденсата или налипающих фракций на лопатках камертона, иначе показания будут недостоверны.

2.4.2 При установке **ППВ** в трубопроводах следует ориентировать лопажки камертона вдоль потока.

ВНИМАНИЕ! При значительном налипании показания ППВ могут стать недостоверными.

2.4.3 При необходимости обеспечения удобства визуального наблюдения за показаниями индикатора допускается после установки **ППВ** поворот электронного блока на угол до **$\pm 180^\circ$** (только для исполнения с стопорной гайкой фиксации корпуса, рис.1). Для этого специальным **искробезопасным** ключом (S27) ослабить затяжку стопорной гайки, аккуратно повернуть электронный блок и затянуть гайку до упора.

2.4.4 При прокладке линии связи (также см. п.п.1.4.1) рекомендуется применять экранированные кабели типа «витая пара» с резиновой или пластмассовой изоляцией и сечением скрученной жилы от 0,12мм² (рекомендуется 0,35мм²).

2.4.5 Источник питания должен выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ и иметь сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

Пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения источника питания не должна превышать 0,5% от номинального значения выходного напряжения, при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

2.4.6 Подключить ППВ по соответствующей схеме из приложения В.

2.4.7 По окончании монтажа закрыть и застопорить (зафиксировать скобой и опломбировать) крышки **ППВ**.

2.5 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

2.5.1 К эксплуатации **ППВ** должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие необходимый инструктаж.

2.5.2 При эксплуатации необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделом 2.3.

2.5.3 При эксплуатации ППВ должны подвергаться систематическому внешнему и профилактическому осмотрам.

- 1) При внешнем осмотре необходимо проверить:
- сохранность пломб;

- прочность крепления крышек электронного преобразователя;
- отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- надежность присоединения кабеля;
- отсутствие утечки по присоединению **ППВ** к процессу;
- величину сопротивления заземляющих проводов;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе.

Эксплуатация **ППВ** с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

При повреждении смотрового стекла подлежит замене крышка в сборе.

2). Периодичность профилактических осмотров с отключением от соединительных цепей и демонтажем **ППВ** устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

При профилактическом осмотре должен быть выполнен вышеуказанный внешний осмотр и дополнительно выполнены следующие работы:

- чистка клеммной колодки от пыли и грязи;
- проверка сопротивления изоляции электрических цепей **ППВ** относительно корпуса.

Проверка сопротивления изоляции производится при помощи тераомметра с номинальным напряжением 100В. Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%;

- чистка камертона от грязи и отложений;
- замена уплотнений крышек (при потере эластичности) – кольца 070-075-30.02.05 ГОСТ 9833-73.

2.5.4 После профилактического осмотра производится монтаж и подключение отсоединенных цепей в соответствии с разделом 2.4.

2.6 Использование изделия

Включение **ППВ** в работу.

2.6.1 Перед включением **ППВ** убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделе 2.4 настоящего РЭ.

2.6.2 Подать питание на **ППВ** и выдержать в течении 1 минуты.

Прибор готов к работе.

2.7 Порядок пересчета значений выходного сигнала **ППВ** в значения плотности

Пересчет значений выходного частотного сигнала в значения плотности следует производить по формуле (4) с использованием поправок на температуру и давление, взятых из паспорта **ППВ**, в порядке, приведенном в настоящем разделе.

Условия эксплуатации **ППВ** на объекте отличаются от условий калибровки на предприятии-изготовителе, поэтому необходимо производить корректировку значений плотности жидкости, полученных с помощью формулы (2), с введением последовательных поправок в уравнение, определяющее плотность жидкости по выходному сигналу, на величину температуры по формуле (3) и на величину давления по формуле (4).

2.7.1 Общее уравнение плотности.

Общее уравнение определения плотности рабочей среды по значению периода колебаний камертона **ППВ** для любого i -го измерения записывается формулой (2):

$$\rho_i = K_0 + K_1 \times T_i + K_2 \times T_i^2 \quad (2)$$

где ρ_i – плотность рабочей среды без учета коэффициентов температуры и давления, кг/м^3 ;

T_i - период колебаний камертона **ППВ**, мкс;

K_0 , K_1 и K_2 – базовые коэффициенты, взятые из паспорта **ППВ**.

Базовые коэффициенты преобразования плотности K_0 , K_1 и K_2 определяются на основании результатов калибровки с помощью жидкостей с известной плотностью при температуре 20°C и давлении 1 бар (0,1 МПа) и указываются в паспорте.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв.	Подп. и дата	Инв. № подл.						Лист 13
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024								

Коэффициенты могут быть изменены потребителем по результатам калибровки. Изменения обязательно заносятся в паспорт изделия.

2.7.2 Общее уравнение плотности с поправкой на температуру

Общее уравнение определения плотности рабочей среды **ППВ** с поправкой на величину температуры для любого *i*-го измерения записывается следующей формулой (3):

$$\rho_{ti} = \rho_i \times [1 + K18 \times (t_i - 20)] + K19 \times (t_i - 20) \quad (3)$$

где ρ_{ti} – плотность рабочей среды с учетом коэффициента температуры и без учета коэффициента давления для **ППВ**, вычисленная по настоящей формуле (2) для *i*-го измерения, кг/м³;

ρ_i – плотность рабочей среды без учета коэффициентов температуры и давления для **ППВ**, вычисленная по формуле (2) для *i*-го измерения, кг/м³;

K18 и **K19** – коэффициенты по температуре, взятые из паспорта **ППВ**;

t_i – температура рабочей среды для *i*-го измерения, °C.

2.7.3 Общее уравнение плотности с поправкой на температуру и давление

Общее уравнение определения плотности рабочей среды **ППВ** с поправкой на величину температуры и давления для любого *i*-го измерения записывается формулой (4):

$$\rho_{t, p, i} = \rho_{ti} \times [1 + K20 \times (P_i - 1)] + K21 \times (P_i - 1) \quad (4)$$

где $\rho_{t, p, i}$ – плотность рабочей среды с учетом коэффициентов температуры и давления для **ППВ**, вычисленная по настоящей формуле (3) для *i*-го измерения, кг/м³;

ρ_{ti} – плотность рабочей среды с учетом коэффициента температуры и без учета коэффициента давления для **ППВ**, вычисленная по формуле (2) для *i*-го измерения, кг/м³;

K20 – коэффициент, определенный по формуле: **K20** = **K20A** + **K20B** × ($P_i - 1$); (4a)

K21 – коэффициент, определенный по формуле: **K21** = **K21A** + **K21B** × ($P_i - 1$); (4б)

K20A, **K20B**, **K21A** и **K21B** – коэффициенты по давлению, взятые из паспорта **ППВ**;

P_i – абсолютное давление рабочей среды **ППВ** для *i*-го измерения, бар (1 бар (bar) = 0,1 МПа).

2.8 Порядок определения динамической вязкости

Общее уравнение определения динамической вязкости рабочей среды по значению измеренной добротности камертона записывается формулой (5):

$$\eta = V0 + V1/Q^2 + V2/Q^4 \quad (5)$$

где: η – значение динамической вязкости

Q – результат измерения коэффициента добротности **ППВ**;

V0, **V1**, **V2** – калибровочные коэффициенты первичного преобразователя, указываются в паспорте **ППВ**. Коэффициенты могут быть изменены потребителем по результатам калибровки. Изменения заносятся в память **ППВ** и паспорт изделия.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Виды, состав и периодичность работ по техническому обслуживанию (далее - ТО) **ППВ** устанавливаются в соответствии с требованиями настоящего руководства по

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024	Лист
						14

эксплуатации и с учетом основных положений МИ 2775-2002 и ОР-17.060.00-КТН-246-14.

При эксплуатации **ППВ** следует предусмотреть следующие формы планового контроля технического состояния:

- ежемесячное обслуживание (ТО-1);
- ежеквартальное обслуживание (ТО-2);
- ежегодное обслуживание (ТО-3).

Содержание работ и последовательность выполнения технического обслуживания **ППВ** приведено в настоящем пункте в таблицах 1 и 2.

3.2 Очистку камертона следует производить только специальной щеткой (рисунок 5) или промывочной жидкостью.

Внимание! Предохраняйте камертон от механических повреждений!

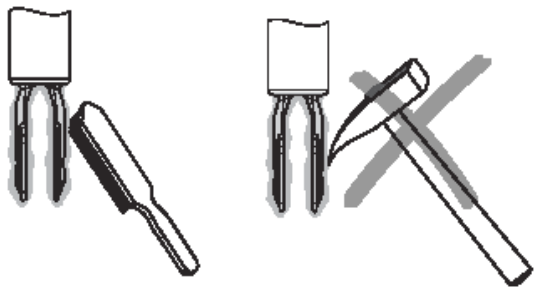


Рисунок 5 – Очистка камертона

Таблица 1 - Технологическая карта технического обслуживания **ППВ**

№ п/п	Вид работ	Профессия и разряд исполнителя / трудоемкость, чел.-ч	Численность бригады,	Наименование расходных материалов, единицы измерений, количество	Приборы, инструмент	Нормативная и техническая
1	2	3	4	5	6	7
1	ТО-1	Инженер-метролог 1 категории/1,1. Инженер-метролог 3 категории/0,9	2	Кисть для удаления пыли, 1 шт.	Набор слесарного инструмента. Прибор комбинированный. Осциллограф промышленный портативный	
				Ветошь, 0,05 кг		
				Протирочная жидкость, 0,01 л		
				Смазка		
2	ТО-2	Инженер-метролог 1 категории/2,16. Инженер-метролог 3 категории/1,84	2	Кисть для удаления пыли, 1 шт.	Частотомер	
				Ветошь, 0,05 кг		
				Протирочная жидкость, 0,01 л		
				ЗИП, 1 комплект		
				Смазка		
3	ТО-3	Ведущий инженер-метролог/16,00. Инженер-метролог 1 категории/ 4,24. Инженер-метролог 2 категории/12,96. Слесарь КИП и А 4 – 6 разряда/10,80	4	Кисть для удаления пыли, 1 шт.	Термометр лабораторный. Манометры. Пикнометрическая установка	МИ 3002-2006
				Ветошь, 1,0 кг		
				Протирочная жидкость, 0,5 л		
				Промывочная жидкость, 3 л		
				ЗИП, 1 комплект		
				Смазка		

Таблица 2 – Порядок и последовательность операций по техническому обслуживанию **ППВ**

№ п/п	Наименование	Последовательность операций, выполняемых при проведении ТО	Трудоемкость,
-------	--------------	--	---------------

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

			чел.-ч
1	2	3	4
1	ТО-1		2,0
1.1	Исходные условия	ТО проводить на работающей СИКН. ТО проводить на работающем ППВ . Не вскрывать корпус ППВ , не нарушать контрольные и поверительные клейма и иные знаки поверки	
1.2	Подготовительные мероприятия	Провести анализ отказов за прошедший месяц ¹⁾ . Согласовать с ТТС время проведения ТО ²⁾ . Проверить наличие, срок действия свидетельства о поверке ППВ . Проверить комплектность приборов и инструментов для проведения ТО	
1.3	Содержание работ, последовательность их выполнения ³⁾	Провести очистку от пыли и грязи и внешний осмотр на предмет целостности корпуса, кабельного ввода, крепежных элементов. Провести проверку надежности крепления ППВ . Провести проверку наличия и читаемости информационных табличек (функциональное назначение, позиционное обозначение).	
1.3	Содержание работ, последовательность их выполнения ³⁾	Провести проверку наличия и читаемости маркировки взрывозащиты. Провести визуальный осмотр контрольного кабеля (от кабельного ввода ППВ до клеммной коробки или отпуска кабеля в лоток, на эстакаду), на предмет отсутствия обрывов или повреждения изоляции, выявления повреждений. Провести визуальный осмотр уплотнения кабеля в кабельном вводе. При выявлении не герметичного крепления кабеля в кабельном вводе, произвести замену уплотнения в кабельном вводе. Провести проверку на наличие и читаемость кабельной бирки у кабельного ввода ППВ . Провести визуальный осмотр заземляющего проводника на предмет обрыва заземляющего проводника. Провести проверку наличия консистентной смазки на болтах заземления. Проверить наличие и целостность пломб и поверительных клейм. Проверить на соответствующих входах СОИ форму и амплитуду сигнала	2,0
1.4	Порядок завершения работ	Разобрать схемы, собранные при проведении работ. Восстановить контрольные пломбы в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН. Информировать ответственного за эксплуатацию СИКН о завершении ТО-1 и сдать объект обслуживающему (эксплуатирующему) персоналу	
1.5	Оформление результатов работ	По окончании ТО-1 заполнить следующую документацию: - журнал ТО СИКН; - формуляр на ППВ . Занести результаты ТО в АИС «АРМ-Метролог» ²⁾	
1	2	3	4
2	ТО-2		4,0
2.1	Исходные условия	ТО проводить на работающей СИКН	

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

2.2	Подготовительные мероприятия	Провести анализ отказов за прошедший месяц ¹⁾ . Согласовать с ТТС время проведения ТО ²⁾ . Проверить комплектность приборов и инструментов для проведения ТО	
2.3	Содержание работ, последовательность их выполнения ³⁾	Выполнение работ в объеме ТО-1. Провести расчет плотности и вязкости с использованием коэффициентов давления и температуры из протокола поверки ППВ , и данных измерений периода сигнала, температуры и давления нефти в БИК. Сравнить расчетную плотность и вязкость с показаниями плотности и вязкости СОИ	
2.4	Порядок завершения работ	Восстановить контрольные пломбы в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН. Проверить наличие и проконтролировать качество (читаемость) установленных поверителем клейм. Информировать ответственного за эксплуатацию СИКН о завершении ТО-2 и сдать объект эксплуатирующему персоналу	
2.5	Оформление результатов работ	По результатам ТО-2 заполнить следующую документацию: - журнал ТО; - формуляры СИ, на которых проведено ТО. Занести результаты ТО в АИС «АРМ-Метролог» ²⁾	4,0
3	ТО-3		
3.1	Исходные условия	ТО проводить на работающей СИКН. На время проведения поверки ППВ выводить из товарно-коммерческих операций	
3.2	Подготовительные мероприятия	Провести анализ отказов за прошедший месяц ¹⁾ . Согласовать с ТТС время проведения ТО ²⁾ . Проверить комплектность приборов и инструментов для проведения ТО. Проконтролировать демонтаж ППВ , промыть внутреннюю полость, при наличии твердых отложений произвести чистку специальным фетровым ершом внутреннюю полость протереть сухой тканью. Проверить напряжение питания и ток потребления на контактах ППВ . Измерить период колебаний выходного сигнала ППВ «на воздухе». При невыполнении нормируемых параметров для периода колебаний, провести промывку ППВ	44,0
3.3	Содержание работ, последовательность их выполнения ³⁾	Выполнение работ в объеме ТО-2. При необходимости заменить детали из комплекта ЗИП, согласно настоящего РЭ на ППВ . Собрать поверочную схему в соответствии с Методикой поверки. Провести опробование поверочной схемы. Провести работы по поверке ППВ в соответствии с Методикой поверки с привлечением представителя государственной метрологической службы или аттестованными метрологическими службами юридического лица	
1	2	3	4
3.4	Порядок завершения работ	Разобрать схемы, собранные при проведении работ. Восстановить контрольные пломбы в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН.	44,0

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

17

		Проверить наличие и проконтролировать качество (читаемость) установленных поверителем клейм. Информировать ответственного за эксплуатацию СИКН о завершении ТО-3 и сдать объект эксплуатирующему персоналу	
3.5	Оформление результатов работ	По результатам ТО-3 заполнить следующую документацию: - журнал ТО; - формуляры СИ, на которых проведено ТО. Оформить свидетельство о поверке и протокол – в случае, если предусмотрено Методикой поверки ⁴). Провести проверку оформления свидетельства и протоколов поверки на соответствие «Приказу от 2 июля 2015 г. N 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и Методике поверки ¹). Занести результаты ТО в АИС «АРМ-Метролог» ²)	

Примечания:

- 1) Выполняется совместно представителями заказчика и специалистами сервисной организации.
- 2) Выполняется представителями заказчика.
- 3) При обнаружении несоответствий при выполнении работ, оповестить ответственного за эксплуатацию СИКН или отдельно стоящий БИК и принять меры к устранению несоответствий.
- 4) Выполняется специалистами государственного регионального центра метрологии.

3.3 Проверка работоспособности ППВ должна производиться при нормальных условиях (при температуре $23 \pm 5^\circ\text{C}$ или указанной для жидкости - компаратора).

Проверка проводится с подключением к клеммной колодке ХТ1 по соответствующей схеме (см. рисунки В.1 и В.2).

Примечание - программное обеспечение, адаптеры, а также методика поверки поставляются по заказу.

3.4 Проверка по цифровому выходному сигналу производится в следующем порядке:

- а) собрать соответствующую схему подключения (см. рисунки В.1 и В.2);
- б) включить питание и выдержать не менее 1 минуты;
- в) на мониторе компьютера и индикаторе **ППВ** а должно отобразиться значение плотности, близкое к «1,2» - плотность воздуха;
- г) погрузить камертон первичного преобразователя в проверочную среду - дистиллированную свежекипяченную воду или жидкость-компаратор с известной плотностью. На мониторе должно отобразиться значение плотности, близкое к указанному в таблице 3 или плотности жидкости-компаратора.

Таблица 3 Плотность дистиллированной воды при нормальном давлении (выдержка из ГСССД 98-86)

Температура, $^\circ\text{C}$	22	23	24
Плотность, кг/м^3	997.8	997.6	997.3

Если показания на мониторе отличаются от вышеуказанных более, чем на $0,3 \text{ кг/м}^3$ (см. п.1.2.3), канал измерения плотности **ППВ** необходимо калибровать.

- д) погрузить камертон первичного преобразователя в проверочную среду - жидкость-компаратор с известной вязкостью. На мониторе должно отобразиться значение вязкости, близкое к вязкости компаратора;
- е) повторить п. д) для другой жидкости-компаратора;

Если показания на мониторе отличаются от компаратора более, чем на $0,9 (1,8) \text{ мПа} \cdot \text{с}$ (см. п.1.2.6), канал измерения вязкости **ППВ** необходимо настроить.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

3.5 Проверка работоспособности ППВ по аналоговому выходному сигналу постоянного тока с установленным диапазоном измерений вязкости $\eta_{\min} \leq \eta \leq \eta_{\max}$,

где: - η – измеряемое значение вязкости, мПа·с;

- вязкости $\eta_{\min}$ – соответствует ток 4мА, а $\eta_{\max}$ - 20мА.

3.5.1 Зависимость выходного сигнала I , мА, от вязкости при нормальных условиях в общем виде определяется формулой (6).

$$I_p = 4 + 16 \cdot (\eta - \eta_{\min}) / (\eta_{\max} - \eta_{\min}) \quad (6)$$

При вязкости ниже установленного диапазона ($\eta < \eta_{\min}$) ток меньше 4мА.

3.5.2 Проверка ППВ при $\eta_{\min} \leq \eta \leq \eta_{\max}$, где η , мПа·с – вязкость проверочной среды при нормальных условиях, проводится аналогично п.3.4 при схемах подключения по рисунку В.2 (без ПК) и съемом показаний с контрольных приборов.

При этом расчетные значения выходного сигнала I_p , мА для жидкостей определяются по формуле (6), где: η для эталонной жидкости – по документации производителя.

Рассчитать отклонение измеренного выходного сигнала $I_{\text{и}}$ от расчетных значений I_p по формуле (7).

$$\gamma_{\text{и}} = 100 \cdot (I_{\text{и}} - I_p) / 16 \quad (\%) \quad (7)$$

Если отклонение равно или превышает погрешность по п.1.2.7, ППВ необходимо настроить.

3.6 Проверка работоспособности ППВ по частотному выходному сигналу.

3.6.1 Проверка ППВ при $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$, где ρ , кг/м³ – плотность проверочной среды при нормальных условиях, проводится аналогично п.3.4 при схеме подключения по рисунку В.2 и съемом показаний с контрольных приборов.

При этом расчетные значения плотности для жидкостей определяются по формулам (2-4).

3.6.2 Рассчитать погрешность измерения плотности по формуле (8):

$$\Delta = |\rho_i - \rho_k| \quad (8)$$

где Δ , кг/м³ - абсолютная погрешность измерения плотности;

ρ_k , кг/м³ – действительная плотность эталонной жидкости;

ρ_i , кг/м³ – измеренная плотность:

- показания индикатора;

- для цифрового выходного сигнала - показания ПК;

- для выходного частотного сигнала – расчетное значение по показаниям частотомера и формулам (2), (3) и (4) ;

Если отклонение равно или превышает погрешность по п.1.2.3, ППВ необходимо настроить.

3.7 Методика проверки, настройки и калибровки приведена в Приложении Д.

4 ХРАНИЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

4.1 ППВ могут храниться как в транспортной таре, так и во внутренней упаковке и без упаковки.

Условия хранения ППВ в транспортной таре и во внутренней упаковке – 2 по ГОСТ 15150-69.

Условия хранения ППВ без упаковки – 1 по ГОСТ 15150-69.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

19

4.2 При необходимости утилизации **ППВ** в результате выработки ресурса или появления в процессе эксплуатации дефектов, исключаящих возможность восстановления, следует распорядиться изделием в соответствии с местными правилами.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

ППВ в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом, в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать возможность их перемещения. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует основные технические характеристики **ППВ-6,3.У1-Вн** при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации в соответствии с настоящим РЭ.

Гарантийный срок изделия – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с момента изготовления.

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №				Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024										Лист
															20

Приложение Б
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры

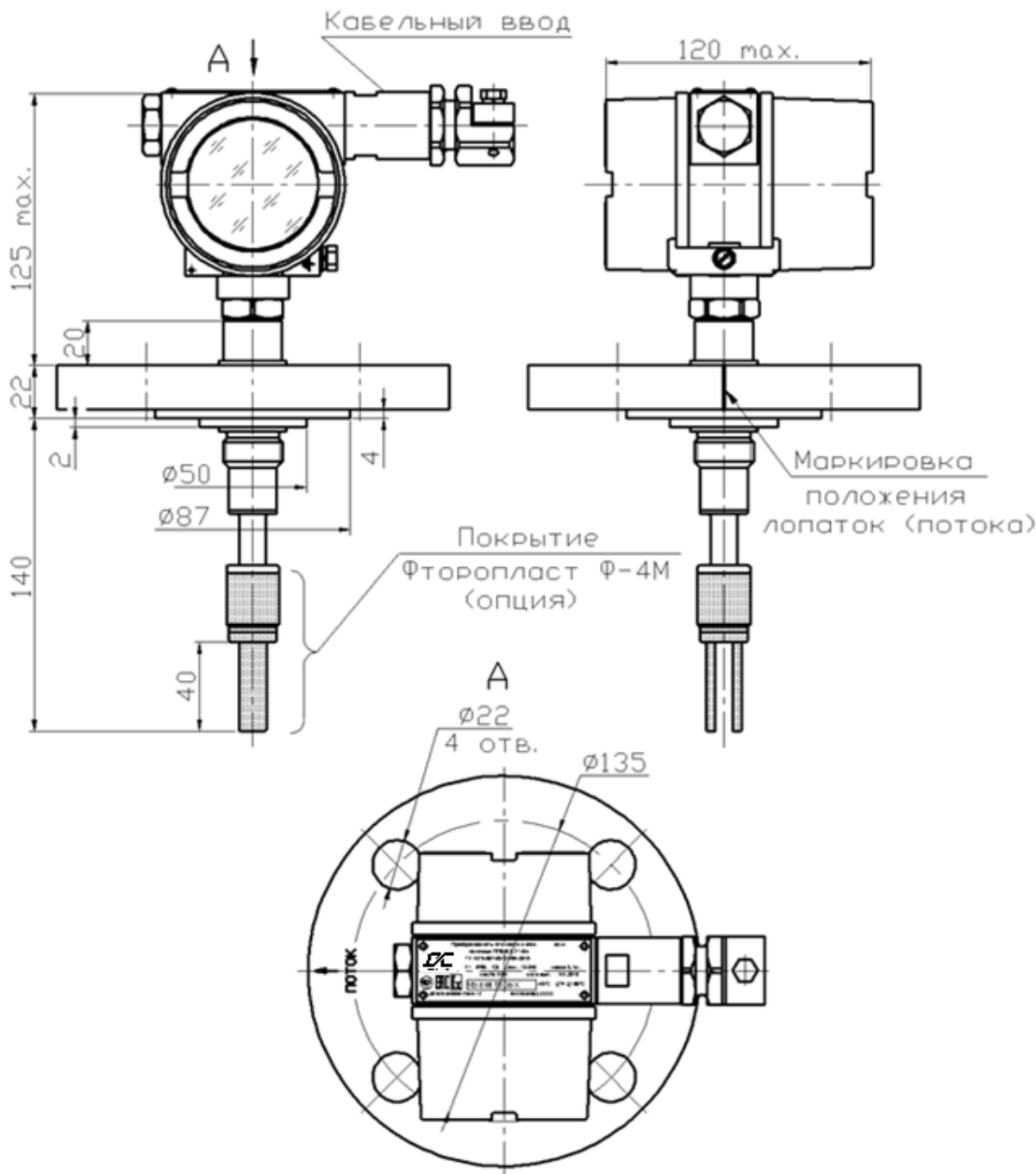


Рисунок Б.1 – вариант (основной) с фланцевым креплением

Вместо заглушки по требованию может быть установлен второй однотипный кабельный ввод.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

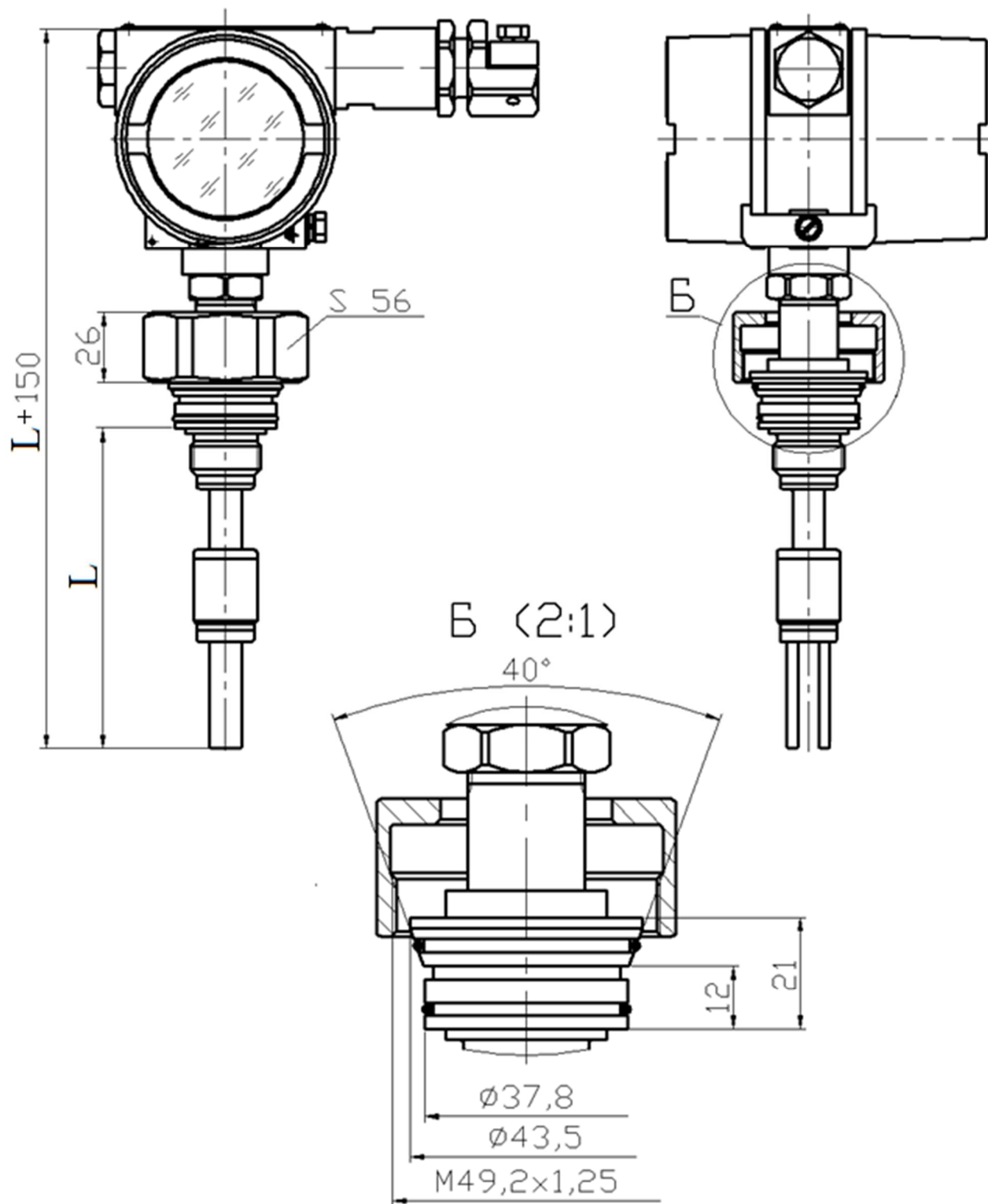


Рисунок Б.2 – вариант с конусом и накидной гайкой

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

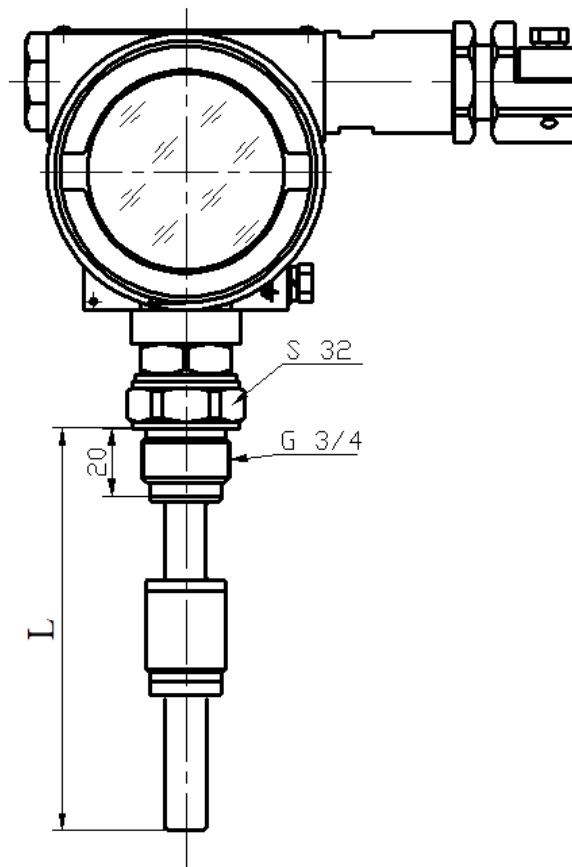


Рисунок Б.3 – вариант с резьбой G 3/4

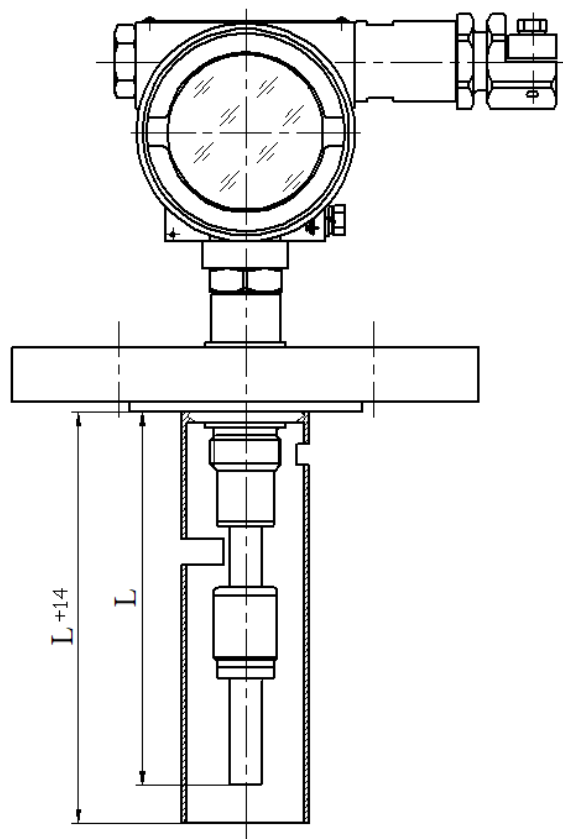


Рисунок Б.4 – вариант фланцевый со стаканом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Таблица Б.1 –обозначение камеры монтажной при заказе

Расшифровка Обозначение	Присоединительный номинальный диаметр фланца ¹	Межфланцевое расстояние ²	Материал камеры монтажной	Рисунок
КМ Ду25-Ду50 200х250 12Х18Н10Т (09Г2С и др.)	25	200х250	12Х18Н10Т, 09Г2С и др.	Б.5.1
КМ Ду25-Ду80 200х330 12Х18Н10Т (09Г2С и др.)	25	200х330	12Х18Н10Т, 09Г2С и др.	Б.5.2
КМ Ду25-Ду100 200х330 12Х18Н10Т (09Г2С и др.)	25	200х330	12Х18Н10Т, 09Г2С и др.	Б.5.3

Примечания: 1. Указан минимальный номинальный диаметр фланца. Иное указывается в заказе.
2. Указано минимальное межфланцевое расстояние. Иное указывается в заказе.
3. Допускается исполнение камеры монтажной с возможностью монтажа термометра и датчика давления.

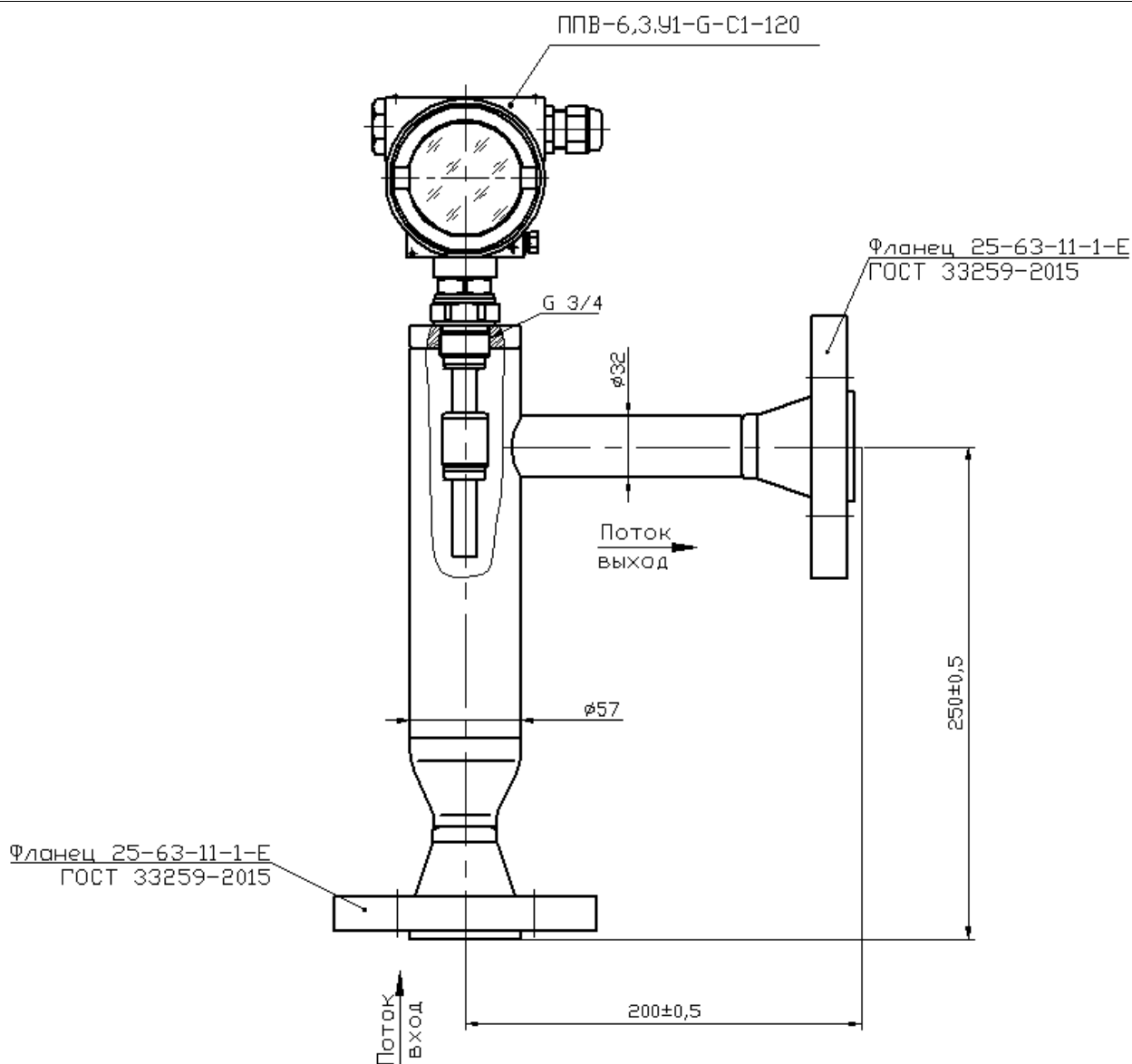


Рисунок Б.5.1 – Общий вид ППВ в камере монтажной Ду25-Ду50

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024	Лист
						25

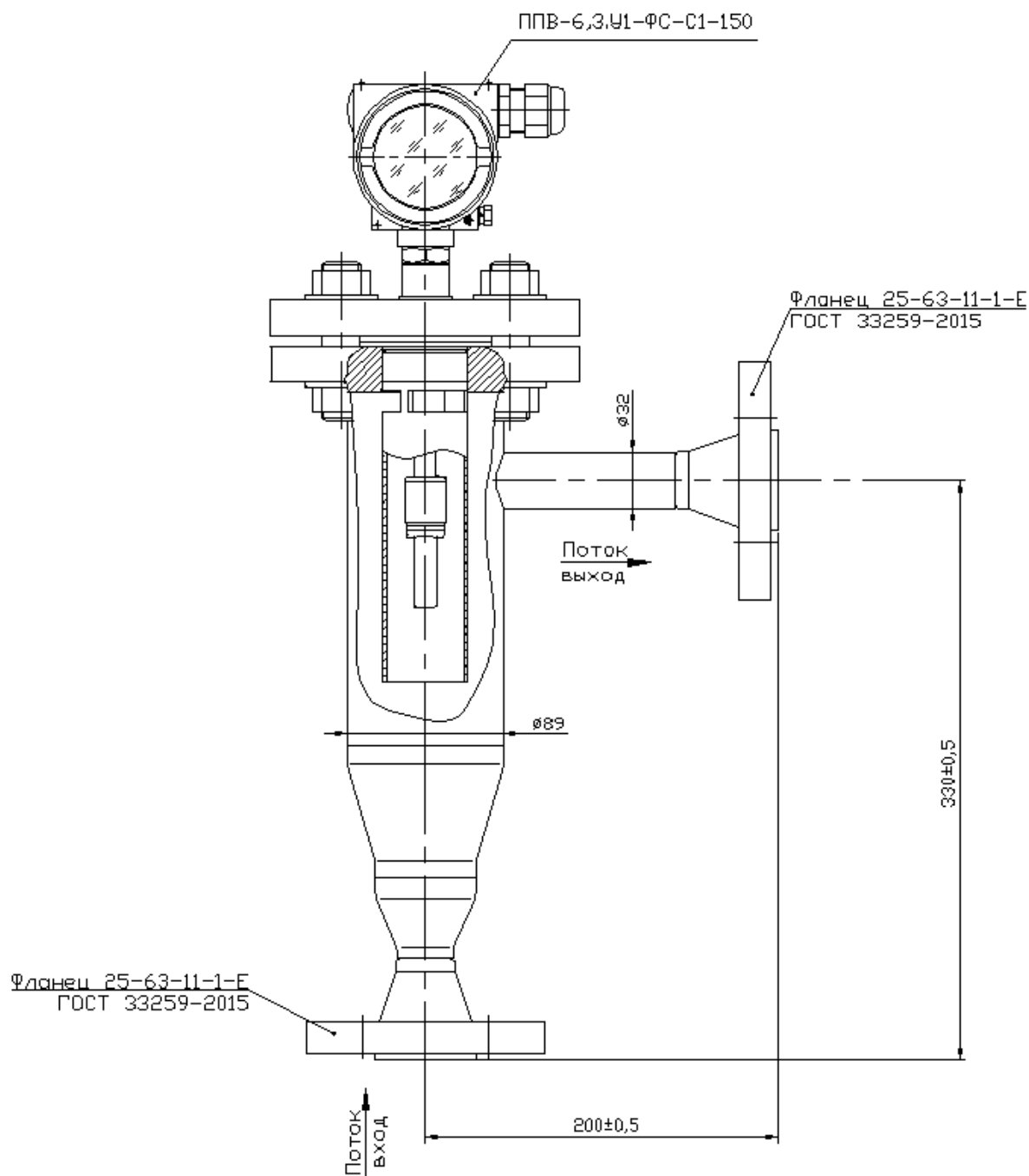


Рисунок Б.5.2 – Общий вид ППВ в камере монтажной Ду25-Ду80

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

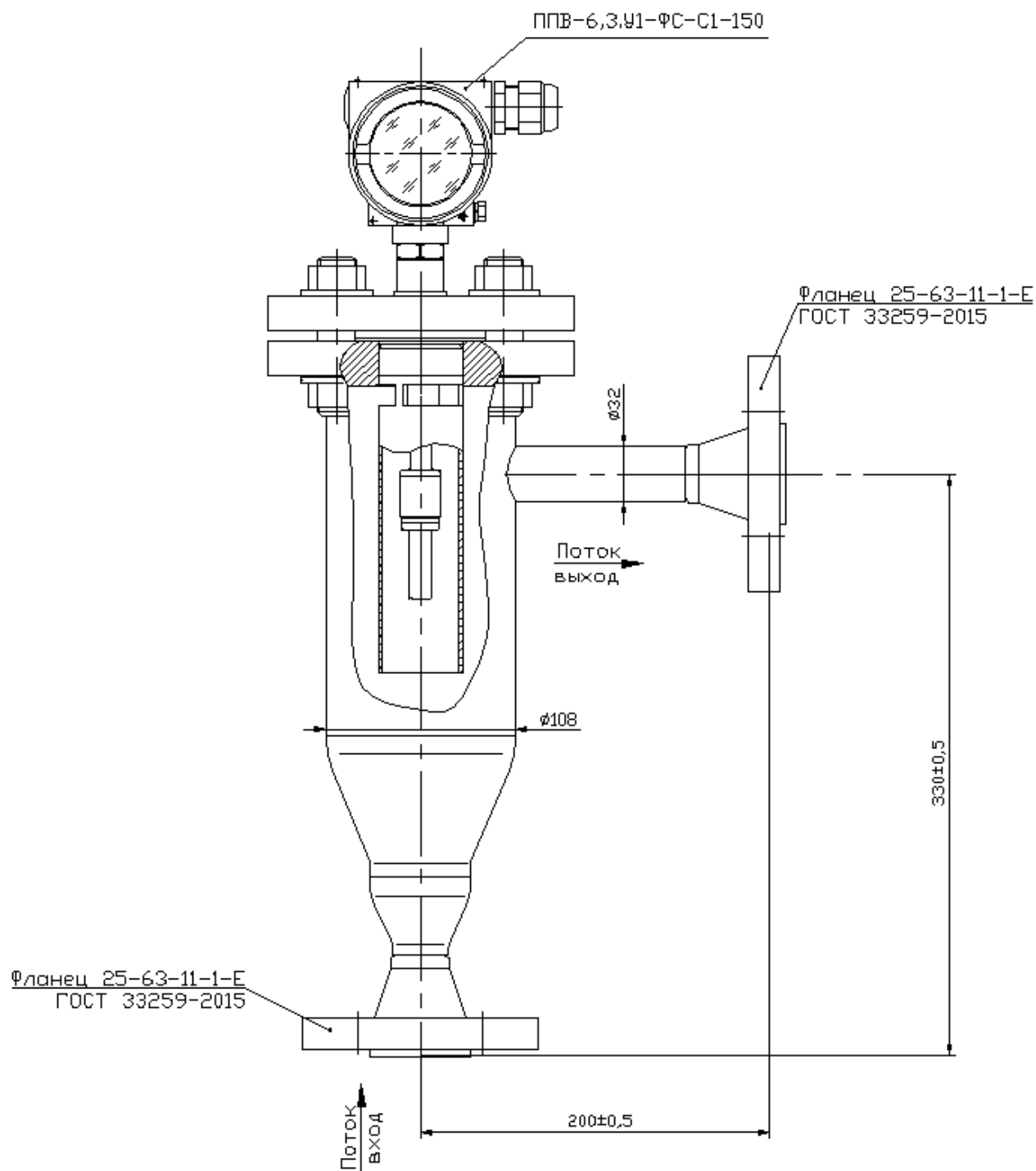


Рисунок Б.5.3 – Общий вид ППВ в камере монтажной Ду25-Ду100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

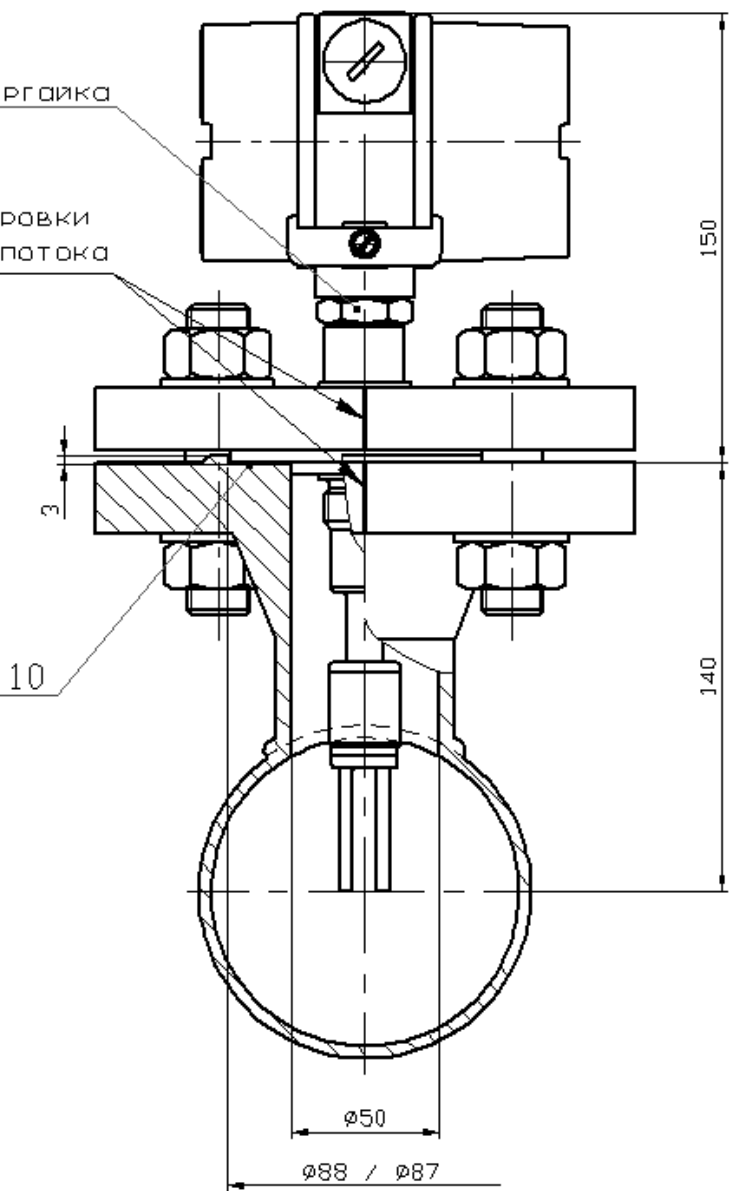
Лист

27

НВ 000'000'908

A-A $\bigcirc$ (1:2) (1)

Контргайка
Метки маркировки
направления потока

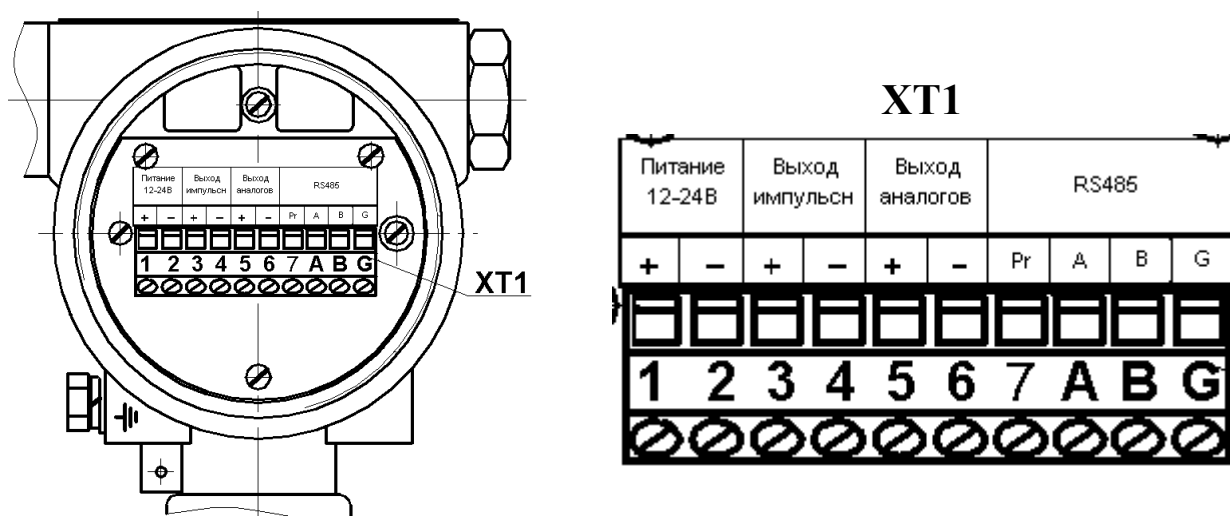


Инв.№подп.	Подп. и дата	Инв.№дубл.	Взам.инв.№	Инв.№дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	806.000.000 МЧ
					Лист 2

Рисунок Б.3.2 – Вариант монтажа ППВ в трубопроводе

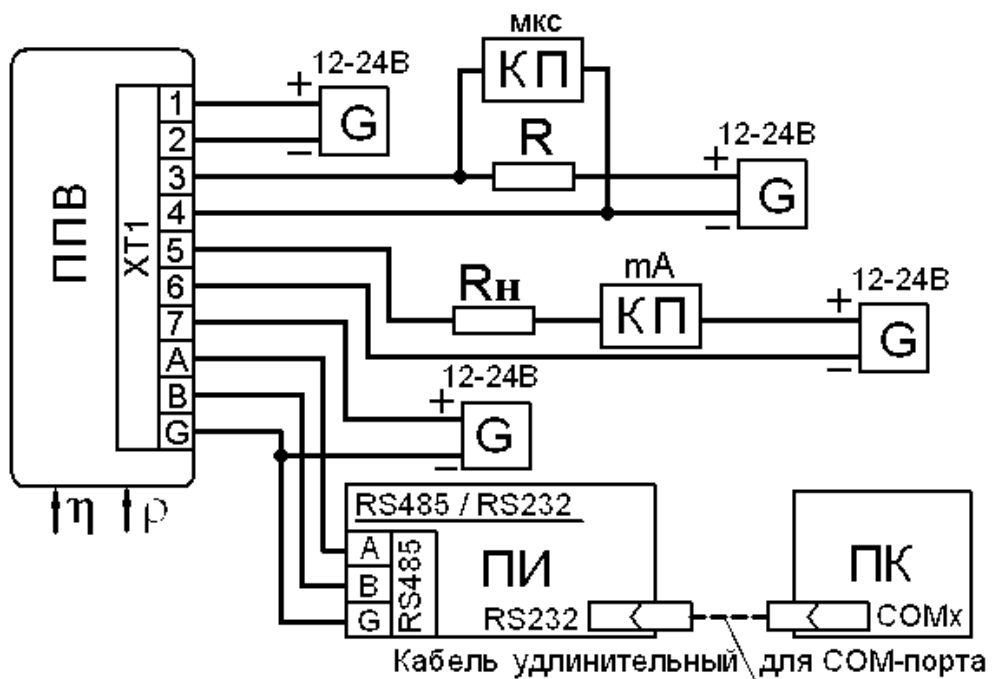
Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение В
(обязательное)
Схемы подключения и подключение средств измерений



XT1 – клеммная колодка подключения внешних электрических цепей;
Рисунок В.1 – Вид на монтажную плату

Схемы подсоединения внешних электрических цепей

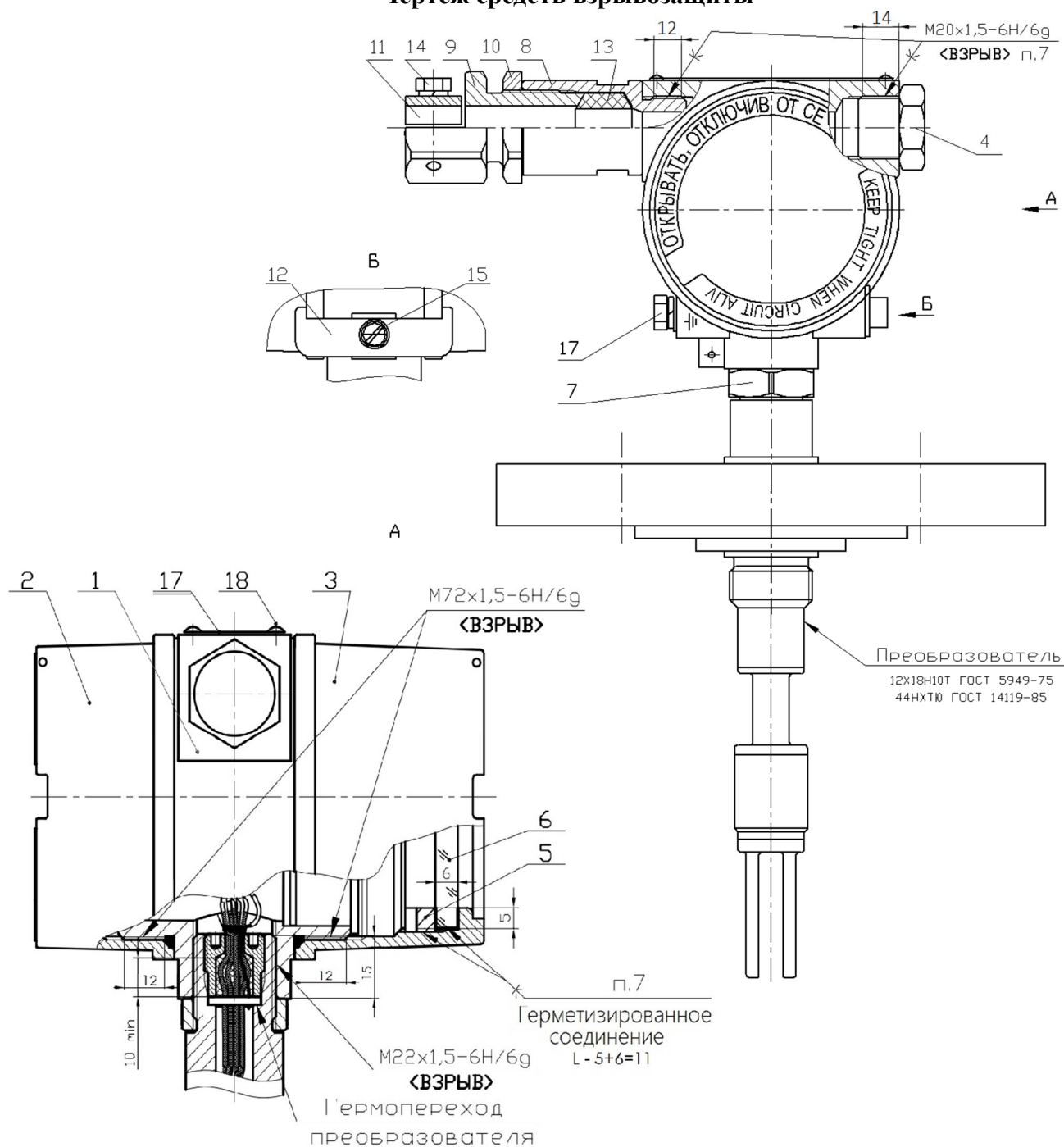


G – блок питания; ПК – компьютер;
КП – контрольный прибор; R =300 Ом - нагрузочное сопротивление;
R_н – нагрузочное сопротивление по формуле 1.1;
ПИ – преобразователь интерфейса (с RS485 на RS232).

Рисунок В.2 - Общая схема подсоединения внешних электрических цепей ППВ с выходными сигналами: частотным (плотность), 4-20мА - аналоговым постоянного тока (вязкость) и RS485 –цифровым.

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № инв.	Подп. и дата

Приложение Г
(обязательное)
Чертеж средств взрывозащиты



17 Табличка

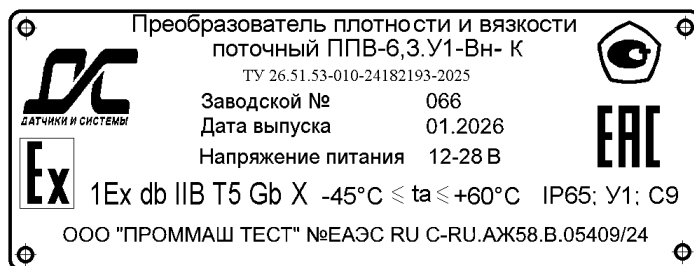


Рисунок Г.1 Чертеж средств взрывозащиты и табличка ППВ.

1. Корпус;
2. Крышка;
10. Контргайка;
11. Прижим;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| 3. Крышка смотровая; | 12. Скоба; |
| 4. Заглушка; | 13. Кольцо уплотнительное; |
| 5. Гайка; | 14. Болт М6х20.58.109 ГОСТ 7798-80; |
| 6. Стекло; | 15. Винт М4х12.36.019 ГОСТ 17473-80; |
| 7. Гайка; | 16. Зажим заземления внешний; |
| 8. Корпус ввода; | 17. Табличка; |
| 9. Штуцер; | 18. Штифт 2,5х5 ГОСТ Р ИСО 8746-93 |

1. Свободный объем взрывонепроницаемой оболочки: литой части (поз. 1, 2 и 3) – 340см³, преобразователя - до 60см². Испытательное давление 1,6 МПа.

2. Материал корпуса поз.1 и крышек поз.2, 3 – сплав АК-12 ГОСТ 1583-89, корпуса первичного преобразователя – сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-70, камертона - сплав 44НХТЮ ГОСТ 14119-85. Материал смотрового стекла – поликарбонат. Материал заливки гермоперехода – силиконовый компаунд Силастик Т4 или Пентэласт 750.

3. На поверхностях, обозначенных «ВЗРЫВ», не допускаются забоины, вырывы и другие дефекты.

4. Кольца уплотнительные поз.18 предназначены для монтажа кабелей с диаметрами от 7,5 до 10 мм:

5. В резьбовых соединениях не менее 5 полных неповрежденных витков в зацеплении. Резьбовые взрывонепроницаемые соединения контрятся: крышки с корпусом скобой поз.12; преобразователь с корпусом – гайкой поз.7; штуцер затяжки кабеля поз.9 – контргайкой поз.10; остальные – клеевым способом.

6. Прочность и герметичность кабельного ввода при монтаже и эксплуатации должна соответствовать требованиям ГОСТ ИЕС 60079-1-2013, п.15.1. Момент затяжки штуцера 60Нм.

7. Клей-герметик «АНАТЕРМ» ТУ 2257-445-00208947-05.

8. При повреждении смотрового стекла подлежит замене крышка поз.3 в сборе.

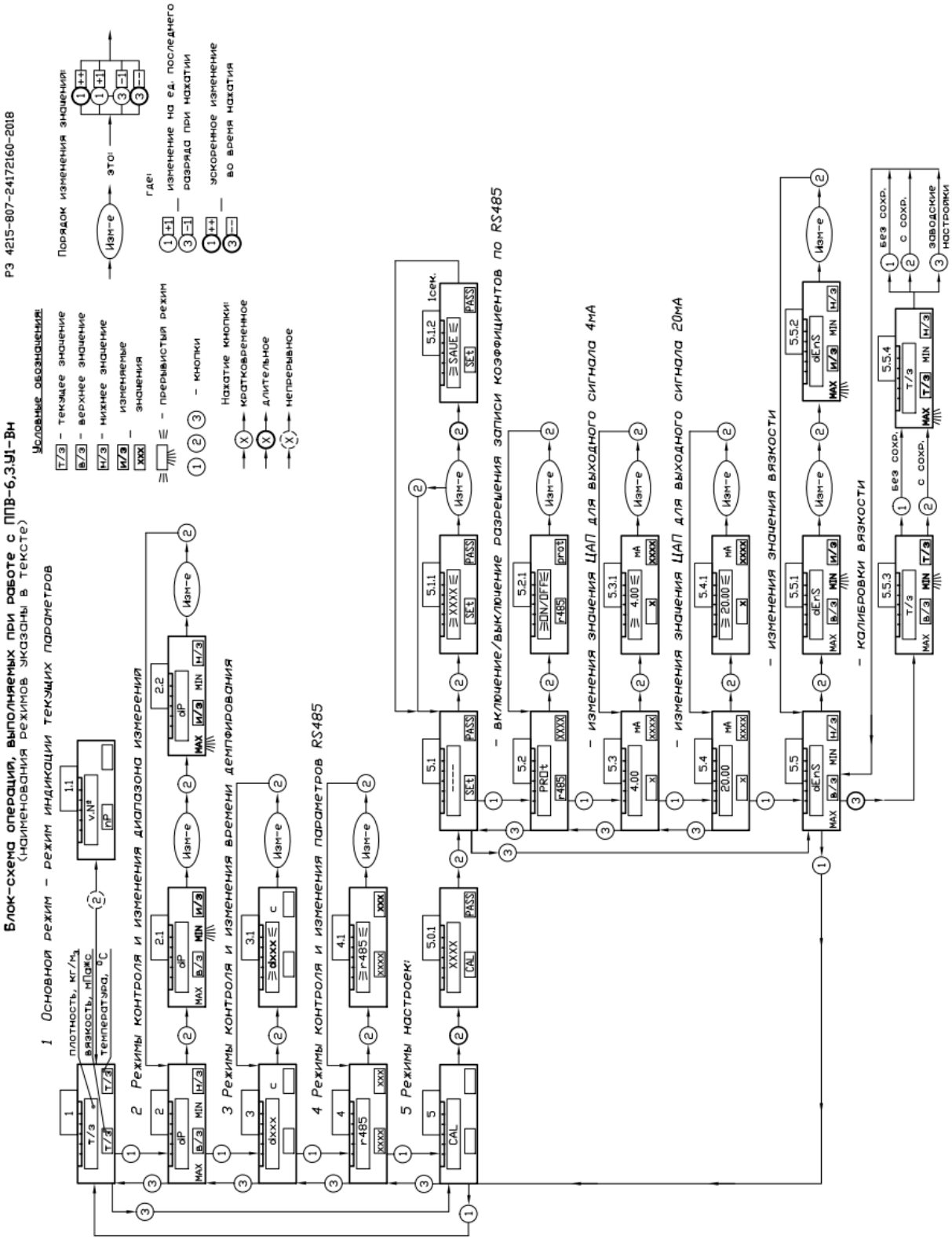
9. При установке теплоизоляции на трубопровод расстояние от нее до места подключения ППВ к процессу должно быть не менее 50мм для обеспечения вентиляции.

10. По требованию заказчика на ППВ могут устанавливаться кабельные вводы и заглушки (поз.4) других производителей соответствующего исполнения и температурного класса.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024					31

Методика проверки, настройки и калибровки

1 В данном приложении приведена методика проверки (режимы 1, 2, 3 и 4) и изменения (режимы 2.1, 2.2, 3.1 и 4.1) текущих параметров регулировки, а также настройки (режимы 5–5.3.4) ППВ при помощи дисплея и кнопок на лицевой панели (см. нижеприведенную блок-схему).



2 Для изменения диапазона измерений – т.е. изменения значений вязкости, соответствующих 4мА и 20мА выходного аналогового сигнала произвести операции в следующем порядке:

- а) собрать схему по рисунку В.2;
- б) выйти в режим **2.1** (см. описание алгоритма и блок-схему) и изменить значение нижнего предела измерений, мПа·с (например, 1,5);
- в) выйти в режим **2.2** и изменить значение верхнего предела измерений, мПа·с (например, 200);

3 Изменение установки времени демпфирования производится в режимах **3** и **3.1**.

4 Изменение адреса **ППВ** в сети производится в режимах **4** и **4.1**.

5 Изменение значений выходного тока 4 и 20 мА в следующем порядке:

- а) собрать схему по рисунку В.2;
- б) выйти в режим **5**, затем в режимах **5.1**; **5.1.1** и **5.2**; **5.2.1** изменить значения ЦАП до установления показаний миллиамперметра соответственно 4 и 20 мА;
- в) перейти в основной режим **1**.

6 Настройка **ППВ** применяется после ремонта, либо при неудовлетворительных результатах поверки.

Настройка канала измерения плотности проводится по воздуху и одной жидкости с известной плотностью.

Настройка канала измерения вязкости проводят на трёх из приведенных в таблице Д.1, жидкостях. Значения вязкости жидкостей-компараторов должно быть в начале, середине и конце диапазона измерения.

Таблица Д.1– Рекомендованные жидкости-компараторы

Наименование	ГОСТ или ТУ	Необходимое количество, не менее, дм ³
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72	1л
топливо марки Т-6	ГОСТ 12308-89	1л
или масло трансформаторное ГК	ТУ 38.1011025-85	1л
масло промышленное И-20А	ГОСТ 20799-88	1л
масло промышленное И-50А	ГОСТ 20799-88	1л
ПМС-5	ГОСТ 13032-77	1л
ПМС-10	ГОСТ 13032-77	1л
ПМС-50	ГОСТ 13032-77	1л
ПМС-100	ГОСТ 13032-77	1л
ПМС-150	ГОСТ 13032-77	1л
ПМС-200	ГОСТ 13032-77	1л

Настройку канала измерения вязкости произвести в следующем порядке:

- а) Собрать схему подключения для работы по цифровой линии;
- б) поместить **ППВ** погружной частью в среду меньшей вязкости и выдержать до стабилизации текущего значения добротности (при использовании программы «ППВ 807»);
- в) произвести запись установившегося значения добротности;
- г) поместить **ППВ** погружной частью в среду со средней вязкостью и выдержать до стабилизации текущего значения добротности;
- д) произвести запись установившегося значения добротности;
- е) поместить **ППВ** погружной частью в среду большей вязкости и выдержать до стабилизации текущего значения добротности;
- ж) произвести запись установившегося значения добротности;
- з) рассчитать коэффициенты вычисления вязкости **V0, V1, V2**;
- и) записать рассчитанные коэффициенты **V0, V1, V2** в память **ППВ**.

7 Просмотр версии программного обеспечения **ППВ**: нажать на индикаторе кнопку «2», на нижней части индикатора отобразится «nР» на основном поле «1.0.0.1».

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Правое малое табло – Адрес в сети – изменяемое значение.

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «4» кратким нажатием кнопки «2».

Измененное значение сохраняется в памяти прибора.

5 Вход в режим настроек:

Входы: Из режима «4» кратким нажатием кнопки «1».
Из режима «1» кратким нажатием кнопки «3».
Из режима «5.5» кратким нажатием кнопки «1».

Индикация: Основное табло – символ « CAL».

Левое малое табло – « ».

Правое малое табло – « ».

Выходы: В режим «1» кратким нажатием кнопки «1».
В режим «5.0.1» длительным нажатием кнопки «2».
В режим «4» кратким нажатием кнопки «3».

5.0.1 Режим ввода пароля:

Входы: Из режима «5» длительное нажатие кнопки «2».

Индикация: Основное табло – прерывистое отображение «XXXX» - изменяемое значение.

Левое малое табло – символ « CAL».

Правое малое табло – символ «PASS».

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: Кратким нажатием кнопки «2» произойдет переход в режим «5.1» при корректном значении пароля и «5» при некорректном значении.

5. 1 Вход в режим изменения пароля:

Входы: Из режима «5.0.1» краткое нажатие кнопки «2».

Из режима «5.2» краткое нажатие кнопки «3».

Индикация: Основное табло – символы «----».

Левое малое табло – символ « SEt».

Правое малое табло – символ «PASS».

Выходы: В режим «5.2» кратким нажатием кнопки «1».
В режим «5.1.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «5.5» кратким нажатием кнопки «3».

5. 1.1 Режим изменения пароля:

Входы: Из режима «5.1» краткое нажатие кнопки «2».

Индикация: Основное табло – прерывистое отображение действующего пароля.

Левое малое табло – символ « SEt».

Правое малое табло – символ «PASS».

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 - краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Выходы: В режим «5.1.2» на 1 секунду и переход в «5.1» длительным нажатием кнопки «2». **Измененное значение** сохраняется в памяти прибора.

В режим «5.1» кратким нажатием кнопки «2». Пароль не изменяется.

5.2 Вход в режим разрешения записи коэффициентов по RS-485:

Входы: Из режима «5.1» краткое нажатие кнопки «1».

Индикация: Основное табло – символы «PROt».

Левое малое табло – символ «r485».

Правое малое табло – символ «ON» или «OFF».

Выходы: В режим «5.3» кратким нажатием кнопки «1».

В режим «5.2.1» кратким нажатием кнопки «2».

В режим «5.1» кратким нажатием кнопки «3».

5.2.1 Режим разрешения записи коэффициентов по RS-485:

Входы: Из режима «5.2» краткое нажатие кнопки «2».

Индикация: Основное табло – прерывистое отображение символов «ON» или «OFF».

Левое малое табло – символ «r485».

Правое малое табло – символ «PROt».

Изменение параметра:

Изменение параметра «ON» на «OFF». - краткое нажатие кнопки «1» или «3»

Выходы: В режим «5.2» кратким нажатием кнопки «2».

5.3 Вход в режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 4мА:

Входы: Из режима «5.2» кратким нажатием кнопки «1».

Из режима «5.3.1» кратким нажатием кнопки «2».

Из режима «5.4» кратким нажатием кнопки «3».

Индикация: Основное табло – «4.00».

Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП.

Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП.

Дополнительные символы: «мА».

Выходы: В режим «5.4» кратким нажатием кнопки «1».

В режим «5.3.1» кратким нажатием кнопки «2».

5.3.1 Режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 4мА:

Входы: Из режима «5.3» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: Основное табло – прерывистое отображение «4.00».

Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП

– изменяемое значение.

Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП

– изменяемое значение.

Дополнительные символы: «мА».

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»

Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»

Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»

Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «5.3» кратким нажатием кнопки «2».

Измененное значение сохраняется в памяти прибора.

5.4 Вход в режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 20мА:

Входы: Из режима «5.3» кратким нажатием кнопки «1».

Из режима «5.4.1» кратким нажатием кнопки «2».

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

37

Индикация: Основное табло – «20.00».

Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП.
Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП.
Дополнительные символы: «МА».

Выходы: В режим «5.5» кратким нажатием кнопки «1».
В режим «5.4.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «5.3» кратким нажатием кнопки «3».

5.4.1 Режим изменения значения ЦАП для выходного сигнала 20мА:

Входы: Из режима «5.4» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: Основное табло – прерывистое отображение «20.00».
Левое малое табло – Старшие разряды текущего значения ЦАП–
изменяемое значение.
Правое малое табло – Младшие разряды текущего значения ЦАП–
изменяемое значение.

Дополнительные символы: «МА».

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «5.2» кратким нажатием кнопки «2».

Измененное значение сохраняется в памяти прибора.

5.5 Вход в режим калибровки вязкости:

Входы: Из режима «5.4» кратким нажатием кнопки «1».
Из режима «5.5.2» кратким нажатием кнопки «2».
Из режима «5.5.4» кратким нажатием кнопки «1».
Из режима «5.5.4» кратким нажатием кнопки «2».
Из режима «5.5.4» кратким нажатием кнопки «3».

Индикация: Основное табло – символ « UISC».
Левое малое табло – предыдущее значение калибровки по большей вязкости.
Правое малое табло – предыдущее значение калибровки по меньшей вязкости.

Дополнительные символы: «MAX», «MIN»

Выходы: В режим «5» кратким нажатием кнопки «1».
В режим «5.5.1» кратким нажатием кнопки «2».
В режим «5.5.3» длительное нажатием кнопки «3».

5.5.1 Режим изменения значения меньшей вязкости:

Входы: Из режима «5.5» кратким нажатием кнопки «2».

Индикация: Основное табло – символ « UISC».
Левое малое табло – предыдущее значение калибровки по большей вязкости.
Правое малое табло – значение калибровки по меньшей вязкости -
– **изменяемое значение.**

Дополнительные символы: «MAX», прерывистое отображение «MIN»

Изменение параметра:

Увеличение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «1»
Ускоренное увеличение значения параметра - длительное нажатие кнопки «1»
Уменьшение значения параметра на 1 -краткое нажатие кнопки «3»
Ускоренное уменьшение значения параметра - длительное нажатие кнопки «3»

Выходы: В режим «5.5.2» кратким нажатием кнопки «2».

Измененное значение сохраняется в памяти прибора.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

38

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Приложение Е
(обязательное)
Коммуникации по Modbus

Е.1 Введение

Устройство связи Modbus/RS485 в ППВ, это средство конфигурирования и доступ к диагностической информации, недоступной на аналоговом выходе. В ППВ имеется цифровое представление измеренных и расчетных параметров, что дает повышенную точность и большую интеграцию в цифровые сети и системы.

Последовательный интерфейс RS485 в ППВ использует для связи протокол Modbus RTU, широко применяемый во многих отраслях промышленности. Детальное описание протокола содержится в "Modbus Protocol Reference Guide" (PI-MBUS-200 Rev.D). (1992), опубликованном Modicon Industrial Automation Systems Inc., Massachusetts.

Сеть Modbus может иметь одновременно только одно **управляющее устройство** и до 250 **ведомых устройств**. ППВ работает как ведомое устройство и связывается по сети только когда получает запрос от управляющего устройства, как, например, компьютера или контроллера.

Вся информация хранится в ячейках памяти ППВ, именуемых **регистрами Modbus**. Здесь содержатся все данные, необходимые для управления работой, вычислений и вывода данных ППВ. Связь Modbus с ППВ заключается в прочтении и записи информации в эти регистры.

ППВ использует три команды Modbus:

- Команда 3 Read Modbus Holding Register;
- Команда 4 Read Modbus Input Register;
- Команда 16 Write Holding Modbus Register.

С помощью Команды 3 и 4 можно прочесть любое количество регистров, но только один регистр может быть записан для каждой Команды 16. Это ограничение не ухудшает работоспособности системы, поскольку все функции тем или иным способом увязаны в структуру регистров.

Программа «ППВ» дает Вам возможность конфигурировать ППВ, читать и записывать регистры Modbus без необходимости знания протокола Modbus.

Для чтения текущего состояния регистров конфигурации и измеренных значений, может быть использован любой доступный OPC-сервер приборов по протоколу Modbus RTU. Чтение через OPC-сервер осуществляется с помощью команды 4. Изменение регистров ППВ, в этом случае, не предусмотрено.

Е.2 Реализация MODBUS

Е.2.1 Объем и содержание регистров

Все регистры для команд 3 и 16 являются 32-битовыми (будь то целочисленные (ЦЧ) или с плавающей запятой (ПЗ)). Для команды 4 эти регистры разбиваются на 2 16-битовых регистра для полного соответствия спецификации Modbus. Все величины с плавающей запятой в формате с одинарной точностью IEEE.

Для команд 3 и 16, регистры непрерывны в регистровом «адресном пространстве» Modbus. Имеется взаимно однозначное соответствие 32-битовых номеров регистров ППВ 16-битовым номерам регистров Modbus. Следовательно, только полные 32 бита любого регистра могут быть доступны. Верхний и нижний 16-битовые сегменты имеют один и тот же регистровый номер Modbus и, соответственно, не могут быть прочитаны по отдельности. Для команды 4, верхний и нижний 16-битовые сегменты имеют разные регистровые номера Modbus и могут быть прочитаны по отдельности, но имеют смысл только как 32-битные целочисленные или с плавающей запятой. Адресация регистров для команды 4 приведена в таблице Е.1.

Для команд 3 и 16, Вы должны указать действительное число регистров который Вы хотите прочесть, в поле «номеров регистров». Например, чтобы прочесть один 32-битовый регистр в этом режиме, используйте '1'.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист 40
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024					

Для команды 4 Вы должны указать номер первого из 16-битовых регистров 32-битовой переменной, который Вы хотите прочесть, в поле «номеров регистров». Например, чтобы прочесть один 32-битовый регистр, используйте '2'. При попытке прочесть нечетное количество регистров появится ошибка чтения данных.

Таблица Е.1 – Адресация и назначение регистров ППВ

Регистры		Функция	Тип данных
Команды 3 и 16	Команда 4		
9	18, 19	Время усреднения вывода	Длинное ЦЧ
14	28, 29	Коэффициент ШИМ для аналогового выхода 4 мА	Длинное ЦЧ
15	30, 31	Коэффициент ШИМ для аналогового выхода 20мА	Длинное ЦЧ
20	40, 41	Калибровочный коэффициент платинового термометра сопротивления	ПЗ 4 байта
21	42, 42	Калибровочный коэффициент кварцевого генератора	ПЗ 4 байта
30	60, 61	Зависимый адрес Modbus	Длинное ЦЧ
61	122, 123	Тип аппаратного обеспечения	Длинное ЦЧ
64	128, 129	Защищенная от записи копия коэффициента ПТС	ПЗ 4 байта
65	130, 131	Защищенная от записи копия кварцевого коэффициента	ПЗ 4 байта
66	132, 133	Защищенная от записи копия коэффициента ШИМ аналогового выхода 4 мА	Длинное ЦЧ
67	134, 135	Защищенная от записи копия коэффициента ШИМ аналогового выхода 20 мА	Длинное ЦЧ
128	256, 257	K0	ПЗ 4 байта
129	258, 259	K1	ПЗ 4 байта
130	260, 261	K2	ПЗ 4 байта
131	262, 263	K18	ПЗ 4 байта
132	264, 265	K19	ПЗ 4 байта
192	384, 385	Защищенная от записи копия КО	ПЗ 4 байта
193	386, 387	Защищенная от записи копия K1	ПЗ 4 байта
194	388, 389	Защищенная от записи копия K2	ПЗ 4 байта
195	390, 391	Защищенная от записи копия K18	ПЗ 4 байта
196	392, 393	Защищенная от записи копия K19	ПЗ 4 байта
201	402, 403	Дата первичной калибровки прибора	Длинное ЦЧ
202	404, 405	Дата последней калибровки прибора	Длинное ЦЧ
203	406, 407	Серийный номер прибора	Длинное ЦЧ
204	408, 409	Тип прибора	Длинное ЦЧ
257	514, 515	Поправленная линейная плотность	ПЗ 4 байта
258	516, 517	Поправленная базовая плотность	ПЗ 4 байта
259	518, 519	Линейная температура	ПЗ 4 байта
263	526, 527	Сопротивление ПТС (в Омах)	ПЗ 4 байта
264	528, 529	Уровень сигнала катушки датчика (в Вольтах)	ПЗ 4 байта
265	530, 531	Величина добротности Q резонанса датчика	ПЗ 4 байта
267	534, 535	Версия программного обеспечения	Ряд
286	572, 573	Период А	ПЗ 4 байта
287	574, 575	Период В	ПЗ 4 байта

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

288	576, 577	Не поправленная линейная плотность	ПЗ 4 байта
289	578, 579	Линейная динамическая вязкость	ПЗ 4 байта
290	580, 581	Линейная кинематическая вязкость	ПЗ 4 байта
322	644, 645	Защищенная от записи копия V0	ПЗ 4 байта
323	646, 647	Защищенная от записи копия V1	ПЗ 4 байта
324	648, 649	Защищенная от записи копия V2	ПЗ 4 байта
326	652, 653	Защищенная от записи копия V3	ПЗ 4 байта
327	654, 655	Защищенная от записи копия V4	ПЗ 4 байта
422	844, 845	V0	ПЗ 4 байта
423	846, 847	V1	ПЗ 4 байта
424	848, 849	V2	ПЗ 4 байта

Е.2.2 Установка связи, чтение и запись регистров через программу «ППВ»

1. Запустить программу «ППВ» на компьютере, к которому подключён ППВ.
2. В окне выбора COM-порта указать порт, к которому подключён ППВ по интерфейсу RS-485.
3. Нажать кнопку «Открыть порт». В случае успешного события кнопка станет неактивной и появится надпись «Порт открыт». Параметры порта заданы по умолчанию.
4. Нажать на кнопку «Найти устройства». Программа последовательно опросит адреса от нулевого до 55.
5. В списке под кнопкой появятся все обнаруженные устройства. Опрашивать следует только устройства, обозначенные в списке как «CDV-6.3»
6. На панели программы начнут отображаться текущие значения плотности, периода колебаний, динамической и кинематической вязкости, добротности и температуры ВПП.
7. Для просмотра и изменения калибровочных коэффициентов нажмите кнопку «Калибровочные коэффициенты». Откроется окно, в котором отображены наименования и значения параметров и калибровочных коэффициентов.
8. Для изменения доступны только действующие коэффициенты при условии разрешения записи в меню ППВ (см. Описание алгоритма операций с клавиатурой и дисплеем). Формат чисел смотрите в таблице Е.1.
9. Для записи новых значений нажмите кнопку «Записать новые значения». Записывается вся группа регистров.
10. Для восстановления заводских настроек нажмите кнопку «Восстановить заводские значения регистров».

Е.2.3 Установка связи и чтение регистров через OPC – сервер

11. Запустить программу OPC-сервер в соответствии с документацией.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Лист

42

12. Создать объект подключения по COM-порту согласно инструкции OPC-сервера. Задать имя объекта согласно функциональному назначению.
13. Настроить подключение COM-порта, согласно таблице.

Таблица. Характеристики подключения к серверу через COM-порт

Тип протокола	MODBUS RTU
Таймаут ожидания ответа	500мс
Количество попыток	3
Пауза перед запросом	0 мс
Номер COM-порта	X
Скорость обмена	9600
Кол-во бит данных	8
Кол-во стоп-бит	1
Контроль четности	нет
Наличие эха	нет
Управление RTS	нет
Управление DTR	нет

14. Создать новое устройство для обмена данными, если это предусмотрено в программе OPC-сервера.

14.1. Задать имя устройства.

14.2. Задать адрес устройства (сетевой адрес).

15. Создать группы тегов, разделив теги по назначению. Присвоить группам соответствующие имена.

16. Создать в группах теги.

16.1. Выбрать из таблицы 1 Приложения Е руководства по эксплуатации требуемый регистр для опроса.

16.2. Задать имя тега с учетом принятых норм и его функционального назначения опрашиваемого регистра.

16.3. Задать адрес регистра из таблицы 1 для команды 4, добавив единицу (пример: Адрес регистра в таблице - 100, записать в графу – 101).

16.4. Задать тип значения соответствующий тегу.

16.5. Задать тип регистра как Входной регистр.

16.6. Запустить режим мониторинга.

16.7. Переключить на окно мониторинга тега, убедиться, что данные с устройства поступают на тэг.

17. Повторить пункт 6 для всех регистров.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

РЭ 26.51.53-010-24182193-2024

Приложение Ж
(обязательное)

Индикация неисправностей

Коды неисправностей, отображаемые на дисплее прибора.

Вид неисправности	Код ошибки
Отказ ПЗУ (постоянного запоминающего устройства) программы по контрольной сумме	Err1
Отказ ППЗУ (программируемого постоянного запоминающего устройства) коэффициентов по контрольной сумме	Err2
Поверхность чувствительного элемента загрязнена отложениями;	Err3
Неисправность чувствительного элемента	Err4
Неисправность электронной схемы возбуждения колебаний	Err5
Неисправность электронной схемы измерения температуры	Err6
Выход измеренного значения плотности из диапазона, назначенного коэффициентами ППЗУ	Err7

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	РЭ 26.51.53-010-24182193-2024					44

Лист регистрации изменений

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата