



УФМ

Утвержден
8.2000.38РЭ-ЛУ

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УФМ
МОДИФИКАЦИЯ УФМ 5**

**РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ**

8.2000.38РЭ

Содержание

Введение	3
1. Описание расходомеров	4
1.1. Назначение изделия.....	4
1.2. Состав и исполнения расходомеров-счётчиков ультразвуковых УФМ 5.....	4
1.3. Технические характеристики.....	5
1.4. Устройство и работа.....	12
1.5. Указания о поверке расходомера.....	13
1.6. Маркировка и пломбирование.....	13
1.7. Упаковка.....	18
2. Использование по назначению	19
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	19
2.2. Подготовка изделия к использованию.....	31
3. Техническое обслуживание	39
3.1. Общая информация.....	39
3.2. Диагностика и настройка.....	39
3.3. Демонтаж расходомера.....	50
3.4. Очистка поверхностей расходомера, контактирующих со средой.....	51
3.5. Возможность получения запасных частей.....	51
3.6. Возможность оказания сервисных услуг.....	51
3.7. Указания о поверке расходомера.....	51
3.8. Возврат расходомера изготовителю.....	51
4. Хранение	53
5. Транспортирование	54
6. Утилизация	55

Введение

Настоящее руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию 8.2000.38РЭ (далее – РЭ) распространяются на расходомеры - счётчики ультразвуковые УФМ (далее расходомеры) модификации УФМ 5. РЭ предназначено для изучения устройства и работы расходомеров, монтажа, правильного и полного использования их технических возможностей в процессе эксплуатации.

Работы по установке, монтажу, эксплуатации должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013 и ГОСТ IEC 60079-17-2013 подготовленным персоналом, прошедшим обучение по взрывобезопасности.

Расходомеры поставляются готовыми к работе. Заводские настройки рабочих параметров выполнены в соответствии с данными заказа.

Ответственность за соответствие заявленным техническим условиям эксплуатации расходомера и за надлежащее использование данных расходомеров несёт исключительно пользователь.

Допуск к самостоятельной работе персонала должен осуществляться на основании документального оформления результатов проведенного обучения и тренинга.

Неправильная установка и, как следствие, эксплуатация расходомеров могут привести к потере гарантии.

При необходимости возврата расходомеров на предприятие-изготовитель, необходимо заполнить формуляр, приведённый в разделе 3.7.2 данного руководства. Ремонт или наладка производятся только в случае, если копия данного формуляра заполнена полностью и возвращена вместе с расходомером на предприятие-изготовитель.

Гарантия может быть отменена в случае несоблюдения требований данного руководства.

1. Описание расходомеров

1.1. Назначение изделия

1.1.1. Расходомеры-счетчики ультразвуковые УФМ модификации УФМ 5 (далее УФМ 5) предназначены для измерения в прямом и обратном направлениях объема и объемного расхода жидкостей и сжиженных газов, в том числе нефти и нефтепродуктов, а также предназначены для применения в составе поверочных установок, поверочных измерительных комплексов и с целью коммерческого учёта жидкости.

Расходомеры применяются в химической, нефтехимической, нефтегазовой промышленности, атомной промышленности и других производственных отраслях.

Области применения – акустически прозрачные жидкости.

Расходомеры могут использоваться во взрывоопасных зонах 1, 2 в соответствии с ГОСТ 31610.10-1.

1.2. Состав и исполнения расходомеров-счётчиков ультразвуковых УФМ 5

1.2.1. Функционально УФМ 5 состоит из 3-х блоков:

- Преобразователь расхода (далее ПР)
- Преобразователь сигналов промежуточный (далее ПСП)
- Блок обработки сигналов (далее БОС), может быть размещен в ПСП или удаленно.

Дополнительно счетчики могут комплектоваться:

- входным и выходным (в случае реверсивного движения потока измеряемой среды) прямыми участками;
- струевыпрямителем

1.2.2. Преобразователь расхода представляет собой цилиндрический измерительный участок (измерительная труба), к которому приварены с обеих сторон присоединительные фланцы. На внешней поверхности измерительной трубы установлены сенсоры (ультразвуковые датчики). Каждая пара сенсоров образует акустический канал измерения. Преобразователь расхода имеет пять акустических каналов. Акустические каналы используются для измерения среднего объемного расхода и объема жидкости. Преобразователь расхода имеет клеммный отсек для подключения кабеля межблочного от преобразователя сигналов промежуточного и встроенный датчик температуры для учета температурного расширения.

1.2.3. ПСП представляет собой комплекс из пяти блоков электроники, блока питания, преобразователя температуры.

Блок электроники имеет 3^х – строчный жидкокристаллический индикатор с подсветкой, цифровой выход. На дисплее отображается информация об ошибках, сбоях сигнала, а также выдается информация о фактическом расходе, объеме, скорости ультразвука в акустическом канале ПР.

Блок электроники имеет следующие органы управления: клавиши «→», «←»,

«↑», предназначенные для установки параметров блока электроники а также магнитные сенсоры дублирующие эти клавиши (для установки параметров используются стержневые магниты).

Преобразователь сигналов промежуточный и преобразователь расхода соединены кабелем межблочным. Длина кабеля межблочного до 10 м.

Преобразователь сигналов промежуточный в базовом исполнении не включает в себя блок обработки сигналов и имеет обогрев.

1.2.4. Блок обработки сигналов БОС представляет из себя промышленный контроллер в алюминиевом корпусе с размещенным на нем разъемом питания и разъемами входных/выходных сигналов.

БОС в базовом исполнении оснащен платой питания (PSU) и процессорной платой (CPU). Опционально в БОС можно установить до четырёх плат ввода-вывода (IO1...IO4). Опционально может быть установлена коммуникационно-диагностическая плата (COM).

БОС имеет встроенное программное обеспечение (далее ПО). ПО предназначено для обработки измерительной информации, поступающей от преобразователя расхода и преобразователя сигналов промежуточного, преобразователей температуры, вычислений объёмного расхода, объема и других параметров потока жидкости, настройки параметров работы и проведения контроля работы расходомера, формирования выходных сигналов, передачи результатов измерений и вычислений.

Метрологически значимая часть ПО обрабатывает данные, поступающие от ПР и ПСП, внешних датчиков, вычисляет объёмный расход, объем и другие параметры потока жидкости. Обеспечивает преобразование измеренных значений в частотно-импульсный, цифровой, аналоговый сигналы.

Метрологически незначимая часть ПО отвечает за компоновку, структуру и взаимодействие основных блоков ПО. Выполняет валидацию состояния и контроль работы расходомера, изменения внутри структурных блоков и не меняющая компоновку ПО

Для защиты от несанкционированного доступа к параметрам настройки может применяться пароль.

Идентификационные данные ПО расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UFM 5
Номер версии (идентификационный номер) ПО	XX.01.XX
Примечание – Где «X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО	

Защита метрологически значимой части ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, удаления и иных преднамеренных изменений ПО и измеренных данных.

1.2.5. Расходомеры модификации УФМ 5 имеют исполнения указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Исполнение	Описание
УФМ 5В	Обогрев ПСП присутствует БОС встроен в ПСП.
УФМ 5У	Обогрев ПСП присутствует БОС размещается удаленно
УФМ 5ВБ	Обогрев ПСП отсутствует БОС встроен в ПСП
УФМ 5УБ	Обогрев ПСП отсутствует БОС размещается удаленно

1.2.6. Далее по тексту приняты следующие обозначения:

- ПР – преобразователь расхода;
- ПСП – преобразователь сигналов промежуточный;
- БОС – блок обработки сигналов;
- КМ – кабель межблочный;
- ПП – преобразователь пьезоэлектрический;
- КО – клеммный отсек;
- ПО – программное обеспечение;
- ККТД – комплект конструкторско-технологической документации;
- КЛС – кабельные линии связи;
- БЭ – блок электроники.

1.1. Технические характеристики

1.2.7. Рабочие условия эксплуатации расходомеров

1.2.7.1. Параметры окружающей среды расходомеров:

- окружающая температура для БОС от минус 20 до +60 °С;
- окружающая температура для ПР и ПСП указана в таблице 1.7;
- относительная влажность не более 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

ПСП необходимо защитить от воздействия внешних источников тепла, в том числе от прямых солнечных лучей.

1.2.7.2. Параметры измеряемой среды:

- температура от минус 40 (опционально минус 60) до плюс 130 °С;
- давление измеряемой среды до 16 МПа;
- плотность от 300 до 1500 кг/м³
- кинематическая вязкость до 150 (опционально до 1500) сСт;
- содержание газа (по объёму) до 2 %;
- содержание твёрдых частиц (по объёму) до 5 %.

1.2.8. Источники питания и потребляемая мощность

1.2.8.1. Параметры электрического питания и мощность, в зависимости от используемого источника, указаны в таблицах 1.2 и 1.3

Таблица 1.2 - Параметры электрического питания

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания, В - переменного тока (50/60 Гц) - постоянного тока	от 100 до 230 (-15%/+10%) 24 (-25%/30%)

Таблица 1.3 - Потребляемая мощность

Наименование параметра	Значение параметра
Потребляемая мощность, Вт ($B \cdot A$), не более Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5В и УФМ 5ВБ ПСП	50 (БОС без диагностической платы) 60 (БОС с диагностической платой)
Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5У и УФМ 5УБ ПСП БОС	40 7,5 (при напряжении 24 В, без диагностической платы) 12,5 (при напряжении 230 В, без диагностической платы) 17,5 (при напряжении 24 В, с диагностической платой) 22,5 (при напряжении 230 В, с диагностической платой)
Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5У и УФМ 5В обогреватель	250 (возможно менее, в зависимости от условий эксплуатации)

1.2.9. Материалы составных частей расходомеров

1.2.9.1. Составные части расходомеров должны быть выполнены из материалов, указанных в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Материалы составных частей расходомеров

ПР и корпус ПП	Материалы в соответствии с главой 4 ГОСТ 34347 Материалы в соответствии с главой 7 ГОСТ 32569 Материалы в соответствии с главой III ASME B31.3
Корпус ПСП	Литой алюминий с покрытием
Корпус БОС	Литой алюминий с покрытием, углеродистая сталь с покрытием
Примечания – марка материала и возможность применения определяется заказом и технологической возможностью предприятия изготовителя	

1.2.10. Применяемые материалы подтверждены соответствующими сертификатами.

1.2.11. При предъявлении требований к материалам на соответствие стандарту NACE MR0175 или NACE MR0103, материалы, контактирующие с рабочей средой поступают с сертификатом качества, подтверждающим соответствие требованиям NACE MR0175/ISO15156-1, NACE MR0175/ISO15156-3 или NACE MR0103/ISO17945.

1.2.12. Масса и габариты расходомеров

1.2.12.1. Масса и габариты расходомеров должны соответствовать данным, указанным в конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

1.2.13. Сведения о взрывозащите расходомеров

1.2.13.1. ПСП и ПР могут использоваться во взрывоопасных зонах 1, 2 в соответствии с ГОСТ 31610.10-1, а так же во взрывоопасных зонах 21, 22 в соответствии с ГОСТ 31610.10-2. БОС не может использоваться во взрывоопасных зонах.

1.2.13.2. Корпус ПСП обеспечивает виды взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» и защиту от воспламенения пыли «t». В корпусе имеются резьбовые отверстия для кабельных вводов, через которые могут подключаться искробезопасные или искроопасные цепи входных/выходных сигналов и искробезопасные цепи пьезоэлектрических сенсоров ПР.

1.2.13.3. Маркировка взрывозащиты ПСП и ПР указана в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Маркировка взрывозащиты

Наименование	Маркировка
ПСП модификации УФМ 5 исполнения УФМ 5В, УФМ 5У	1Ex db [ib Gb] IIC T5...T4 Gb X, Ex tb [ib Gb] IIIC T100°C...T135°C Db X
ПСП модификации УФМ 5 исполнения УФМ 5ВБ, УФМ 5УБ	1Ex db [ib Gb] IIC T6...T4 Gb X, Ex tb [ib Gb] IIIC T85°C...T135°C Db X
ПР	1Ex ib IIC T6...T4 Gb X, 1Ex ib IIB T6...T4 Gb X Ex ib IIIC T85°C...T135 °C Db X, Ex ib IIIB T85°C...T135°C Db X

1.2.13.4. Параметры искробезопасных электрических цепей указаны в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Максимальные значения искробезопасных цепей

Наименование электрической цепи	ПР				
	U _i , В	I _i , МА	P _i , Вт	C _i , нФ	L _i , мкГн
Цепи сенсоров	13,1	600	-	3,9	220
Цепи датчика температуры	30	100	0,75	10	500

ПСП					
Наименование электрической цепи	U ₀ , В	I ₀ , мА	P ₀ , Вт	C ₀ , мкФ	L ₀ , мГн
Цепи электронных блоков	8,15	220	0,448	1,3	0,5
Цепи преобразователя температуры	5	63	0,315	100	10

1.2.14. Температурные классы расходомеров УФМ 5

Подробная информация представлена в таблицах 1.7 - 1.9 температурной классификации.

Для соответствия прибора указанным в документации температурным классам необходимо соблюдение следующих условий:

- прибор монтируется и эксплуатируется в соответствии с указаниями по монтажу, приведёнными в руководстве по эксплуатации;
- прибор не нагревается вследствие воздействия любого дополнительного излучения (прямое солнечное излучение, тепло от примыкающего к нему технологического оборудования), что обуславливает его функционирование в условиях превышения допустимого диапазона температуры окружающей среды;
- при температуре окружающей среды свыше 0°C должны быть удалены предметы мешающие вентилированию корпуса ПСП. Например, с корпуса ПСП должен быть снят термочехол, при его установке в зимний период.
- при температуре окружающей среды свыше +40°C должна быть обеспечена защита от прямой солнечной радиации, например, в виде козырька или навеса;
- ПСП запрещено использовать во взрывоопасных газовых средах, содержащих ацетилен.

Температура окружающей среды для ПСП и ПР указана в таблице 1.7. Температура поверхности ПСП и ПР указана в таблице 1.8 и таблице 1.9 соответственно. ПСП не подвергается воздействию температуры измеряемой среды, так как он установлен на определённом расстоянии от ПР. ПСП в исполнении УФМ 5В и УФМ 5У имеет дополнительный источник тепла (обогрев).

Температура окружающей среды указана в таблице 1.4. В таблицах 1.7, 1.8, 1.9 приводятся данные по температурным классам.

Таблица 1.7 - Температура окружающей среды

Исполнения УФМ 5	Температура окружающей среды, °С
Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5В и УФМ 5У	от минус 40 (опционально минус 60) до +60
Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5ВБ и УФМ 5УБ	
– ПСП	от -20 до +60
– ПР	от -40 (опционально -60) до +60
БОС	от минус 20 до +60

Таблица 1.8 – Температурные классы ПСП

Температурный класс	Температура окружающей среды [°C]	Максимальная температура поверхности [°C]
	Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5ВБ и УФМ 5УБ	
T6	≤ 40	85
T5	≤ 60	100
Модификации УФМ 5 исполнений УФМ 5В и УФМ 5У		
T5	≤ 50	100
T4	≤ 60	135

Таблица 1.9 – Температурные классы ПР

Температурный класс	Максимальная температура измеряемой среды [°C] при Токр.	Максимальная температура поверхности [°C] при Токр.
	Температура окружающей среды Токр. ≤ 60 °C	
T6	80	85
T5	95	100
T4	130	135

1.2.15. Сведения о надёжности

1.2.15.1. Назначенный срок службы 14 лет (25 лет при прохождении планового техобслуживания).

1.2.15.2. Средняя наработка на отказ не менее 120000 ч.

1.2.16. Пределы погрешностей измерений

1.2.16.1. Метрологические характеристики указаны в таблице 1.10

1.2.16.2. Значение соотношения «сигнал/шум» должно быть не менее 30 дБ.

1.2.16.3. Значение усиления ультразвукового сигнала должно быть не более 50 дБ.

1.2.16.4. Интерфейсы связи и выходные сигналы

Выходные частотный, аналоговый и цифровой сигналы формируются в БОС на процессорной плате (CPU) и платах входов/выходов (IO). Описание и назначение указаны в Таблице 1.

Интерфейсы связи и выходные сигналы
Таблица 1

Выходной сигнал/интерфейс	Описание	Назначение
Ethernet	Разъем RJ45 на процессорной плате (CPU). Протокол TCP/IPv4, скорость 100 Мбит	Для подключения к ПК с установленной программой УФМ ДНК для проведения диагностики, настройки и калибровки.
Частотно-	Трех контактный разъем D на	Для передачи измеренных

импульсный	процессорной плате (CPU) и платах входов/выходов (IO). Возможно подключение пассивной или активной сигнальной цепи. Диапазон от 0 до 2000 Гц (опционально до 10 000).	значений объемного расхода, скорости звука, скорости потока и т.д.
Аналоговый выход	Трех контактный разъем CD1 и CD2 на платах входов/выходов (IO). Возможно подключение пассивной или активной сигнальной цепи. Диапазон от 0/4 до 20мА.	Для передачи измеренных значений объемного расхода, скорости звука, скорости потока и т.д., например, для индикации.
Modbus	Трех контактный разъем RS485 на платах входов/выходов (IO). Протокол Modbus RTU, master/slave, RS485. Скорость передачи данных 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 64000, 115200, 128000 бод.	Для передачи измеренных значений объемного расхода, скорости звука, скорости потока и т.д.

Все разъемы и внутренние цепи выходных сигналов и интерфейсов являются гальванически изолированными.

Погрешность формирования аналоговых сигналов не нормируется, они не предназначены для применения в целях коммерческого учета и необходимы для вспомогательных функций, например, для подключения индикации расхода.

Внесение изменений в параметры настройки, конфигурирования и калибровки выходных сигналов является метрологически значимым изменением, поэтому пользователь в процессе эксплуатации не может внести в них какие-либо изменения.

Стандартно, расходомер поставляется откалиброванным и параметры конфигурации расходомера настроены для конкретного применения. Диагностика, калибровка и настройка выходных сигналов производится в программе УФМ ДНК в разделе Конфигурация. Раздел Конфигурация доступен только на уровне доступа Сервис или Производитель, на пользовательских уровнях доступа внесение изменений невозможно. Калибровка, конфигурирование и настройка выходных сигналов производится только на заводе изготовителе или сервисным специалистом завода изготовителя на месте эксплуатации расходомера.

Таблица 1.10 - Метрологические характеристики

Диаметр номинальный DN (NPS)	100 (4)	150 (6)	200 (8)	250 (10)	300 (12)	350 (14)	400 (16)	450 (18)	500 (20)	600 (24)	650 (26)	700 (28)	750 (30)	800 (32)	
Стандартное исполнение															
Наибольший расход, м ³ /ч ¹⁾	280	600	1200	1800	2500	3500	4500	5700	7100	10000	11800	13800	16360	18180	
Наименьший расход, в зависимости от диапазона измерений м ³ /ч ¹⁾	1:10	28	60	120	180	250	350	450	570	710	1000	1180	1380	1636	1818
	1:20	14	30	60	90	125	175	225	285	355	500	590	690	818	909
Исполнение с расширенным диапазоном															
Наибольший расход, м ³ /ч ¹⁾	380	830	1410	2210	3200	3810	5000	6250	7800	11000	13050	16000	-	-	
Наименьший расход, м ³ /ч ¹⁾	28	60	120	180	250	350	450	570	710	1000	1180	1380	-	-	
Пределы допускаемой относительной погрешности, измерений объема и объемного расхода в диапазоне измерений расхода, % ²⁾	±0,1 ³⁾ ; ±0,15; ±0,2; ±0,25														
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода, в точке диапазона измерений расхода, % ²⁾	±0,1; ±0,15; ±0,2														
<p>¹⁾ Для каждого конкретного расходомера значения наименьшего и наибольшего расхода рассчитываются производителем индивидуально в зависимости от измеряемой среды, условий эксплуатации и требуемой точности измерения и указываются в паспорте и на маркировочной таблице.</p> <p>²⁾ При снятии показаний по частотно-импульсному или цифровому выходу.</p> <p>³⁾ Спецкалибровка</p>															

1.2. Устройство и работа

1.2.17. Принцип измерения

Расходомер работает по принципу измерения времени прохождения ультразвуковой волны. Скорость движения жидкости определяется на основании измерения разницы прохождения акустического сигнала по потоку и против потока. Траектория движения звуковой волны называется акустическим каналом.

1.2.17.1. Принцип измерения времени прохождения ультразвуковой волны изображен на рисунке 1.1

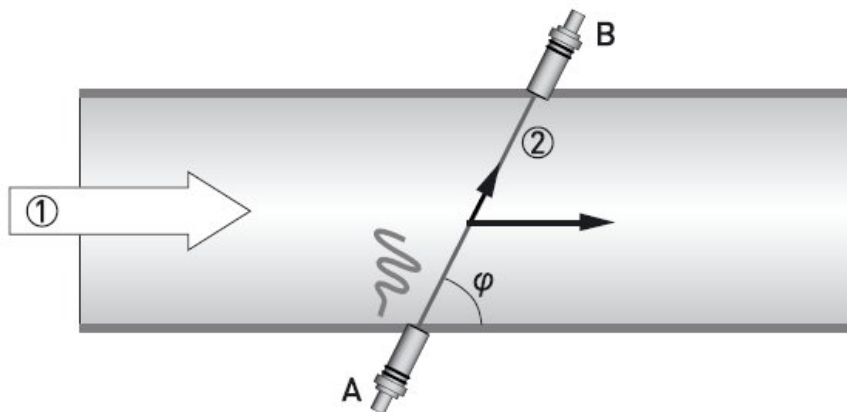


Рисунок 1.1: Принцип измерения времени прохождения

1 - Направление потока

2 - Компонент скорости в направлении измерительной хорды

1.2.17.2. На участке трубы два сенсора (А и В) создают акустический канал, который на рисунке выше представляет собой одиночную хорду. Эта хорда представляет собой расстояние между сенсорами А и В и имеет длину L . Хорда пересекается с осевой линией трубы под углом φ .

Оба сенсора способны как излучать, так и принимать ультразвуковой сигнал. Сначала один из них работает передатчиком, а второй приёмником, а потом наоборот. На время прохождения ультразвукового сигнала вдоль измерительной хорды влияет скорость потока (v). Если скорость равна нулю, то время прохождения сигнала от сенсора А к В точно такое же, как от сенсора В к А (определяется на основании скорости звука в жидкости).

1.2.17.3. Когда жидкость движется со скоростью v , при условии, что c — это скорость звука в жидкости, получаем:

$v \cos(\varphi)$ — компонент скорости в направлении измерительной хорды.

Этот компонент увеличивает или уменьшает время прохождения (время пролёта звуковой волны) по мере ее движения от одного сенсора к другому. Время распространения волны от сенсора А к сенсору В (t_{AB}) составляет:

$$t_{AB} = \frac{L}{c + v \cos \varphi} \quad (1.1)$$

При движении в обратном направлении, от В к А, время прохождения составляет (t_{BA}):

$$t_{BA} = \frac{L}{c - v \cos \varphi} \quad (1.2)$$

Скорость жидкости выводится из формулы (1) и формулы (2) и составляет:

$$v = \frac{L}{2 \cos \varphi} \cdot \left(\frac{1}{t_{AB}} - \frac{1}{t_{BA}} \right) \quad (1.3)$$

1.2.17.4. Важным свойством данного метода является то, что расчётная скорость жидкости не зависит от скорости распространения звука в ней или от свойств жидкости в целом. Скорость рассчитывается только как функция измеренных временных промежутков t_{AB} и t_{BA} , а также длины хорды и угла пересечения хорды с осью трубы, которые нам известны из конструкции расходомера.

В качестве дополнительного удобства формулы (1) и (2) позволяют рассчитать скорость распространения звука в жидкости:

$$c = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_{AB}} + \frac{1}{t_{BA}} \right) \quad (1.4)$$

Это даёт нам измеренное значение скорости звука в среде, что используется для диагностических целей, а также может сравниваться с данными из других источников.

1.3. Указания о проверке расходомера

Расходомер при эксплуатации подлежит проверке согласно ГСИ. Межповерочный интервал – 5 лет.

1.4. Маркировка и пломбирование

1.2.18. Маркировка ПР

1.2.18.1. На табличке, выполненной из нержавеющей стали и установленной на корпус ПР, нанесены:

- Надпись "РОССИЯ";
- Товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- Наименование;
- Материал корпуса и фланцев ПР;
- Номинальный диаметр, DN (или NPS);
- Номинальное давление, PN (или Class);
- Степень защиты оболочки "IP66";
- Дата изготовления (месяц, год);
- Порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- Надпись "В комплекте с преобразователем расхода";
- Маркировка взрывозащиты;
- Номер сертификата соответствия «ТР ТС 012/2011»;

- Максимальные значения искробезопасных цепи;
- Максимальное напряжение питания, В;
- Надпись "Температура окружающей среды от минус ___ до +60 °С";
- Надпись "Зависимость между температурным классом, максимальной температурой измеряемой среды и температурой окружающей среды указана в руководстве по эксплуатации 8.2000.38РЭ и в сертификате соответствия ТР ТС 012/2011";
- Единый знак обращения на рынке государств, членов Таможенного союза (ЕАС);
- Специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011 (Ex).

1.2.18.2. На ПР расходомера указано направление потока измеряемой среды.

1.2.18.3. Пример таблички на ПР изображен на рисунке 1.2

РОССИЯ ООО "КРОНЕ-Автоматика"		EAC		Ex	
Расходомер-счетчик ультразвуковой УФМ <input type="text"/>		DN <input type="text"/>		PN <input type="text"/> IP <input type="text"/>	
Преобразователь расхода		Зав № <input type="text"/>			
Дата изг. <input type="text"/> мм.гггг		В комплекте с преобразователем сигналов промежуточным			
1Ex <input type="text"/>					
Ex <input type="text"/>					
Цепи сенсоров: <input type="text"/>					
Цепи датчиков тем-ры: <input type="text"/>					
Температура окружающей среды от минус <input type="text"/> до +60 <input type="text"/> °С					

Рисунок 1.2: Пример таблички на ПР

1.2.19. Маркировка ПСП

1.2.19.1. На табличке, выполненной из нержавеющей стали и установленной на корпус ПСП, должны быть нанесены:

- Надпись "РОССИЯ";
- Товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- Наименование расходомера;
- Материал корпуса и фланцев ПР;
- Номинальный диаметр, DN (или NPS);
- Номинальное давление, PN (или Class);
- Дата изготовления (месяц, год);
- Порядковый номер расходомера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- Рабочий диапазон расхода, м³/ч;
- Относительная погрешность измерения расхода, %;
- Наименование ПСП;
- Степень защиты оболочки ПСП "IP66/IP67";
- Дата изготовления ПСП (месяц, год);
- Порядковый номер ПСП по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- Напряжение питания ПСП, интервал, В;
- Тип тока ПСП (постоянный / переменный);
- Частота тока ПСП, Гц;
- Мощность, В·А/Вт;
- Питание обогрева, В;
- Надпись "В комплекте с преобразователем расхода";
- Длина кабеля межблочного, м
- Маркировка взрывозащиты;
- Номер сертификата соответствия «ТР ТС 012/2011»;
- Максимальные значения искробезопасных цепи;
- Максимальное напряжение питания, В;
- Надпись "Температура окружающей среды от минус ___ до +60 °С";
- Наименование БОС;
- Степень защиты оболочки БОС "IP20";
- Дата изготовления БОС (месяц, год);
- Порядковый номер БОС по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- Напряжение питания БОС, интервал, В;
- Тип тока БОС (постоянный / переменный);
- Частота тока БОС, Гц;
- Мощность, В·А/Вт;
- Надпись "Температура окружающей среды от минус ___ до +60 °С";
- Надпись "Зависимость между температурным классом, максимальной температурой измеряемой среды и температурой окружающей среды указана в руководстве по эксплуатации 8.2000.38РЭ и в сертификате соответствия ТР

ТС 012/2011";

- Надпись "ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ПОСЛЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ НЕ ОТКРЫВАТЬ:
 - 35 мин. для температурного класса Т6,
 - 10 мин. для температурного класса Т5.";
- Единый знак обращения на рынке государств, членов Таможенного союза (ЕАС);
- Специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011 (Ex).

1.2.19.2. Пример таблички на ПСП изображен на рисунке 1.3

РОССИЯ ООО "КРОНЕ-Автоматика"		EAC		Ex	
Расходомер-счётчик ультразвуковой УФМ					
Дата изг. [] мм.гггг		DN []	PN []	Зав№ []	
Погрешность в диапазоне, % []			Погрешность в точке, % []		
Преобразователь сигналов промежуточный IP					
Дата изг. [] мм.гггг		Питание обогрева: []			
Питание []		V(AC) []	V A		
[]		V(DC) []	Вт		
1Ex []					
Ex []					
Температура окружающей среды от минус [] до [] °C					
В комплекте с преобразователем расхода					
Блок обработки сигналов БОС []					
Дата изг. [] мм.гггг					
Питание []		V(AC) []	V A		
[]		V(DC) []	Вт		
Температура окружающей среды от минус [] до [] °C					

Рисунок 1.3: Пример таблички на ПСП

1.2.20. Маркировка БОС

1.2.20.1. На табличке, выполненной из ламинированного полиэстера и наклеенной на корпус БОС, должны быть нанесены:

- Надпись "РОССИЯ";
- Товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- Наименование;
- Дата изготовления (месяц, год);
- Порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- Напряжение питания, интервал, В;
- Тип тока (постоянный / переменный);
- Частота тока, Гц;
- Мощность, В·А/Вт;
- Надпись "Температура окружающей среды от минус ___ до +60 °С";
- Степень защиты оболочки "IP20";
- Единый знак обращения на рынке государств, членов Таможенного союза (ЕАС);

1.2.20.2. Пример таблички на БОС изображен на рисунке 1.4

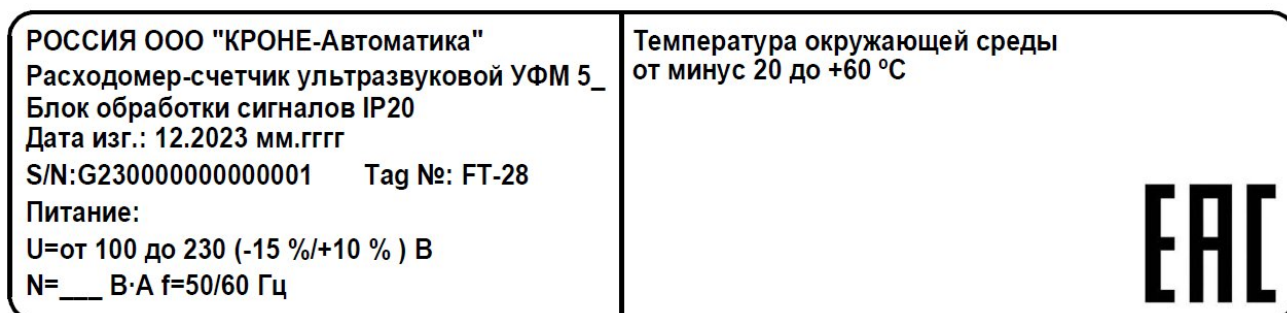


Рисунок 1.4: Пример таблички на БОС

1.2.21. Пломбирование

1.2.21.1. Для выполнения электрического подключения клеммный отсек преобразователя расхода может быть открыта. Проверьте локальные нормативные требования к коммерческому учёту на предмет необходимости опечатывания расходомера уполномоченным органом сертификации перед запуском расходомера.

1.2.21.2. На всех боковых крышках ПР установлены пломбы во избежание их несанкционированного открывания и снятия.

1.2.21.3. На на одной из гаек фланцевого соединения входного участка и ПР установлена пломба во избежание их несанкционированного разъединения.

1.2.21.4. Для предотвращения несанкционированного открывания крышки ПСП используется пломба. Прежде чем открыть крышку, следует снять эту пломбу.

1.2.21.5. В основании корпуса ПСП расположен разъём заземления, который должен быть подключен к ближайшему контуру защитного заземления.

1.2.21.6. Открывать корпус ПСП разрешается только после проверки отсутствия опасности вследствие наличия потенциально взрывоопасного газа в атмосфере.

1.2.21.7. На крышках ПСП и БОС установлены пломбы во избежание их

несанкционированного открывания и снятия.

1.2.21.8. Места пломбирования указаны на рисунке 1.5.

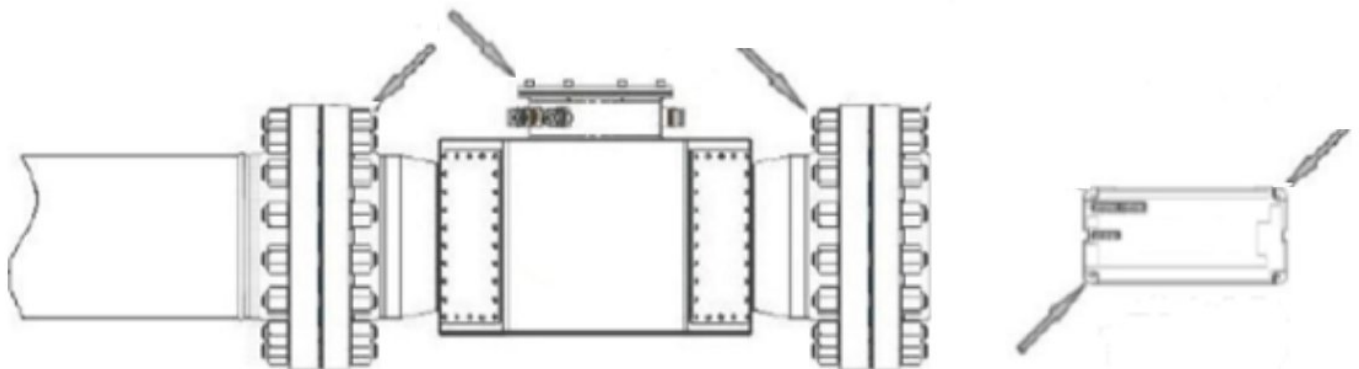


Рисунок 1.5 – Места пломбирования

1.5. Упаковка

Способ упаковки, транспортная тара, материалы, применяемые при упаковке, и порядок размещения соответствуют технической документации предприятия-изготовителя.

Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, паспорт, протокол поверки) помещены в чехол из полиэтиленовой пленки или картонный конверт.

2. Использование по назначению

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Общие указания

Изготовитель не несёт ответственности за повреждения любого типа, возникшие в результате использования данного изделия.

На каждый приобретённый расходомер действует гарантия согласно документации на изделие и условиям изготовителя по реализации и поставке.

Ответственность за соответствие данных расходомеров определённой цели по их применению, лежит на пользователе. Изготовитель не несёт ответственности за последствия использования прибора пользователем не по назначению. Неправильная установка и управление измерительными приборами (системами) ведёт к потере гарантии.

2.1.2. Требования к монтажным участкам.

Внутренняя сторона трубопровода на измерительных позициях не должна иметь острых кромок и элементов, создающих возмущения потока. Используйте датчики, как можно менее перекрывающие диаметр сечение трубопровода, чтобы избежать возмущений профиля потока.

При опасности возникновения кавитации необходимо принять соответствующие меры для её предотвращения.

2.1.3. Вибрация.

При возникновении колебаний трубопроводов необходимо принимать меры для уменьшения вибрации расходомера. В случае установки расходомера, в месте, с ожидаемыми вибрационными нагрузками не рекомендуется устанавливать блок ПСП на трубопровод.

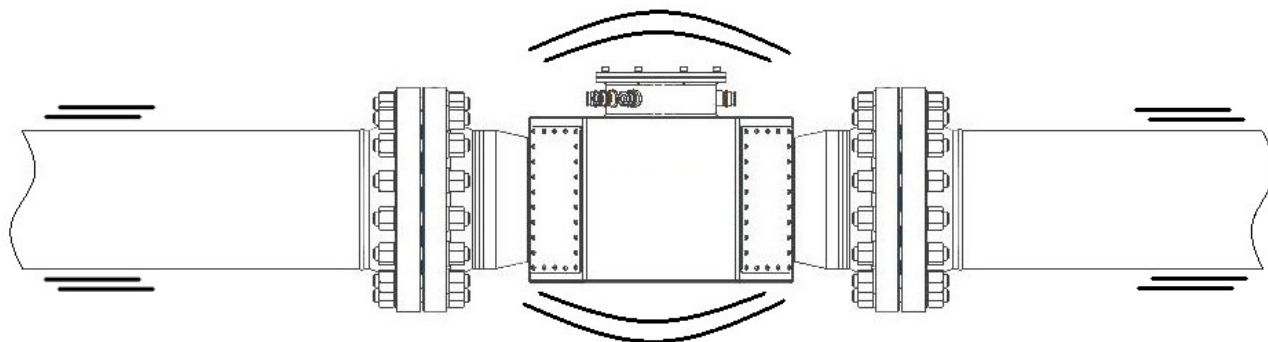


Рисунок 2.1 – Вибрация

2.1.4. Диаметры трубопроводов.

Если расходомер поставляется вместе с прямым участком на входе, убедитесь в том, что внутренний диаметр входной секции точно соответствует указанному диаметру фланцевого соединения расходомера. При обнаружении отклонений внутренних диаметров необходимо обратиться к производителю.

Калибровку и поверку расходомера рекомендуется проводить с тем входным прямым участком и струевыпрямителем, с которыми он эксплуатируется.

Во избежание возмущений потока сварные швы входных и выходных прямых участков необходимо отшлифовать.

2.1.5. Струевыпрямители.

Для минимизации влияния возмущений потока на входе ПР может быть установлен струевыпрямитель.

Для получения оптимального результата рекомендуется устанавливать струевыпрямитель УФМ 5, разработанный производителем расходомера.

При использовании струевыпрямителя необходимо убедиться, что поверка ПР была проведена вместе с прямым участком на входе и струевыпрямителем.

2.1.6. Прямые участки на входе и выходе.

Перед расходомером должен быть установлен прямой участок общей длиной не менее 10DN.

Если используется струевыпрямитель УФМ 5, то входной прямой участок состоит из двух частей длиной не менее 5 DN. При этом входной прямой участок, устанавливаемый перед струевыпрямителем, может быть частью трубопровода, а второй входной прямой участок, устанавливаемый между струевыпрямителем и расходомером, калибруется и поставляется с расходомером. (см. рисунок 2.2).

В случае отсутствия струевыпрямителя перед расходомером должен быть установлен прямой участок длиной не менее 20DN.

В стандартной поставке расходомера прямой участок длиной 10 DN и струевыпрямитель поставляются в сборе с ПР.

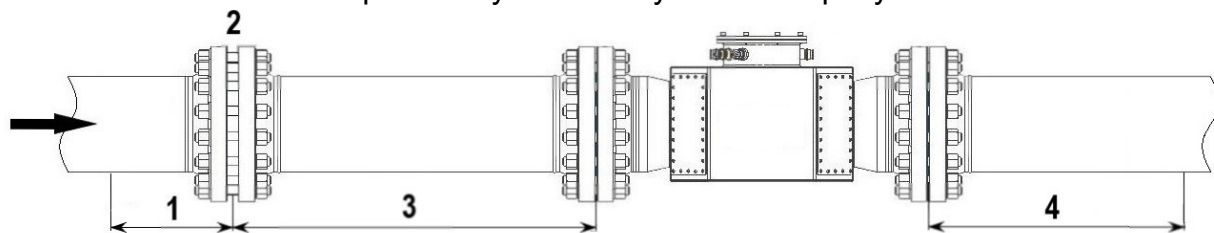
Прямой участок после расходомера должен быть длиной не менее 5 DN, в том числе до места монтажа преобразователя температуры – не менее 3 DN.

В случае двунаправленного измерения выходной и входной участки должны быть идентичны.

В стандартной комплектации с расходомером поставляются:

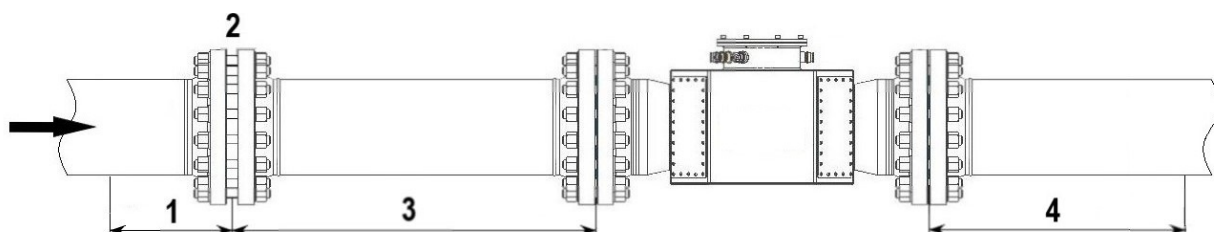
- струевыпрямитель УФМ 5
- прямой участок длиной 5 DN, монтируемый между струевыпрямителем и расходомером.

Схема монтажа с прямыми участками указана на рисунках 2.2 - 2.4



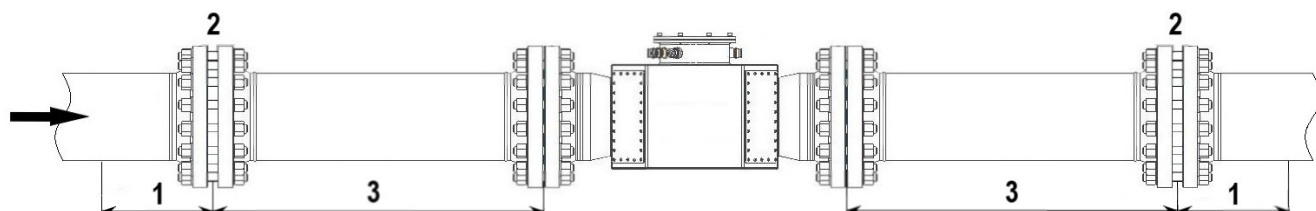
- 1 - Прямой участок трубопровода 5 DN минимум
- 2 - Струевыпрямитель УФМ 5
- 3 - Прямой участок на входе 5 DN минимум
- 4 - Прямой участок на выходе 5 DN минимум

Рисунок 2.2а – Участки прямые при однонаправленном измерении со струевыпрямителем УФМ 5



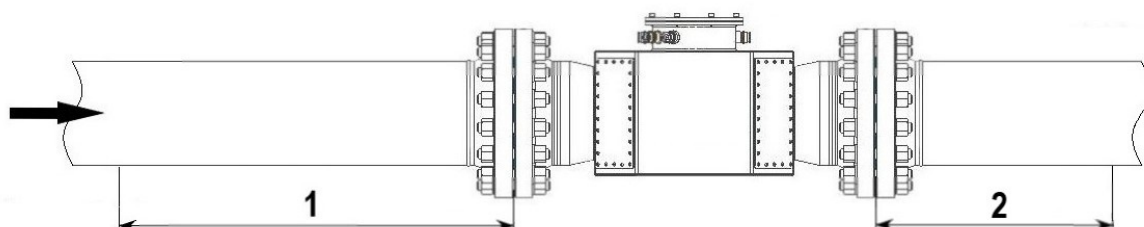
- 1 - Трубопровод
- 2 - Струевыпрямитель
- 3 - Прямой участок на входе 10 DN минимум
- 4 - Прямой участок на выходе 5 DN минимум

Рисунок 2.2б – Участки прямые при однонаправленном измерении со струевыпрямителем



- 1 - Прямой участок трубопровода 5 DN минимум
- 2 - Струевыпрямитель
- 3 - Прямой участок на входе и выходе 5 DN минимум

Рисунок 2.3 – Участки прямые при двунаправленном измерении



- 1 - Прямой участок на входе 20 DN минимум
- 2 - Прямой участок на выходе 5 DN минимум

Рисунок 2.4 – Участки прямые при однонаправленном измерении без струевыпрямителя

2.1.7. Монтажное положение прибора

Допустимое монтажное положение прибора указано на рисунке 2.5

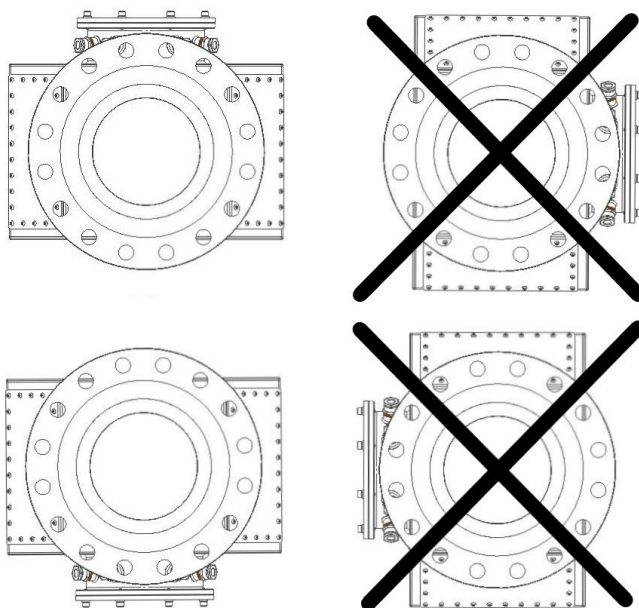
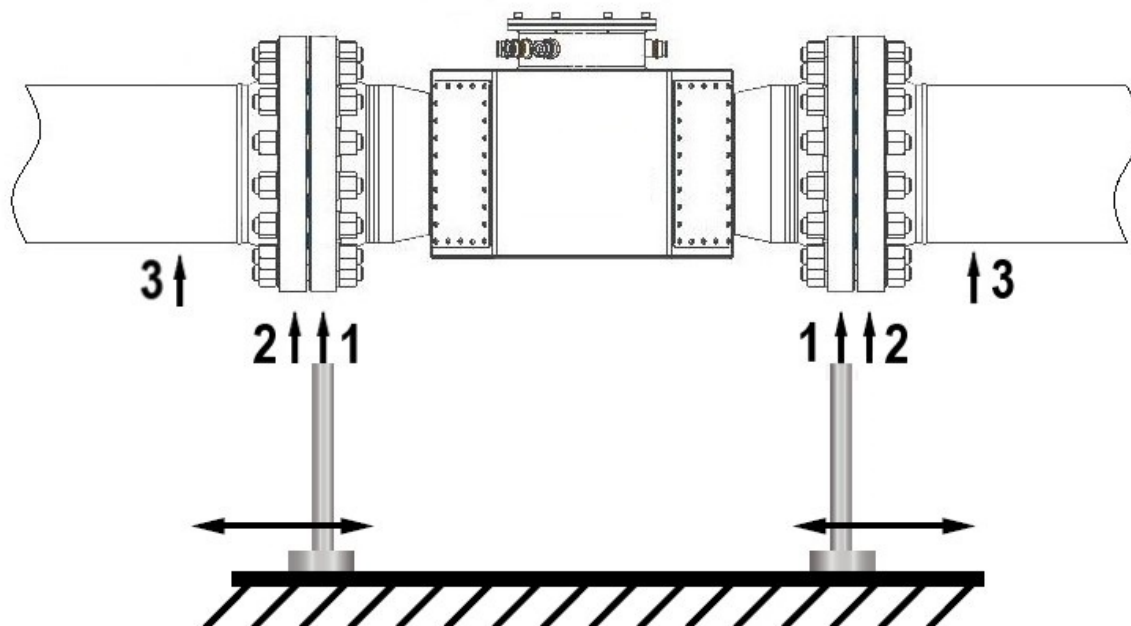


Рисунок 2.5 – Монтажное положение прибора

2.1.8. Опоры ПР

Допустимые варианты расположения опор под ПР указаны на рисунке 2.6



1 - Предпочтительное расположение опор под фланцами ПР

2 - Если рекомендуемое положение невозможно, тогда следует установить опоры под ответными фланцами трубопровода

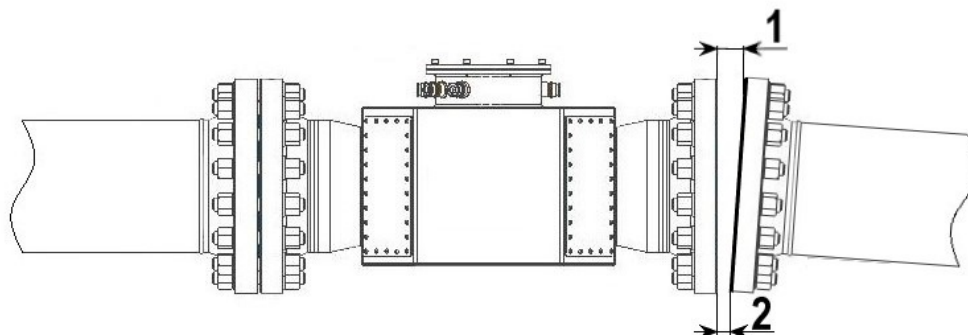
3 - Если опоры нельзя разместить ни под фланцами ПР, ни под ответными фланцами трубопровода, тогда возможно установить их под трубопроводом как можно ближе к ПР.

Рисунок 2.6 – Допустимые варианты расположения опор под ПР

2.1.9. Смещение фланцев

Максимально допустимое отклонение между уплотнительными поверхностями фланцев указано на рисунке 2.7 и должно соответствовать условию ниже:

$$L_{\text{макс}} - L_{\text{мин}} \leq 0,5 \text{ мм} \quad (2.1)$$



1 - $L_{\text{макс}}$

2 - $L_{\text{мин}}$

Рисунок 2.7 – допустимое отклонение между уплотнительными поверхностями фланцев

2.1.10. Особые рекомендации

Во избежание скопления воздуха рекомендуется не устанавливать ПР в самой верхней позиции трубопроводной линии. При отсутствии другой возможности установки следует убедиться, что трубопровод вентилируется.

Не устанавливайте ПР на вертикальном трубопроводе, поскольку в этом случае не может быть гарантировано полное заполнение трубы и / или отсутствие газа в трубопроводе.

ПР может быть установлен на вертикальном трубопроводе при отсутствии свободного слива на нём.

Особенности монтажа в верхней точке и на вертикальном трубопроводе перед свободным сливом указаны на рисунках 2.8 и 2.9.

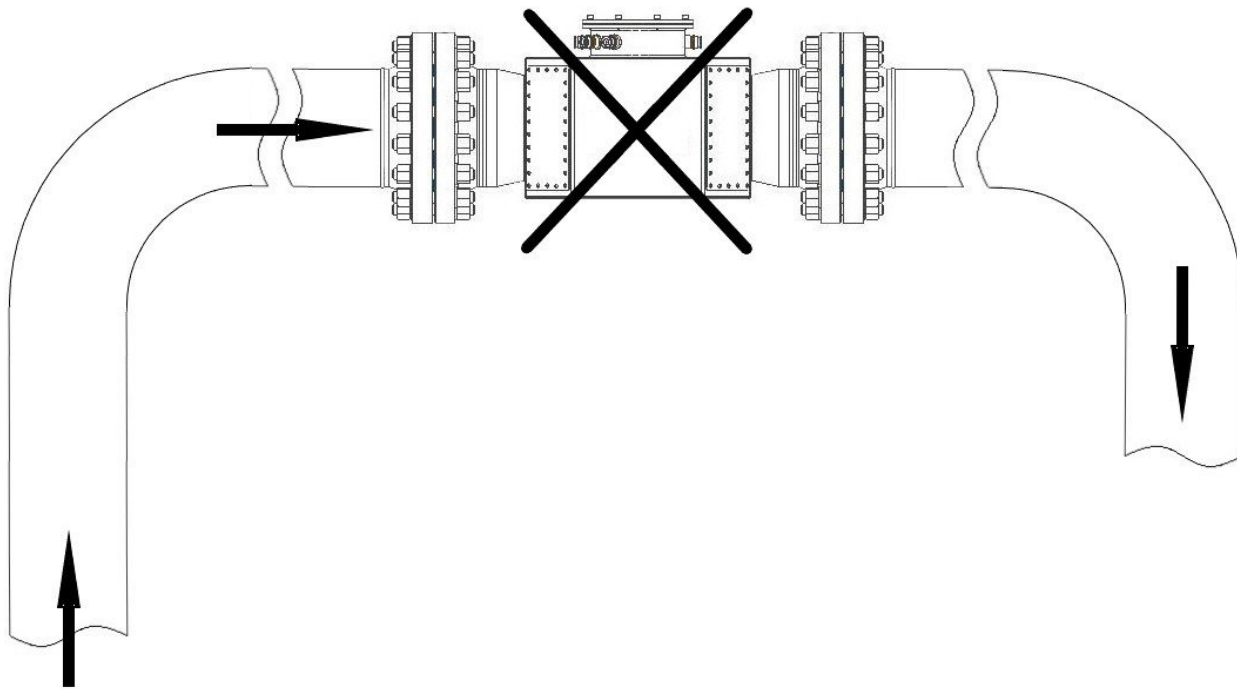


Рисунок 2.8 – Монтаж в верхней точке трубопровода

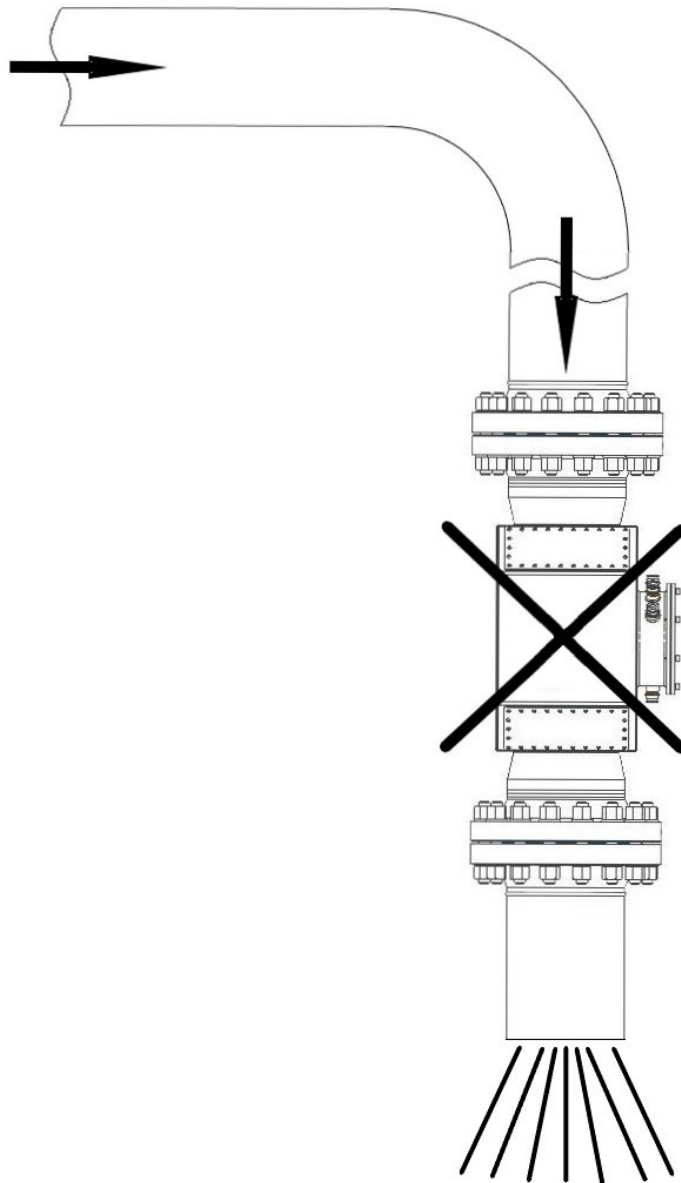
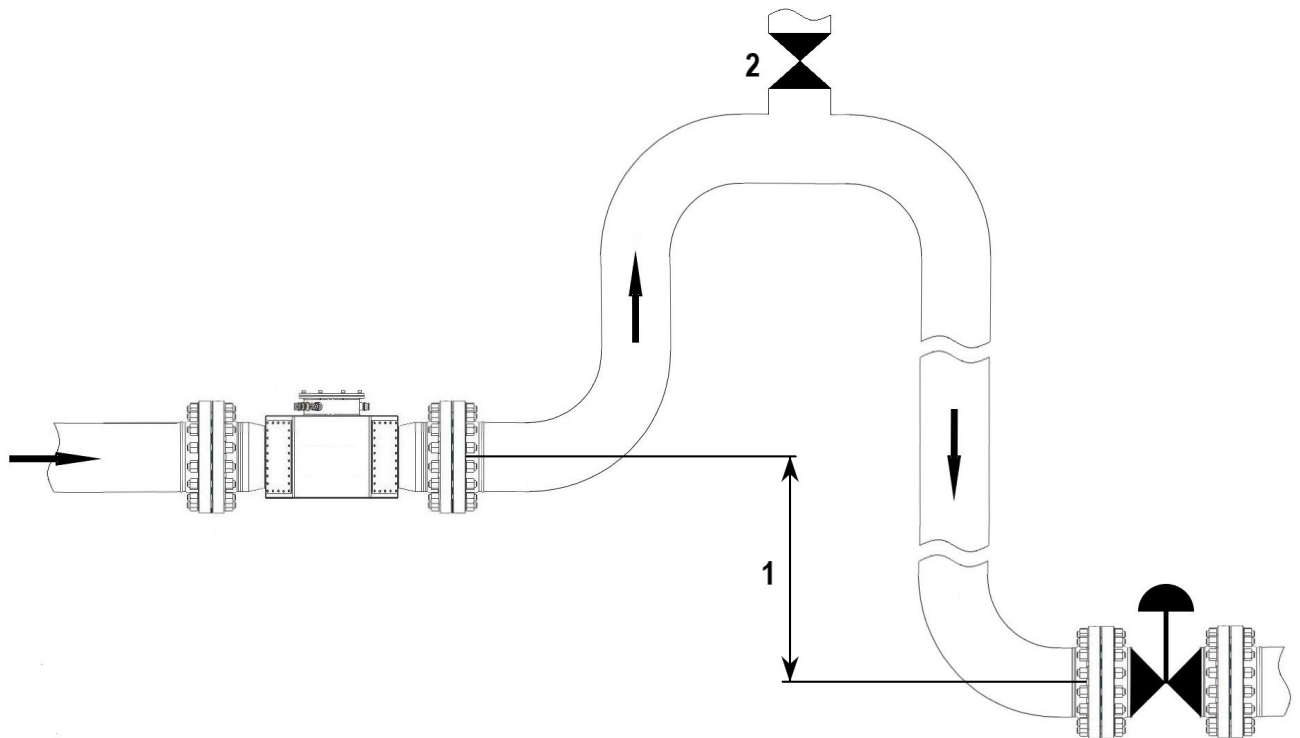


Рисунок 2.9 – Монтаж на вертикальном трубопроводе перед свободным сливом

2.1.11. Воздушный клапан

ПР должен быть установлен в линию относительно расположения воздушного клапана как указано на рисунке 2.10.



1 \geq 5 м

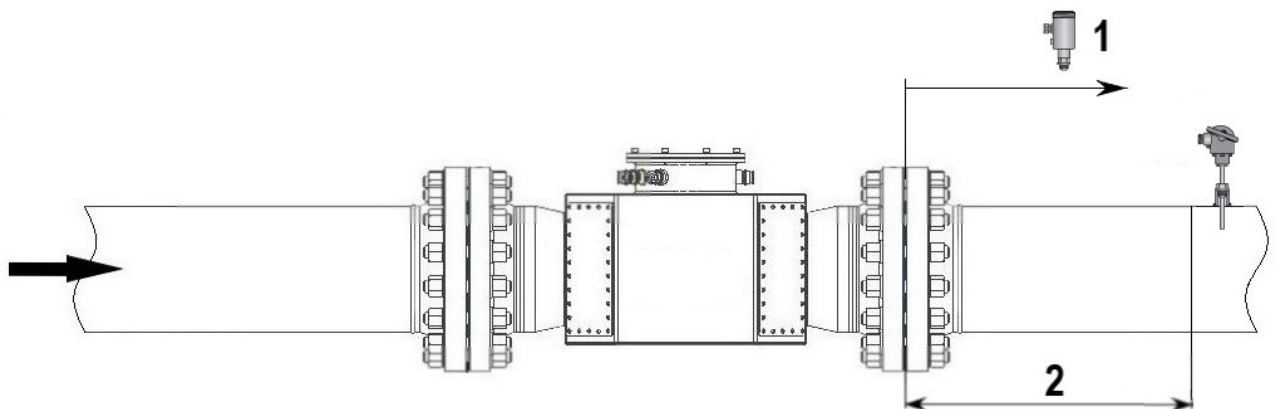
2 Место установки воздушного дренажного клапана

Рисунок 2.10 – Монтаж в трубопроводе с воздушным клапаном

2.1.12. Датчики давления и температуры

Не создающие возмущений устройства, такие как датчики давления, сливные и вентиляционные штуцеры, устанавливайте после ПР.

Создающие возмущения устройства, такие как термокарманы, устанавливайте после ПР на расстоянии не менее 3 DN. Расположение датчиков указано на рисунке 2.11.



1 Не создающие возмущений устройства

2 Расстояние до создающих возмущения устройств

Рисунок 2.11 – Монтаж в трубопроводе с воздушным клапаном

2.1.13. Свободный слив

При свободном сливе почти отсутствует обратное давление, так что он может использоваться только при относительно низких скоростях потока (максимально 3 м/с).

Монтаж перед открытым сливом указан на рисунке 2.12.

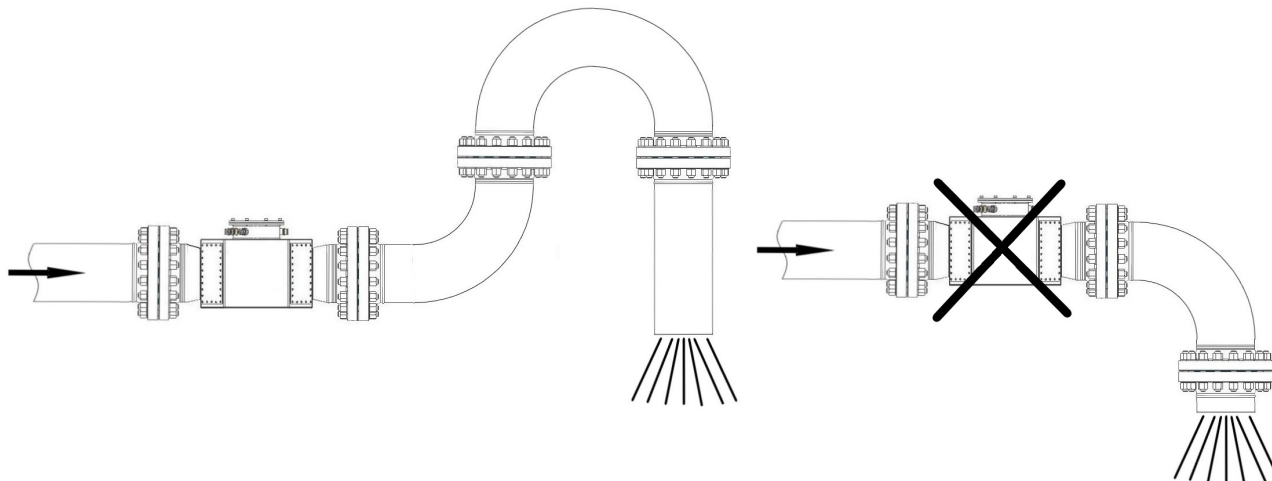


Рисунок 2.12 – Монтаж перед открытым сливом

2.1.14. Регулирующий клапан

На участке трубопровода, расположенном за клапаном, возникает низкое давление и высокие возмущения потока. Поэтому рекомендуется устанавливать регулирующий клапан после ПР.

Рекомендуемое расположение регулирующего клапана указано на рисунке 2.13.

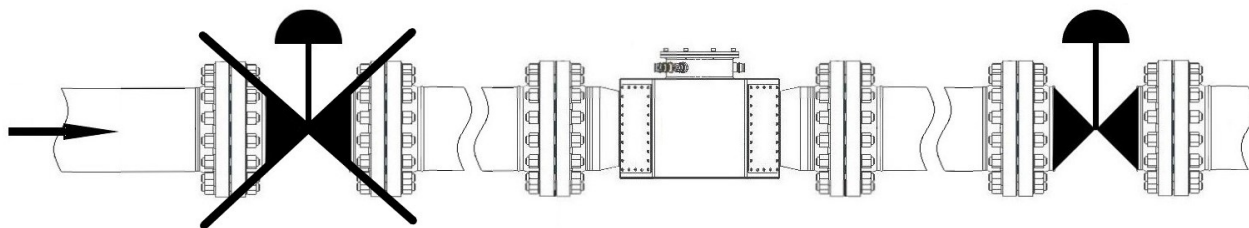


Рисунок 2.13 – Монтаж с регулирующим клапаном

2.1.15. Насос

Наилучшее местоположение насоса - до ПР. При отсутствии такой возможности следует установить ПР на расстоянии не менее 30 DN до насоса.

Рекомендуемое расположение насоса указано на рисунке 2.14.

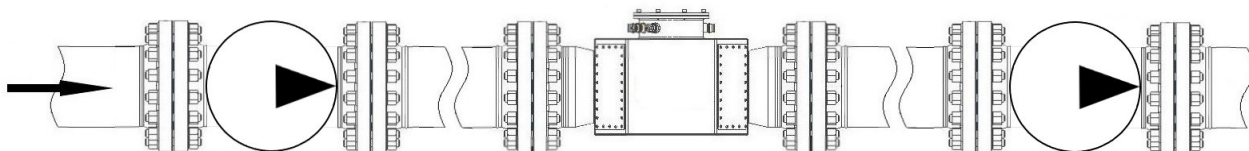
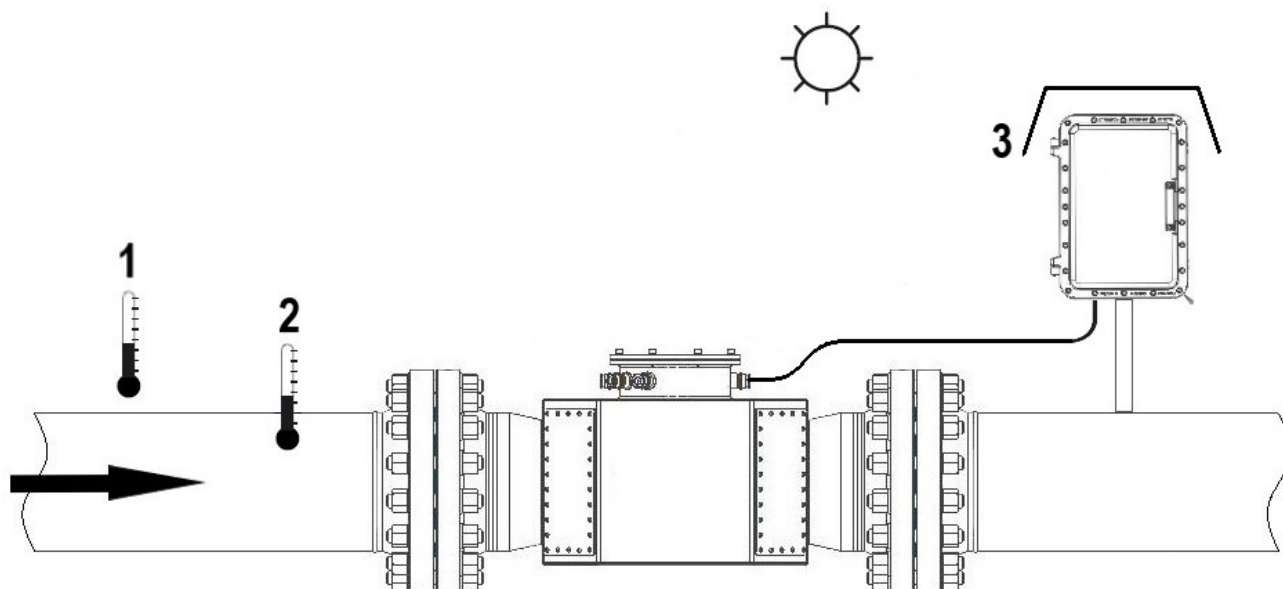


Рисунок 2.14 – Монтаж с насосом

2.1.16. Метеорологические условия

В случае сильного солнечного излучения преобразователь сигналов следует защитить от прямых солнечных лучей во избежание высоких температур и продления срока службы электроники.

Рекомендуемые средства защиты от прямых солнечных лучей указаны на рисунке 2.15.



- 1 Температура окружающей среды
- 2 Температура измеряемой среды
- 3 Солнцезащитный козырёк для защиты ПСП от прямых лучей солнца

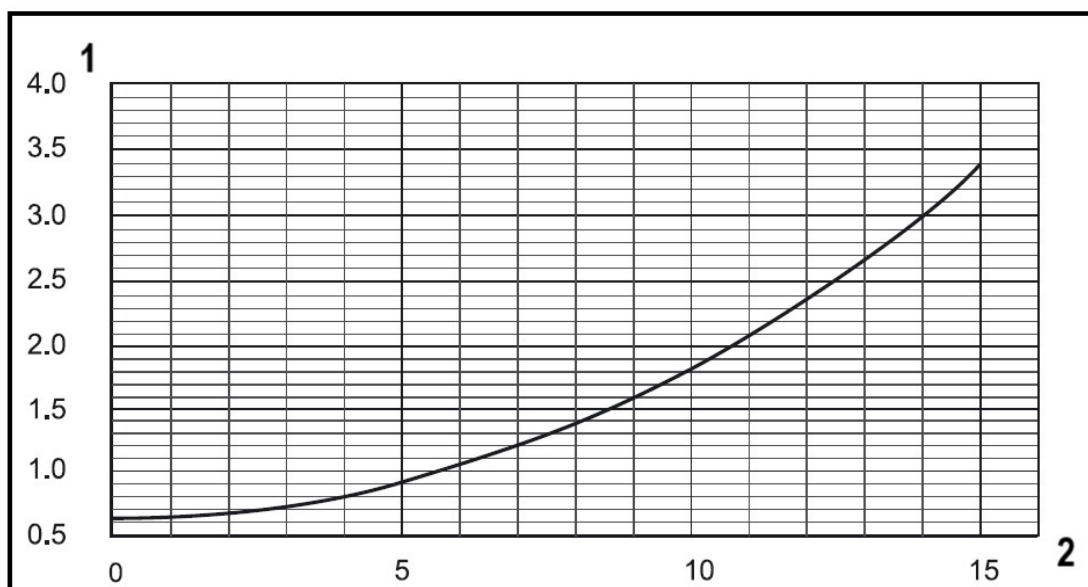
Рисунок 2.15 – Рекомендуемые средства защиты ПСП от прямых солнечных лучей

При больших различиях между температурой окружающей среды и температурой измеряемой среды, особенно в сочетании с ламинарным потоком и/или крайне низкими скоростями потока, рекомендуется для обеспечения лучших характеристик измерения изолировать входной участок расходомера и использовать светлые оттенки лакокрасочного покрытия, чтобы избежать излишнего теплообмена.

2.1.17. Кавитация

Чтобы предотвратить парообразование / кавитацию в ПР, он должен быть установлен таким образом, чтобы всегда оставаться полностью заполненным и иметь достаточное избыточное давление. Важно поддерживать давление выше минимального предела, как показано на рисунке 2.16.

Чтобы определить минимальное давление в трубопроводе, необходимое для предупреждения парообразования, требуется знать давление насыщенного пара рабочей жидкости и добавить его к давлению по данным рисунка 2.16.



1 ΔP , бар

2 Скорость потока в проточной части расходомера, м/с

Рисунок 2.16 – Давление насыщенного пара рабочей жидкости

Пример для сырой нефти, при скорости потока в проточной части расходомера 10 м/с:

- В технической документации найдите значение давления пара P_v для сырой нефти при рабочей температуре. Оно составляет например 0,7 бар абс.
- По рисунку 2.16 определите значение ΔP при 10 м/с. Данное значение ΔP составляет 1,8 бар.
- Вычислите минимальное требуемое давление $P_{\text{мин}} = P_v + \Delta P$. В результате вычислений получится $0,7 + 1,8 = 2,5$ бар в качестве минимального давления для трубопроводной линии.

2.1.18. Температурные ограничения

Вследствие влияния температуры измеряемой среды, УФМ 5 не относятся к каким-либо конкретным температурным классам. Более подробная информация представлена в таблице 1.4 температурной классификации.

Предельные значения температуры применимы при следующих условиях:

- прибор монтируется и эксплуатируется в соответствии с указаниями по монтажу, приведёнными в руководстве по эксплуатации;
- прибор не нагревается вследствие воздействия любого дополнительного излучения (прямое солнечное излучение, тепло от примыкающего к нему технологического оборудования), что обуславливает его функционирование в условиях превышения допустимого диапазона температуры окружающей среды;
- изоляция на объекте монтажа ПСП не мешает вентилированию корпуса ПСП.

2.1.19. Специальные условия безопасного применения

При использовании во взрывоопасной среде расходомеров:

- должны применяться кабельные или трубные вводы с видом взрывозащиты «d», имеющие российские Ex-сертификаты. Если для подсоединения кабелей используются трубные вводы, подключение кабелей должно осуществляться с использованием уплотнительных устройств согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013;
- кабельные вводы и заглушки следует устанавливать в корпус с моментом на ключе от 25 до 35 Н·м. Кабельные вводы и заглушки должны быть с видом взрывозащиты «d».
- неиспользуемые отверстия должны быть закрыты заглушками. Применяемые кабельные вводы и заглушки должны иметь сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012 и вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d».
- при подключении кабеля во взрывоопасной зоне, неподключенные концы кабеля должны быть заключены в оболочку (концевую заделку) с видом взрывозащиты «d».
- при фиксации кабеля в кабельном вводе необходимо руководствоваться технической документацией производителя кабельного ввода. Момент затяжки кабеля зависит от модели кабельного ввода и типа кабеля.

Кабели, подключаемые к оболочкам, должны быть проложены и закреплены так, чтобы предотвратить их повреждение в процессе эксплуатации.

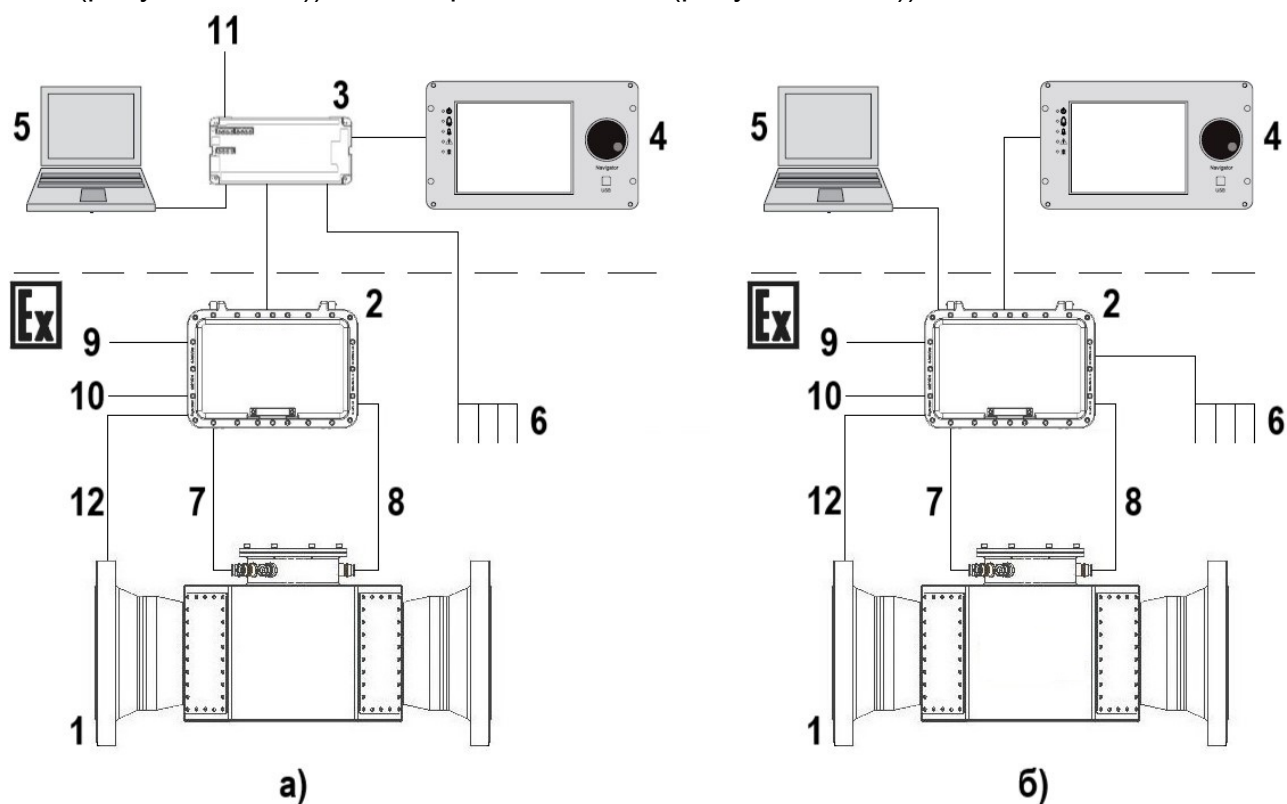
Если температура кабелей, предназначенных для подключения расходомеров, превышает 70 °С, то должны применяться кабели с соответствующей температурой эксплуатации.

Оборудование включающее в себя расходомеры во взрывоопасной зоне должно быть подключено к местной системе выравнивания потенциалов.

2.2. Подготовка изделия к использованию

2.2.1. Общая схема подключения

На рисунке 2.17 указана схема подключения для ПСП с удаленно размещенным БОС (рисунок 2.17 а) и со встроенным БОС (рисунок 2.17 б)).



- 1 ПР
- 2 ПСП
- 3 БОС
- 4 Вычислитель расхода (опционально) через RS485, MODBUS или Импульсный / частотный выход
- 5 Средства мониторинга, конфигурации и диагностики (опционально, рекомендовано)
- 6 Внешние датчики
- 7 Кабель датчика температуры для измерения температуры корпуса (входит в комплект поставки)
- 8 Подключение межблочных кабелей ПР (входят в комплект поставки)
- 9 Питание ПСП
- 10 Питание обогрева (для базовой версии)
- 11 Питание БОС
- 12 Проводник выравнивания потенциалов (> 4 мм²)

Рисунок 2.17 – Схема электрического подключения

2.2.2. Подключение ПСП к ПР

Каждому акустическому каналу соответствует измерительный канал с промаркированными коаксиальными кабелями. На соединительном кронштейне нанесена маркировка:

- 1.1 и 1.2 подключение сенсоров первого измерительного канала,
- 2.1 и 2.2 подключение сенсоров второго измерительного канала,
-
- 5.1 и 5.2 подключение сенсоров пятого измерительного канала.

Искробезопасный датчик температуры РТ100 подключается с помощью 4-х контактного клеммника в клеммном отсеке.

Клеммы 4-контактного разъема датчика температуры РТ100 обозначены цифрами 5, 6, 7, 8 (приложение 3).

Коаксиальный кабель каждого ПП образует жгут и проходит через отверстие, сделанное в нижней части соединительной коробки, к соединительному кронштейну, где фиксируется с помощью SMB разъемов. Искробезопасные цепи ПП подключаются с другой стороны кронштейна через SMB разъемы с межблочными кабелями. Далее межблочные кабели идут к ПСП. Межблочный кабель между датчиком и ПСП состоит из отдельных кабелей MR06 или MR04, каждый из которых состоит из шести или, соответственно, четырех коаксиальных кабелей (RG 316) с внешним экраном и изоляционной оболочкой.

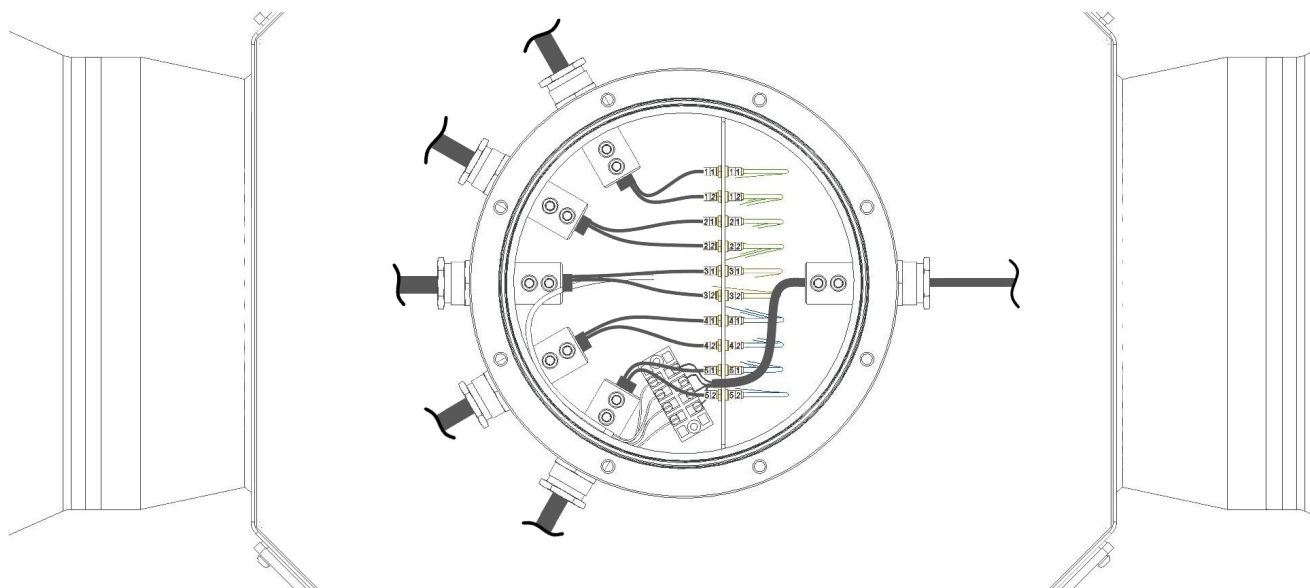


Рисунок 2.18 – Общий вид клеммной коробки ПР

2.2.3. Подключение кабелей питания и межблочных кабелей ПР и ПСП

Цепи датчика температуры корпуса ПР и ПП являются искробезопасными, все остальные цепи ПСП являются не искробезопасными. Корпус ПСП представляет из себя взрывозащищенную оболочку типа Ex d. Таким образом ПСП имеет комбинированную взрывозащиту.

УФМ 5, в зависимости от наличия обогрева и расположения БОС, может иметь несколько исполнений:

УФМ 5В – Обогрев ПСП присутствует БОС встроен в ПСП.

УФМ 5ВБ – Обогрев ПСП отсутствует БОС встроен в ПСП.

УФМ 5У - Обогрев ПСП присутствует БОС размещается удалённо.

УФМ 5УБ - Обогрев ПСП отсутствует БОС размещается удалённо.

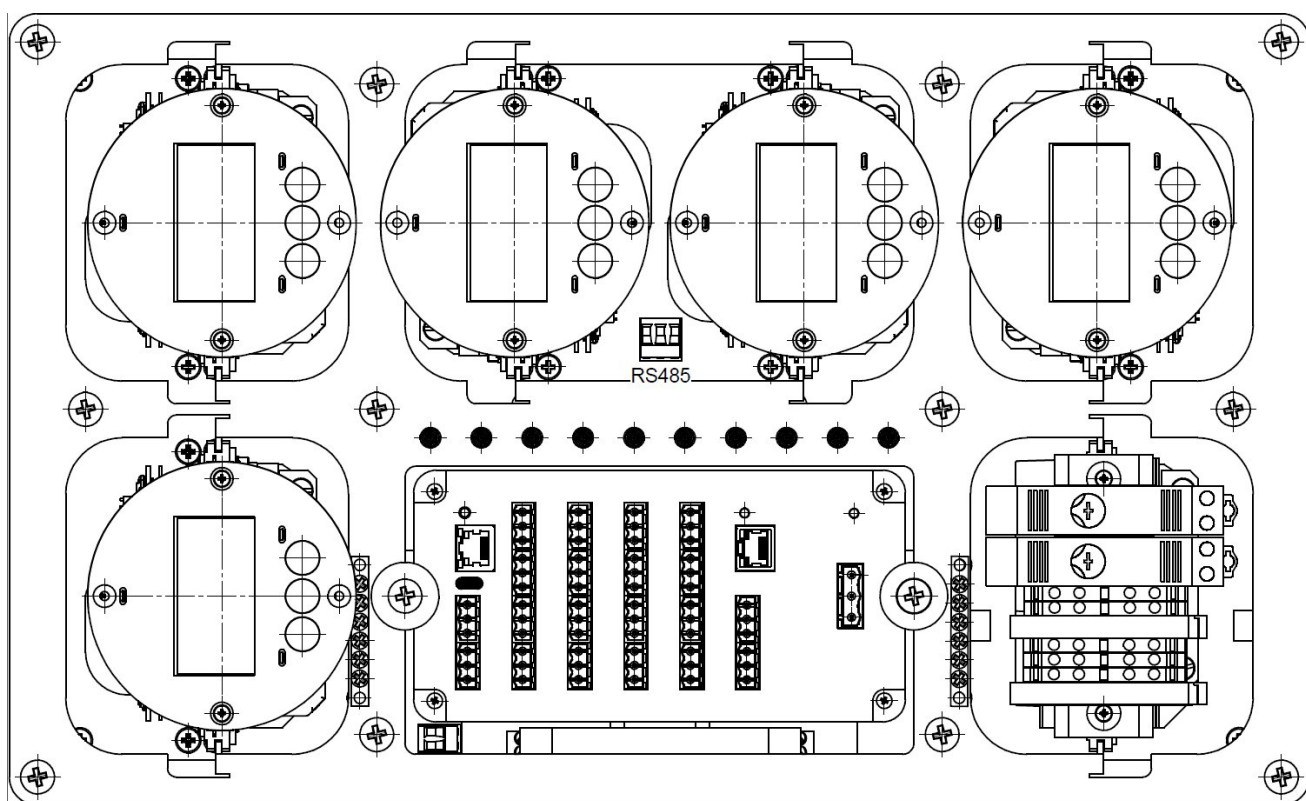


Рисунок 2.19 – Общий вид ПСП

На рисунке 2.20 показана функциональная схема электрических подключений ПСП

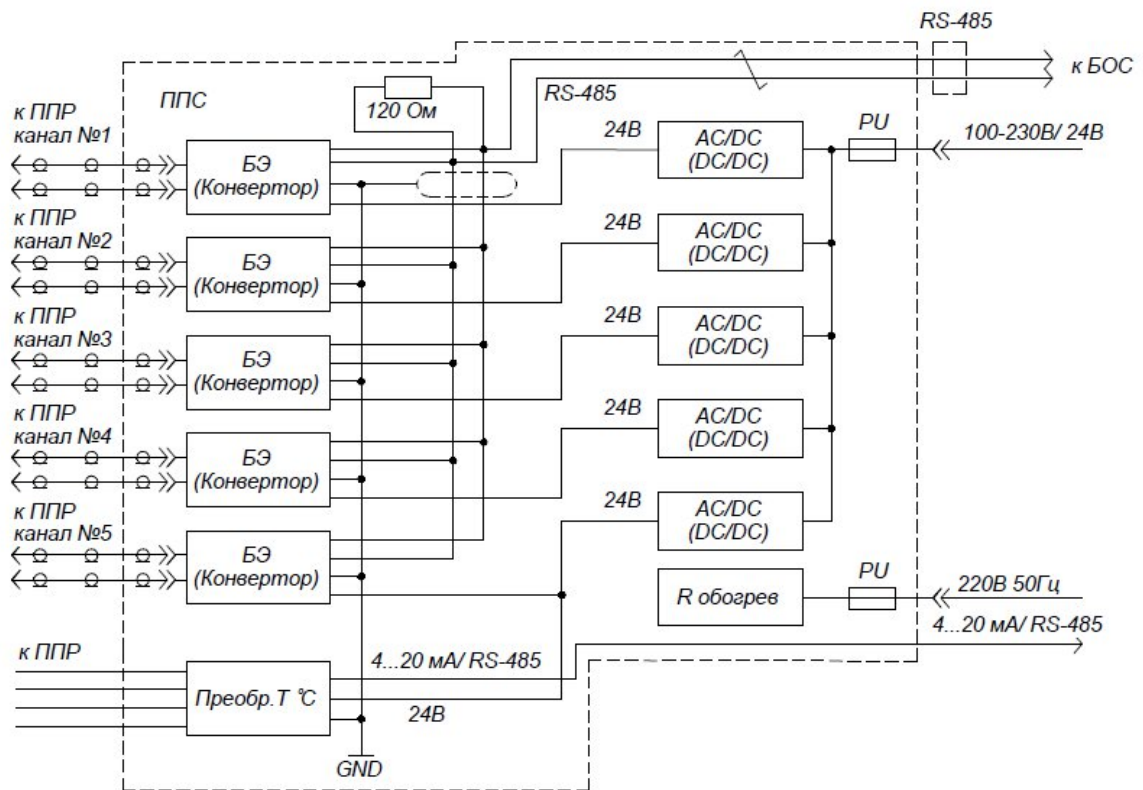


Рисунок 2.20 – Функциональная схема электрических подключений ПСП

2.2.4. Подключение кабелей цепей питания

ПС рассчитан на подключение отдельных цепей питания обогрева и питания пяти БЭ и преобразователя температуры см. ниже схему подключения питания расходомера и обогрева.

В случае исполнения УФМ 5 без обогрева, клеммы подключения питания обогрева в ПСП отсутствуют. Клеммы подключения питания ПСП указаны на рисунке 2.21.

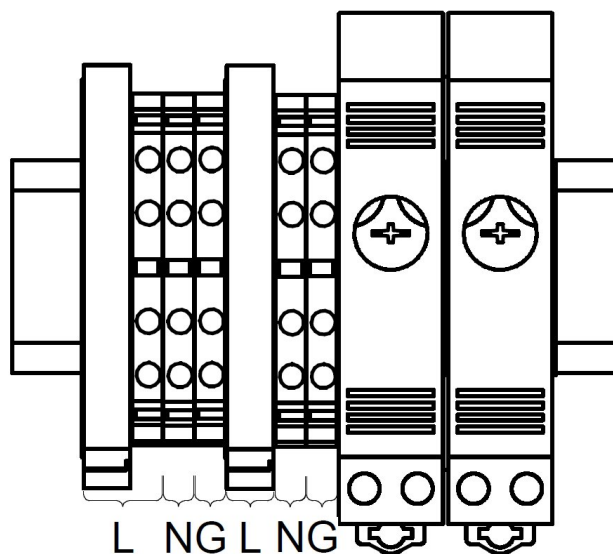


Рисунок 2.21 – Клеммы подключения питания ПСП

2.2.5. Подключение межблочных кабелей

ПСП соединен с блоком ПР межблочными кабелями. Каждый межблочный кабель представляет из себя связку коаксиальных кабелей. Монтажная пластина с разъемами SMB «папа-папа» расположен в центральной части ПСП. Поочередно коаксиальные кабели ПП закрепляются с помощью SMB разъемов на монтажной пластине. Каждому акустическому каналу соответствует измерительный канал с промаркированными коаксиальными кабелями:

- 1.1 и 1.2 подключение сенсоров первого измерительного канала,
- 2.1 и 2.2 подключение сенсоров второго измерительного канала,
-
- 5.1 и 5.2 подключение сенсоров пятого измерительного канала.

На монтажной пластине нанесена соответствующая маркировка каналов. Внешни вид монтажной пластины изображен на рисунке 2.22.

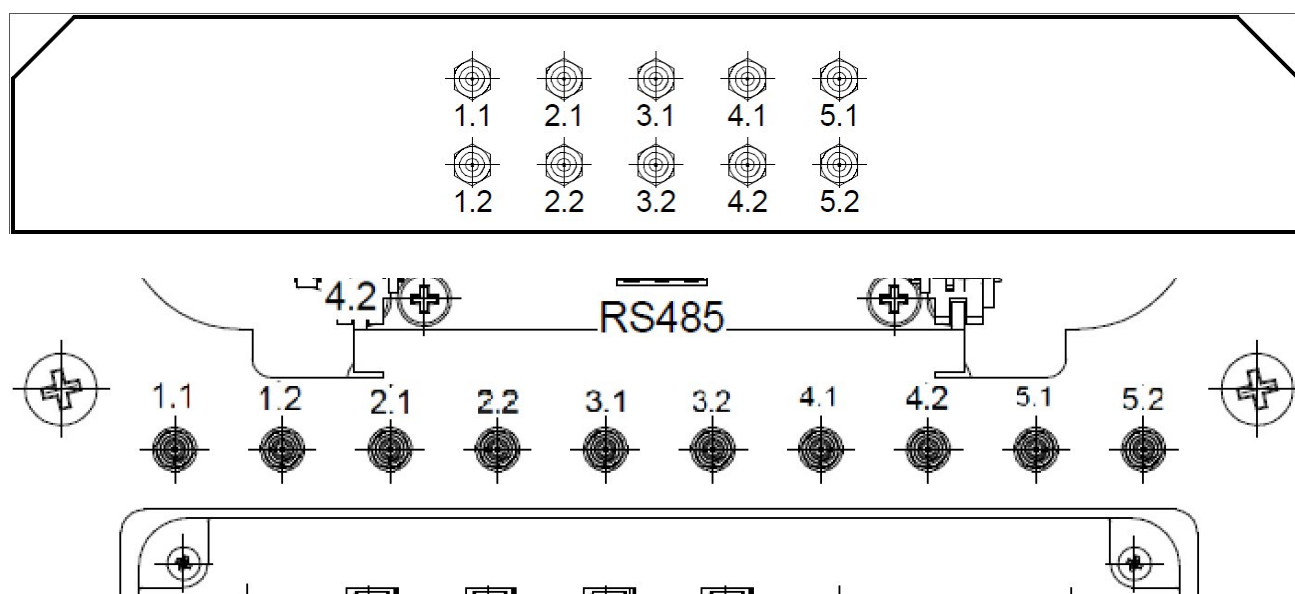


Рисунок 2.22 – Монтажная пластина на ПР и ПСП

2.2.6. Подключение кабелей датчика температуры

Используемый в ПСП преобразователь температуры одновременно является искробезопасным барьером. Питание преобразователя температуры осуществляется от встроенного в ПСП блока питания. Цепи подключения термометра сопротивления являются искробезопасными, 4-х проводной кабель от термометра сопротивления, установленного в корпусе ПР, подключается к клеммам 1,2,3,4. Выходная сигнальная цепь 4-20 мА или RS485 (Modbus) не является искробезопасной, сигнальный кабель подключается к клеммам выходных сигналов преобразователя температуры (13, 14 для 4-20 мА и А, В для RS485) и подсоединяется к соответствующему разъему ПСП. Схема подключения термометра сопротивления к преобразователю температуры в ПСП изображена на рисунке 2.23.

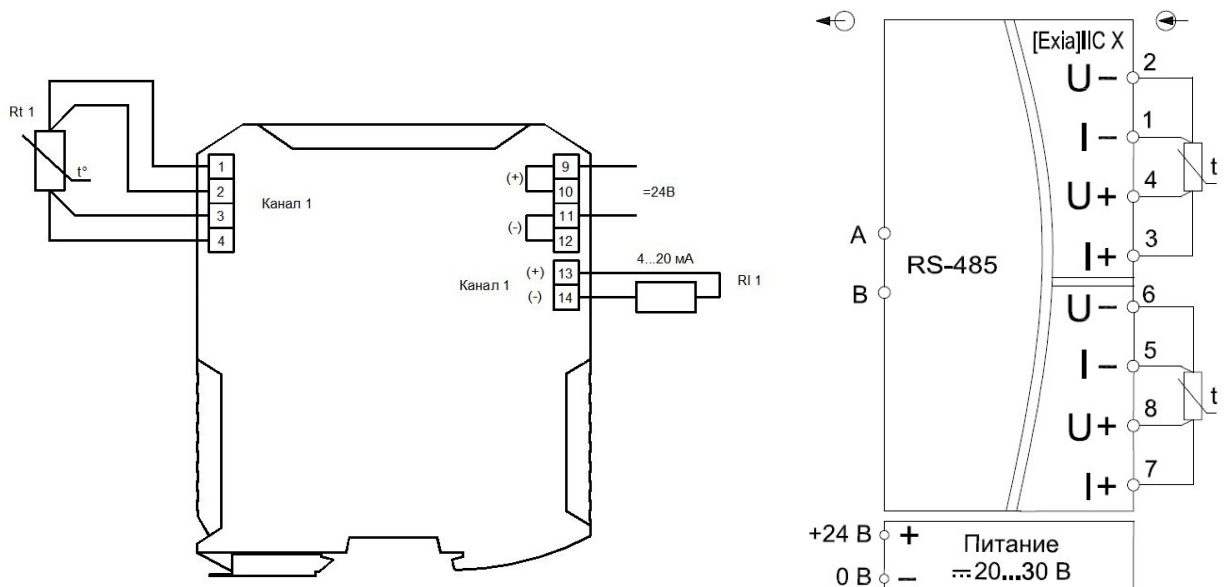


Рисунок 2.23 – Схема подключения термометра сопротивления к ПСП

2.2.7. Комплектация БОС

Блок обработки сигналов БОС в базовом исполнении оснащен платой питания (PSU) и процессорной платой (CPU). Опционально в БОС можно установить до четырёх плат ввода-вывода (IO1...IO4). Также опционально может быть установлена коммуникационно-диагностическая плата (COM).

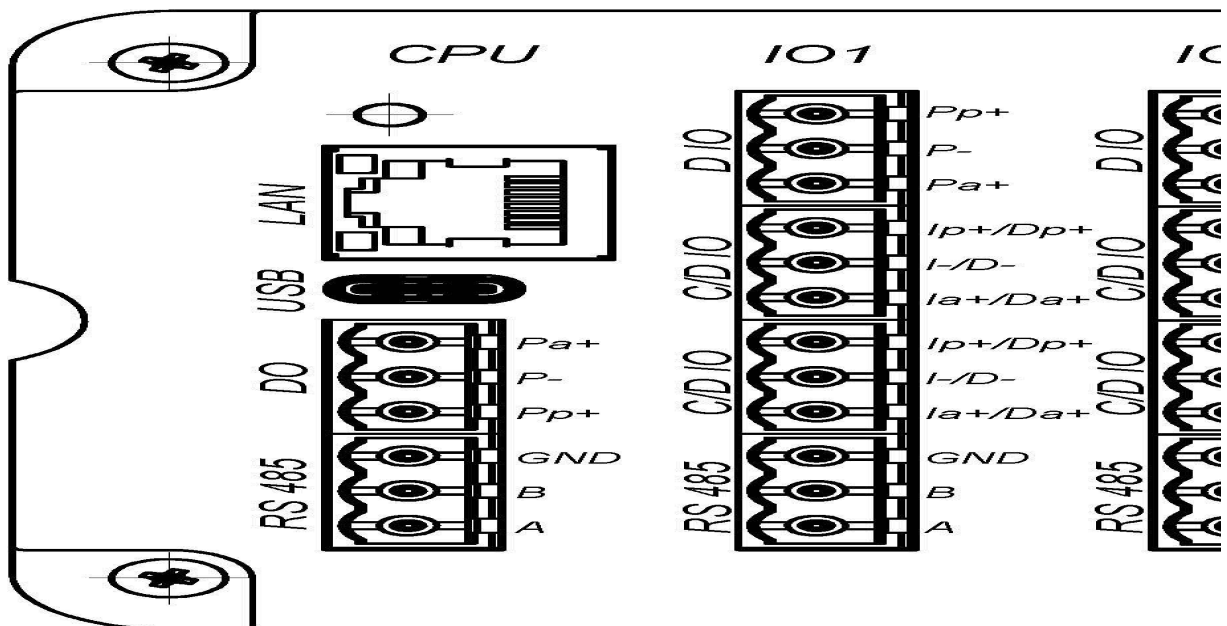


Рисунок 2.24 – Общий вид передней панели БОС

Если существующей комплектации БОС недостаточно, то, при необходимости, БОС может быть дооснащен дополнительными платами ввода-вывода и коммуникационно-диагностической платой в процессе эксплуатации.

2.2.7.1. Подключения платы CPU БОС

Для передачи данных в БОС от БЭ, установленных в ПСП, необходимо кабелем соединить разъем интерфейса RS485 на кросс-плате ПСП и разъем интерфейса RS485 платы CPU на передней панели блока БОС. Место подключения разъема интерфейса RS485 на кросс-плате ПСП изображено на рисунке 2.25.

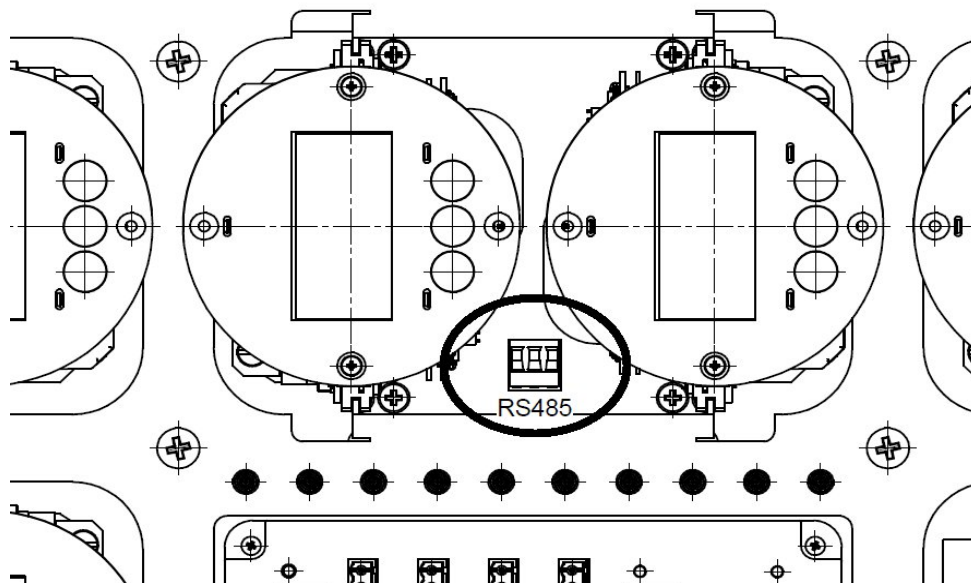


Рисунок 2.25 – Разъем интерфейса RS485 на ПСП

Для передачи данных от БЭ в БОС используется специальный протокол передачи данных, поэтому подключение кабеля к другим разъемам интерфейса RS-485 на БОС не допускается.

Место подключения разъема на БОС изображено на рисунке 2.26.

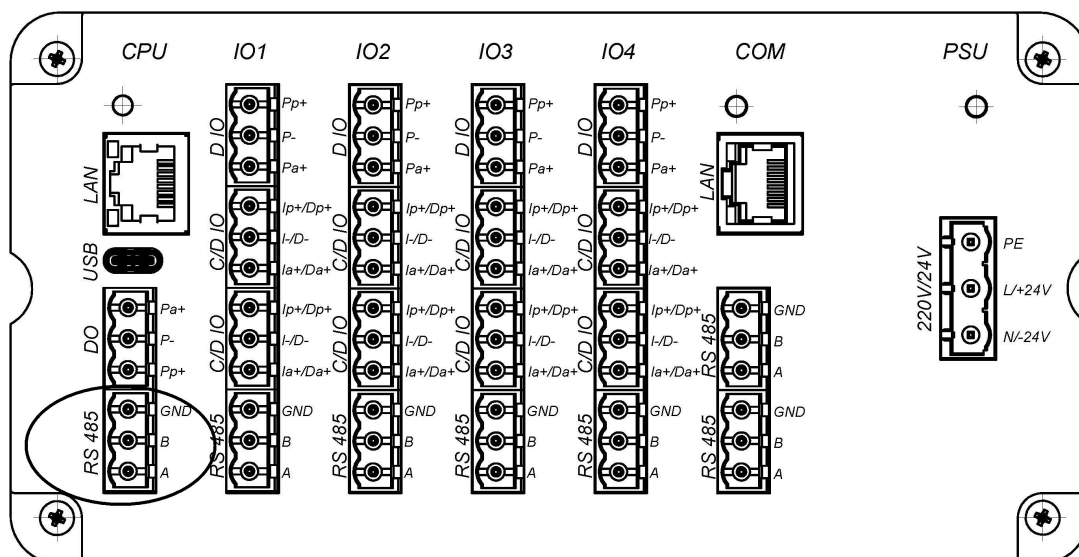


Рисунок 2.26 – Разъем интерфейса RS485 платы CPU БОС

К разъему выхода DO платы CPU может быть подключен активный или пассивный частотно-импульсный выход.

Разъем USB предназначен для установки и смены ПО БОС.

Разъем LAN предназначен для подключения к ПК с установленной программой УФМ ДНК для настройки, диагностики, калибровки и поверки расходомера.

2.2.8. Подключения плат ввода-вывода IO1..IO4 БОС.

Разъем интерфейса RS485 плат ввода-вывода данных предназначен для подключения по протоколу Modbus и может быть использован как для передачи измеренных расходомером значений (режим SLAVE), так и для подключения, так и для ввода данных от внешних датчиков (режим MASTER).

К разъему C/D IO может быть подключен/ назначен пассивный или активный токовый, или дискретный вход или выход.

К разъему D IO может быть подключен/ назначен пассивный или активный частотно-импульсный вход или выход.

2.2.9. Подключение коммуникационно-диагностической платы COM БОС

Коммуникационно-диагностическая плата предназначена для проведения мониторинга, анализа и диагностики состояния расходомера, архивирования данных и формирования отчетов. Данная плата имеет одностороннюю связь с основным ПО расходомера, не может изменять его настройки и не влияет на точность измерения.

Через разъем LAN производится подключение по протоколу Ethernet к встроенному Web браузеру.

Разъем 1 интерфейса RS485 платы COM предназначен для подключения по протоколу Modbus и передачи полученных и обработанных COM платой данных.

Разъем 2 интерфейса RS485 платы COM предназначен для настройки подключения по протоколу Ethernet.

2.2.10. Подключение платы питания PSU БОС

Разъем 220V/24V предназначен для подключения питания блока обработки сигналов БОС. Питание возможно постоянным током 24 В или переменным током 220 В.

3. Техническое обслуживание

3.1. Общая информация

В обычных условиях эксплуатации и надлежащем применении расходомер не требует какого-либо специального обслуживания. В процессе стандартной проверки состояния расходомеров, регулярно проводящийся для систем в потенциально взрывоопасных зонах, необходимо:

- Визуально осмотреть расходомер;
- Проверить корпус, кабельные вводы и линии питания на отсутствие повреждения и следов коррозии;
- Проверить соединения трубопровода на отсутствие утечки.

При включении питания в блоке ПСП должны загрузиться и перейти в режим измерения все пять БЭ. Блок БОС при подключении питания производит самотестирование целостности и соответствия ПО. В случае успешной проверки ПО загружается и индикатор загрузки платы CPU горит зеленым цветом.

3.2. Диагностика и настройка

Для диагностики состояния расходомера, его настройки, конфигурирования, калибровки и поверки используется специальное программное обеспечение УФМ ДНК (программа для Диагностики Настройки и Калибровки расходомера). Программа УФМ ДНК поставляется в комплекте с расходомером.

Данная программа предназначена для использования на ПК под управлением операционной системы Windows 10 и выше. Для работы с программой используется протокол связи TCP/IP.

Программа выполняет следующие функции:

- собирает данные о процессе измерения и состоянии расходомера
- отображает полученные от расходомера данные
- позволяет настраивать, корректировать и проверять используемые ПО расходомера параметры.

3.2.1. Подключение, установка и запуск программы

Для установки программы УФМ ДНК на ПК необходимо создать папку UFM5 в корневом каталоге на диске C: . В данную папку необходимо извлечь из архива пакет программы УФМ ДНК.

Сетевой кабель подключить с одной стороны к разъему LAN платы CPU блока обработки сигналов БОС, с другой стороны к LAN разъему компьютера.

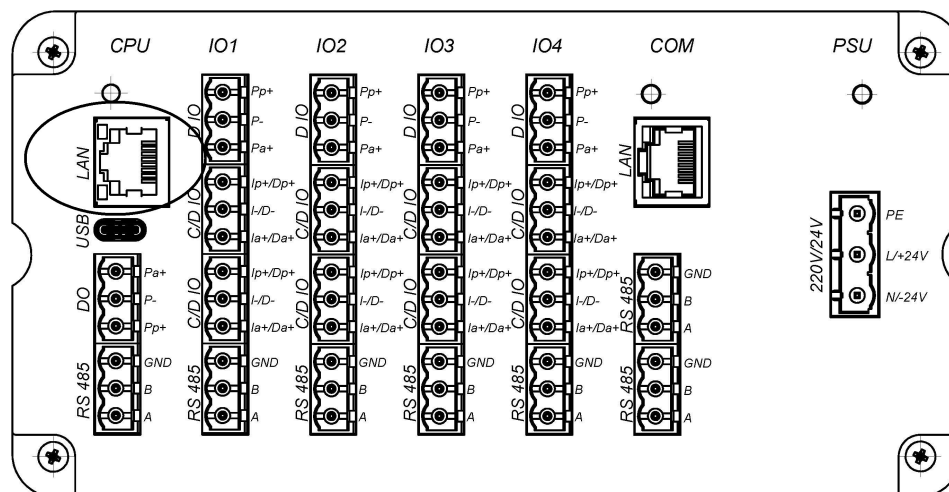


Рисунок 3.1 – Разъем LAN платы CPU БОС

По умолчанию плата CPU блока БОС имеет следующие сетевые настройки:

- IP-адрес: 192.168.0.136
- Маска подсети: 255.255.255.0

В настройках сетевых подключений на ПК необходимо изменить настройки протокола TCP/IP. Установить метку в строке «Использовать следующий IP-адрес:» и прописать IP-адрес отличный от IP-адреса платы CPU только в последней цифре и прописать аналогичную маску подсети. Например так, как указано на рисунке 3.2.

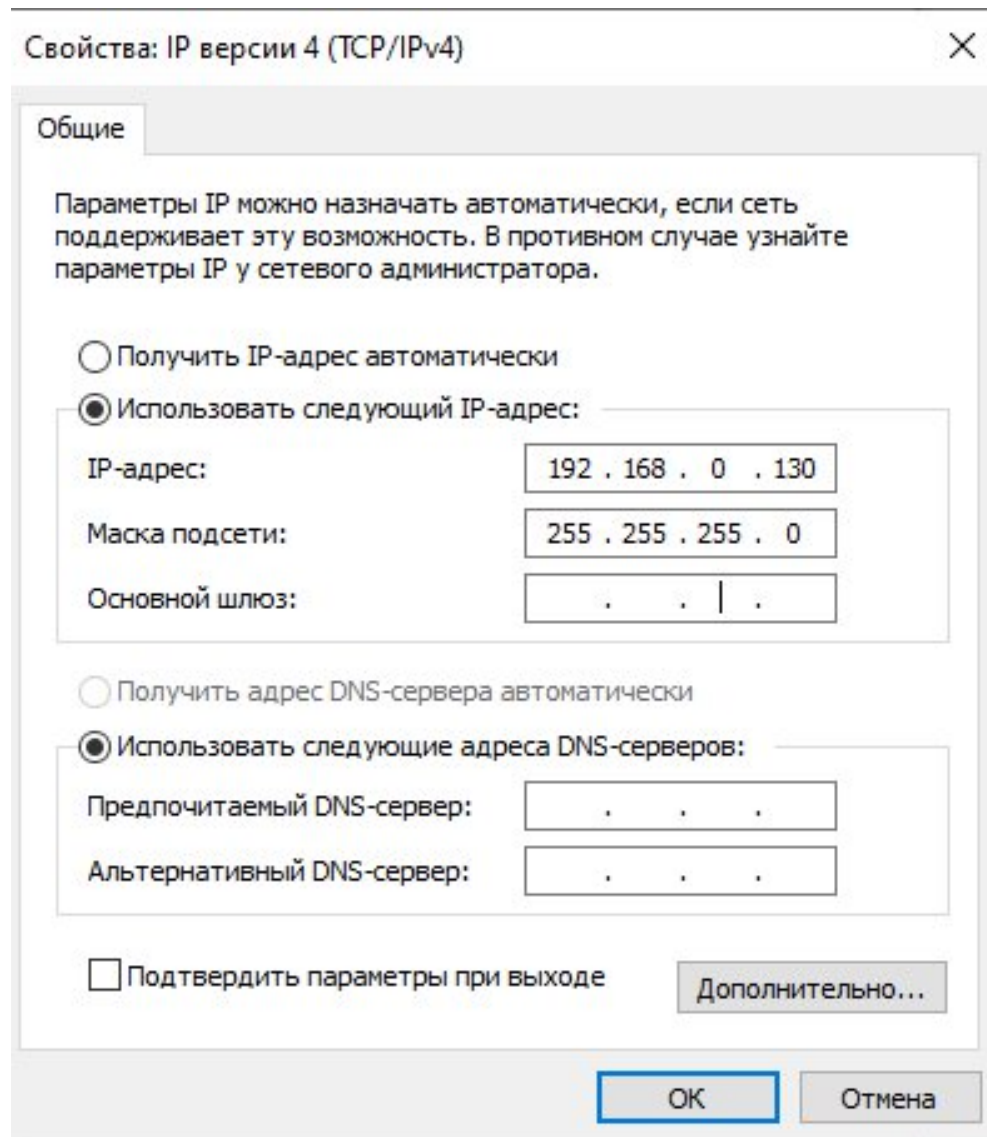


Рисунок 3.2 – Настройки протокола TCP/IP

Для запуска программы необходимо запустить исполняемый файл UFM.exe из пакета программы. После запуска программы откроется страница Авторизации.

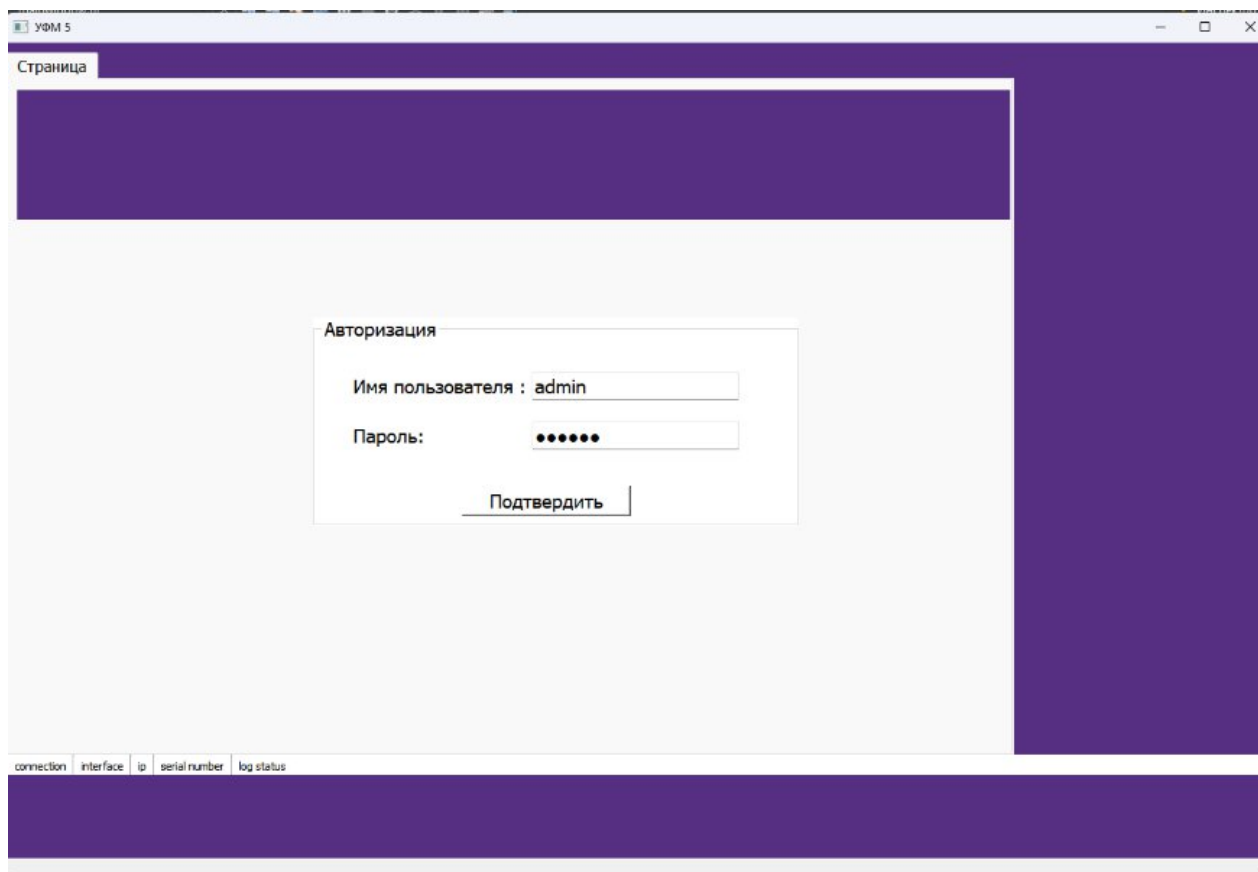


Рисунок 3.3 – Страница Авторизации

В программе предусмотрено пять уровней доступа:

- Пользователь
- Инженер
- Поверитель
- Сервис
- Производитель

По умолчанию в заводских настройках для пользовательского уровня доступа установлено

Имя пользователя: user

Пароль: user

3.2.2. Основные разделы программы УФМ ДНК

После корректного ввода имени пользователя и пароля откроется главное окно программы. При запуске программы автоматически начнется запись лог-файла. Записанные лог-файлы сохраняются в папку «Logging» расположенную в разделе C:\UFM5\Logging.

На рисунке 3.4 изображено главное окно программы.

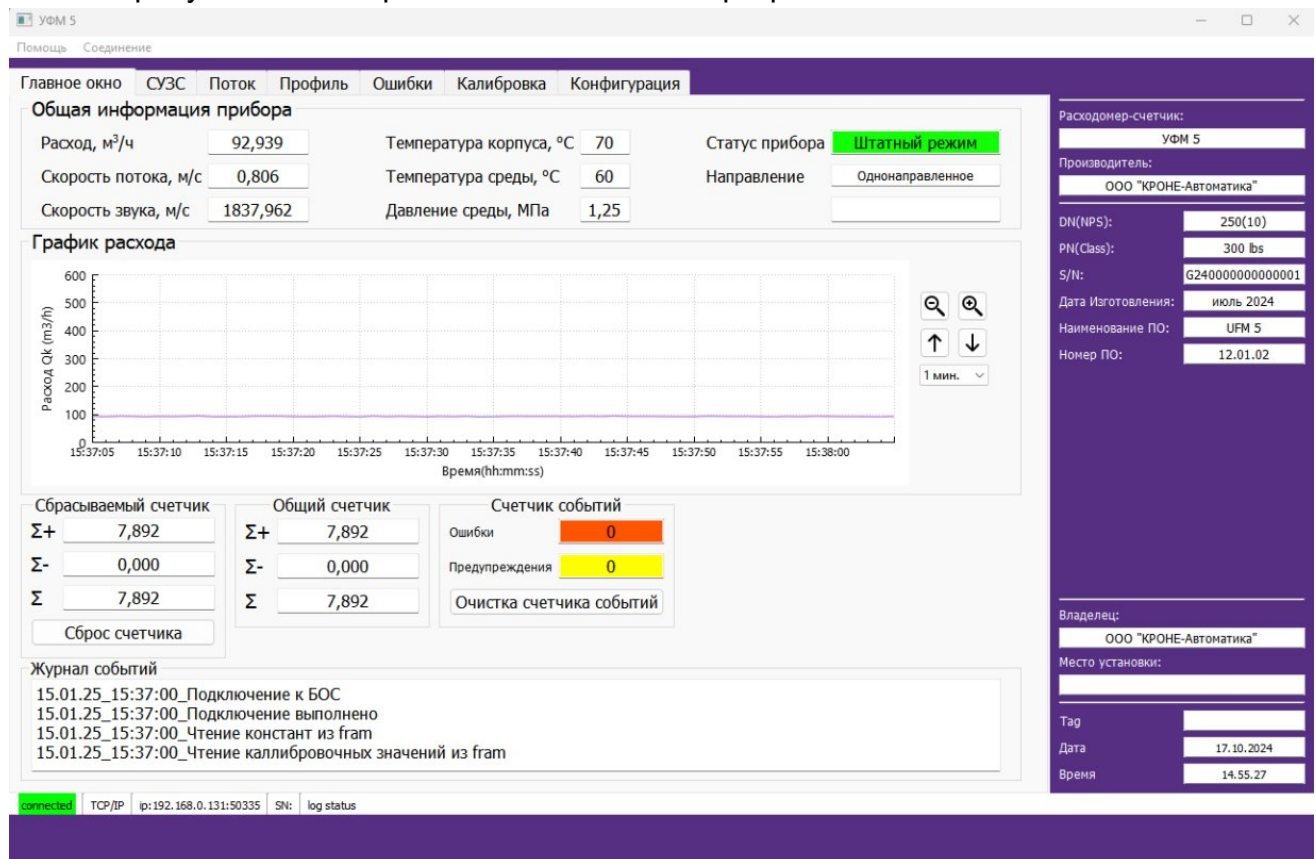


Рисунок 3.4 – Главное окно

В правой части окна находится поле с основной информацией по расходомеру. В частности отображается номер версии программного обеспечения (номер ПО). Данное поле отображается на всех окнах программы.

В первой (верхней) четверти главного окна указываются общие параметры процесса, а также текущий статус состояния прибора. Возможно три статуса:

- Штатный режим
- Предупреждение
- Ошибка

При статусе «Штатный режим» все параметры процесса и состояние прибора находятся в норме.

При статусе «Предупреждение» измерения достоверны, но необходимо запланировать проведение диагностики для устранения причин появления данного статуса.

При статусе прибора «Ошибка» измерения могут быть недостоверными, необходимо провести диагностику и устранить причины возникновения ошибки.

Во второй четверти окна находится график измерения расхода.

В третьей четверти окна размещены сбрасываемый и общий счетчики накопленного объема в прямом, обратном направлении и суммированный в обоих направлениях. А также счетчик событий в котором отображается общее накопленное

количество ошибок и предупреждений. Сброс данных счетчиков доступен на уровнях доступа «Инженер» и выше.

В четвертой (нижней) четверти главного окна расположен журнал событий. На рисунке 3.5 изображено окно «СУЗС».

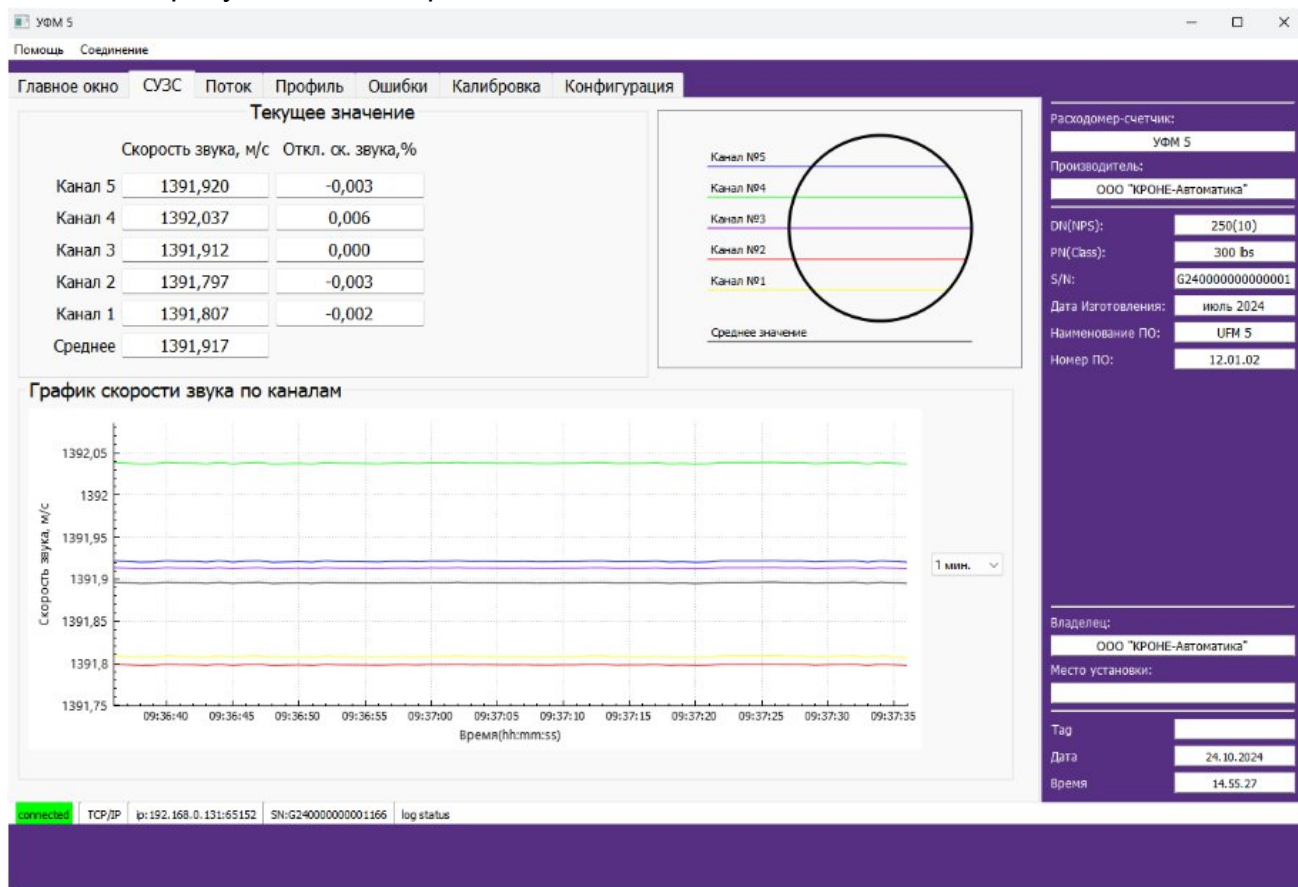


Рисунок 3.5 – Окно «СУЗС»

В верхней части окна отображаются текущие значения скорости звука и отклонения по каналам. Отклонение по каналам должно быть в пределах $-0,05...+0,05$ %. Оптимально, если значения находятся в пределах $-0,02...+0,02$ %

Возможные причины превышения значения отклонения:

- Локальные изменения плотности из-за отложений, расслоения продукта или различия температуры продукта в верхней и нижней части измерительного трубопровода.
- Пустой или частично заполненный измерительный трубопровод
- Проблема с БЭ (конвертером)
- Проблема с ультразвуковым датчиком

В нижней части окна расположен график текущих значений скорости звука по каналам.

На рисунке 3.5 изображено окно «Поток».

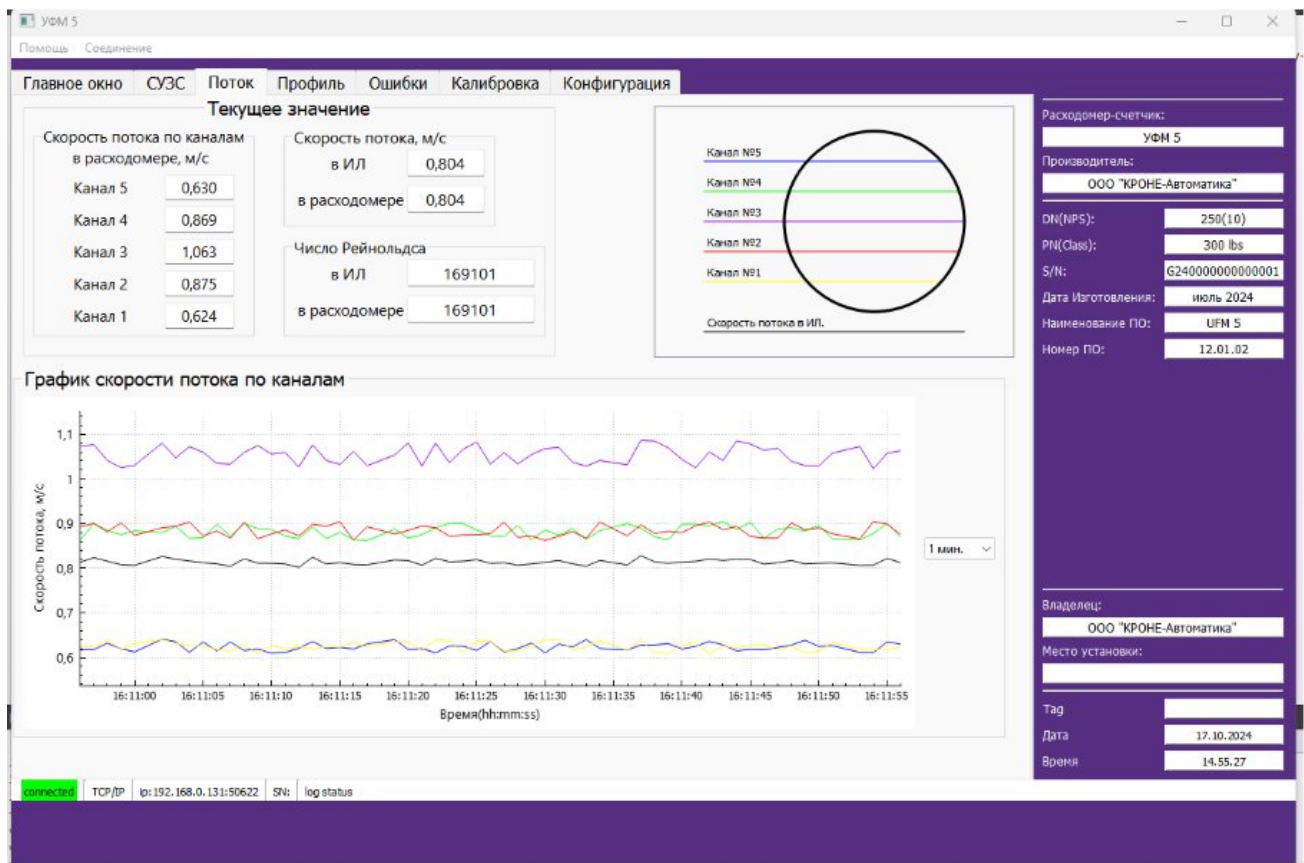


Рисунок 3.5 – Окно «Поток»

В верхней части окна отображаются текущие значения скорости потока по каналам, среднее значение и число Рейнольдса.

В нижней части окна расположен график текущих значений скорости потока по каналам.

При правильно сформированном профиле скорость потока в симметричных каналах (№1-5, №2-4) должна быть примерно одинаковой, а скорость потока в канале №3 должна быть больше чем в остальных каналах.

Для анализа формы профиля потока и оценке его состояния предназначено изображенное на рисунке 3.6 окно «Профиль».

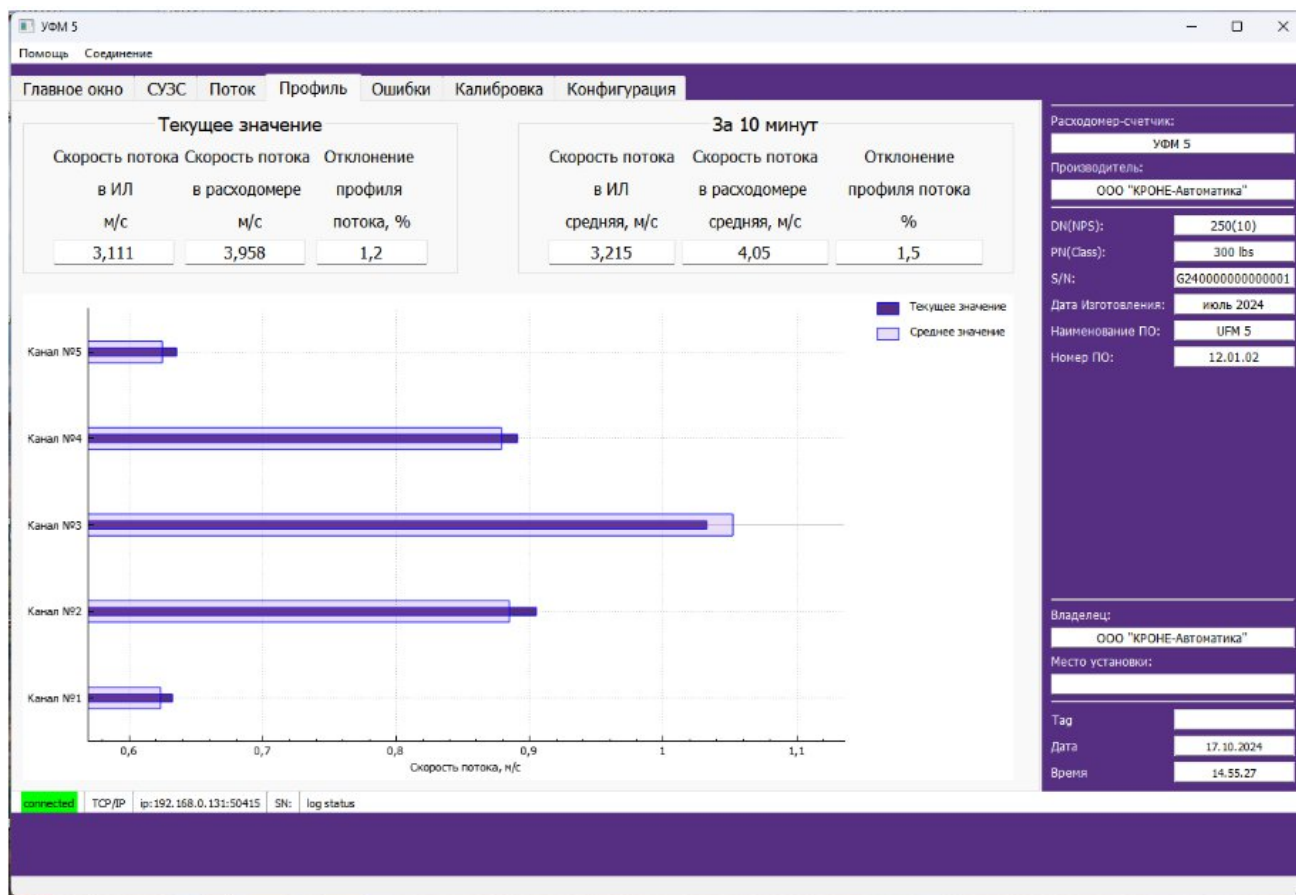


Рисунок 3.6 – Окно «Профиль»

В верхней части окна отображаются значения скорости потока и отклонения профиля. Значение отклонения профиля характеризует степень его асимметрии. При значении отклонения от 0 до 10% профиль можно считать оптимальным. Значение от 10 до 20% допустимо, но профиль имеет асимметричную форму. Значение больше 20% указывает на то, что профиль потока имеет значительное искажение, что может отражаться на точности и стабильности измерений. Для того, чтобы избежать влияния искаженного профиля потока рекомендуется применять струевыпрямитель.

В нижней части окна расположена диаграмма показывающая текущий профиль потока.

На рисунке 3.7 изображено окно Ошибки

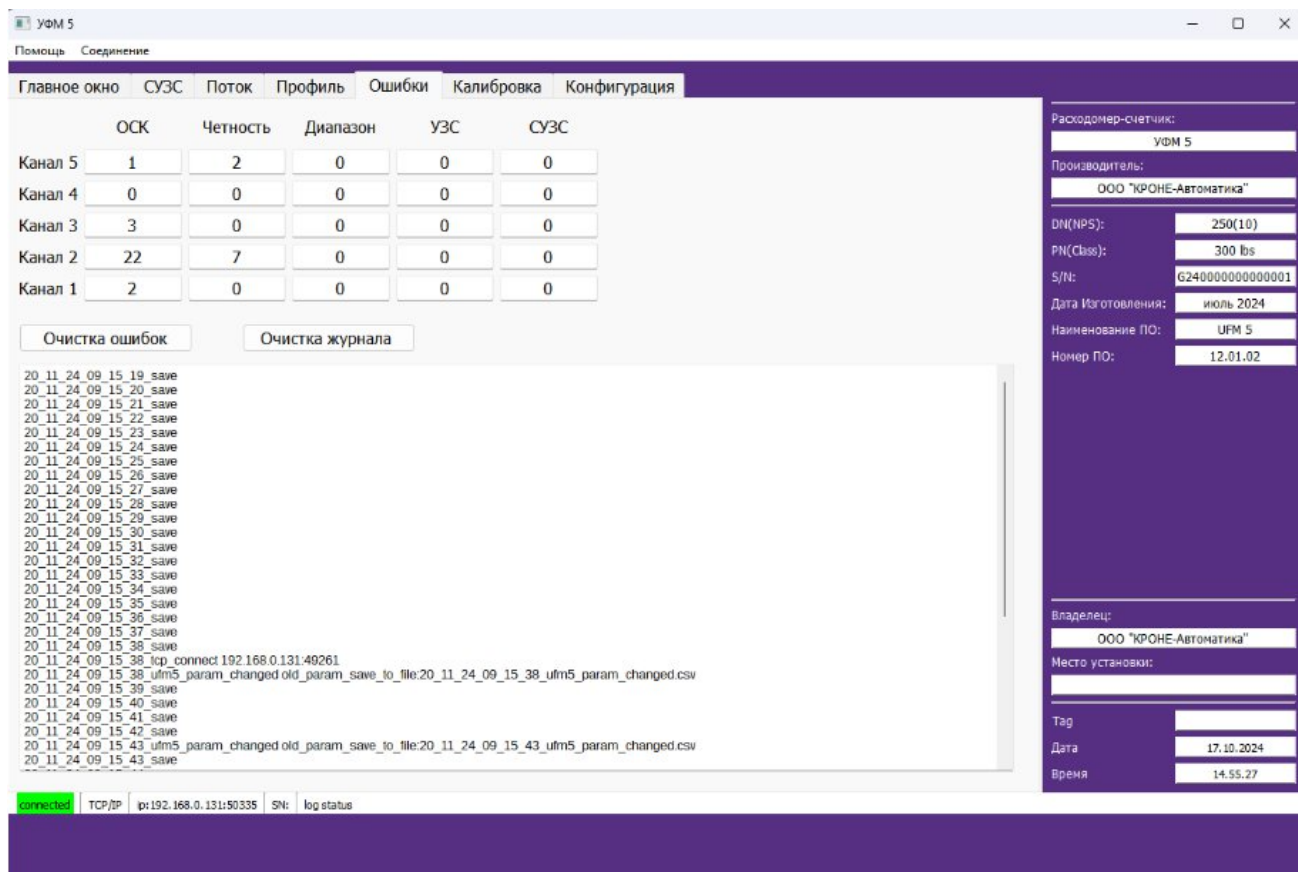


Рисунок 3.7 – Окно Ошибки

В верхней части окна расположен детальный счетчик ошибок по каналам.

В первом столбце «ОСК» считаются ошибки соединения БОС с блоками электроники (БЭ).

Возможные причины появления ошибки:

- *Неисправность блока питания*
- *Проблема с подключением интерфейсного кабеля БЭ*
- *Неисправность БЭ*

Во втором столбце «Четность» считаются ошибки передачи данных (контроль четности) по внутреннему цифровому протоколу между ПСП и БЭ. Возможно единичное и несистемное появление данного типа ошибок при длительной эксплуатации.

Возможные причины появления ошибки:

- *Неисправность БЭ*
- *БЭ находится в процессе настройки*
- *БОС находится в процессе настройки*
- *БЭ настроен некорректно*

В третьем столбце «Диапазон» считаются ошибки выхода за диапазон измерения +/-125%

Возможные причины появления ошибки:

- *Расход вне диапазона*
- *Пустой или частично заполненный измерительный трубопровод*
- *Проблема с ультразвуковым датчиком*
- *Проблема с блоком электроники*

В четвертом столбце «УЗС» считаются ошибки прохождения ультразвукового сигнала. В соответствующем канале сигнал от одного ультразвукового датчика не принимается или некорректно принимается другим датчиком.

Возможные причины появления ошибки:

- *Пустой или частично заполненный измерительный трубопровод*
- *Частицы или твердые частицы в жидкости*
- *Кавитация из-за низкого давления процесса и высокой скорости потока, приводящая к образованию пузырьков газа*
- *Проблема с БЭ*

В пятом столбце «СУЗС» считаются ошибки измерения скорости звука.

Возможные причины появления ошибки:

- *Локальные изменения плотности из-за отложений, расслоения продукта или различия температуры продукта в верхней и нижней части измерительного трубопровода.*
- *Пустой или частично заполненный измерительный трубопровод*
- *Проблема с БЭ (конвертором)*
- *Проблема с ультразвуковым датчиком*

В нижней части окна расположен журнал ошибок. Сброс ошибок и очистка журнала ошибок могут быть произведены только пользователем с уровнем доступа «Инженер» и выше.

На рисунке 3.8 изображено окно «Калибровка»

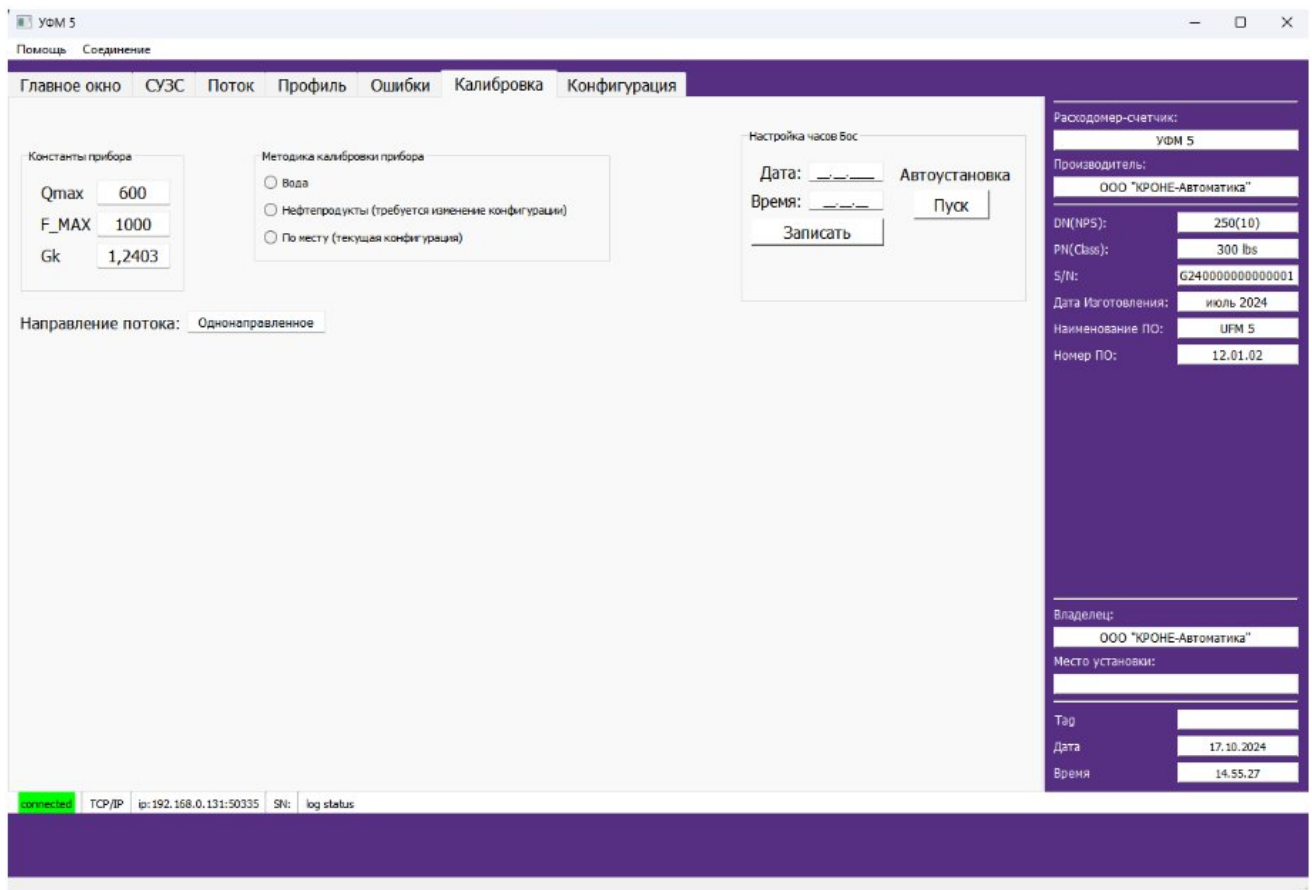


Рисунок 3.8 – Окно «Калибровка»

В верхней части окна «Калибровка» меню с константами расходомера, выбора типа продукта по которому будет производиться Поверка/Калибровка, а также настройка даты и времени в ПСП. Данное окно активно на уровне доступа Поверитель и выше.

В разделе Константы прибора отображаются параметры частотно-импульсного выхода и калибровочный коэффициент. Калибровочный коэффициент GK доступен к изменению в окне Калибровка. Измененное значение коэффициента сохраняется после выхода из окна «Калибровка».

В разделе Методика калибровки прибора выбирается тип измеряемой среды на которой производится Поверка/Калибровка.

Возможные варианты:

- Вода
- Нефтепродукты
- По месту

При выборе варианта «Вода» будут применяться соответствующие параметры измеряемой среды. Данный вариант применяется, если расходомер Поверяется/Калибруется по воде.

При выборе варианта «По месту» будут применяться текущие настройки

параметров измеряемой среды. Данный вариант применяется, если расходомер Поверяется/Калибруется по месту эксплуатации на той же среде, на которую он был настроен.

При выборе варианта «Нефтепродукты» требуется внести параметры измеряемой среды и изменения в настройки расходомера. Данный раздел доступен только на уровне доступа «Сервис» и выше.

После завершения работы в окне «Калибровка» настройки расходомера и параметров измеряемой среды будут восстановлены автоматически.

В разделе Настройка часов БОС могут быть изменены текущие значения даты и времени в БОС.

На рисунке 3.9 изображено окно «Справка»

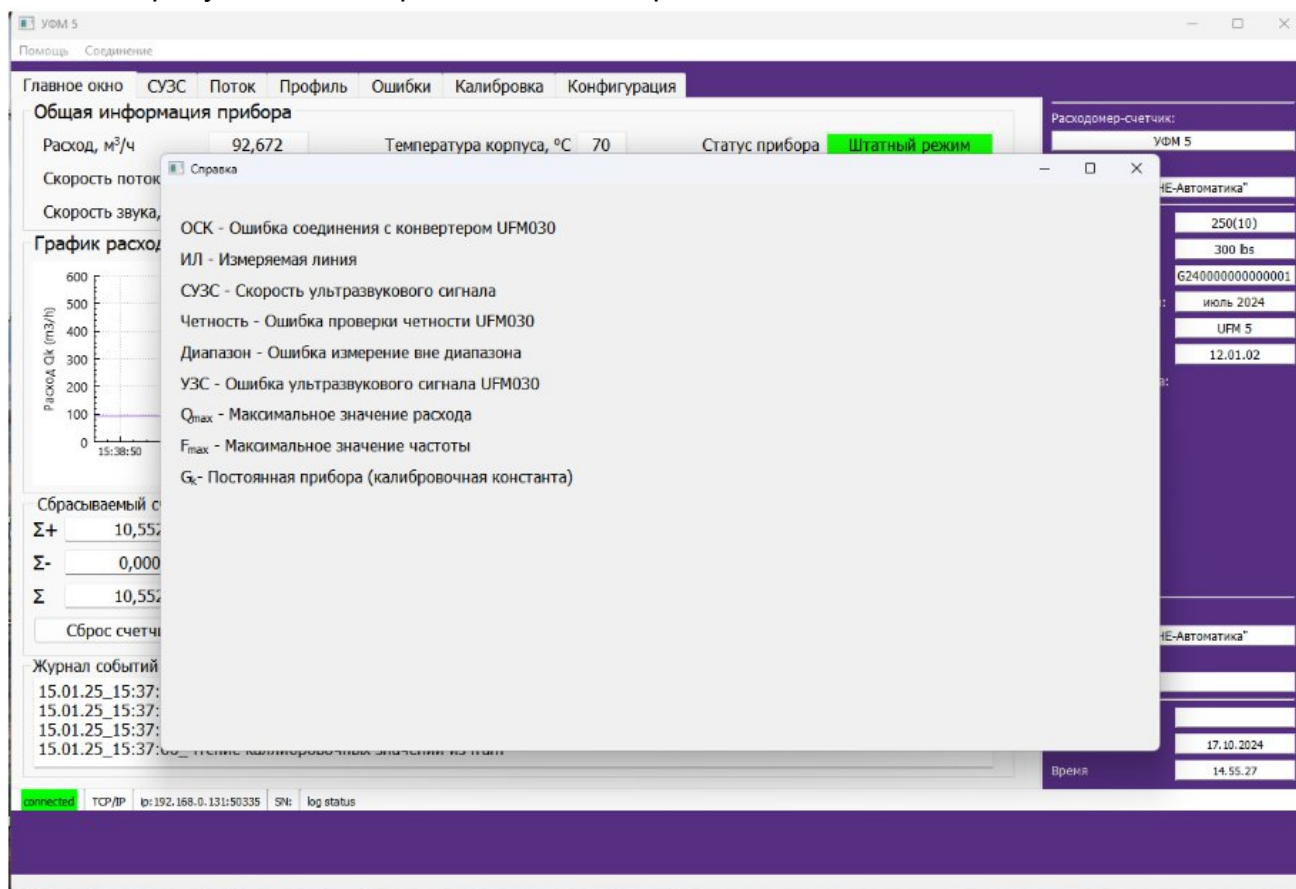


Рисунок 3.9 – Окно «Справка»

Для вызова окна «Справка» необходимо нажать закладку «Помощь» в верхней части любого окна программы.

3.3. Демонтаж расходомера

3.3.1. Общие указания

Источниками опасности при эксплуатации расходомеров являются электрический ток и измеряемая среда с температурой до 130 °С, находящаяся под давлением.

3.3.2. Безопасность эксплуатации расходомеров обеспечивается:

- прочностью и герметичностью корпусов преобразователя сигналов и ПР расходомеров;
- изоляцией электрических цепей, входящих в состав приборов;
- надежным креплением изделий, входящих в состав расходомеров.

3.3.3. По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомеры относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3.4. При эксплуатации расходомеров необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правила техники безопасности электроустановок потребителем» (ПЭЭП), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем» для электроустановок напряжением до 1000 В.

3.3.5. Расходомеры должны обслуживаться персоналом, имеющим классификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями".

3.3.6. Устранение дефектов, замена компонентов расходомеров, должны производиться при отключенном электрическом питании. Ремонт ПР производится после сброса давления рабочей среды и обеспечении условий инструкций безопасности, действующих на объектах.

3.3.7. Замена, присоединение и отсоединение ПР от трубопроводной магистрали должно проводиться при полном отсутствии внутреннего давления, при установке входной и выходной задвижек измерительной линии в положение «закрыто» и обеспечении инструкций безопасности, действующих на объектах.

3.3.8. При необходимости вскрытия взрывонепроницаемой оболочки электронного модуля в зонах с потенциальной опасностью взрыва, отсоедините прибор от источников электропитания. После отключения питания необходимо выдержать некоторое время, указанное на табличке преобразователя сигналов, прежде чем открыть взрывонепроницаемый кожух.

3.3.9. После выполнения технических работ смажьте резьбу взрывонепроницаемой оболочки преобразователя сигналов, включая резиновые уплотнения крышки, используя безкислотную универсальную смазку.

3.4. Очистка поверхностей расходомера, контактирующих со средой

Если очистка расходомера проводится со снятыми передней и задней крышками преобразователя сигналов, то отключите электропитание прибора. Избегайте применения растворителя. Не оставляйте остатки продукта. Для очистки расходомера:

- используйте мягкую ткань, увлажненную умеренным количеством моющего средства и воды;
- не распыляйте напрямую чистящее средство на прибор, когда передняя и/или задняя крышки сняты;
- не используйте для очистки струи воды, находящейся под высоким давлением;
- не применяйте для чистки средства, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или подобные растворители;
- не используйте абразивные средства для очистки любой части прибора.

3.5. Возможность получения запасных частей

Изготовитель гарантирует наличие функционально совместимых запасных частей для каждого расходомера или для каждого важного блока расходомера в течение трёх лет после поставки последней изготовленной партии прибора.

Данное положение действует только для таких запасных частей, которые подлежат износу в рамках эксплуатации по назначению.

3.6. Возможность оказания сервисных услуг

3.6.1. В поддержку заказчика изготовитель предлагает по истечении гарантийного срока ряд услуг по сервисному обслуживанию. В данные услуги входят ремонт, калибровка, техническая поддержка и обучение.

3.7. Указания о поверке расходомера

3.7.1. Расходомер при эксплуатации подлежит поверке согласно ГСИ. Межповерочный интервал – 5 лет.

3.8. Возврат расходомера изготовителю

3.8.1. Общая информация

Данный расходомер был изготовлен и протестирован согласно требованиям технической документации. При установке и эксплуатации в соответствии с данным руководством с расходомером не должно возникнуть никаких проблем.

ВНИМАНИЕ!

Если всё же потребуется вернуть расходомер с целью контроля или ремонта, то обязательно обратите внимание, пожалуйста, на следующие пункты:

- На основе правовых норм по защите окружающей среды и труда изготовитель рассматривает, тестирует и ремонтирует только те возвращённые расходомеры, которые контактировали с продуктами, не несущими опасности для персонала и окружающей среды.
- Изготовитель может провести техническое обслуживание расходомера только в том случае, если прилагается заполненный Формуляр для возврата расходомера, подтверждающий отсутствие опасности.

ВНИМАНИЕ!

Если расходомер эксплуатировался с радиоактивными, токсичными, едкими, воспламеняемыми или отравляющими воду продуктами, необходимо:

- Проверить и убедиться в отсутствии опасных субстанций в полостях прибора, если необходимо, ополоснуть или нейтрализовать прибор;
- Приложить к прибору свидетельство, в котором подтверждается безопасная эксплуатация прибора и обозначается применяемый продукт.

3.8.2. Формуляр для возврата прибора

Организация:	Адрес:		
Отдел:	Ф.И.О.:		
Тел.:	Факс и/или Email:		
№ заказа изготовителя или заводской №:			
Данный прибор эксплуатировался на следующей рабочей среде:			
Данная среда:	<input type="checkbox"/>	радиоактивна	
	<input type="checkbox"/>	вступает в опасные соединения с водой	
	<input type="checkbox"/>	токсична	
	<input type="checkbox"/>	является едким веществом	
	<input type="checkbox"/>	огнеопасна	
<p>Подтверждаем, что все полости прибора проверены и не содержат вышеуказанных веществ</p> <p>Подтверждаем проведение промывки и нейтрализации всех полостей устройства</p> <p>Настоящим подтверждаем, что при возврате прибора любые оставшиеся в нём вещества и субстанции не представляют опасности для человека или окружающей среды</p>			
Дата:		Подпись:	
Печать:			

4. Хранение

Расходомеры в транспортной таре должны храниться в капитальных помещениях в условиях 2 по ГОСТ 15150 – 69 не более 1 года.

Расходомеры, извлеченные из транспортной тары, должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях в условиях 1 по ГОСТ 15150 - 69 не более 1 года.

Допустимая температура хранения для стандартных приборов от минус 60 до плюс 70 °С.

Храните прибор в сухом, защищённом от пыли, месте.

Избегайте длительного нахождения под прямыми солнечными лучами.

Храните прибор в оригинальной упаковке.

Преобразователь расхода первичный из углеродистой стали при поставке обрабатывается антикоррозионным составом с внутренней и внешней стороны.

Действие данного состава сохраняется максимально в течение 12 мес после изготовления.

5. Транспортирование

Условия транспортирования расходомера в части воздействия климатических факторов внешней среды - согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Транспортирование расходомеров должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами перевозок грузов, утвержденными в установленном порядке.

Расходомер транспортируется в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами крытых транспортных средств.

Транспортирование расходомеров воздушным транспортом допускается только в герметизированных и отапливаемых отсеках.

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

Требования к погрузочно-разгрузочным работам:

Для захвата, транспортировки и подъема прибора необходимо использовать специально предусмотренные в конструкции расходомера грузозахватные приспособления (рым-болты);

При транспортировке нельзя поднимать расходомеры за корпус или клеммный отсек;

Не используйте транспортировочные цепи, а только такелажные ремни, так как они могут повредить корпус;

Не поднимайте ПСП за кабельные соединения.

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

ОСТОРОЖНО!

Имеется опасность повреждения по причине неустойчивости расходомера.

Центр тяжести расходомера часто находится выше точки подвеса строп.

При транспортировке избегайте ненамеренного соскальзывания или вращения расходомера.

Схема строповки расходомера в сборе с прямым участком и без него изображена на рисунке 5.1.

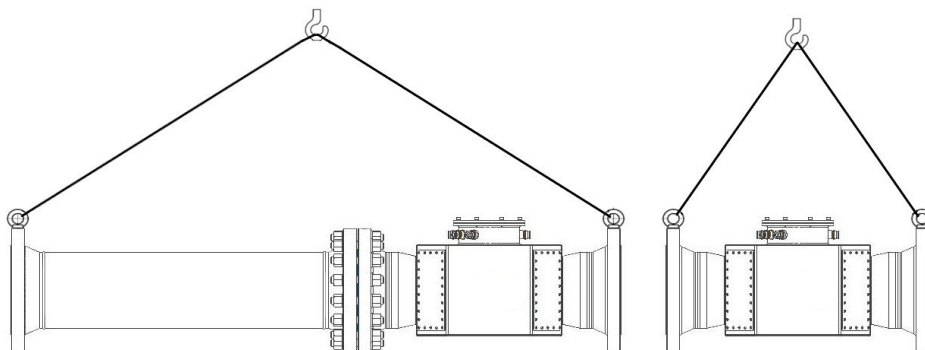


Рисунок 5.1 – Способ крепления строп за рым-болты

6. Утилизация

Материалы и комплектующие, используемые для изготовления расходомера, не оказывают вредного воздействия на природу. Требования обеспечиваются схемотехническими решениями и конструкцией прибора.

Особые требования к утилизации прибора не требуются.

Утилизацию следует осуществлять в соответствии с действующими в государстве законодательными актами.

ЗАМЕТКИ

ООО «КРОНЕ-Автоматика»
Самарская область, Волжский район,
посёлок Верхняя Подстёпновка, дом 2
Тел.: +7 846 230 04 70
Факс: +7 846 230 03 13
kur@krohne.su