ТУРБУЛЕНТНОСТЬ ДОН
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ С ГОРДОСТЬЮ

Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM

Руководство по эксплуатации

ТУАС. 413161.001 РЭ

Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 5
1.1 Назначение 5
1.2 Технические характеристики 7
1.3 Устройство и работа 10
1.4 Обеспечение взрывозащищенности 12
1.5 Маркировка и пломбирование 13
1.6 Упаковка 14
1.7 Комплектность 15
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 16
2.1 Меры безопасности 16
2.2 Эксплуатационные ограничения 17
2.3 Сигнальные выходы 18
2.4 Выбор кабеля питания и связи 24
2.5 Рекомендации по монтажу 28
2.6 Подключение плотномера 35
2.7 Пуск плотномера 36
2.8 Работа с ЭБ 37
2.9 Работа плотномера с использованием ПО "АРМ "UFG View" 53
2.10 Система защиты доступа к параметрам плотномера 80
2.11 Система архивирования 82
2.12 Самодиагностика 84
3 КАЛИБРОВКА 87
3.1 Калибровка имитационным методом (сухая калибровка) 87
4 ПОВЕРКА И ТЕСТИРОВАНИЕ 90
4.1 Общие сведения 90
4.2 Поверка по плотности 91
4.3 Тест канала измерения скорости звука 95
4.4 Тест сигнальных выходов 96
4.5 Поверка канала измерения температуры 98
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 101
5.1 Общие указания 101
5.2 Порядок проведения ТО и ремонта 101
5.3 Возможные неисправности и методы их устранения 102
5.4 Влияние акустической помехи на результат измерений 103
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 105
6.1 Общие требования 105
7 УТИЛИЗАЦИЯ 106
ПРИЛОЖЕНИЕ А 107
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 108
ПРИЛОЖЕНИЕ В 109
Схемы соединений 109
ПРИЛОЖЕНИЕ Д 115
Схема пломбировки от несанкционированного доступа, ... 115
обозначение мест нанесения знака поверки 115
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 117
Организация взрывозащиты 117
ПРИЛОЖЕНИЕ И 120

ПРИЛОЖЕНИЕ К 121
Описание протокола обмена и карта регистров MODBUS 121
ПРИЛОЖЕНИЕ Л 141
Протокол передачи данных посредством GPRS 141
ПРИЛОЖЕНИЕ М 144
Настройка принтера LX-350 144
ПРИЛОЖЕНИЕ Н 145
Перечень документов, на которые даны ссылки 145

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM (далее – плотномеры), предназначенные для измерений плотности газа в рабочих условиях, плотности газа, приведенной к стандартным (нормальным) условиям. Плотномеры способны производить пересчет относительной плотности по воздуху и водороду, а также производить оценку малярной массы газовой смеси, показателя адиабаты. Также плотномеры способны производить оценку компонентного состава газовых смесей, в том числе природного, свободного нефтяного, чистых газов, бинарных смесей и смесей, задаваемых пользователем.

Плотномер соответствует требованиям ТУ 26.51.52-033-70670506-2021.

К монтажу и обслуживанию изделия допускаются лица, ознакомленные с настоящим РЭ и имеющие квалификационную группу по обслуживанию электроустановок не ниже III.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию плотномера изменения непринципиального характера, не влияющие на его метрологические характеристики и функциональные возможности, без отражения их в настоящем руководстве по эксплуатации.

Основным ПО для работы с плотномером является ПО "АРМ "UFG View", а для работы посредством телеметрии – ПО "ДОНТЕЛ".

В данном РЭ применены следующие условные обозначения:

АКБ – аккумуляторная батарея;

АРУ – автоматическая регулировка усиления;

АПК – аппаратно-программный комплекс;

АСКУГ – автоматизированная система коммерческого учета газа;

АСУТП – автоматизированные системы управления технологическим процессом;

ББ – батарейный блок;

ВПИ верхний предел измерений;

ВП – вычислитель плотности;

ВТ – выносной терминал;

ДД – датчик давления;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

ИМ – измерительный модуль;

ИТ – измерительный трубопровод

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

НС – нештатная ситуация;

ПД – преобразователь давления;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ПО – программное обеспечение;

ПТ – преобразователь температуры;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерения;

ТО – техническое обслуживание;

ТПО – технологическое программное обеспечение;

УПП – ультразвуковой первичный преобразователь;

УПР – ультразвуковой преобразователь расхода;

ШПК – шкаф с промышленным персональным компьютером;

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

ЭБ – электронный блок;

ЭФ – экранная форма.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM (далее – плотномеры), предназначенные для измерений плотности газа в рабочих условиях, плотности газа, приведенной к стандартным (нормальным) условиям. Плотномеры способны производить пересчет относительной плотности по воздуху и водороду, а также производить оценку малярной массы газовой смеси, показателя адиабаты. Также плотномеры способны производить оценку компонентного состава газовых смесей, в том числе природного, свободного нефтяного, чистых газов, бинарных смесей и смесей, задаваемых пользователем.

1.1.2 Плотномеры обеспечивают выполнение следующих функций:

– измерение плотности в рабочих условиях и плотности газа, приведенной к стандартным условиям, а также вычисление относительной плотности по водороду или воздуху;

– архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений плотности, коэффициентов сжимаемости, показателя адиабаты, молярной массы, температуры, давления, архивов событий и параметров функционирования;

– введение и регистрацию значений условно-постоянных величин;

– защиту от несанкционированного доступа к параметризации и архивам;

– передачу измеренных данных, параметров настройки и архивной информации;

– разделение и ограничение напряжения и тока в искробезопасных цепях.

Плотномеры обеспечивают индикацию следующих параметров:

– коэффициента сжимаемости;

– текущего значения плотности газа;

– текущего значения плотности газа, приведенной к стандартным условиям;

– текущего значения температуры измеряемой сред;

– текущего значения давления измеряемой сред;

– текущего значения скорости звука в измеряемой среде;

– текущего значения показателя адиабаты;

– текущего значения молярной массы;

– текущих параметров даты и времени;

– параметров функционирования плотномера.

В зависимости от области применения плотномеры выпускаются в модификациях Turbo Flow UDM-B и Turbo Flow UDM-I.

Плотномеры модификации UDM-B предназначены для измерений плотности газа на линиях трубопроводов при подключении измерительной камеры УПП плотномера к техпроцессу

способом «закрытый байпас». Информацию о текущих значениях температуры и давления газа ЭБ плотномера получает от внешних преобразователей температуры и давления (в основной комплект поставки не входят) по линиям связи.

Плотномеры модификации UDM-I предназначены для измерений плотности непосредственно в потоке или в среде газа при установке УПП плотномера внутрь трубопровода или резервуара для хранения газа. Измерение температуры газа осуществляется с помощью встроенного в УПП платинового термопреобразователя сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt100 (100П). Информацию о текущем давлении газа ЭБ плотномера получает от внешнего преобразователя давления (в основной комплект поставки не входит) по линиям связи.

В зависимости от диапазона температуры измеряемой среды плотномеры имеют четыре исполнения Т1, Т2, Т3 и Т4.

1.1.3 Информация с плотномера считывается с помощью специализированного программного обеспечения по проводным или беспроводным интерфейсам на ПК, устройства автоматизированной системы управления технологическими процессами или внешний носитель. Кроме того, электронный блок плотномера обрабатывает управляющие сигналы, которые поступают на цифровые входы, и обеспечивает связь с внешними ведущими устройствами по протоколам Modbus RTU или HART.

1.1.4 Питание плотномера осуществляется от блока питания с блоком разделения и ограничения напряжения и тока в искробезопасных цепях без дополнительных функций.

1.1.5 Плотномер в зависимости от заказа оборудован:

− аналоговый выход – гальванически изолированный (4-20 мА); максимальная нагрузка 250 Ом;

− частотный выход – пассивный, оптически изолированный, типа открытый коллектор;

− последовательный цифровой интерфейс типа RS-485 (один или два в зависимости от модификации) для ввода параметров плотномера, опроса измеренных значений и диагностики;

− протокол шины – Modbus RTU, HART;

− Ethernet TCP/IP (через дополнительный модуль);

− GSM модем (через дополнительный модуль).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные метрологические характеристики плотномера приведены в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
1	2	3	4
Модификации	UDM-B	UDM-I исполнение S	UDM-I исполнение H
Диапазоны измерений плотности газа в рабочих условиях, кг/м^3	1) от 0,14 до 350,00* 2) от 0,42 кг/м^3 до 350,00		от 0,48 до 3,50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях, %	±0,3; ±0,5 во всём диапазоне измерений плотности газа 1); ±0,14** только в поддиапазоне измерений плотности газа 2)		±1,5 во всём диапазоне измерений плотности газа
Пределы допускаемой относительной погрешности результата измерений плотности газа, приведенной от условий измерений к стандартным условиям, %	±(X + 0,1) где X – пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях, %		
* максимальный диапазон измерений плотности газа; для конкретного преобразователя плотности диапазон измерений, не превышающий максимального, указывается в паспорте; **при условии измерений: – температуры газа с абсолютной погрешностью, ºС, не хуже ±(0,15 + 0,002·|t|) где: t – измеренное значение температуры газа, °С – давления газа с относительной погрешностью, %, не хуже ±(0,1+0,01P_{max}/P), при P_{max}/P ≤ 3 где: P – измеренное значение давления газа, МПа P_{max} – верхний предел измерений используемого СИ давления, МПа.			

1.2.2 Основные технические характеристики плотномера приведены в таблице 1.2:

Таблица 1.2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	UDM-B	UDM-I исполнение S	UDM-I исполнение H
1	2	3	4
Диапазон выходных сигналов: – токовый, мА	от 4 до 20		
Цифровые проводные интерфейсы	протокол HART, протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-232, RS-232 TTL и RS-485		
Цифровые беспроводные интерфейсы	GSM, GPRS, Bluetooth, NB-IOT, NB-Fi, LoRa		
Маркировка взрывозащиты	1Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb		
Потребляемая мощность, Вт, не более	10		
Масса, кг, не более: – электронный блок (ЭБ): – первичный преобразователь (УПП)	 6 20**		

Наименование характеристики	Значение		
	UDM-B	UDM-I исполнение S	UDM-I исполнение H
1	2	3	4
Габаритные размеры для модификаций, мм, не более: – длина – ширина – высота	350 350 1700		
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	70 000		
Средний срок службы, лет	12		
Условия эксплуатации			
Измеряемая среда	Газы, не агрессивные к материалу первичного преобразователя		
Диапазон температуры измеряемой среды, °С, исполнения: - Т1 - Т2 - Т3 - Т4	 от - 40 до + 70 от - 60 до + 70 - -		 - - от -40 до +260 от -40 до +450
Максимальное рабочее давление измеряемой среды, МПа, не более	32		0,14
Параметры окружающего воздуха: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	 от - 50 до + 80 до 95 от 84,0 до 106,7		
Скорость потока газа, м/с, не более	65	40	120
Напряжение питания, В: – от сети постоянного тока – ВТ от сети переменного тока – ВТ от АКБ или автономного источника постоянного тока	 от 12 до 24 220 ± 10 от 12 до 24		
**без учёта дополнительной массы соединительного фланца, гайки или штуцера (определяется заказом)			

1.2.3 Условное обозначение плотномера при заказе и в технической документации приведено в приложении А

1.2.4 Основные размеры плотномера приведены в приложении Б

1.2.5 Требования к средствам измерений и средствам обработки результатов измерений по ГОСТ 8.611-2013 «Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода», согласно которым необходимо руководствоваться при

выборе класса точности плотномера газа, работающего совместно или отдельно от ультразвуковых расходомеров газа на газовых трубопроводах приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики основных СИ для уровней точности

Наименование определяемой величины	Допускаемая относительная расширенная неопределенность, %, для уровня точности измерений				
	А	**Б**	**В**	**Г**	**Д**
Объемный расход и объем газа при рабочих условиях	0,30	0,50	1,0	1,5	3,0 (4,0)
Приведение объемного расхода и объема газа при рабочих условиях к стандартным условиям	0,40	0,55	1,1	2,0	4,0 (3,0)
Плотность газа при рабочих условиях *	0,28	0,35	0,75	1,2	2,8 (2,1)
Плотность газа при стандартных условиях*	0,25	0,4	0,45	0,75	1,6 (1,5)
Класс точности плотномера UDM	**0,14/0,24**	**0,3/0,4**		**0,5/0,6**	
*Только для метода «ρ-пересчета»					

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Конструкция

Плотномеры состоят из ультразвукового первичного преобразователя (далее – УПП) и электронного блока (далее – ЭБ).

УПП в зависимости от модификации плотномера выполнен в виде штанги с закрепленными ультразвуковыми приемо-передатчиками и встроенным платиновым термопреобразователем сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt100 (100П) или в виде измерительной камеры без встроенного термопреобразователя сопротивления.

ЭБ осуществляет аппаратную обработку электрических сигналов от ультразвуковых приемо-передатчиков УПП, внешнего преобразователя давления, внешнего или встроенного термопреобразователя сопротивления и преобразует их в численные значения плотности газа при условиях измерений и при нормальных (стандартных) условиях в режиме реального времени с последующим формированием цифрового выходного сигнала (интерфейс RS485). ЭБ дополнительно имеет программируемые токовый и частотный выходы для передачи измерительной информации на устройства обработки информации верхнего уровня. ЭБ устанавливается на корпусе УПП или может быть вынесен отдельно от корпуса УПП.

Общий вид преобразователей плотности Turbo Flow UDM представлен на рисунках 1а и 1б.

Рисунок 1а – Общий вид преобразователя плотности модификации UDM-B

Рисунок 1б – Общий вид преобразователей плотности модификации UDM-I с раздельным и совмещенным исполнением УПП и ЭБ

Для возможности дистанционного считывания информации плотномер может быть укомплектован выносным терминалом (далее – ВТ или ВТ(М), либо шкафом с промышленным компьютером (далее – ШПК).

1.3.2 Принцип действия плотномеров Turbo Flow UDM – акустический, основан на измерении скорости распространения ультразвуковых волн (далее — скорость звука) в измеряемой среде путём измерения времени прохождения импульса ультразвука между расположенными на фиксированном расстоянии друг от друга приёмником и передатчиком. Плотность газа функционально связанна с давлением, температурой и скоростью звука в газе при условиях измерений. На основе измеренного значения скорости звука и данных об абсолютном давлении и температуре газа, полученных от внешнего преобразователя давления, внешнего или встроенного преобразователя температуры, электронный блок плотномера выполняет вычисления плотности газа при условиях измерений и пересчёт измеренного значения плотности газа к стандартным (нормальным) условиям.

Градуировочные коэффициенты по плотности находятся и вносятся в память плотномера по результатам его градуировки на газах с известными значениями плотности.

1.3.3 Устройство и работа составных частей изделия

Для измерения температуры среды и абсолютного (избыточного) давления используются преобразователи температуры и давления. Плотномер модификации Turbo Flow UDM-I имеет встроенный преобразователь температуры, входящий в его состав. Плотномер модификации Turbo

Flow UDM-B требует применения внешнего преобразователя температуры, подключаемого к плотномеру. В качестве преобразователя давления в составе плотномера применяются преобразователи давления UFG. В качестве преобразователя температуры в составе плотномера применяются термометры сопротивления или преобразователи температуры UFG с номинальной статической характеристикой 100П или Pt100 (при раздельном исполнении с плотномером UDM-B или UDM-I) и Pt100 (при исполнении плотномера со встроенным преобразователем температуры, только UDM-I).

1.4 Обеспечение взрывозащищенности

1.4.1 Взрывозащищенность основных блоков плотномера достигается следующим образом:

– ограничением напряжений и токов в электрических цепях до безопасных значений;

– гальваническим разделением искробезопасных электрических цепей подключения датчиков от выходных цепей;

– выполнением конструкции плотномера в соответствии с ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, ГОСТ IEC 60079-1 (в зависимости от исполнения).

1.4.2 УПП выполнен во взрывонепроницаемом исполнении, имеет маркировку взрывозащиты 1 Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb , соответствует ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0/IEC 60079-0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.11/IEC 60079-11, ГОСТ 31610.18/IEC 60079-18 и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

1.4.3 Искробезопасные параметры для подключения преобразователя температуры: U_0 = 11,22 В, I_0= 0,5 А, C_0= 1 мкФ, L_0= 0,15 мГн.

1.4.4 Искробезопасные параметры для подключения преобразователя давления (интерфейс RS-485):

– сигнальные цепи: U_0=11,22 В, I_0= 0,5 А, C_0= 1 мкФ, L_0= 0,15 мГн.

– цепи питания: U_0=16,83 В, I_0= 0,5 А, C_0= 0,38 мкФ, L_0= 0,15 мГн.

1.4.5 Искробезопасные параметры для подключения ультразвуковых датчиков:

U_0 = 17 В, I_0= 0,42 А, C_0= 0,415 мкФ, L_0= 0,2 мГн.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка плотномера состоит из трех маркировочных табличек, маркировка наносится на маркировочную табличку методом механической или лазерной гравировки.

1.5.2 Маркировка плотномера должна соответствовать требованиям конструкторской документации и ГОСТ 26828 и сохраняться в течение всего срока службы плотномера.

Маркировка на корпусе ЭБ плотномера представлена в виде двух маркировочных табличек и должна содержать следующие данные.

Маркировочная табличка №1:

– наименование (тип) плотномера;
– условное обозначение плотномера;
– товарный знак предприятия-изготовителя;
– знак утверждения типа;
– единый знак обращения продукции на рынке;
– специальный знак взрывобезопасности;
– пределы измерений плотности рабочей;
– максимальное избыточное рабочее давление;
– предел(ы) допускаемой относительной погрешности;
– заводской номер и дату изготовления;
– QR-код.

Маркировочная табличка №2:

- наименование предприятия-изготовителя, его товарный знак;
– наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия;
– Ex-маркировку;
– степень защиты;
– искробезопасные параметры выходных цепей.

Маркировка на корпусе УПП плотномера представлена в виде одной маркировочной таблички и должна содержать следующие данные.

Маркировочная табличка УПП:

– наименование (тип) первичного преобразователя плотномера;
– условное обозначение плотномера;
– заводской номер и дату изготовления;
– товарный знак предприятия-изготовителя;
– пределы измерений плотности рабочей;
– максимальное избыточное рабочее давление;
– температурный диапазон среды измерения;
– диаметр номинальный трубопровода, на который устанавливается УПП;
– заводской номер преобразователя температуры;

тип номинальной статической характеристики с классом точности преобразователя температуры.

На УПП плотномера указывается направление потока газа в виде стрелки.

1.5.3 Пломбирование плотномера должно производиться в соответствии с конструкторской документацией ТУАС.413161.001 Д1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение мест нанесения знака поверки приведено в приложении Д.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка плотномера должна соответствовать ГОСТ 23170, условия транспортирования средние (С). По защите изделия от климатических факторов внешней среды категория упаковки должна соответствовать КУ-1 ГОСТ 23170. Габаритные размеры упаковки должны выбираться в соответствии с ГОСТ 21140.

1.6.2 Плотномер помещается в транспортную тару, выполненную в соответствии с ГОСТ 23170 по чертежам предприятия-изготовителя. Крепление плотномера внутри деревянной тары осуществляется при помощи болтового соединения. Упаковка исключает перемещение узлов и частей плотномера внутри тары при транспортировании и защищает их от механических воздействий.

1.6.3 На тарный ящик наносится этикетка, содержащая следующую информацию:

- наименование, товарный знак и адрес предприятия-изготовителя;
- полное название изделия;
- манипуляционные знаки;
- условия транспортирования и хранения.

Эксплуатационная документация упаковывается в пакет из полиэтиленовой пленки. Эксплуатационная документация и упаковочный лист вкладываются совместно с плотномером в транспортную тару.

Упаковочный лист содержит следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение плотномера;
- комплектность;
- дату упаковки.

1.7 Комплектность

1.7.1 Комплект поставки плотномера должен соответствовать таблице 1.4

Таблица 1.4 – Комплектность плотномера

Наименование	Обозначение	Количество, шт. (компл.)
Преобразователь плотности UDM	Turbo Flow UDM	1
Преобразователи плотности Turbo Flow UDM. Руководство по эксплуатации [1]	ТУАС.413161.001 РЭ	1 (по заказу)
Паспорт	ТУАС. 413161.001 ПС	1
Копия методика поверки[1]	-	1 (по заказу)
Комплект монтажных частей	-	1 (по заказу)
ПО ПК конфигурирования (компакт-диск или Flash-накопитель)[1]	-	1 (по заказу)
Система кабельных соединений	-	1 (по заказу)
Примечание: 1 – доступно на сайте изготовителя		

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности

2.1.1 К эксплуатации плотномера допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

2.1.2 К монтажу плотномера допускаются лица, достигшие 18-ти летнего возраста, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение на слесаря-монтажника КИПиА с допуском к газоопасным работам по программе "Правила технической эксплуатации и требований безопасности труда в газовом хозяйстве РФ", техническую и практическую подготовку на предприятии-изготовителе.

2.1.3 При монтаже, подготовке к пуску, эксплуатации и демонтаже плотномера необходимо соблюдать требования правил техники безопасности, установленными на объекте и регламентируемыми при работе с пожароопасными и взрывоопасными газами, газами под давлением, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок", в том числе пользоваться инструментом, исключающим возникновение искры.

2.1.4 Выполнение работ по врезке на действующий газопровод разрешается только специализированной бригаде, в составе не менее двух человек, при наличии проектной документации.

2.1.5 Сварочные работы должны выполняться сварщиком, аттестованным в соответствии с требованиями Ростехнадзора.

2.1.6 При работе с устройствами КИПиА необходимо пользоваться монтажным инструментом с изолирующими рукоятками. Запрещается использовать неисправные приборы и электроинструменты.

2.1.7 При эксплуатации плотномера должен подвергаться систематическим контрольным осмотрам.

2.2 Эксплуатационные ограничения

2.2.1 Монтаж, ввод в эксплуатацию и поверка плотномера производятся организацией, имеющей разрешение предприятия-изготовителя.

2.2.2 Плотномер является неремонтируемым в условиях эксплуатации, ремонт изделия осуществляется предприятием-изготовителем, или организацией, имеющей разрешение предприятия-изготовителя.

2.2.3 Искробезопасные параметры входных цепей плотномера:

U_i= 30 В, I_i= 0,5 А, C_i= 0,38 мкФ, L_i= 0,15 мГн.

2.2.4 Искробезопасные параметры для подключения преобразователя температуры:

U_O= 11,22 В, I_O= 0,5 А, C_O= 1 мкФ, L_O= 0,15 мГн.

2.2.5 Искробезопасные параметры для подключения преобразователя давления (интерфейс RS-485):

– сигнальные цепи: U_O=11,22 В, I_O= 0,5 А, C_O= 1 мкФ, L_O= 0,15 мГн.

– цепи питания: U_O=16,83 В, I_O= 0,5 А, C_O= 0,38 мкФ, L_O= 0,15 мГн.

2.2.6 Искробезопасные параметры для подключения ультразвуковых датчиков:

U_O= 17 В, I_O= 0,42 А, C_O=0,415 мкФ, L_O= 0,2 мГн.

2.2.7 Условия эксплуатации плотномера:

– температура окружающей среды, ºС: от минус 50 до + 80;

– температура измеряемого газа, ºС:

– исполнение Т1, ºС от минус 40 ºС до +70;

– исполнение Т2, ºС от минус 60 ºС до +70;

– исполнение Т3, ºС от минус 40 ºС до +260;

– исполнение Т4, ºС от минус 40 ºС до +450;

– атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;

– относительная влажность воздуха, % до 95.

ВНИМАНИЕ! БЫСТРЫЙ СБРОС ДАВЛЕНИЯ В КОРПУСЕ УПП МОЖЕТ ВЫЗВАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ УЗД ИЛИ ИЗМЕНИТЬ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОЭТОМУ СЛЕДУЕТ СЛЕДИТЬ ЗА ТЕМ, ЧТОБЫ СБРОС ДАВЛЕНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЛСЯ СО СКОРОСТЬЮ НЕ БОЛЕЕ 0,5 МПа/мин.

2.2.8 Не допускается прокладка сигнального кабеля параллельно кабелям и проводам питающей сети на расстоянии менее 1 метра. Пересечение сигнального кабеля с кабелями и проводами электрической сети должно выполняться под прямым углом.

2.2.9 Работы по монтажу (демонтажу) плотномера должны выполняться при отсутствии давления газа в трубопроводе и при отключенном напряжении питания.

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЛОТНОМЕРА ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ.

2.2.10 При использовании плотномера во взрывоопасной зоне кабели должны прокладываться в соответствии с требованиями ПУЭ. Прокладка кабеля во взрывоопасной зоне, защита его от перегрузок и коротких замыканий, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 30852.13.

2.3 Сигнальные выходы

2.3.1 Общая информация

Расположение сигнальных выходов плотномера показано в приложении В. Для доступа к разъемам сигнальных выходов необходимо открутить заднюю крышку корпуса ВР-20 и подключиться к разъемам ХА1, ХА2, ХА3, ХА4, расположенных на плате внешних подключений (рисунок В.8, приложение В).

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ПЛОТНОМЕРЕ И ОСТАЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ.

Для настройки того или иного выхода прежде всего необходимо подключиться к плотномеру посредством ПК, запустить ПО, настроить и установить соединение, выбрав прибор, как описано в п.2.9. Дальнейшие действия проводить в соответствии с указаниями для конкретного выхода.

2.3.2 Токовый выход

В плотномере реализован токовый выход стандарта 4-20 мА, работающий в пассивном режиме, т.е. для его работы необходим внешний блок питания постоянного напряжения от 12 до 24В.

ТОКОВЫЙ ВЫХОД ИМЕЕТ ГАЛЬВАНИЧЕСКУЮ РАЗВЯЗКУ ОТ ОСТАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЛОТНОМЕРА.

Схема подключения нагрузки к токовому выходу (Рисунок 2.1). Сопротивление нагрузки не должно превышать 500 Ом.

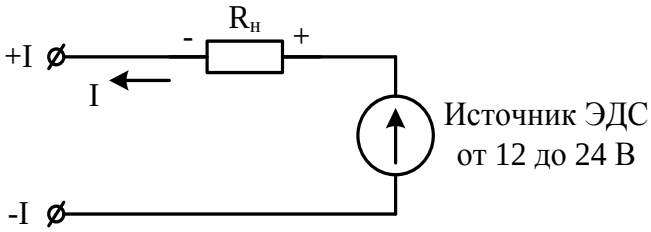


Рисунок 2.1 – Эквивалентная схема токового выхода

Для включения/отключения токового выхода в ПО необходимо открыть вкладку "Параметры", группа "Общие настройки". Выбрав параметр "Регистр управления", откроется окно с общими настройками (Рисунок 2.2). В этом окне необходимо установить галочку напротив пункта "вкл. токовый выход", чтобы включить выход и снять галочку, если необходимо отключить.

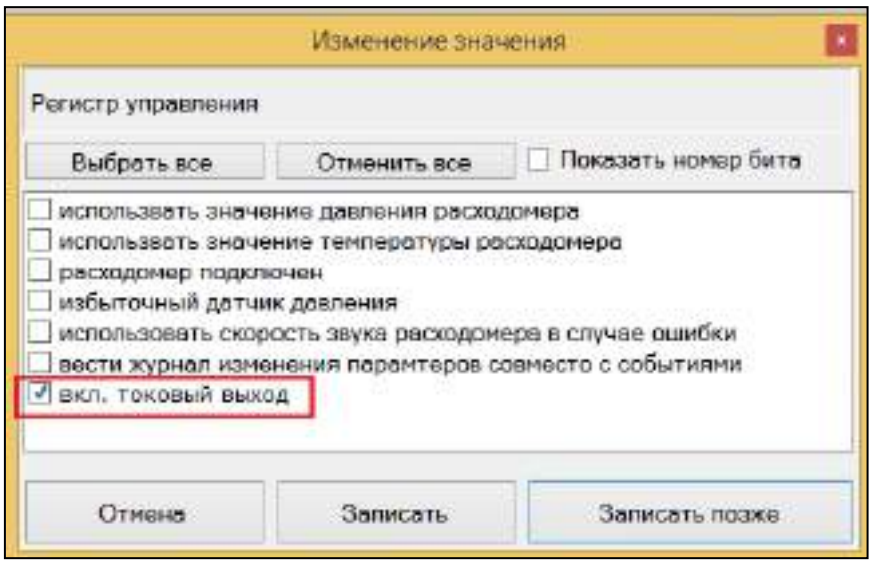


Рисунок 2.2 – Регистр управления

Токовый выход может быть настроен для работы по рабочей плотности, либо по плотности, приведенной к стандартным условиям, а также по плотности относительной по воздуху.

Дальнейшие настройки необходимо производить, выбрав группу "Настройки токового выхода" (Рисунок 2.3).

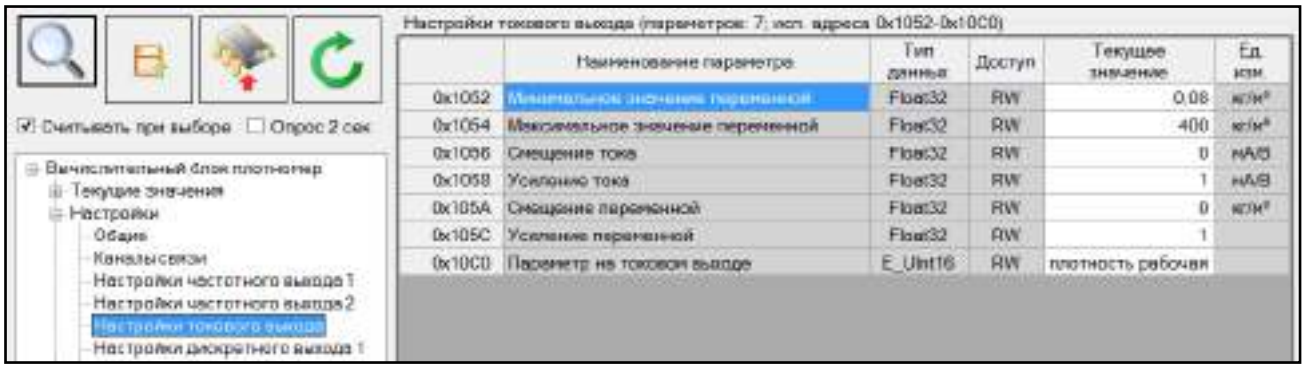


Рисунок 2.3 – Настройки токового выхода

Ток токового выхода может быть определен по формуле:

$$I = \left((I_{max} - I_0) \cdot \frac{\rho_{изм}}{\rho_{max}} \right) + I_0, \quad (2.1)$$

где I_{max} и ρ_{max} – максимальные значения тока (мА) и соответствующей ему плотности (кг/м^3);
I_0 – значение тока, соответствующее нулевому значению плотности.

Параметры "Смещение тока", "Усиление тока", "Смещение переменной" и "Усиление переменной" предназначены для калибровки канала токового выхода и доступны для изменения только метрологической службе или заводу изготовителю.

2.3.3 Частотные выходы

Плотномер содержит два независимых частотных выхода функционально связанных с прямым и обратным расходом. Имеется возможность настроить работу выходов в режиме дублирования, для подключения двух независимых приемников сигналов к плотномеру.

ЧАСТОТНЫЕ ВЫХОДЫ ИМЕЮТ ГАЛЬВАНИЧЕСКУЮ РАЗВЯЗКУ ОТ ОСТАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЛОТНОМЕРА.

Схема подключения к частотному выходу представлена на рисунке 2.4. Сопротивление резистора $R_н$ выбрать таким образом, чтобы ток в измерительной цепи $I=E/R$ находился в пределах от 1 до 10 мА.

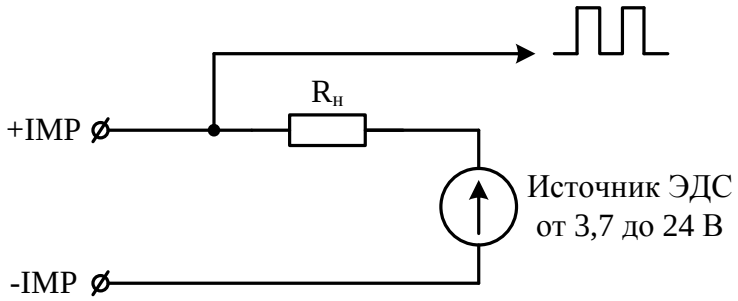


Рисунок 2.4 – Схема подключения к частотным выходам

Для включения/отключения частотных выходов в ПО необходимо открыть вкладку "Параметры", группа "Настройки". Выбрав параметр "Настройка универсального выхода 1(2)", откроется окно с общими настройками (Рисунок 2.5). В этом окне необходимо выбрать «Режим работы универсального выхода 1(2)" из выпадающего списка как «частотный», и далее настроить «Параметр на выходе 1(2)» на выбор из выпадающего списка «Плотность рабочая», «плотность стандартная» или «плотность относительная по воздуху».

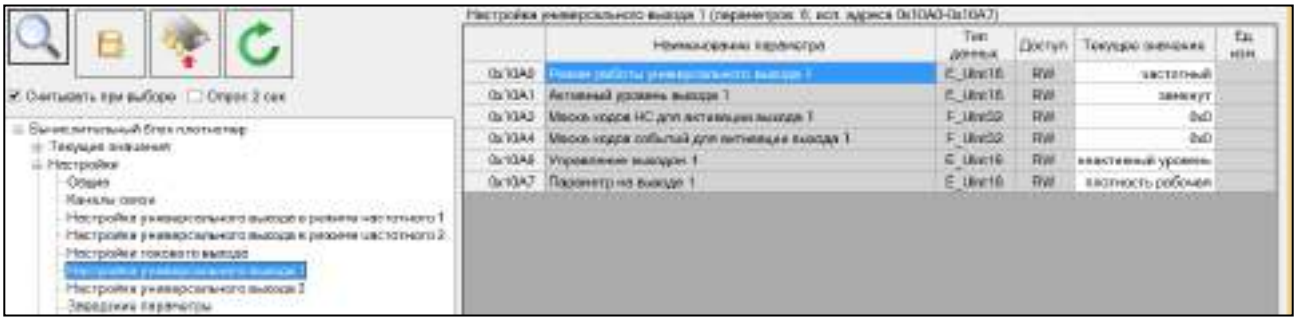


Рисунок 2.5 – Настройка частотныех выходов

Работа выхода по плотности рабочей означает, что на частотный выход будет передаваться информация о текущей рабочей плотности, работа по плотности стандартной – информация о текущей плотности, приведенной к стандартным условиям. При этом возможно произвести настройку частотный выходов 1(2) в таком режиме, при котором оба выхода будут работать независимо: один по рабочей плотности, второй – по стандартной.

Есть возможность дублирования частотных выходов, когда на оба выхода будет передаваться информация о рабочей (стандартной) плотности.

Дальнейшие настройки частотных выходов находятся в группах "Настройки универсального выхода в режиме частотного 1(2)".

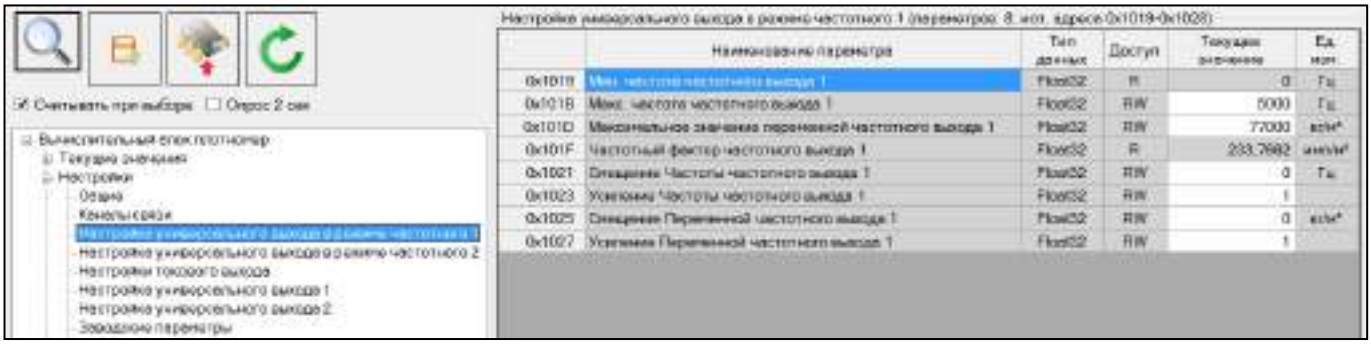


Рисунок 2.6 – Настройки частотного выхода

Частота сигнала частотного выхода может быть определена по формуле:

$$F = F_{max} \cdot \frac{\rho_{изм}}{\rho_{max}}, \tag{2.2}$$

где F_{max} и ρ_{max} – максимальные значения частоты (Гц) и плотности (кг/м^3).

Максимальная частота:

$$F_{max} = \frac{IF \cdot \rho_{max}}{3600}, \tag{2.3}$$

где IF – импульсный фактор, имп/кг/м^3.

Значение максимальной частоты F_{max} задается в соответствии с требованиями заказчика, однако не может превышать 5000 Гц. В случае отсутствия конкретных требований, F_{max} задается равной 1000 Гц.

Параметры "Смещение Частоты частотного выхода", "Усиление Частоты частотного выхода", "Смещение Переменной частотного выхода" и "Усиление Переменной частотного

выхода" предназначены для калибровки частотных выходов и доступны для изменения только метрологической службе или заводу изготовителю.

2.3.4 Выходы RS-485

Плотномер оборудован одним основным интерфейсом RS-485 и одним дополнительным (опционально).

2.3.4.1 Основной интерфейс RS-485

Основной интерфейс RS-485 гальванически изолирован от остальной схемы плотномера, но гальванически связан с входным питанием +U и –U, которое в свою очередь также имеет гальваническую изоляцию от остальной части плотномера. Подключение интерфейса осуществляется через линии A и B, расположенные в разъеме XA4 (**Ошибка! Источник ссылки е найден.**6).

ВНИМАНИЕ! ОСНОВНОЙ ИНТЕРФЕЙС RS-485 РАБОТАЕТ ТОЛЬКО ПРИ ПОДАЧЕ ВНЕШНЕГО ПИТАНИЯ НА КЛЕММЫ +U –U (РАЗЪЕМ XA4), ДАЖЕ ЕСЛИ ПЛОТНОМЕР АВТОНОМНОГО ИСПОЛНЕНИЯ.

На одну линию связи допускается подключение нескольких плотномеров, при этом необходимо правильно выбрать конечное сопротивление 120R. Так, если прибор на линии связи один, то необходимо конечное сопротивление включать всегда, если приборов несколько, то на всех приборах, кроме последнего в цепочке необходимо сопротивление отключить, а на последнем включить.

Для выбора конечного сопротивления предназначен миниатюрный переключатель SA1, расположенный на плате подключений. Кроме того, для правильной работы, понадобится изменить сетевой адрес каждого плотномера, выбрав разные номера (например, 1 – адрес 1, 2 – адрес 2 и т.п.). Для изменения сетевого адреса необходимо сначала подключить каждый плотномер отдельно к ПК, в программе ПО подключиться к прибору "Вычислительный блок плотномер 'UDM' ", выбрать вкладку "Параметры", группа "Настройки", «Общие» (Рисунок 2.7).

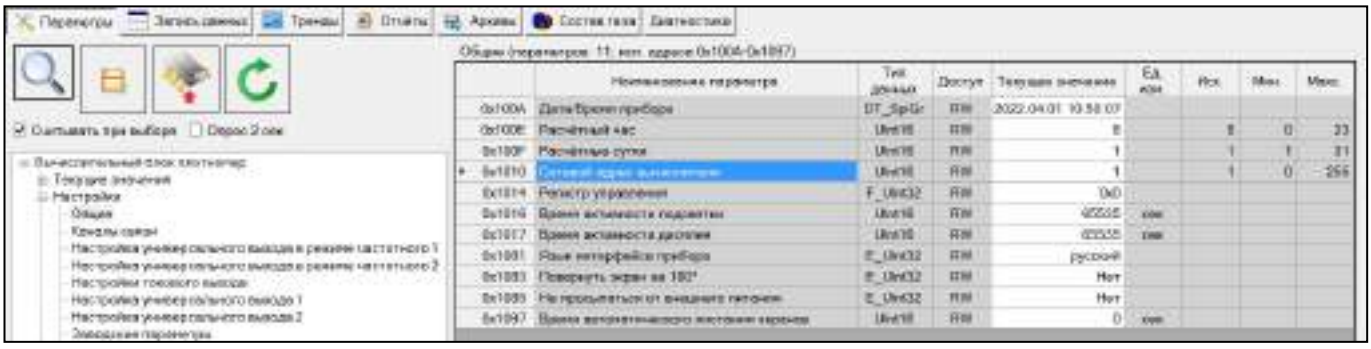


Рисунок 2.7 – Настройки RS-485

Параметр "Сетевой адрес вычислителя" предназначен для ввода адреса плотномера на шине и может принимать значения от 1 до 127, кроме значения 85 (0x55). **Остальные значения**

зарезервированы для внутренних нужд и использоваться не должны, даже в приборах других производителей, находящихся на одной линии с плотномером. Текущий адрес плотномера (один на весь прибор для первого и второго интерфейса) можно видеть на экране индикатора при просмотре текущих параметров. При невозможности считывания показаний с индикатора можно воспользоваться тем фактом, что плотномер всегда отвечает на запросы с адресом ноль (широковещательный адрес). Для этого в ПО необходимо выбрать адрес прибора 0 и считать данный регистр (плотномер должен обязательно быть один на линии).

Помимо адреса имеется возможность настройки скорости работы интерфейса из ряда стандартных значений (Рисунок 2.8)

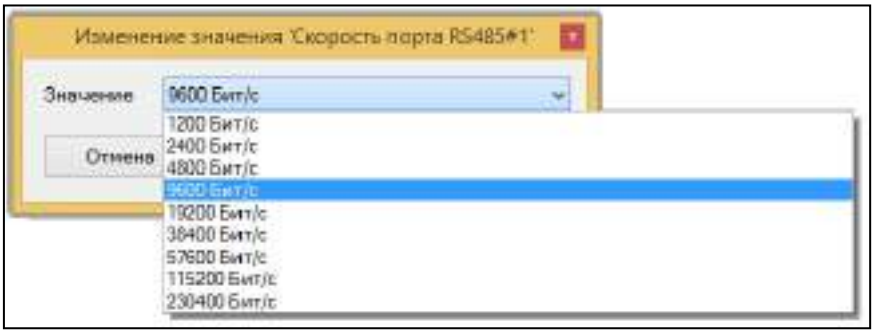


Рисунок 2.8 – Возможные скорости работы RS-485

Стандартной скоростью работы по умолчанию является 9600 бод. Более высокие скорости следует применять с осторожностью, учитывая тот факт, что чем длиннее линия связи, тем меньше максимальная скорость. Выбранную скорость также можно увидеть на индикаторе плотномера (при его наличии) в текущих параметрах.

Параметр "Задержка 50 мс перед ответом" предназначен для включения принудительной задержки перед отправкой ответа. Это может быть необходимо для некоторых типов конверторов сторонних производителей, которые медленно переключают состояние передача/прием.

2.3.4.2 Дополнительный интерфейс RS-485

Дополнительный интерфейс прежде всего предназначен для работы с автономными приборами (автономные системы телеметрии), так как позволяет опрашивать прибор не запитывая его (что требует довольно большой энергии).

ВНИМАНИЕ! ДАННЫЙ ИНТЕРФЕЙС НЕ ИМЕЕТ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ ОТ ОСТАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЛОТНОМЕРА. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ НА ДЛИННЫХ ЛИНИЯХ (БОЛЕЕ 10 М). СКОРОСТЬ РАБОТЫ ПОРТА ОГРАНИЧЕНА МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ 9600 БОД.

Для подключения интерфейса предназначен разъем внешних подключений XA1. Контакты A и B подключаются к одноименным контактам линии передачи данных, а на контакты +Vпит.RS2

и GND RS2 необходимо подать напряжение от 5 до 24В для питания интерфейса (потребление не превышает 1мА), без которого интерфейс работать не будет!

Аналогично основному интерфейсу есть возможность настройки конечного сопротивления 120R (переключатель SA2), а также остальных параметров посредством ПО.

ВНИМАНИЕ! ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПОСТРОЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОПОТРЕБЛЯЮЩЕЙ СХЕМОТЕХНИКИ, ЧТО НАКЛАДЫВАЕТ ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ФОРМЫ СИГНАЛОВ, ИХ АМПЛИТУДЫ И ПРОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ СТАНДАРТНОГО ИНТЕРФЕЙСА RS-485, ЧТО В НЕКОТОРЫХ СЛУЧАЯХ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ.

Дополнительный интерфейс предназначен также для работы совместно с ультразвуковым преобразователем расхода (УЗПР) Turbo Flow UFG в режиме ведомого устройства. В таком режиме УЗПР UFG должен быть настроен соответствующим образом для работы с плотномером.

При работе плотномера в режиме с УЗПР необходимо активировать данный режим, зайдя в ПО в Регистр управления, который находится в "Параметры", группа "Настройки", «Общие» (рисунок 2.2), установив галочку «расходомер подключен». Здесь же имеется возможность использовать информацию о давлении и температуры среды измерения от УЗПР, если соответствующие преобразователи не входят в комплект плотномера.

2.3.4.3 Протокол обмена

Для обмена данными с плотномером по интерфейсу RS-485 используется MODBUS-RTU совместимый протокол. В приложении К приводится описание протокола и карты регистров для чтения параметров и архивов плотномера.

При обмене данными с плотномером по каналу GPRS используется протокол MODBUS-TCP (ПРИЛОЖЕНИЕ Л).

2.4 Выбор кабеля питания и связи

Кабель питания и связи предназначен для организации электропитания плотномера и обмена данными по интерфейсу RS-485, а также для передачи частотных и токовых выходных сигналов от плотномера.

Исходными данными при выборе кабеля являются длина линии и напряжение питания на входе линии, соединяющей плотномер и источник напряжения, а также комбинация интерфейсов плотномера.

Эквивалентная схема питания плотномера со справочными значениями сопротивлений жил

приведена на рисунке 2.9. При организации электропитания плотномера необходимо обеспечить, чтобы напряжение на входных клеммах плотномера не было ниже минимального рабочего напряжения плотномера (12В) при максимальном рабочем токе (0,3А). Таким образом, при источнике питания 18В полное сопротивление линий питания не должно превышать 10 Ом.

Сечение, $мм^2$	Сопротивление 1 км жилы, Ом
0,5	40,7
0,75	25,2
1	22,3
1,2	16
1,5	13,5

Рисунок 2.9 – Эквивалентная схема питания плотномера

Примечание. Для снижения сопротивлений линий питания допускается параллельное соединение жил кабеля.

В качестве кабеля питания и связи рекомендуется использовать кабель типа МКЭКШВнг(А)-ХЛ или ГЕРДА-КВКнг(А)-ХЛ, также допускается использовать кабель других типов, но с аналогичными характеристиками для прокладки во взрывоопасной зоне в соответствии с НТД для подключения и прокладки кабеля во взрывоопасной зоне.

Кабель КММ допускается использовать вне взрывоопасных зон.

В приложении В приведены рекомендуемые схемы подключения и выбор кабеля. Количество жил кабеля необходимо выбирать в соответствии с длиной кабеля и количеством интерфейсов для эксплуатации плотномера. На рисунке В.3 приведено подключение одного интерфейса RS-485 и линии питания.

В случае использования других интерфейсов необходимо увеличить количество жил соединительного кабеля (указать при заказе).

2.4.1 Распределительные коробки с кабельными вводами в составе кабеля связи в зависимости от варианта схемы подключения.

На рисунке В.3 приведены следующие виды подключения:

– схема подключения 1 - длина кабеля до 50м;

– Коробка РИЗУР-КС-А-090907-В25(5)-А(0)-Б(РИЗУР-КВВН-Exe-М16-0-Н)-В(0)-Г(РИЗУР-КВВБ-Exe-М20-0-Н)

Характеристики:

ГК «РИЗУР»

РИЗУР-КС-А - коробка соединительная взрывозащищенная;

090907 - габаритные размеры, мм: 90 х 90 х 70 мм;

В25(5) - тип и количество колодок:

В - винтовой,

25 - сечение 2,5 мм.кв.;

А(0) - сторона А без кабельного ввода;

Б(РИЗУР-КВВН-Exe-М16-0-Н) - сторона Б: кабельный ввод для небронированного кабеля с внутренним диаметром 3 - 8 мм;

В (0) - сторона Б без кабельного ввода;

Г(РИЗУР-КВВБ-Exe-М20-0-Н) - сторона Г: кабельный ввод для бронированного кабеля с внутренним диаметром 6 - 12 мм, с внешним диаметром 9 - 17 мм.

Габаритные размеры изделия: 90 х 90 х 70 мм;

Маркировка взрывозащтиты: 1Ex e IIC T6 Gb;

Температура окружающей среды, °С: -60 °С….+60°С;

Защита: IP66.

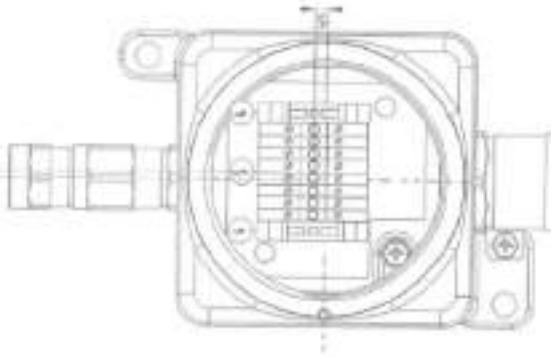
– схема подключения 2 - длина кабеля от 50 до 150м;

– схема подключения 2 - длина кабеля от 150 до 1000м;

– Коробка ЩОРВА121211(8СВС2/GR)-1КОВ1МНК(Б)-1КОВ3МНК/Р(Г)

Характеристики:

ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»



ЩОРВА121211/М1 - корпус взрывонепроницаемый ЩОРВА121211/М1 из коррозионного алюминиево-кремниего сплава;

8 СВС.2/GR - (8шт) клемник винтовой под кабель 0,5-4 мм.кв;

1 КОВ1МНК (Б) + УКФ1М - (1 шт) кабельный ввод для бронированных кабелй с внутреним диаметром 6 - 12 мм, с внешним диаметром 9 - 17 мм с уплотнением УКФ, сторона Б;

1 КОВ3МНК/Р (Г) + УКФ3М - (1 шт) кабельный ввод для бронированных кабелй с внутреним диаметром 12 - 25 мм, с внешним диаметром 15 - 31 мм с уплотнением УКФ, сторона Г.

Габаритные размеры изделия: 280 х 120 х 115 мм;

Маркировка взрывозащиты: 1Ex d IIC T5 Gb;

Температура окружающей среды, °С: -60...+55;

Защита: IP66.

2.4.2 При использовании плотномера UDM в составе измерительной системы на базе расходомера UFG, если при этом расходомер имеет встроенный модем, необходимо использовать распределительную коробку со следующими параметрами:

– Коробка клеммная взрывозащищенная 1Ex e IIC

KCPB141410(7PYK 2,5 E-9)-1КОВТВЛ1MGHK(A)-1КОВТВЛ2MGHK(B)-1КОВТВЛ1MGHK(Г)

Характеристики:

ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»

ЩОРВА121211/М1 - корпус взрывозащищенный, коррозионностойкий модифицированный алюминиево-кремниевый сплав, устойчивый к солевому туману и другим химическим веществам, в том числе устойчивый к парам сероводорода и соляной кислоты, к солевым и кислым рудничным водам, фрикционно искробезопасный;

PYK2,5 – (7шт) Клеммник пружинный быстрозажимной (Push in) под кабель 2,5 мм.кв.;

1 КОВТВЛ1MGHK (А), (Г) - (2 шт) кабельный ввод для бронированных кабелй с внутреним диаметром 6 - 12 мм, с внешним диаметром 9 - 17 мм с уплотнением УКФ, сторона А/Г;

1 КОВТВЛ2MGHK (В) - (1 шт) кабельный ввод для бронированных кабелй с внутреним диаметром 12 - 25 мм, с внешним диаметром 15 - 31 мм с уплотнением УКФ, сторона В.

Габаритные размеры изделия: 149,5 х 149,5 х 107 мм;

Маркировка взрывозащиты: 1Ex e IIC T6 Gb;

Температура окружающей среды, °С: -60...+40;

Защита: IP66.

2.5 Рекомендации по монтажу

2.5.1 После распаковки плотномер:

– проверить комплектность поставки согласно упаковочной ведомости и паспорта ТУАС.413161.001 ПС;

– ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации;

– провести внешний осмотр изделия;

– убедиться в отсутствии видимых механических повреждений;

– проверить целостность жидкокристаллического экрана и элементов управления (при его наличии в зависимости от заказа);

– визуально проверить состояние контактов внешних разъемов изделия, изломы, погнутости, подгорания и отсутствие контактов не допускается;

– проверить состояние кабелей связи с первичными преобразователями давления и температуры (при его наличии в зависимости от заказа);

– проверить наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;

– изделие с наличием механических повреждений, повреждений органов индикации и управления или их отсутствием, а также с дефектами внешних разъемов, нарушенными пломбами к эксплуатации не допускается и подлежит замене в условиях предприятия-изготовителя.

2.5.2 При монтаже плотномера необходимо обеспечить его заземление. Заземление следует выполнять путем соединения винта заземления с заземляющим контуром.

2.5.3 Плотномер следует располагать таким образом, чтобы исключить скопление конденсата и механических примесей в корпусе и в местах расположения ультразвуковых приемопередатчиков. Для влажных газов, в т.ч. при наличии жидкой фазы в потоке, плотномер модификации UDM-I следует располагать в горизонтальной плоскости.

2.5.4 Дисплей (при его наличии) на электронном блоке преобразователя может быть повернут на 90° или 180° из исходного положения.

2.5.5 Монтаж плотномера производить с учетом действующих строительных норм и правил.

2.5.6 Установка плотномера на линию трубопровода по схеме «закрытый байпас»

Плотномер в модификации UDM-B устанавливается на прямолинейном участке трубопровода, как показано на рисунке 2.10. В зависимости от комплектации в заказе плотномер UDM-B может содержать преобразователи температуры и давления, установленные непосредственно на том же прямолинейном участке.

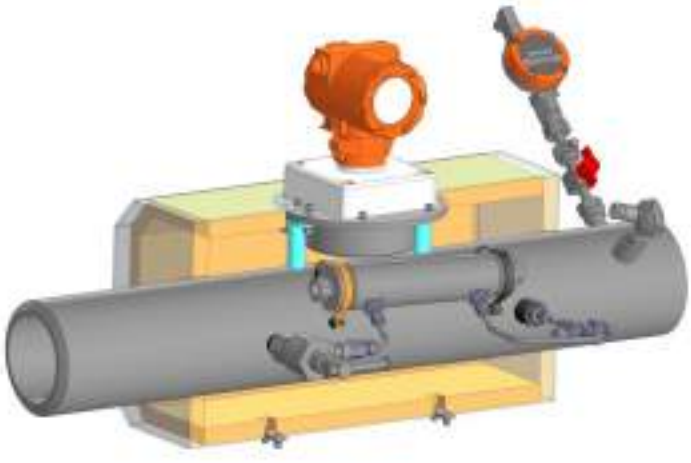


Рисунок 2.10 – Подключение UDM-B по типу «закрытый байпас»

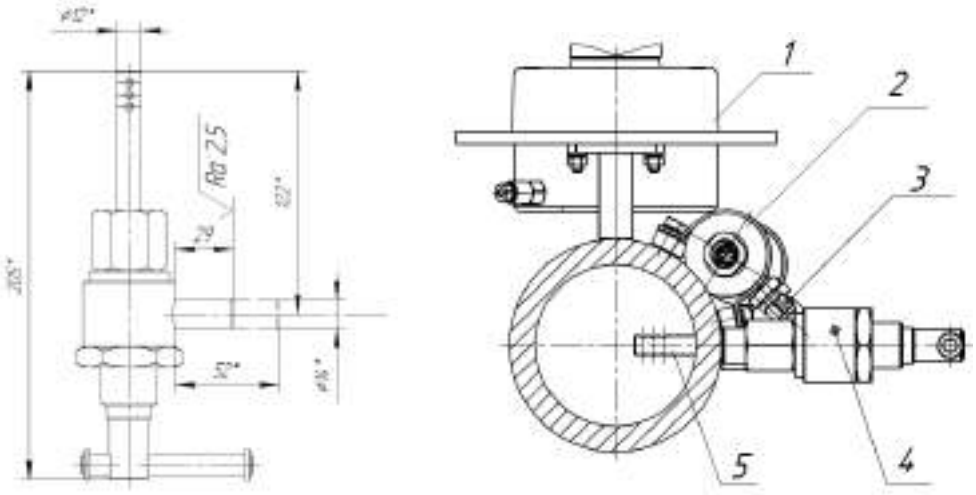
В случае отсутствия в комплекте преобразователей температуры и давления, показания с данных приборов могут передаваться в плотномер по цифровому интерфейсу RS-485 от расходомера Turbo Flow UFG. Для совместного применения преобразователей плотности газа Turbo Flow UDM-B с ультразвуковым расходомером Turbo Flow UFG (метод «ρ-пересчета» по ГОСТ 8.611-2013), плотномер UDM следует устанавливать вниз по потоку от расходомера на прямолинейном участке «после» (модификация ПУУdR-XXX-XX.XDn).

2.5.6.1 Отбор проб анализируемого газа из линии газопровода в камеру плотномера UDM-B осуществляется согласно ГОСТ 31370-2008 (ИСО 10715:1997) по типу «байпасной петли» или «закрытого байпаса», который подразумевает замкнутую конфигурацию с обратным возвращением пробы в технологическую линию.

2.5.6.2 Система отбора проб состоит из импульсных трубок, вентилей, зонда в виде прямой трубки с прямым или скошенным под углом концом и проточной измерительной камеры плотномера. Измерительная камера плотномера UDM-B располагается в верхней части газопровода под наклоном (1:12), при котором входной присоединительный штуцер располагается выше выходного. Данные штуцера расположены снизу измерительной камеры для обеспечения отвода сконденсированной влаги.

2.5.6.3 Для исключения захвата из потока аэрозоли и пыли зондом необходимо обеспечить извлечение газа из центральной области газопровода, для чего зонд погружают в трубопровод на глубину от 0,3 до 0,7 диаметра газопровода. Чтобы повысить быстродействие измерений, измерительная камера подключается максимально короткими трубками к трубопроводу.

2.5.6.4 В системе отбора газовой пробы используется вентиль пробоотборный, имеющий в своем составе зонд в виде трубки, как показано на рисунке 2.11 а). На рисунке 2.11 б) обозначено: 1 – измерительный модуль, 2 – измерительная камера плотномера UDM-B, 3 – система импульсных трубок, 4 – вентиль пробоотборный, 5 – трубка-зонд вентиля.



а) б)

Рисунок 2.11 – Пробоотборный вентиль а) и система отбора пробы из трубопровода методом «закрытый байпас» б)

2.5.6.5 Для установки плотномера UDM-B на трубопровод необходимо использовать следующий комплект монтажных частей (КМЧ UDM-B), приведенных в таблице 2.1. В зависимости от заказа перечень и количество деталей в КМЧ может быть изменено.

Таблица 2.1 – Комплект монтажных частей плотномера UDM-B

№ поз.	Наименование деталей	Количество
1	Штуцер К1/2 под приварку	1 шт.
2	Патрубок G1/4 под приварку	1 шт.
3	Втулка резьбовая крепления измерительной камеры под приварку	4 шт.
4	Шейка крепления электронного блока к трубопроводу	2 шт.
5*	Патрубок Р	1 шт.
6*	Патрубок Т	1 шт.
7	Вентиль пробоотборный ВП1-15хРу, где Ру – условное давление в зависимости от заказа: – Ру=14 – 140 кг/см^2 ; – Ру=21 – 210 кг/см^2 ; – Ру=35 – 350 кг/см^2 .	1 шт.
8	Хомут крепления измерительной камеры	2 шт.
9	Штуцер с внутр. рез. G1/4", CGC-4-4G нерж. 1/4" Hy-Lok	2 шт.
10	Прокладка для уплотнения внутр. резьбы HY-LOK KP-G-01-CU	2 шт.
11	Штуцер с внутр. рез. NPT 1/4", CFC-4-4N нерж. 1/4" Hy-Lok	1 шт.
12	Кран шаровый 3-х ходовой HY-LOK HB1-B3-H-4T	1 шт.
13	Труба из нерж. стали TL-6,35x1.24mm-S316/316L	1 м
14	Винт М5х12 ГОСТ 11738-84	4 шт.
15	Шайба 5 ГОСТ 6402-70	4 шт.
Примечание * – при заказе плотномера с преобразователями температуры и давления		

2.5.6.6 Процедура установки плотномера UDM-B на трубопровод состоит из следующих этапов:

– выполнить разметку участка трубопровода под детали, для которых требуется приварка (из таблицы 2.1 позиции: 1–6), а также зачистить места сварки от лакокрасочных покрытий;

– выполнить спуск давления на участке трубопровода, где будет размещен плотномер;

– просверлить отверстия в трубопроводе, где это необходимо для патрубков (из таблицы 2.1 позиции: 1, 2, 5, 6);

– используя направляющие, вставленные в отверстия патрубков и трубопровода для центрирования, выполнить прихватку патрубков сваркой в нескольких местах;

– извлечь направляющие и осуществить приварку деталей по кругу (из таблицы 2.1 позиции: 1–6) согласно требованиям п.2.5.6.2. Зачистить места от брызг;

– методом ультразвуковой дефектоскопии или рентгенографическим методом осуществить контроль сварных швов;

– закрепить электронный блок плотномера на трубопроводе на шейках;

– удалить транспортировочные кронштейны крепления измерительной камеры к электронному блоку;

– закрепить измерительную камеру плотномера к трубопроводу с помощью хомутов и крепежных элементов (из таблицы 2.1 позиции 14, 15);

– установите вентиль пробоотборный (из таблицы 2.1 позиция 7) на трубопровод через штуцер (из таблицы 2.1 позиции 1);

– отмерить импульсные трубки (как показано на рисунке 2.12), соединяющие трубопровод и измерительную камеру, отрезать и согнуть, используя специализированный инструмент (в комплект поставки не входит);

– осуществить подсоединение измерительной камеры плотномера к трубопроводу и затяжку всех резьбовых соединений;

– установить преобразователь давления и преобразователь температуры с гильзой;

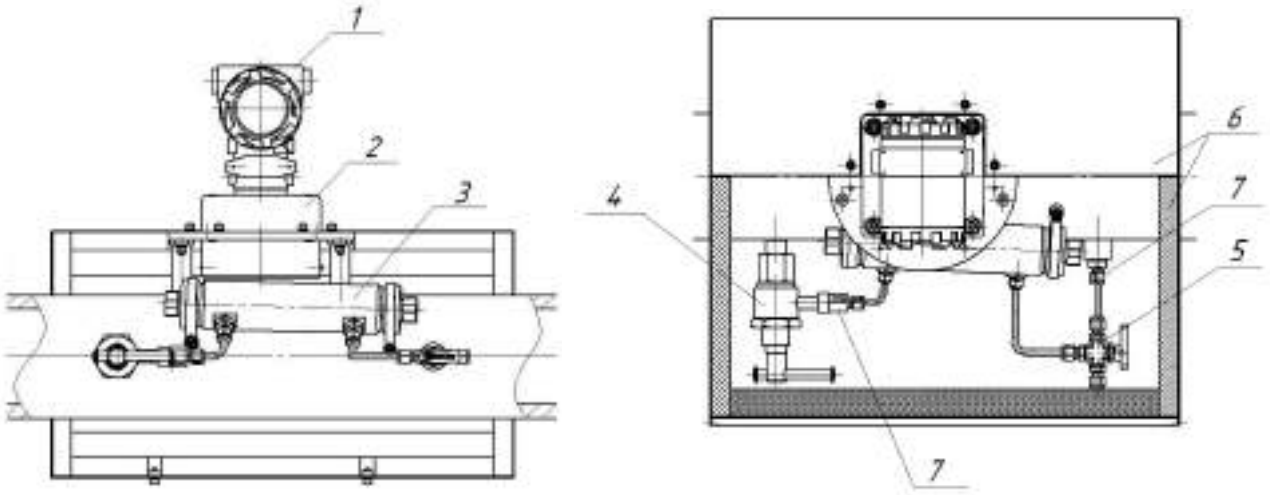
– открыть задвижки и наполнить измерительный участок трубопровода газом, открыть вентиль пробоотборный, ручку шарового трехходового крана перевести в положение, обеспечивающее возврат газа из измерительной камеры в трубопровод;

– обмылить разъемные соединения и штуцера мыльным раствором. В случае обнаружения не герметичности выполнить повторную затяжку резьбовых соединений;

– нанести защитное покрытие на поврежденные места лакокрасочного покрытия во избежание появления коррозии;

– установить полукожухи плотномера с утеплителем на измерительный участок трубопровода;

– опломбировать полукожухи плотномера (рисунок Д.3).



1 – вычислительный модуль плотномера, 2 – измерительный модуль,
3 – измерительная камера, 4 – вентиль пробоотборный, 5 – трехходовой шаровый кран,
6 – полукожухи, 7 – штуцера переходные

Рисунок 2.12 – Вид спереди и вид сверху установленного плотномера UDM-B на трубопровод с комплектом монтажных частей

2.5.6.7 Процедуру приварки патрубков, описанных в п.2.5.6.7 рекомендуется осуществлять в заводских условиях предприятия-изготовителя плотномеров. Заказ плотномера в данном случае будет включать прямолинейный участок трубопровода с комплектом монтажных частей (КМЧ ПУУ).

2.5.7 Установка погружного плотномера на линию трубопровода (резервуар)

Плотномер в модификации UDM-I устанавливается на прямолинейном участке трубопровода, как показано на рисунке 2.12. В зависимости от комплектации в заказе плотномер UDM-I может содержать встроенный преобразователь температуры в корпус первичного преобразователя, а также преобразователь давления, установленный непосредственно на том же прямолинейном участке.

В случае отсутствия в комплекте преобразователей температуры и давления, показания с данных приборов могут передаваться в плотномер по цифровому интерфейсу RS-485 от расходомера Turbo Flow UFG. Для совместного применения преобразователей плотности газа Turbo Flow UDM-I с ультразвуковым расходомером Turbo Flow UFG (метод «ρ-пересчета» по ГОСТ 8.611-2013), плотномер UDM следует устанавливать вниз по потоку от расходомера на прямолинейном участке «после» (модификация ПУУRZ-XXX-XX.XDn) не менее 5Ду от расходомера.

Рисунок 2.12 – Погружной плотномер UDM-I (раздельное исполнение, V) на линии трубопровода

2.5.7.1 Отличительной особенностью данной модификации плотномера UDM-I от модификации UDM-B является способ установки УПП на трубопровод (резервуар) – с непосредственным погружением чувствительных элементов в измеряемую среду. Подключение организовано с помощью накидной гайки (патрубок с ответным резьбовым соединением) или фланцевого соединения в зависимости от заказа.

2.5.7.2 Модификация UDM-I имеет несколько исполнений в зависимости от расположения ЭБ относительно УПП: раздельное (V) или совмещенное (К). При раздельном исполнении, ЭБ с помощью кронштейна может быть установлен на трубопровод, стойку или прикреплен к стене.

2.5.7.3 Для установки плотномера UDM-I на трубопровод необходимо использовать следующий комплект монтажных частей (КМЧ UDM-I), приведенных в таблице 2.2. В зависимости от заказа перечень и количество деталей в КМЧ может быть изменено.

Таблица 2.2 – Комплект монтажных частей плотномера UDM-I

№ поз.	Наименование деталей	Количество
1	Патрубок UDM-I	1 шт.
2*	Патрубок UDM-I ответный	1 шт.
3**	Патрубок Р	1 шт.
4	Гайка М80	1 шт.
5	Заглушка UDM-I	1 шт.
6	Ключ UDM-I М80	1 шт.
Примечание: * – для трубопроводов от Ду-80 до Ду-200; ** – при заказе плотномера с преобразователем давления		

2.5.7.4 Процедура установки плотномера UDM-I на трубопровод состоит из следующих этапов:

– выполнить разметку участка трубопровода под детали, для которых требуется приварка (из таблицы 2.2 позиции: 1–3), а также зачистить места сварки от лакокрасочных покрытий;

– выполнить спуск давления на участке трубопровода, где будет размещен плотномер;

– просверлить отверстия в трубопроводе, где это необходимо для патрубков (из таблицы 2.2 позиции: 1–3);

– используя направляющие, вставленные в отверстия патрубков и трубопровода для центрирования, выполнить прихватку патрубков сваркой в нескольких местах;

– извлечь направляющие и осуществить приварку деталей по кругу согласно требованиям п.2.5.3. Зачистить места от брызг;

– методом ультразвуковой дефектоскопии или рентгенографическим методом осуществить контроль сварных швов;

– **для раздельного исполнения первичного преобразователя плотномера** установить кронштейн крепления электронного блока на трубопроводе/штанге/стене. Установить электронный блок плотномера на кронштейн и закрепить его;

– установить первичный преобразователь плотномера в приваренный патрубок на трубопроводе, затянуть накидную гайку плотномера ключом (из таблицы 2.2 позиция 6);

– установить преобразователь давления;

– открыть задвижки и наполнить измерительный участок трубопровода газом;

– обмылить разъемные соединения и штуцера мыльным раствором;

– нанести защитное покрытие на поврежденные места лакокрасочного покрытия во избежание появления коррозии;

– опломбировать плотномер (рисунок Д.1, Д.2).

2.5.7.5 Процедуру приварки патрубков, описанных в п.2.5.7.4 рекомендуется осуществлять в заводских условиях предприятия-изготовителя плотномеров. Заказ плотномера в данном случае будет включать прямолинейный участок трубопровода с комплектом монтажных частей (КМЧ ПУУ).

2.6 Подключение плотномера

2.6.1 Монтаж соединительного кабеля производится по "трассе", определенной проектной документацией, с учетом эксплуатационных ограничений п.2.2, в следующей последовательности:

– размотать кабель по всей длине и втянуть при помощи приспособления в защитную гофрированную трубу;

– при использовании плотномера совместно со шкафом с ПК или с вычислительным терминалом подключить кабеля к распределительной коробке в соответствии со схемами на рисунке В.3 в приложении В.

– завести провод через кабельный ввод в шкаф с ПК или ВТ в соответствии со схемами на рисунках В.4 – В.7;

– подготовить экранирующую оплетку сигнального кабеля путем обрезания ее со стороны блока плотномера вместе с изолирующей наружной оболочкой кабеля, после чего место среза заизолировать.

– со стороны ШПК припаять экранирующую оплетку у основания к корпусу разъема 2EDGKBM-5.08-03P-14-00A(H);

2.6.2 Подключение плотномера к расходомеру газа Turbo Flow UFG, работающих на одном трубопроводе, необходимо выполнить согласно схеме на рисунке В.9.

2.6.3 После выполнения всех монтажных работ подать питание на плотномер и проверить его работоспособность.

2.7 Пуск плотномера

2.7.1 Перед пуском плотномера необходимо:

– изучить настоящее руководство по эксплуатации и эксплуатационные документы на дополнительное оборудование;

– проверить правильность монтажа составных частей плотномера и соединительного кабеля;

– проверить правильность подключения дополнительного оборудования.

2.7.2 Включение плотномера происходит автоматически после подачи питания от внешнего источника питания (12-28 В) в зависимости от комплектации плотномера.

2.7.3 Установить настраиваемые параметры плотномера по выбору методики расчета плотности: природный газ, пользовательская бинарная смесь, известный состав газа. При настройке известного состава газа плотномер работает в режиме вычислителя физических параметров газовой смеси. Пользователю при этом доступны следующие стандартизированные расчетные методики:

– NX19;
– GERG-91
– AGA8-92DC;
– AGA8-Gross;
– AGA8-Detail;
– ВНИЦ СМВ;
– ГОСТ 30319.2-2015;
– ГОСТ 30319.3-2015;
– ГСССД МР 273-2018;
– ГСССД МР 277-2019;
– ГСССД МР 18-05;
– ГСССД МР 229-2014;
– ГСССД МР 134-2007.

2.7.4 Установить параметры настроек выходов: токового, частотного (осуществляется выбор выходной величины – плотности в рабочих условиях или плотности, приведенной к стандартным/нормальным условиям).

2.7.5 После монтажа и проверки работоспособности плотномера, сделать отметку в разделе "Сведения о вводе в эксплуатацию" Паспорта.

2.8 Работа с ЭБ

2.8.1 Органы управления и ЖКИ

Для работы с ЭБ плотномера предназначен специальный магнитный "стилус", который входит в комплект и закреплен на передней части с помощью цепочки. Поднося стилус к нарисованным элементам в виде стрелок – кнопкам (далее просто кнопки), происходит их активация – нажатие, т.о. осуществляется взаимодействие пользователя с прибором. Назначение кнопок (таблица 2.3). В зависимости от режима работы индикатора назначение некоторых кнопок изменяется.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАСТРОЕК ПРИБОРА ЖКИ МОЖЕТ АВТОМАТИЧЕСКИ ОТКЛЮЧАТЬСЯ ЧЕРЕЗ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ВРЕМЯ БЕЗДЕЙСТВИЯ И НИЧЕГО НЕ ОТОБРАЖАТЬ. ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАТОРА НЕОБХОДИМО ПОДНЕСТИ СТИЛУС К КНОПКЕ [↑] И ДЛИТЕЛЬНО УДЕРЖИВАТЬ В ТЕЧЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ СЕКУНД ДО ЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ. ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ИНДИКАТОРА ТАКЖЕ ВКЛЮЧАЕТСЯ ПОДСВЕТКА ЭКРАНА. ВРЕМЯ РАБОТЫ ПОДСВЕТКИ МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ВРЕМЕНИ СВЕЧЕНИЯ ИНДИКАТОРА И ЗАДАЕТСЯ В СООТВЕТСТВУЮЩИХ НАСТРОЙКАХ.

Таблица 2.3 – Назначение кнопок ЭБ

Обозначение кнопки	Назначение
↑	Включение клавиатуры и индикатора.
	Переключение экранных форм "вверх"
↓	Переключение экранных форм "вниз"
→	Вход в подменю
	Выполнить пункт меню
←	Смена единиц измерения (для давления и температуры)
	Выход из меню (при активном меню)

Контроль работы плотномера и просмотр текущих значений измеряемых параметров осуществляется при помощи ЖКИ. В основном режиме ЖКИ разделен на 2 зоны:

- верхняя узкая часть - строка состояния (содержит дату, время и состояние основных узлов плотномера);
- контролируемый текущий параметр.

Назначение символов в строке состояния:

- "E" - отсутствие связи с плотномером;
- "T" - включен мост с первичным. преобразователем;
- "!" - имеется НС

- "*" - прибор оснащен модулем блютуз (в данный момент выключен);
- "B" - блютуз включен;
- "M" - прибор оснащен GSM-модемом (в данный момент выключен);
- - уровень связи модема (модем выключен при отсутствии этой иконки);
- "F" - ошибка модема;
- "N" - поиск сети GSM;
- "S" - SIM карта не установлена или ошибка SIM карты;
- "P" - SIM карта требует ввода PIN кода;
- "D" - последний сеанс связи закончен успешно, все данные переданы;
- "0" - настройка модема;
- "1" - активация GPRS;
- "2" - подключение по GPRS;
- "3" - подключение к серверу успешно;
- "4" - настройка режима приема входящих соединений
- "5" - ожидание входящих соединений;
- "6" - активно входящее соединение;
- "7" - установка исходящего CSD соединения;
- "8" - исходящее CSD соединение установлено успешно;
- - работа от встроенной батареи, отображает процент оставшейся емкости;
- - наличие внешнего питания;

2.8.2 Просмотр текущих параметров

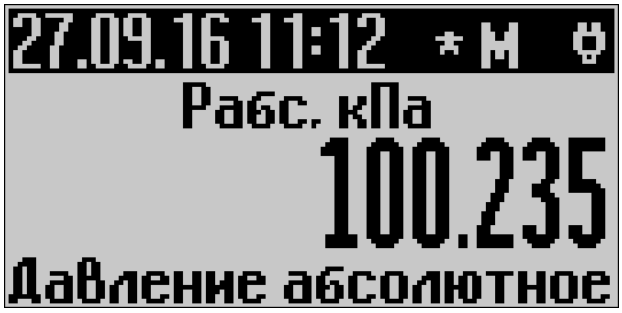
После включения и самодиагностики индикатор переходит в режим отображения текущих параметров – основной режим, при котором отображаются наименование и условное обозначение параметра, единицы измерения и его значение. Нажатие на кнопки [↑] и [↓] с помощью стилуса позволяет пролистывать экраны с текущими параметрами по кругу, сохраняя индикацию до очередного нажатия. После включения питания всегда начинается с первого.

Количество и состав отображаемых параметров может отличаться в зависимости от исполнения, комплектации и настроек плотномера. Ниже приведен полный перечень возможных экранов:

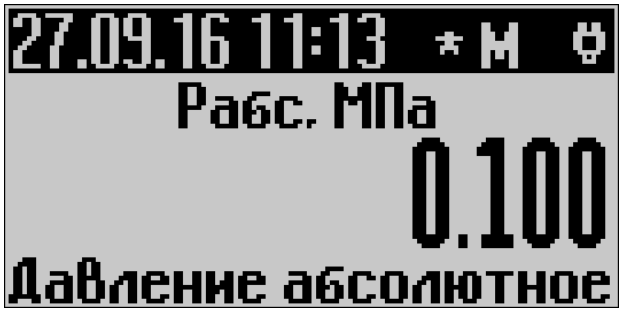
- температура газа (T), ˚C;

– температура газа (T), K;

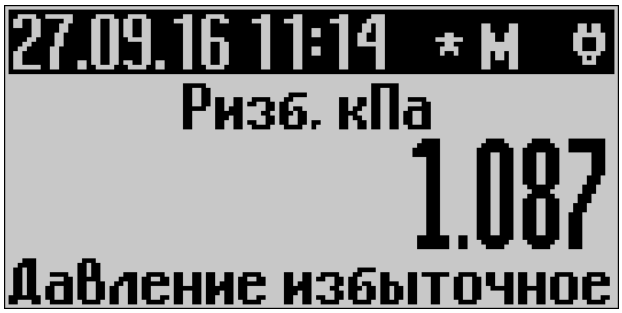
– давление абсолютное (P_a), кПа;



– давление абсолютное (P_a), МПа;



– давление избыточное ($Р_и$), кПа;

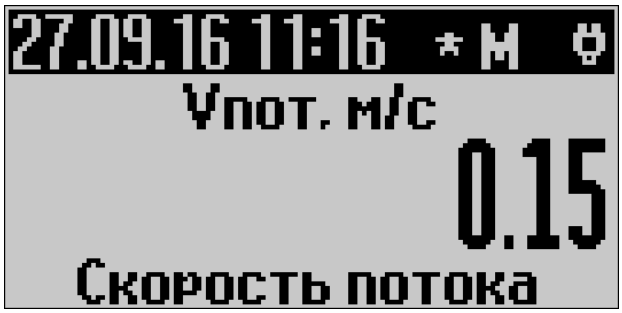


– коэффициент сжимаемости (Ксж);

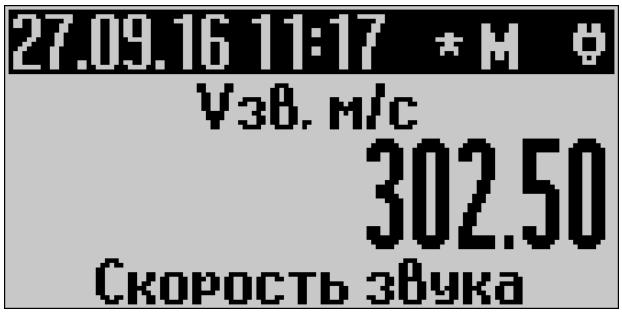
– плотность газа при стандартных условиях (ρ с.у.), кг/м^3;

– плотность газа при текущих условиях (ρ тек.), кг/м^3;

– скорость потока ($V_{пот}$), м/с;



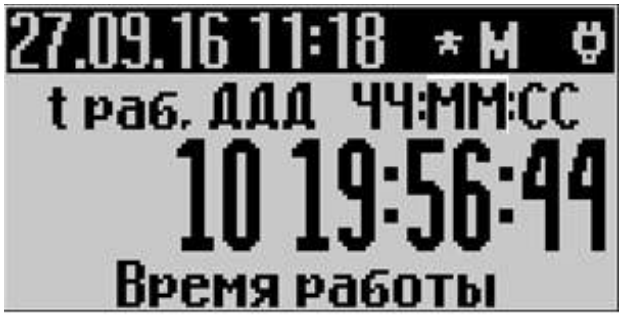
– скорость звука ($V_{зв}$), м/с;



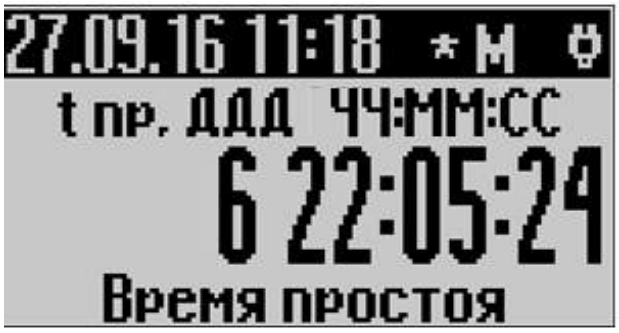
– нештатные ситуации (Код НС);

– флаги событий и тревог;

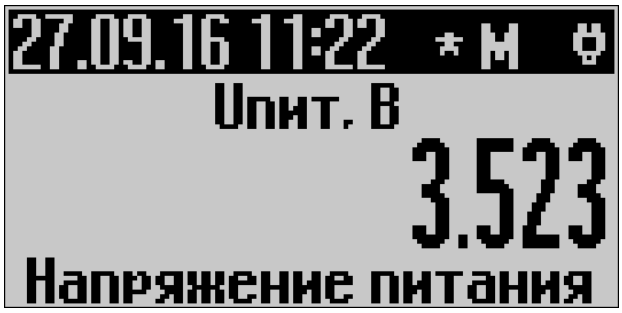
– время работы (tраб), ДД ЧЧ:ММ:СС (где ДД – количество дней, ЧЧ – количество часов, ММ – количество минут, СС – количество секунд);



– время простоя (tпр), ДД ЧЧ:ММ:СС (где ДД – количество дней, ЧЧ – количество часов, ММ – количество минут, СС – количество секунд);

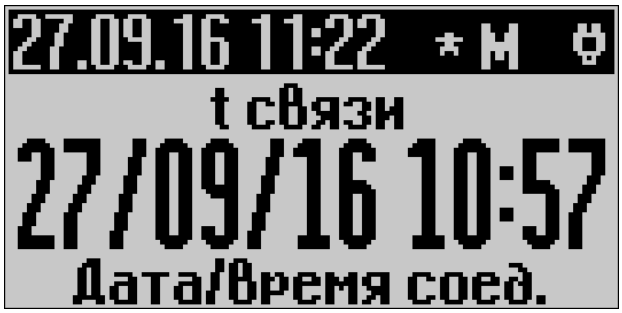


– напряжение питание контроллера (Uпит), В;

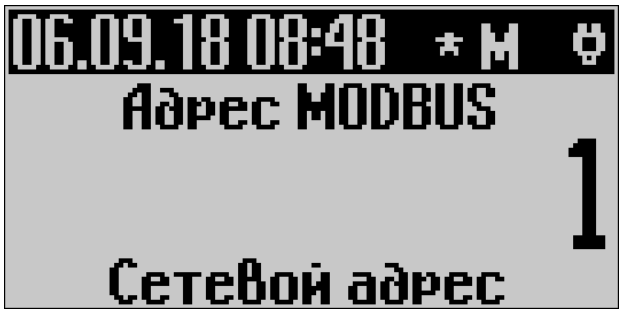


– расчетный остаток емкости встроенной батареи, %;

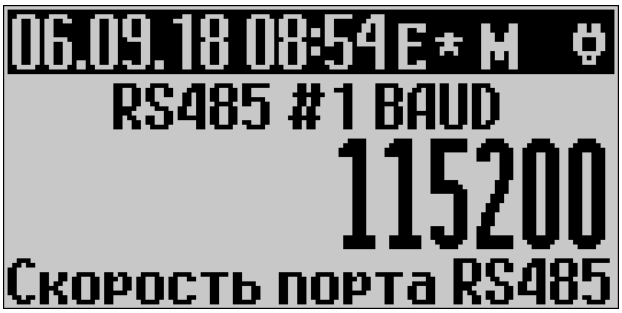
– дата/время последнего успешного соединения с сервером связи (tсвязи);



– Сетевой адрес MODBUS;



– Скорость работы основного порта RS485;



2.8.3 Главное меню

Главное меню состоит из шести пунктов (в зависимости от конфигурации плотномера количество пунктов меню может быть меньше):

- ИНФОРМАЦИЯ;
- БЛЮТУЗ;
- МОДЕМ;
- ЯЗЫК;
- РАЗВЕРНУТЬ ЭКРАН;
- МОДЕЛЬ.

Для входа в меню необходимо нажать кнопку "←".

В самой верхней строке отображается название меню (для главного меню – это просто "МЕНЮ"). Выбираемый пункт меню помечен инверсной строкой. С помощью кнопок "↑" "↓" осуществляется перемещение по пунктам меню. Для входа в подменю или подтверждение выбора параметра необходимо нажать кнопку "→". Для выхода из меню необходимо нажать кнопку "←". Если в течение некоторого времени не наживать кнопки, то ЖКИ автоматически вернется в режим отображения параметров.

Одновременно на экране отображается максимум четыре строки, остальные пункты будут появляться по мере продвижения по меню.

Поддерживается два языка интерфейса (русский и английский). Для смены языка необходимо выбрать пункт "язык" и в появившемся списке выбрать требуемый.

2.8.4 "ИНФОМАЦИЯ"

Пункт "ИНФОРМАЦИЯ" позволяет просмотреть информацию о ПО плотномера:

Идентификационные данные должны соответствовать данным соответствующего раздела ОТ.

2.8.5 "БЛЮТУЗ"

2.8.5.1 Общие сведения

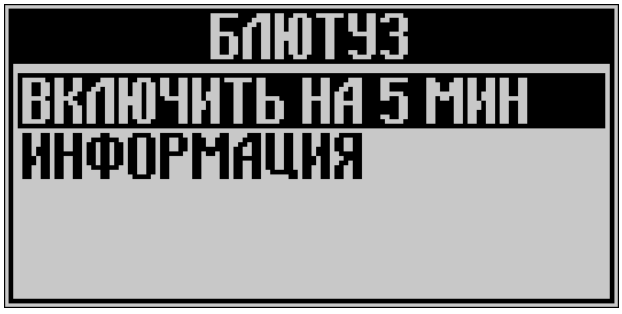
Плотномер оснащен беспроводным интерфейсом BLUETOOTH v.2.0 (далее блютуз) для связи с ПК. В целях оптимизации энергопотребления, а также в зависимости от настроек прибора модуль блютуз может быть любо включен всегда либо выключен. Включенное состояние индицируется на ЖКИ в строке состояния символом "B", а выключенное символом "*". Для управления состоянием модуля блютуз предназначен пункт меню "БЛЮТУЗ".

ВНИМАНИЕ: В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ МОДУЛЬ БЛЮТУЗ РАБОТАЕТ ТОЛЬКО В РЕЖИМЕ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ ПЛОТНОМЕРА И НЕ ИМЕЕТ ФУНКЦИИ ЗАПИСИ, Т.Е. С ЕГО ПОМОЩЬЮ НЕВОЗМОЖНА ЗАПИСЬ И МОДИФИКАЦИЯ КАКИХ БЫ ТО НИ БЫЛО НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ПАМЯТИ ПЛОТНОМЕРА.

ПО СПЕЦИАЛЬНОМУ ЗАКАЗУ ПЛОТНОМЕР МОЖЕТ ПОСТАВЛЯТЬСЯ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ МОДУЛЕМ БЛЮТУЗ, РАБОТАЮЩИМ НА ЗАПИСЬ.

2.8.5.2 Управление БЛЮТУЗ в плотномере

Если модуль блютуз не включен постоянно в настройках плотномера то его можно включить только на период сеанса связи (для установления подключения дается 5 минут). Для этого необходимо выбрать пункт подменю "ВКЛЮЧИТЬ НА 5 МИН", после чего можно начинать сканирование блютуз окружения на ПК как будет описано ниже.

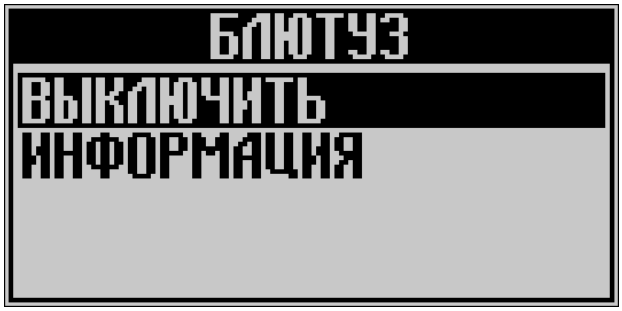


При активации данного пункта на экране выводится сообщение о включении блютуз.

Если в течение 5 мин связь установлена не будет, то блютуз отключится автоматически. Для повторного подключения необходимо будет повторить процедуру включения.

После установления соединения модуль блютуз не отключается в течение всего сеанса связи. При разрыве соединения модуль отключится автоматически через две минуты, если не провести повторное подключение.

Если необходимо выключить модуль блютуз досрочно, то необходимо выбрать пункт меню "ВЫКЛЮЧИТЬ".



При активации данного пункта на экране выводится сообщение о выключении блютуз.

Если плотномер настроен так, что модуль блютуз будет работать постоянно, то после выключения модуль блютуз сразу включиться заново автоматически.

Пункт подменю "ИНФОРМАЦИЯ" позволяет просмотреть имя блютуз, необходимое для связи и краткую информацию о модуле в целях диагностики

2.8.5.3 Настройка компьютера при работе с плотномером через блютуз

Для работы с плотномером по каналу блютуз используемый ПК должен быть оснащен устройством связи блютуз (очень часто в ноутбуках он встроенный, а для настольных ПК необходимо приобретать отдельно). Проконсультируйтесь со специалистом или обратитесь к продавцу вашего ПК, если Вы не уверены, что ваш ПК оборудован модулем блютуз и все необходимые для его работы драйвера установлены.

Первым делом после включения модуля блютуз в плотномере необходимо выполнить поиск

устройства блютуз в ПК и добавить его в систему. Для этого щелкнуть правой кнопкой мыши на значок "блютуз" в трее (правый нижний угол экрана) (рисунок 2.13). Если значка блютуз не видно, то возможно он скрыт и его нужно отобразить (для этого щелкнуть левой кнопкой мыши по значку "вверх" в трее для показа скрытых иконок).

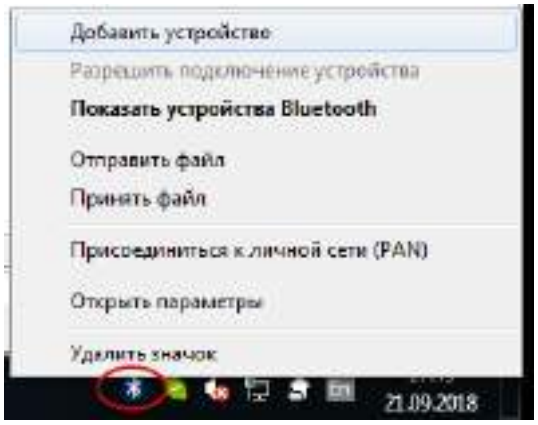


Рисунок 2.13 – Настройка блютуз

Далее выбрать пункт "Добавить устройство" в меню, появится окно поиска устройств.

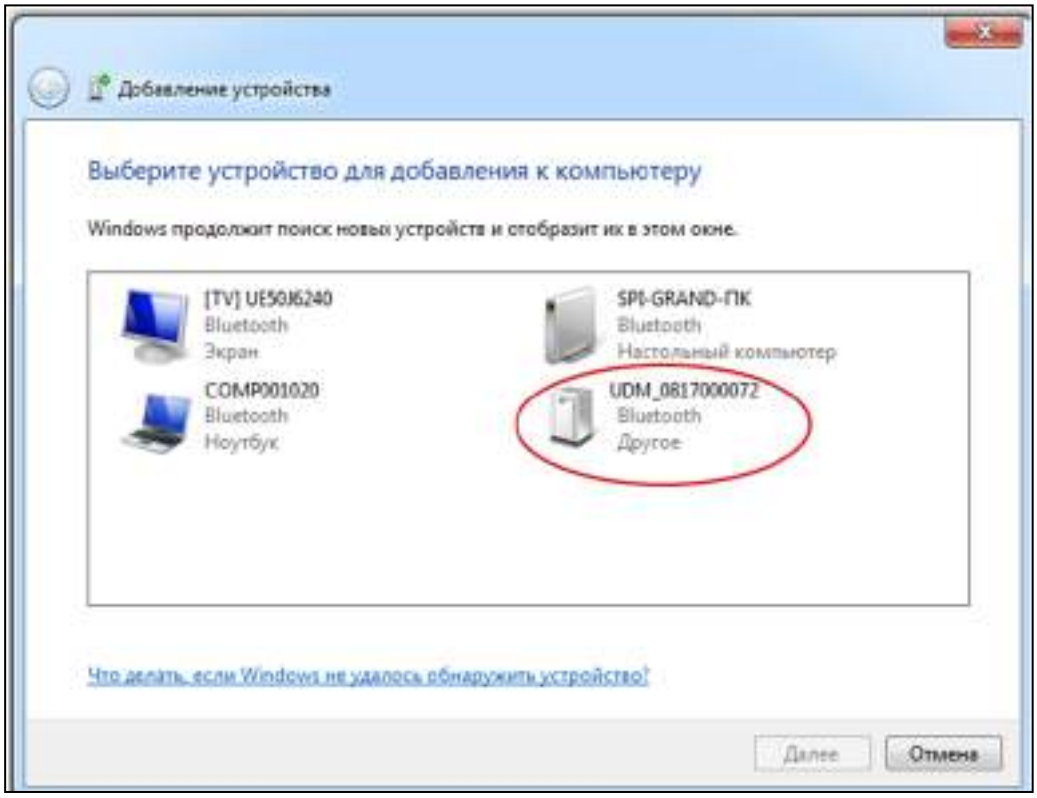


Рисунок 2.14 – Добавление устройства

Дождитесь, пока компьютер отобразит модуль блютуз плотномера (обычно он имеет вид UDM_nnnn, где nnn – это заводской номер прибора) и выберите его левой кнопкой мышки, после чего необходимо нажать кнопку "Далее".

В следующем окне (Рисунок 2.75) выбрать вариант подключения через ввод кода образования пары и нажать кнопку "Далее".

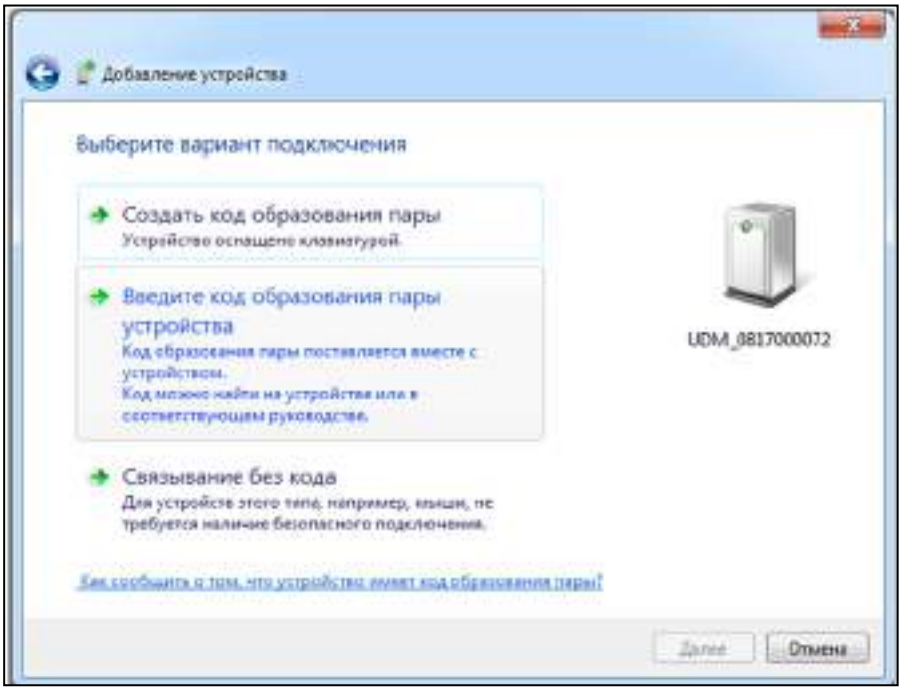


Рисунок 2.75 – Выбор режима связывания

На дальнейший запрос (Рисунок 2.16) ввести пин код, установленный в настройках плотномера ("1234" по умолчанию) и нажать кнопку "Далее".

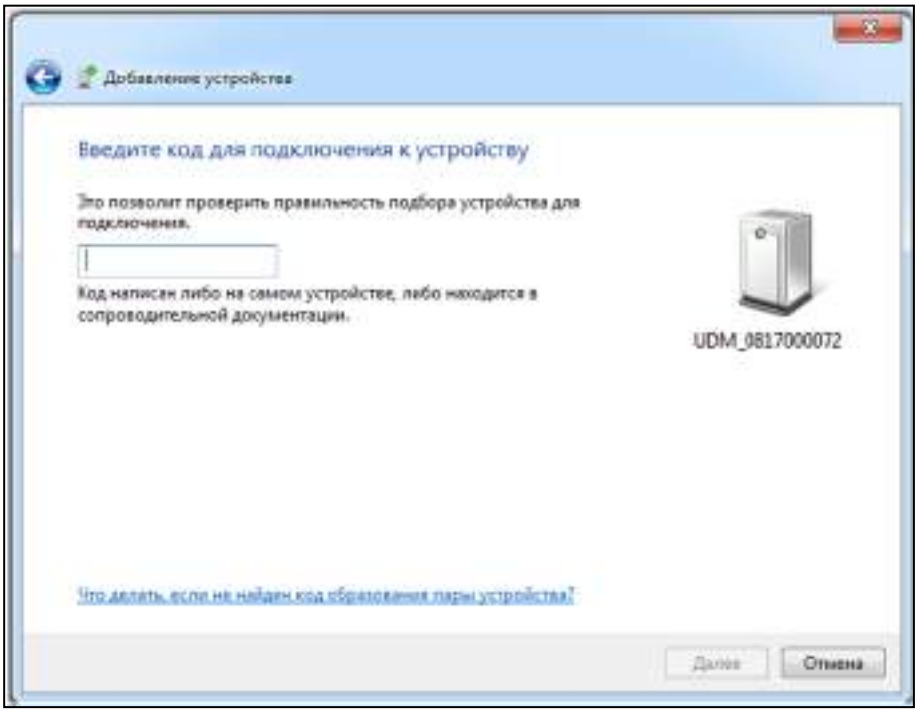


Рисунок 2.16 – Ввод пин кода

Дождаться окончания процедуры подключения (Рисунок 2.87).

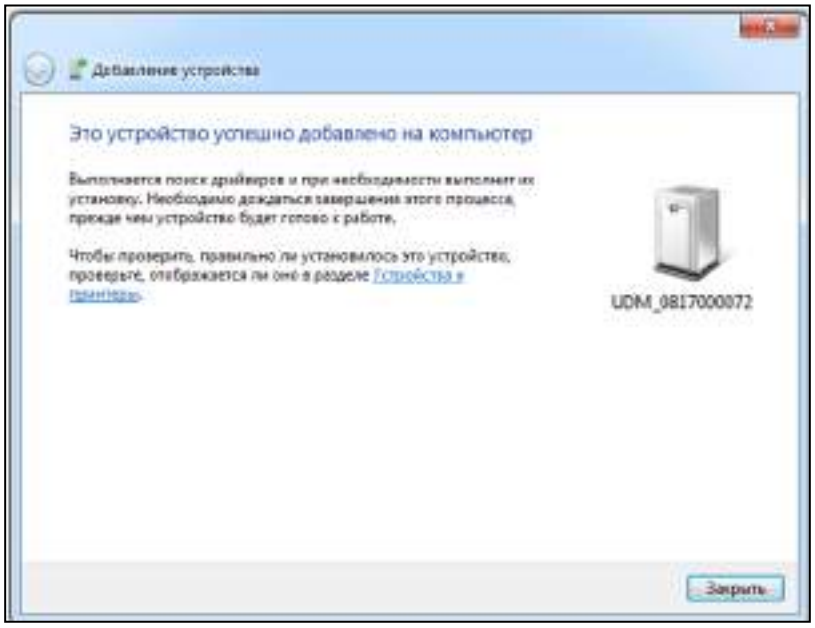


Рисунок 2.87 – Устройство успешно добавлено

После данной процедуры в системе появится виртуальный COM порт, через который можно будет связываться с плотномером, так же как через RS-485 конвертер.

Примечание - При последующих подключениях процедура обнаружения обычно не нужна, так как операционная система сохраняет все подключенные устройства в памяти компьютера.

Для дальнейшей работы необходимо определить имя виртуального COM-порт для организации связи. Для этого щелкнуть правой кнопкой по значку блютуз в трее и выбрать пункт меню "Показать устройства Bluetooth". Появится окно с доступными устройствами (Рисунок 2.18).

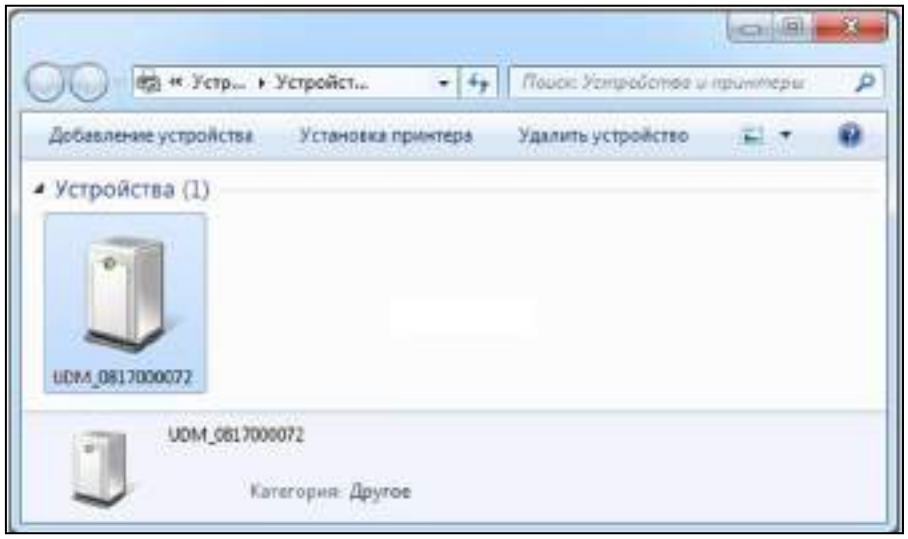


Рисунок 2.18 – Подключенные устройства

Выполнить двойной щелчок мыши на требуемом устройство. В появившемся окне выбрать вкладку "Службы". В строке "Последовательный порт SPP" будет отображаться номер COM-порта, который необходимо выбрать в ПО "АРМ "UFG View" (Рисунок 2.19).

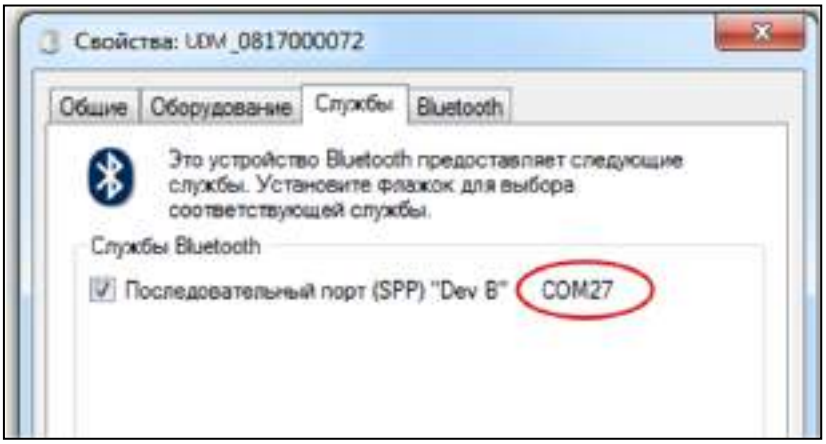


Рисунок 2.19 – COM порт блютуз устройства

2.8.6 "Модем"

Плотномер может поставляться со встроенным GSM-модемом (далее – модем) в ЭБ. Для диагностики и проверки состояния модема предназначен пункт меню "Модем". Если модем в комплект поставки не входит, то данный пункт меню недоступен.

ВНИМАНИЕ! ВСТРОЕННЫЙ В ЭБ МОДЕМ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ УСТАНОВЛЕН В ПЛОТНОМЕР ИСПОЛНЕНИЯ С1ТР И С2ТР С ПИТАНИЕМ ОТ ШПК ИЛИ ВТ, ТАК В ШПК И ВТ УСТАНОВЛЕН БАРЬЕР ИСКРОЗАЩИТЫ, КОТОРЫЙ ОГРАНИЧИВАЕТ ЭНЕРГИЮ ПИТАНИЯ ПЛОТНОМЕРА НА УРОВНЕ, НЕДОСТАТОЧНОМ ДЛЯ РАБОТЫ GSM–МОДЕМА. ПРЕДПОЧИТАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕМА ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ СО ВСТРОЕННОЙ БАТАРЕЕЙ ИЛИ ПРИ НАЛИЧИИ ОТДЕЛЬНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ (МОЩНОСТЬЮ НЕ МЕНЕЕ 30 ВТ).

Для удобства и оптимизации энергопотребления модем поддерживает несколько расписаний выходов на связь (исходящие и входящие по каналу CSD или GPRS, самый экономичный – это исходящее GPRS соединение). Расписание работы модема, в т.ч. постоянно включенное состояние и настройки подключения настраивается посредством ПО "UFG Viewer" через ПК как описано в п.**Ошибка! Источник ссылки не найден.**.

Подменю "МОДЕМ" содержит четыре пункта:

Пункт "ИСХ СОЕДИНЕНИЕ GPRS" предназначено для проверки соединения или

досрочному выходу на связь вне расписания по каналу GPRS. Данная функция в основном используется для проверки функционирования модема при пуско-наладочных работах плотномера.

При активации данного пункта меню происходит подключение к удаленному серверу и передача минимальной информации о приборе.

О ходе подключения можно судить по индикаторам в строке состояния в основном режиме ЖКИ. Индикация символа "D" означает успешное прохождение всех этапов сеанса связи, включая получение положительного ответа от удаленного сервера. Полная расшифровка флагов приведена в п.0.

Пункт "ИСХ СОЕДИНЕНИЕ CSD" предназначен для проверки модема по каналу передачи данных CSD. Все действия выполняются аналогично предыдущему пункту.

Пункт "ВХОД. СОЕДИНЕНИЕ" предназначен для проверки модема в режиме приема входящих подключений (CSD или GPRS). При активации данного пункта меню происходит включение и настройка модема на прием в течение 10 мин, по истечении которого модем автоматически выключается.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ РАБОТЫ ПЛОТНОМЕРА В РЕЖИМЕ ВХОДЯЩИХ GPRS СОЕДИНЕНИЙ НЕОБХОДИМО ПРИ ЗАКАЗЕ УКАЗЫВАТЬ ЗАКАЗ МОДЕМА ДЛЯ ВХОДЯЩИХ GPRS ПОДКЛЮЧЕНИЙ И НАЛИЧИЕ SIM КАРТЫ С "БЕЛЫМ" СТАТИЧЕСКИМ IP АДРЕСОМ.

Пункт "ИНФОРМАЦИЯ" позволяет просмотреть краткую информацию о состоянии модема и SIM карты.

2.8.7 "РАЗВЕРНУТЬ ЭКРАН"

Данная опция позволяет развернуть экран на 180° для возможности установки плотномера "вверх-ногами".

2.8.8 "МОДЕЛЬ"

Это служебный пункт меню содержит информацию о версии аппаратного обеспечения плотномера (версия плат и т.п.).

2.9 Работа плотномера с использованием ПО "АРМ "UFG View"

2.9.1 Предостережения

При использовании плотномера с использованием ПК необходимо:

– соблюдать меры безопасности, изложенные в п. 2.1 настоящего РЭ;

– изучить настоящее РЭ и эксплуатационные документы на дополнительное оборудование;

– проверить правильность монтажа составных частей плотномера и соединительного кабеля;

– проверить правильность подключения дополнительного оборудования (конвертера RS-485);

– изучить Руководство оператора ТУАС.00016-01 34 01.

2.9.2 Требования к ПК

Технологическое ПО "АРМ "UFG View" (далее ТПО) предназначено для контроля работы, диагностики, просмотра и настройки параметров плотномера, калибровки, считывания журналов и архивов, просмотра и печати различных отчетов с использованием ПК.

Для подключения к ПК необходимо использовать конвертер сигналов USB -> RS-485. Также возможно подключение к плотномеру посредством беспроводных интерфейсов блютуз либо GSM сети (GPRS или CSD) при подключении GSM модема к ПК.

Поддерживаемые операционные системы:

– Windows 7, Windows 7 SP1,

– Windows Server 2008 (не поддерживается в основной роли сервера),

– Windows Server 2008 R2 (не поддерживается в основной роли сервера),

– Windows Server 2008 R2 SP1,

– Windows 8, Windows 8.1.

Поддерживаемые архитектуры: x86, x64.

Аппаратные требования:

– Рекомендуемый минимум: процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше, 1536 МБ оперативной памяти или больше;

– Минимальное место на диске (кроме Windows 8 и Windows 8.1): x86 – 850 МБ, x64 – 2 ГБ;

– Минимальное место на диске (Windows 8 и Windows 8.1): 30 МБ.

Также необходимо убедиться, что на компьютере установлен самый последний пакет обновления и важные исправления Windows. При необходимости нужно выполнить обновление.

ТПО работает в среде выполнения "NET Framework" версии не ниже 4.5 и в операционных системах "Windows 7 SP1" и новее. В операционных системах Windows 8 и более новых ".NET Framework" 4.5 уже установлен.

2.9.3 Установка

ТПО не снабжено специальным установщиком. Поэтому каталог с необходимыми файлами

необходимо скопировать в удобное место (Мои документы, диск С: и т. п.), создать ярлык запуска на рабочем столе с помощью стандартных средств Windows (выпадающее контекстное меню действий с файлом/Отправить/Рабочий стол (создать ярлык)). Ярлык необходимо создать на файл ПО "АРМ "UFG View" (тот, который со значком в виде плотномера).

2.9.4 Основное меню программы

В случае успешного запуска ПО на рабочем столе будет отображена основная экранная форма (ЭФ) программы (Рисунок 2.20).

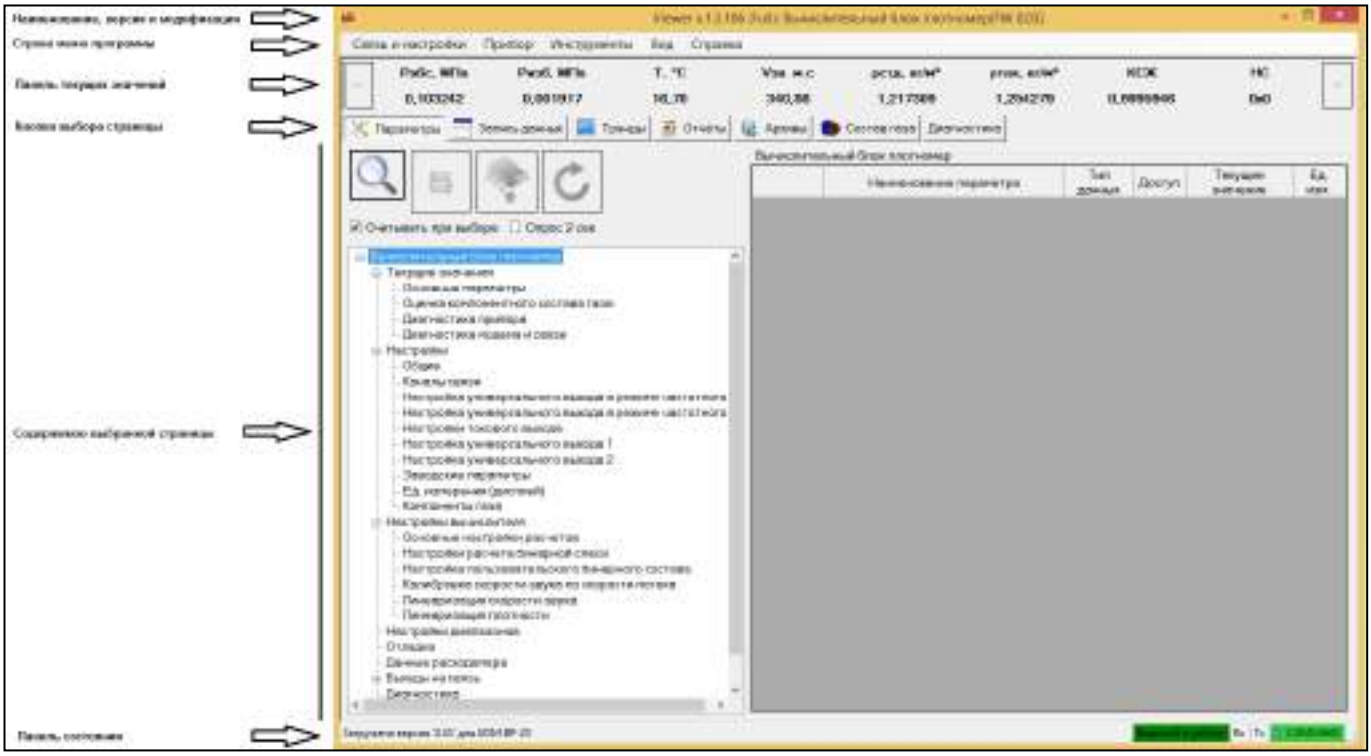


Рисунок 2.20 – Основное окно программы

На экранной форме имеется 6 элементов управления в виде "ЗАКЛАДОК": "Параметры", "Запись данных", "Тренды", "Архивы", "Состав газа", "Диагностика". Переключение между страницами выполняется как из панели слева (панель можно скрыть/показать, используя меню "Вид"), так и с помощью кнопок переключения вкладок. Каждая страница содержит элементы управления в соответствии со своим назначением.

В нижней части формы расположена строка состояния, куда выводятся текстовые сообщения, состояние связи с устройством, активность и состояние канала связи.

В верхней части формы располагаются: основное меню, панель текущих значений.

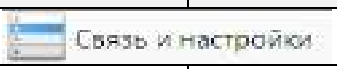
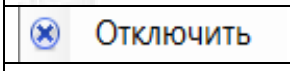
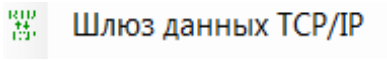
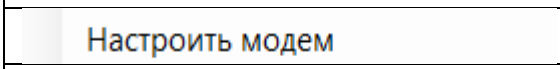
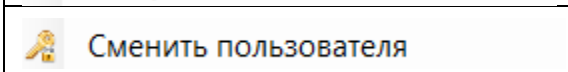
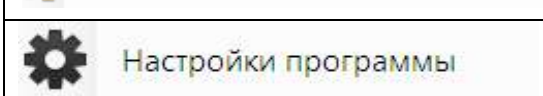
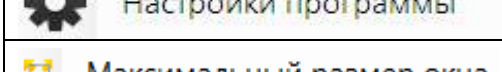
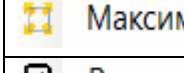
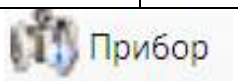
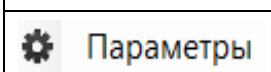
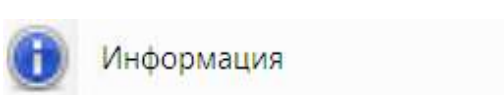
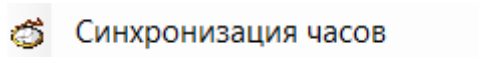
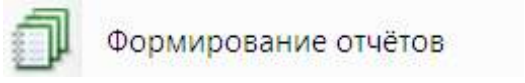
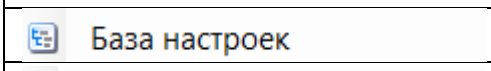
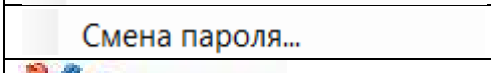
Основное меню содержит подменю, из которых выполняется вызов различных функций программы и экранных форм.

Панель текущих значений предназначена для отображения значений непостоянных параметров, периодически получаемых от устройства. Обычно панель используется для

отображения состояния устройства и измеренных значений: давление, температура.

Основное меню программы содержит пункты команд, которые обеспечивают доступ к основным функциям программы и ее настройкам. Команды основного меню программы и их краткое описание приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Краткое описание команд основного меню

Команды	Назначение
	
	Вызов ЭФ "Подключиться к прибору"
	Отключение канала связи с плотномером
	Вызов ЭФ "Шлюз (TCP) обмена данными с приборами", которая позволяет организовать обмен данными между подключенным плотномером и другими программами в одной локальной сети
	Вызов ЭФ настройки модема
	Вызов ЭФ для ввода логина-пароля или возврат к предыдущему пользователю
	Вызов ЭФ управления настройками ПО
	Увеличение размеров ЭФ до максимального размера дисплея
	Завершение работы программы
	
	Переключение на вкладку с параметрами плотномера. Дублирует кнопку выбора вкладки.
	Вызов ЭФ выполняющей запрос и отображение сведений о плотномере. Пункт активен, если плотномер поддерживает возможность его идентификации (наименование, зав. номер, версия ПО)
	Вызов ЭФ "Подстройка часов ведомых устройств"
	Вызов специальной ЭФ для серии плотномера, которая считывает необходимые данные, формирует отчеты и позволяет их напечатать. Пункт активен, если для плотномера данного типа реализована ЭФ построения отчетов.
	Вызов ЭФ "Отчёт по настройкам прибора"
	Вызов ЭФ "Смена пароля записи параметров"
Расчёт физических свойств ПГ	Вызов ЭФ для выполнения расчётов свойств природного газа (ПГ) (коэффициент сжимаемости, скорость звука)

Команды	Назначение
Обмен данными	Вызов ЭФ, отображающей подробный обмен данными с плотномером
Выходные цепи UFG BP-20	Настройка параметров частотного и токового выхода
Обновление ПО BP-20	Оповещение о доступных обновлениях текущего ПО
Загрузка/сохранение настроек	Сохранение текущих настроек плотномера на случай диагностики или сбоя
Вид	
Показать заголовок с данными	Управление отображением полученных значений в верхней части основной ЭФ
Автообновление данных в заголовке	Включение/выключение автоопроса и выбор интервала обновления данных
	Просмотр и изменение периода автообновления данных в панели текущих значений
Отображать доп. панель слева	Включение/выключение меню с кнопками быстрого доступа
Справка	
Руководство оператора	Вызов программы для просмотра PDF файла "Руководство оператора"
О программе	Вызов диалогового окна со сведениями о программе
История изменений	Вызов ЭФ, позволяющей просмотреть информацию о версиях и изменениях в программе

2.9.5 Экранная форма "Подключиться к прибору"

ЭФ предназначена для просмотра, выбора, добавления, удаления записей из списка плотномера, а также для вызова ЭФ, позволяющей выбрать добавляемое устройство и настроить параметры связи с ним.

ЭФ позволяет просматривать список подключений, добавлять, редактировать и удалять свойства для подключения к устройству, а также вызывать функции для подключения/отключения к выбранному устройству с использованием параметров подключения из выбранной строки.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.91).

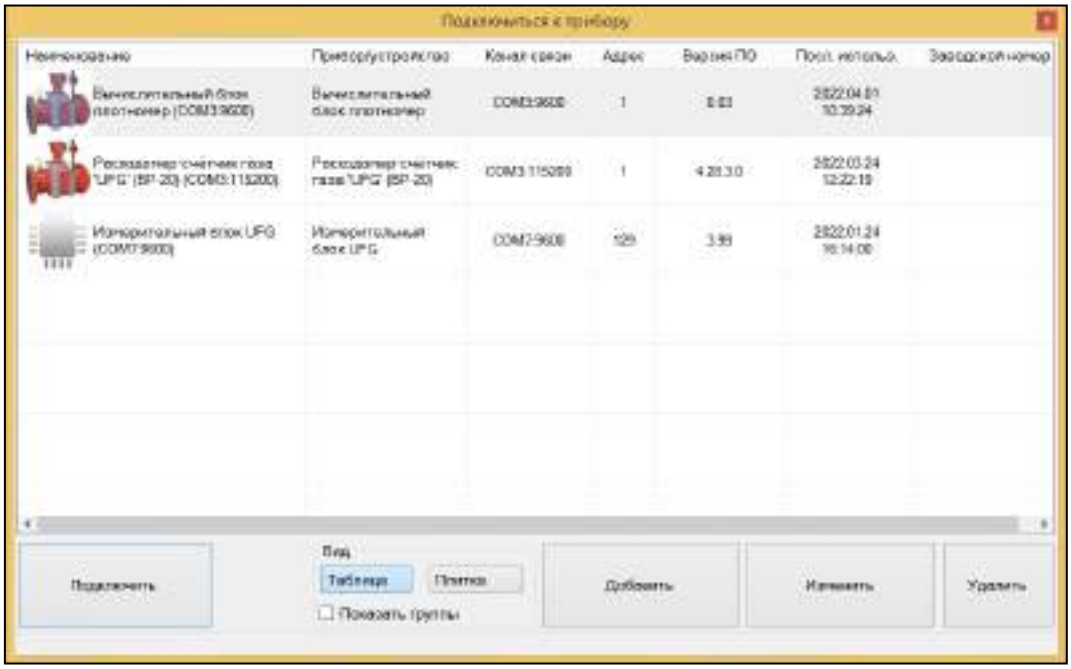


Рисунок 2.91 – ЭФ "Подключиться к прибору"

Функции добавления и редактирования свойств подключения к устройствам реализованы в ЭФ "Добавить устройство", Рисунок 2.22 - последовательный канал связи, Рисунок 2.23 - канал связи TCP, Рисунок 2.24 - канал связи "модем" для различных каналов связи.

Если при закрытии формы нажать "ОК" - в качестве канала связи будет использован канал, соответствующий активной странице в группе "Канал связи". Для редактирования параметров связи с устройством используется эта же ЭФ, но с заблокированным списком выбора типа устройства.

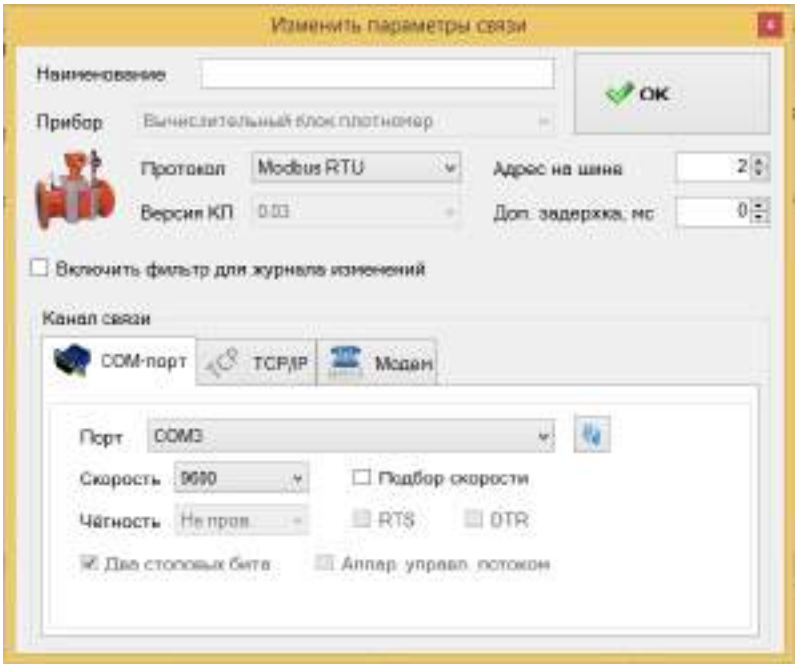


Рисунок 2.102 – ЭФ "Добавить устройство", вкладка "COM-порт"

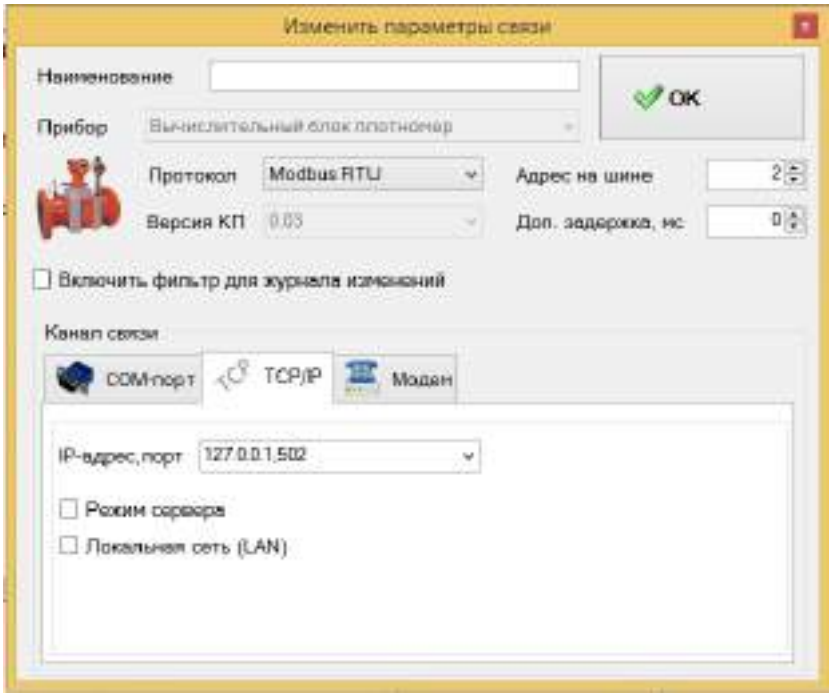


Рисунок 2.113 – ЭФ "Добавить устройство", вкладка "TCP/IP"

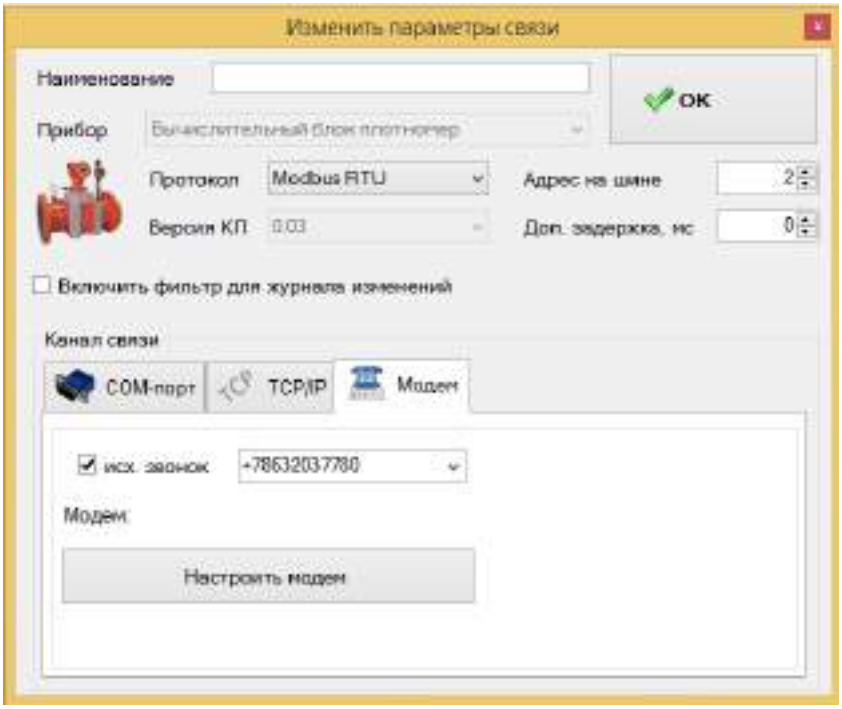


Рисунок 2.124 – ЭФ "Добавить устройство", вкладка "Модем"

ЭФ добавления устройства предназначена для выбора типа устройства, а также для просмотра и изменения параметров связи с устройством. ЭФ позволяет выбрать тип устройства (если была нажата кнопка "Добавить") и задать версию карты регистров, адрес на шине, а также выбрать и настроить канал связи с устройством.

Необходимо обращать внимание на правильность выбора версии карты регистров плотномера и адреса на шине. При неверно выбранной версии карты регистров возможны искажения значений параметров и часть из них не будет считываться, а также возможно аварийное

завершение работы ПО. Значение "Автоматически" этого поля позволяет ТПО определять необходимую версию самостоятельно.

При неверно заданном адресе на шине плотномера не будет формировать ответы на запросы и при запросах на чтение данных ПО будет выдавать результат "Нет ответа". Текущий адрес устройства можно просмотреть на индикаторе плотномера (п. 0 параметр "Адрес MODBUS"), по умолчанию с завода адрес плотномера имеет значение 2. Также необходимо обратить внимание, что, выбрав значение этого поля равным нулю, можно обратиться к прибору с любым адресом, но на шине он должен быть подключен только один.

2.9.6 Экранная форма "Шлюз (TCP) обмена данными с приборами"

ЭФ предназначена для управления встроенным шлюзом Modbus-TCP.

ЭФ позволяет настроить канал и включить/выключить программный модуль, реализующий работу шлюза Modbus-TCP.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.135).

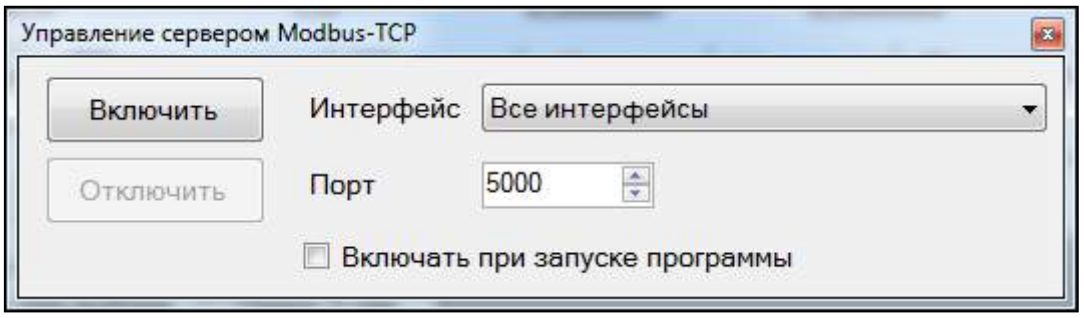


Рисунок 2.135 – ЭФ "Шлюз TCP"

Шлюз Modbus-TCP позволяет осуществлять обмен данными по ЛВС с подключенным устройством.

2.9.7 Экранная форма "Настройки модема"

ЭФ предназначена для просмотра и настройки параметров связи с локальным модемом.

ЭФ позволяет настроить канал связи и проверить связь с локальным модемом путём опроса модема и вывода сведений о модеме, о сим-карте и об активной соте.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.26)

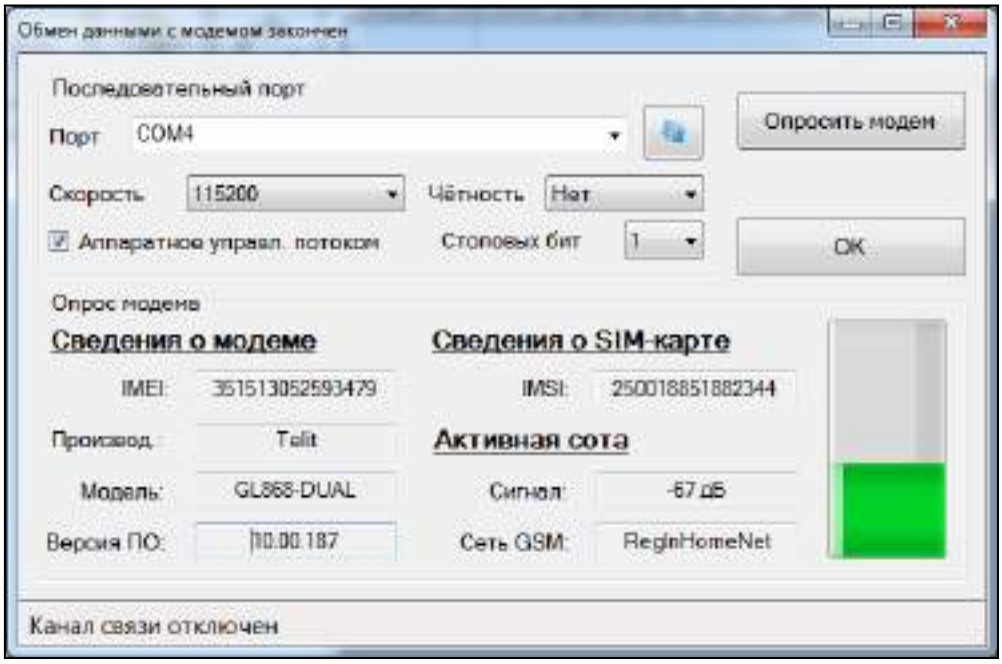


Рисунок 2.26 – ЭФ "Обмен данными с модемом"

2.9.8 Экранная форма для ввода логина-пароля

ЭФ предназначена для ввода логина-пароля при выполнении операции смены пользователя ТПО. ЭФ доступна не для всех исполнений ПО.

ЭФ позволяет выбрать новый логин из списка и ввести пароль для входа. На случай использования сенсорного дисплея предусмотрен вызов сенсорной клавиатуры нажатием кнопки "Клав.". Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.27).

Смена пользователя необходима, например, для получения доступа к настройкам программы. При смене пользователя на "Администратор" становится доступным для выбора пункт "Настройки программы" меню "Связь и настройки".

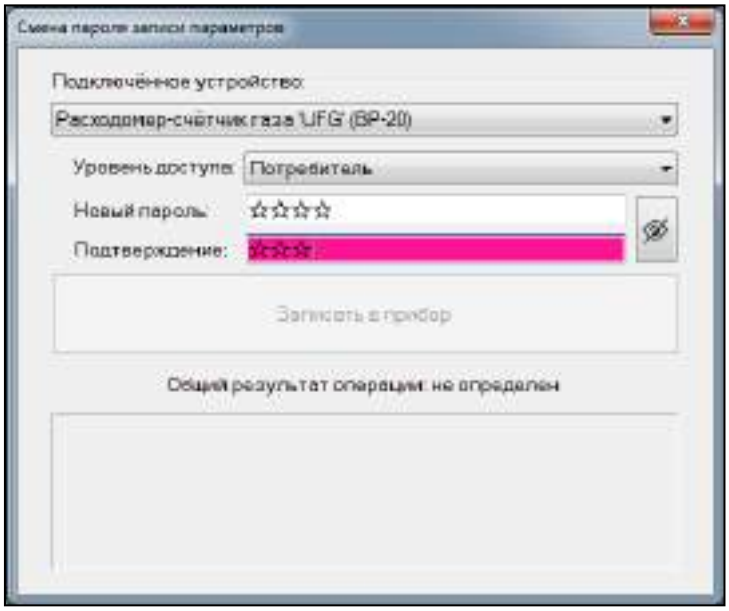


Рисунок 2.27 – ЭФ "Смена пароля"

2.9.9 Экранная форма "Настройки программы"

ЭФ (Рисунок 2.28) предназначена для просмотра и изменения настроек программы.

ЭФ позволяет настроить внешний вид и поведение программы, а также выбрать режим работы с паролями.

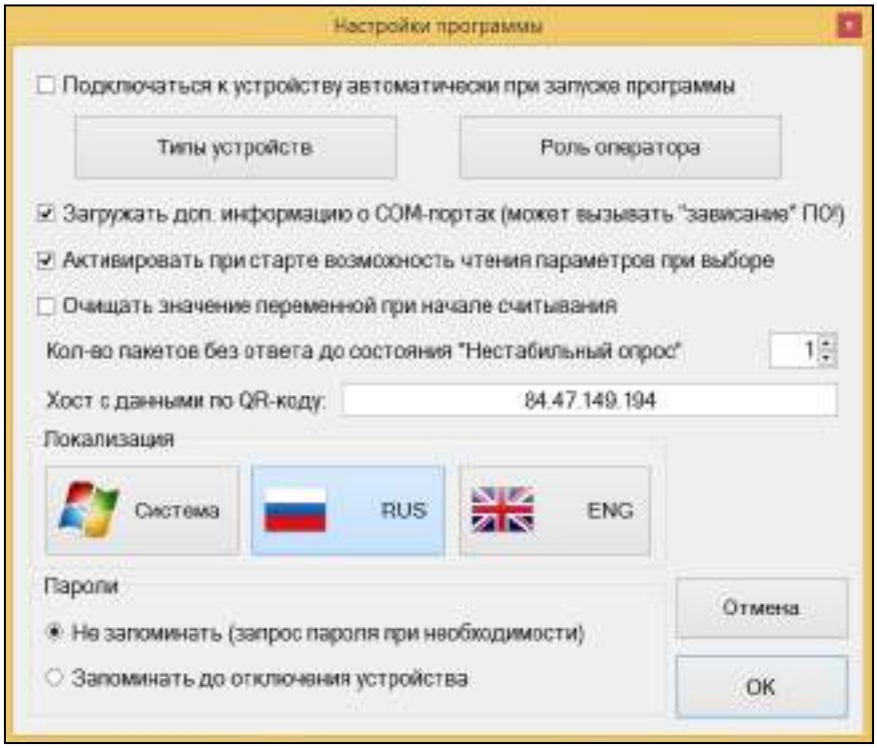


Рисунок 2.28 – ЭФ "Настройки программы"

Специальные исполнения ПО могут содержать в данной ЭФ функцию выбора доступных типов устройств и функцию выбора роли оператора. Данные функции вызываются нажатием соответствующих кнопок ЭФ и реализованы в экранных формах "Выберите группы приборов для работы" (Рисунок 2.29) и "Выберите роль оператора" (Рисунок 2.30).

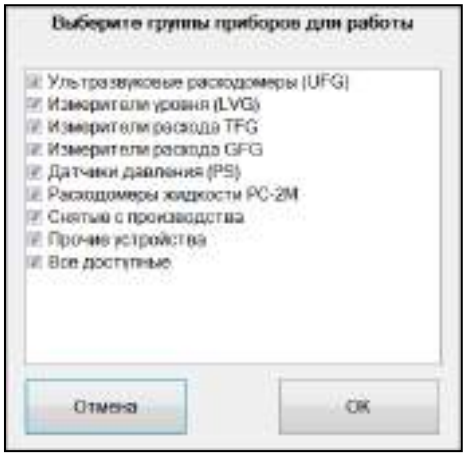


Рисунок 2.29 – ЭФ "Выбор групп приборов"

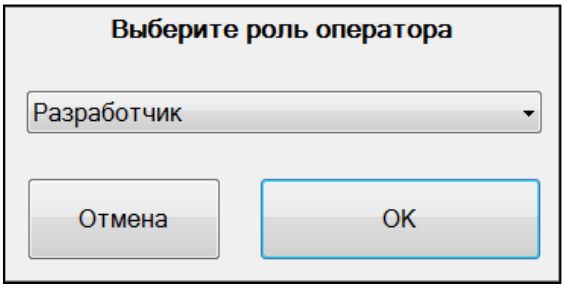


Рисунок 2.30 – ЭФ "Роль оператора"

2.9.10 Экранная форма "Сведения об устройстве"

ЭФ предназначена для получения сведений об устройстве и их отображения.

ЭФ позволяет получить от устройства набор сведений, упрощающих его идентификацию.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.31)

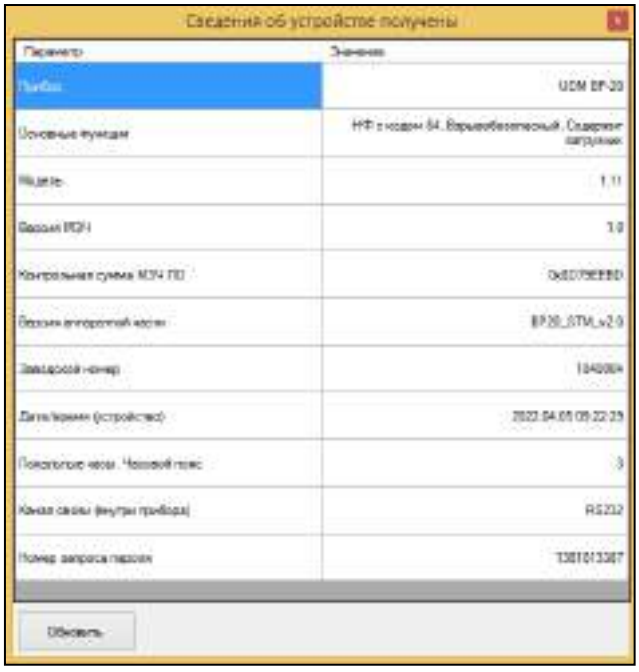


Рисунок 2.31 – ЭФ "Информацию об устройстве"

2.9.11 Экранная форма "Подстройка часов ведомых устройств"

ЭФ предназначена для подстройки часов ведомых устройств, имеющих встроенные часы реального времени и возможность задать им дату/время по внешнему интерфейсу.

ЭФ позволяет определить разницу хода часов устройств и часов ЭВМ, а также выполнить подстройку часов для нескольких подключенных устройств. Пароли на изменение времени заранее запрашиваются у пользователя. Также имеется алгоритм компенсации задержек на обработку команд установки нового времени в устройствах.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.32)

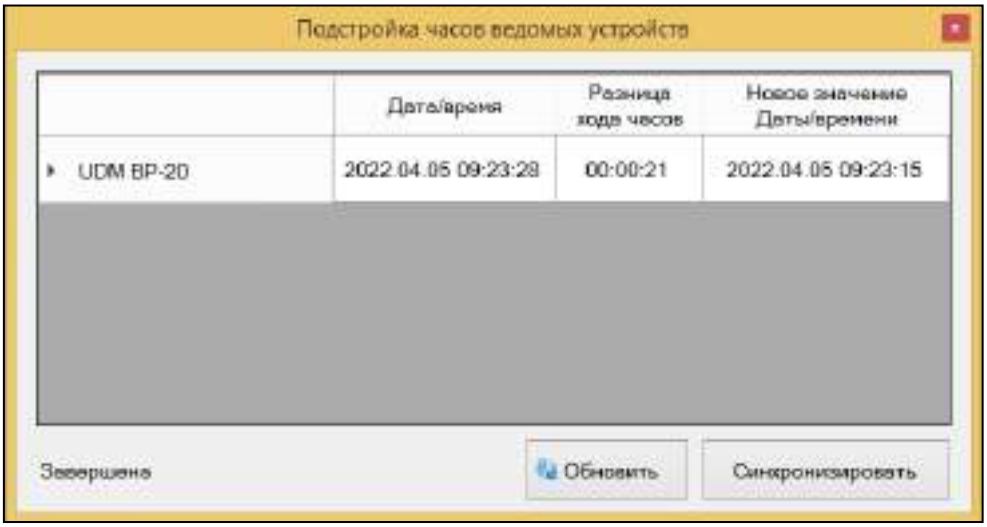


Рисунок 2.142– ЭФ "Подстройка часов"

2.9.12 Экранная форма "Смена пароля записи параметров"

ЭФ предназначена для смены пароля (в устройстве), используемого при записи параметров.

ЭФ позволяет безопасно (защита от просмотра и от ошибок ввода нового пароля) изменить пароли, используемые при записи значений параметров устройства. В зависимости от текущего и заданного в ЭФ уровней доступа программа может запросить текущий пароль.

Внешний вид ЭФ при работе с устройством плотномера "UFG" (BP-20) (Рисунок 2.33)

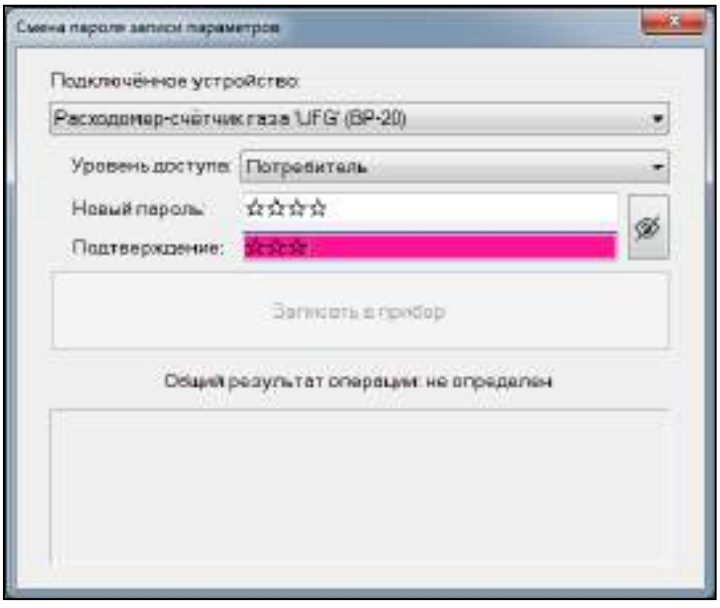


Рисунок 2.33 – ЭФ "Смена пароля"

2.9.13 Экранная форма "Расчёт физических свойств ПГ"

ЭФ предназначена для выполнения расчётов свойств природного газа (ПГ) (коэффициент сжимаемости, скорость звука) в заданных условиях (давление и температура) по известному компонентному составу и плотности смеси при стандартных условиях. Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.34)

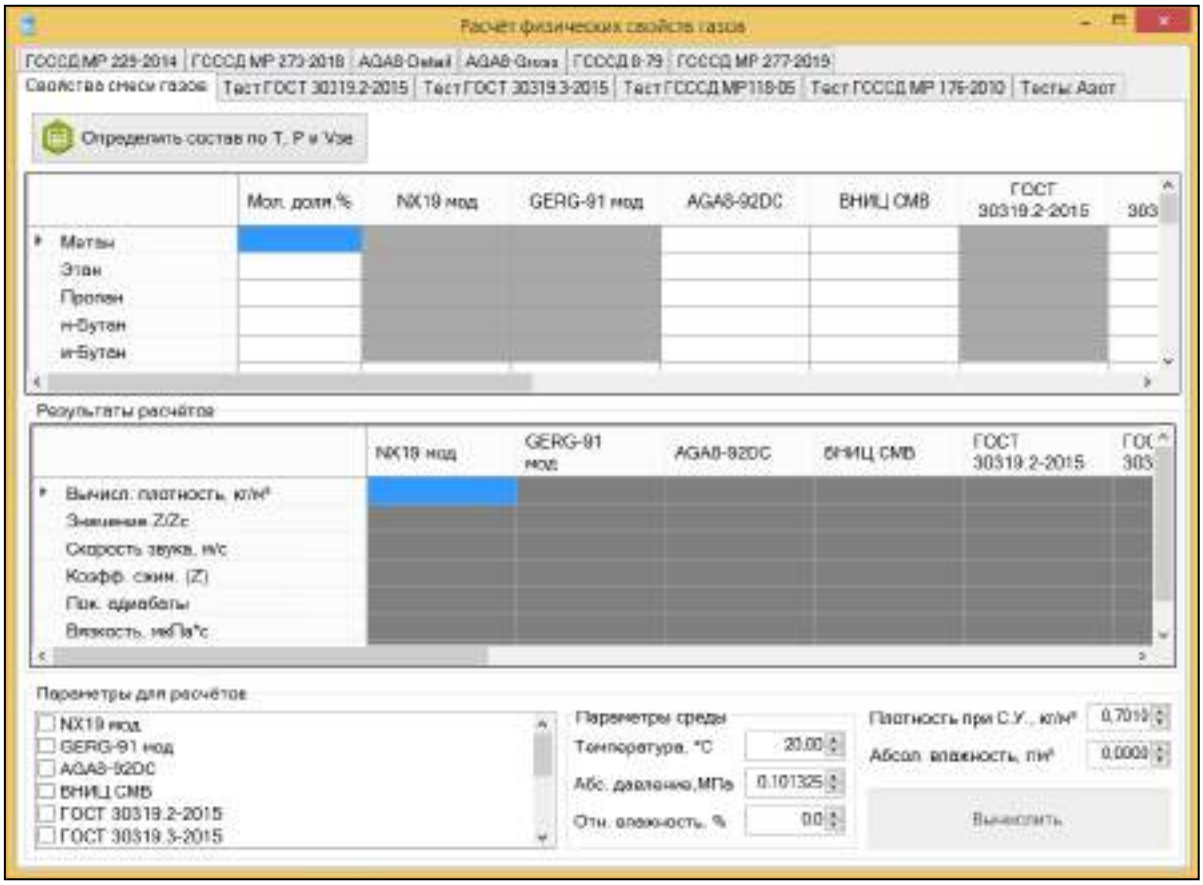


Рисунок 2.154 – ЭФ "Расчет физических свойств ПГ"

ЭФ позволяет выполнить ввод исходных данных, выбрать методы расчёта и вычислить значения плотности, коэффициента сжимаемости и скорости звука (кроме AGA8-92DC). Поддерживаются все методы расчёта физических свойств ПГ по ГОСТ 30319-96 и по ГОСТ 30319-2015.

При вводе данных в столбец "Мол. доля, %" введённое значение применяется для всех доступных методов расчёта путём копирования в соответствующие ячейки для методов расчёта (если методу расчёта требуется значение молярной доли этого компонента).

При нажатии на кнопку

появляется ЭФ:

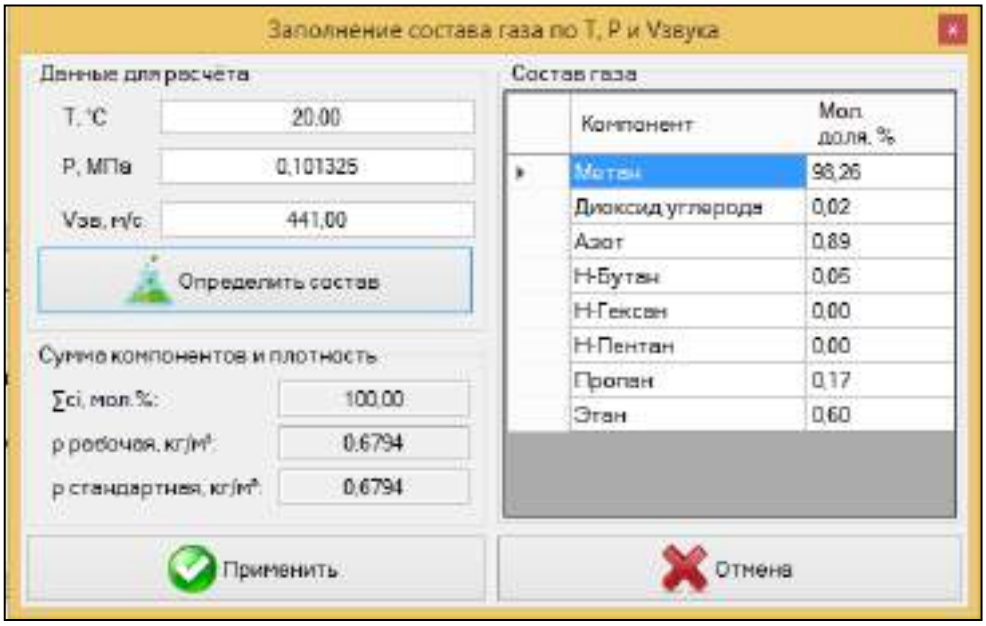


Рисунок 2.35 – ЭФ расчета состава газа по температуре, давлению и скорости звука

ЭФ позволяет приблизительно рассчитать состав природного газа на основе значений температуры, давления и скорости звука, а также значений плотности при рабочих и стандартных условиях.

ЭФ "Подробный ввод/вывод" (Рисунок 2.36) предназначена для наблюдения за процессом обмена данными с устройством и позволяет приостанавливать/возобновлять отображение процесса обмена данными, автоматически отображать последние принятые данные, очищать информацию в ЭФ, включать/выключать возможность отображения поверх всех окно, а также отображать общее количество отправленных и принятых байт.

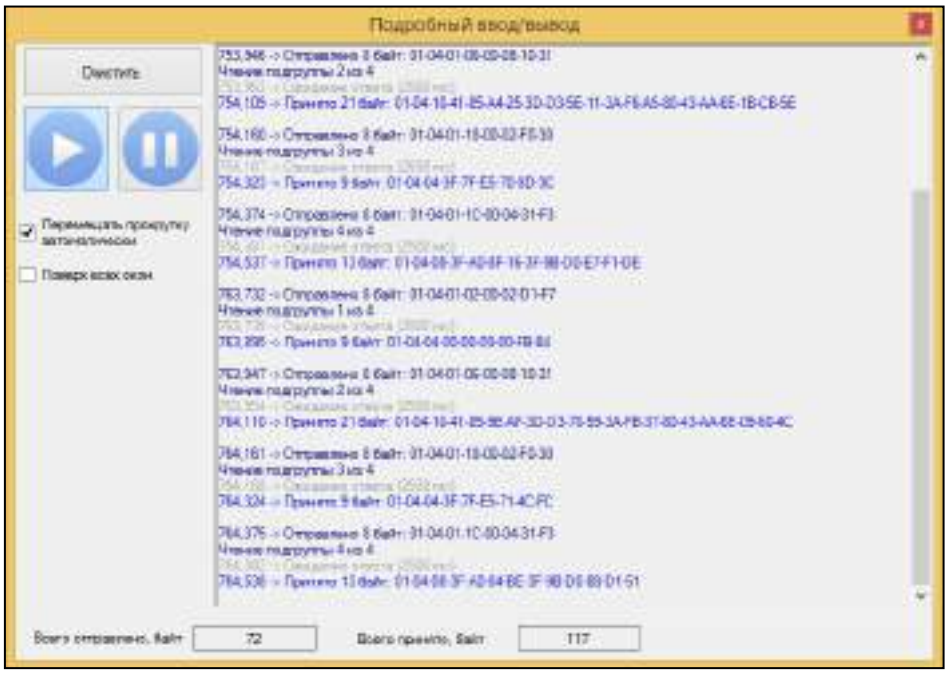


Рисунок 2.36 – ЭФ "Подробный ввод/вывод"

2.9.14 Экранная форма "О программе"

ЭФ предназначена для просмотра сведений о программе.

ЭФ позволяет отобразить наименование, версию, год выпуска и назначение программного обеспечения ПО "АРМ "UFG View" (Рисунок 2.37).

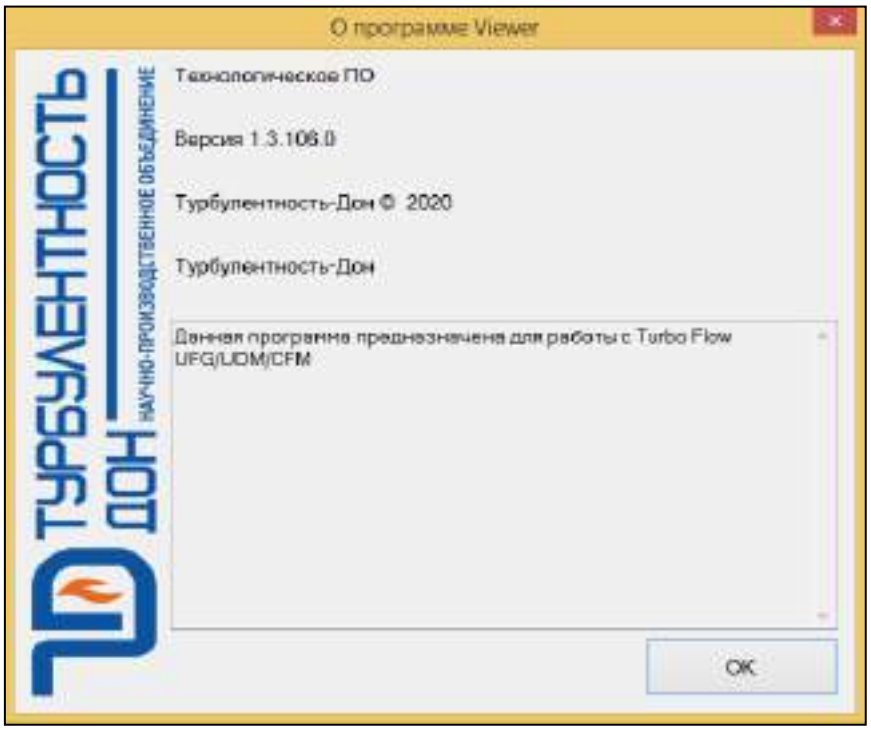


Рисунок 2.37 – ЭФ "О программе"

2.9.15 Экранная форма "История изменений"

ЭФ предназначена для просмотра истории изменений, внесённых в ПО.

ЭФ позволяет отобразить изменения текущей версии программы по сравнению с одной из её предыдущих версий.

Данная ЭФ доступна не во всех исполнениях ПО.

Внешний вид ЭФ (Рисунок 2.38).

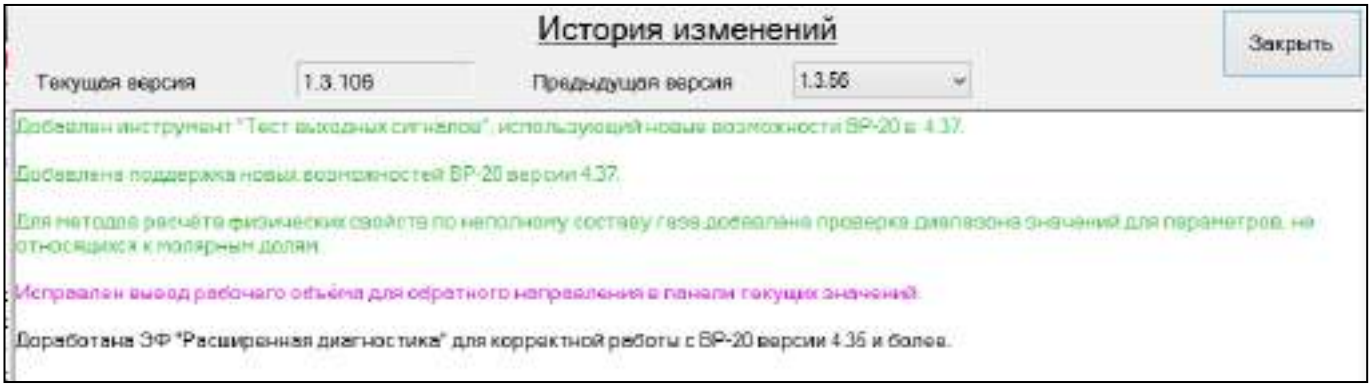


Рисунок 2.38 – ЭФ "История изменений"

2.9.16 Страницы основной экранной формы

2.9.16.1 Страница "Параметры"

Страница "Параметры" (Рисунок 2.39) предназначена для отображения свойств, чтения и изменения значений параметров, осуществляется диагностика состояния и настройка плотномера.

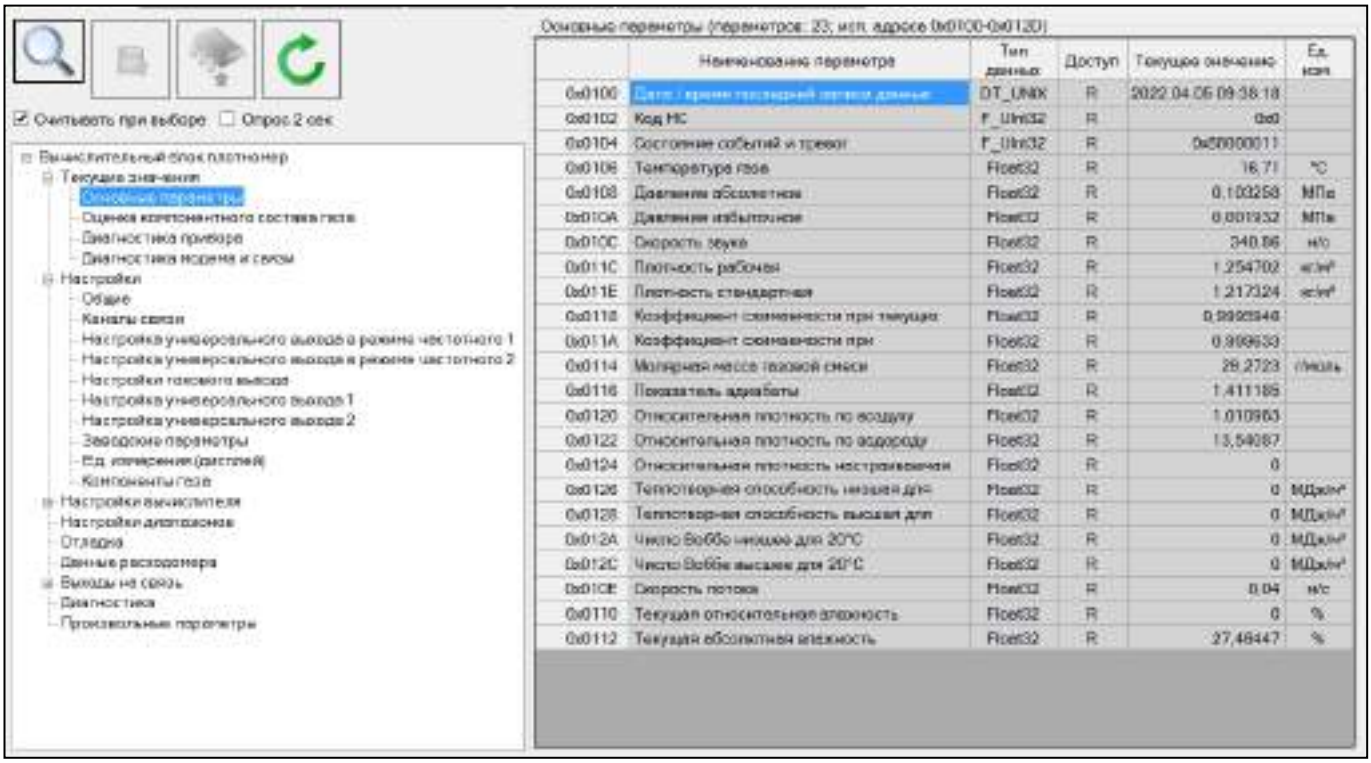


Рисунок 2.39 – ЭФ "Параметры"

Страница также содержит инструменты по поиску нужного параметра по имени и адресу ячейки памяти. Группа инструментов "Поиск параметра" появляется при нажатии кнопки . Доступна навигация по всем найденным параметрам.

Флаг "Считывать при выборе" включает/выключает автоматический запрос параметров для выбранной группы.

Кнопка предназначена для обновления значений параметров текущей группы.

Кнопка предназначена для записи всей группы параметров в плотномере. При попытке записать все значения будет выдан диалог с просьбой подтвердить операцию (Рисунок 2.40).

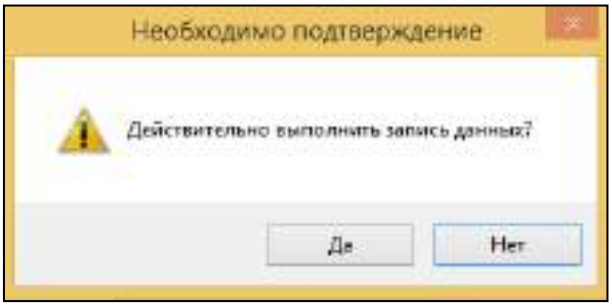


Рисунок 2.40 – ЭФ "Подтверждение"

Кнопка предназначена для записи только тех параметров из группы, значения которых изменились.

Галочка "Считывать при выборе" предназначен для включения/выключения режима периодического запроса значений параметров выбранной группы из устройства.

Галочка "Опрос 2 сек" предназначен для включения периодического опроса (запрос каждые 2 секунды) выбранной группы.

Рабочая область данной вкладки разделена на два поля:

- дерево параметров устройства предназначено для просмотра и навигации по параметрам устройства;
- таблица параметров предназначена для отображения сведений и значений параметров группы, а также признака модификации параметра и результата записи нового значения параметра в устройство.

При выборе группы "Текущие значения" – Основные параметры (**Ошибка! Источник сылки не найден.**39) в таблице параметров отображаются периодически изменяющиеся значения, по которым можно судить о работоспособности плотномера.

Изменение текущего значения выбранного параметра выполняется путем нажатия кнопки "F2" или двойным щелчком левой кнопки манипулятора "мышь" на ячейке таблицы со значением параметра.

ВНИМАНИЕ! ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОЖНО МЕНЯТЬ, ТОЛЬКО ВВЕДЯ ПАРОЛЬ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО УРОВНЯ.

При выборе группы "Настройки диапазонов" (Рисунок 2.16) в таблице параметров задаются нижний и верхний пределы измерения. В случае выхода за указанные пределы плотномера будет сигнализировать тревогу.

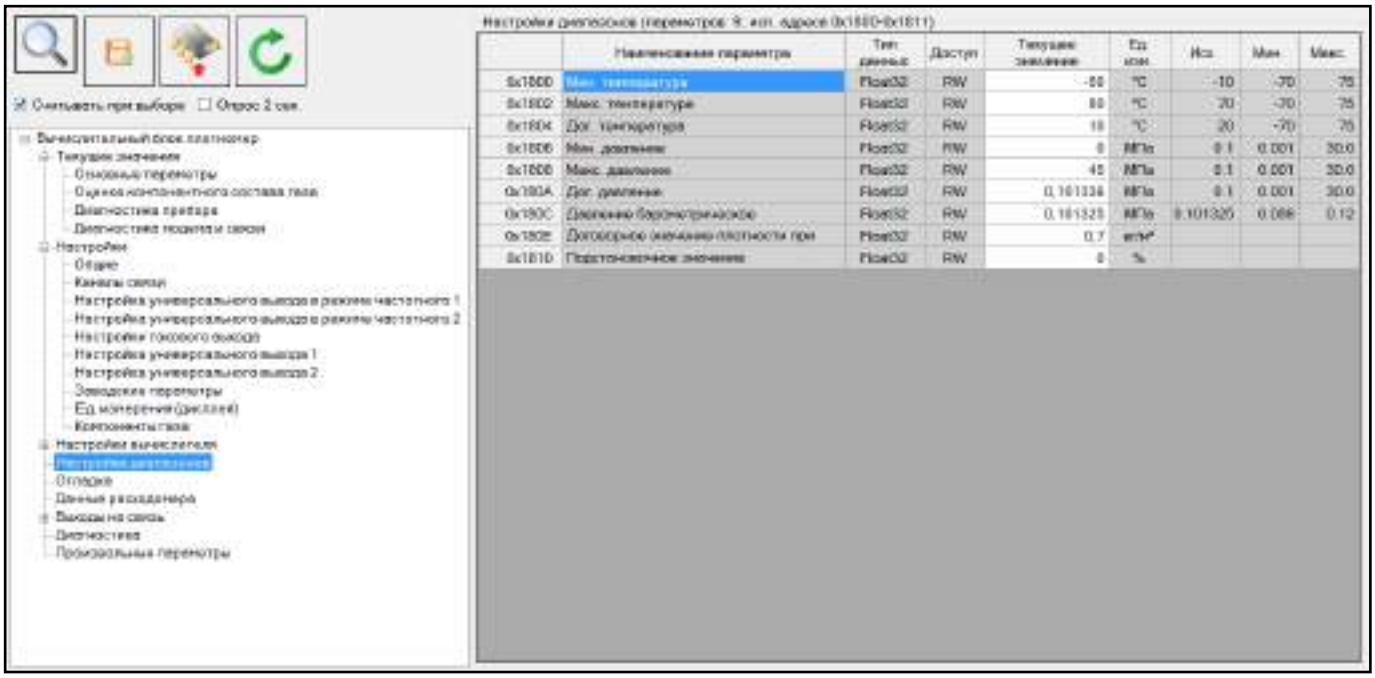


Рисунок 2.161 – ЭФ "Настройки диапазонов"

Дерево параметров устройства имеет контекстное меню. Вызов меню осуществляется одинарным щелчком правой кнопкой "мыши" по корневому элементу название, которого соответствует названию подключенного устройства (Рисунок 2.2).

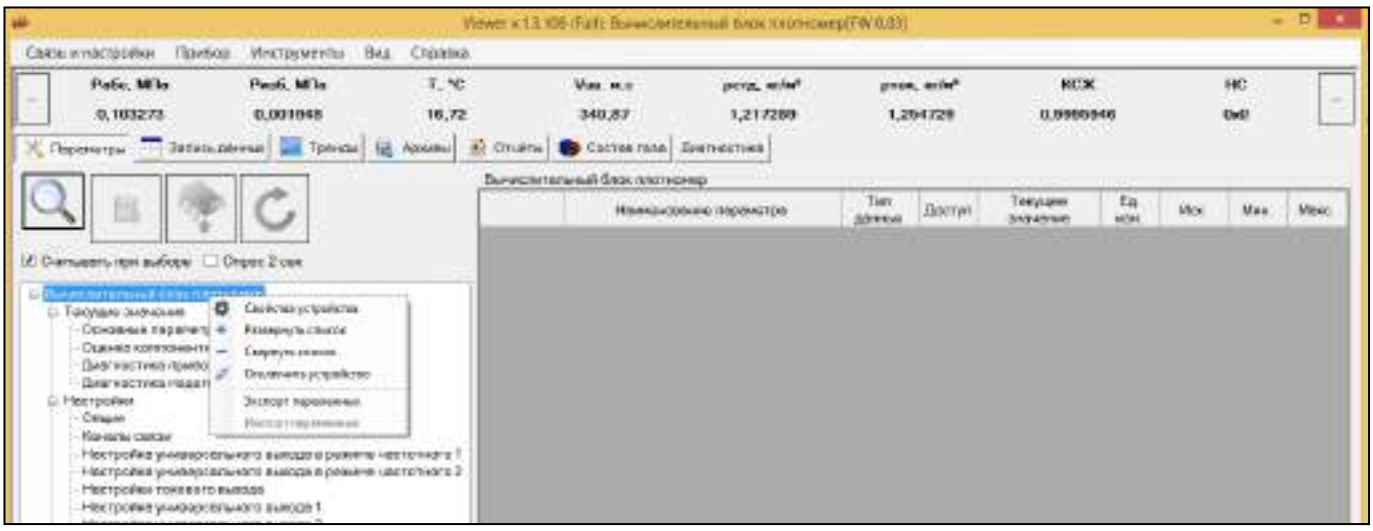


Рисунок 2.42 – Контекстное меню

Выбор пункта меню "Свойства устройства" активирует экранную форму (Рисунок 2.43).

ВНИМАНИЕ! ИЗМЕНЯТЬ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОБМЕНА ДАННЫМИ СЛЕДУЕТ ТОЛЬКО В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ.

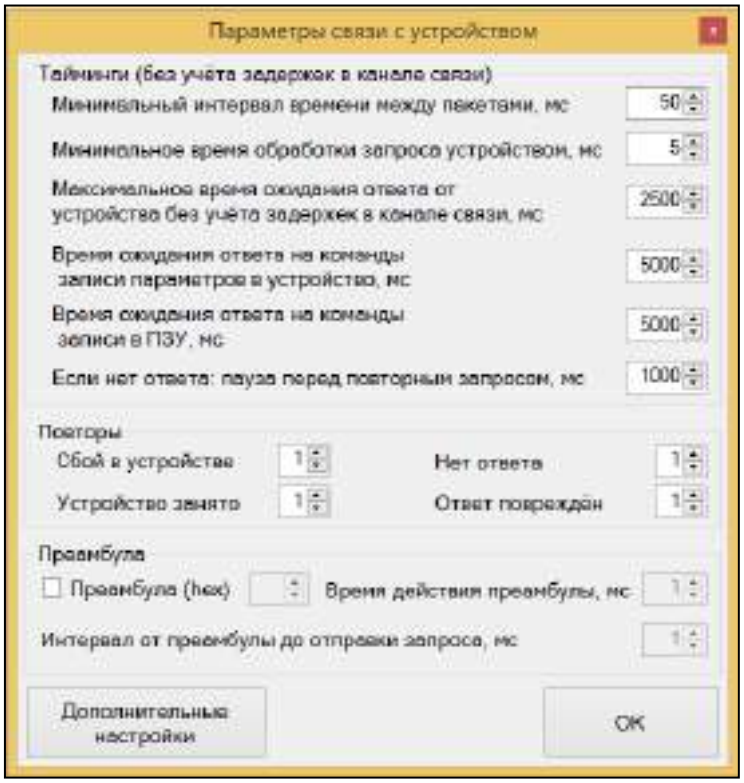


Рисунок 2.173 – ЭФ "Параметры связи с устройством"

Для того чтобы сохранить внесенные изменения необходимо нажать кнопку "Применить", в противном случае введенные изменения не будут сохранены.

Таблица параметров имеет контекстное меню (Рисунок 2.4), вызов которого осуществляется одинарным щелчком правой кнопкой "мыши" в любом месте таблицы параметров.

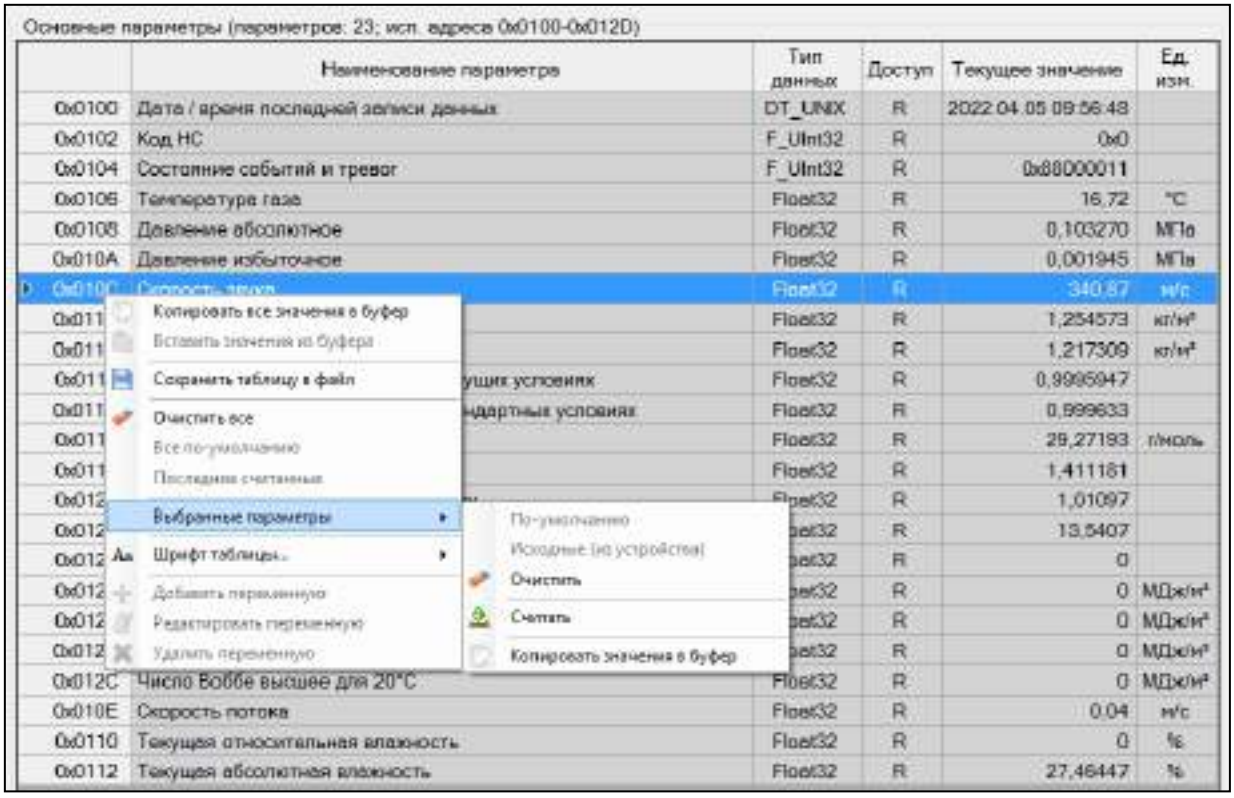


Рисунок 2.44 – Контекстное меню таблицы параметров

Контекстное меню содержит следующие элементы:

1) "Копировать все значения в буфер" предназначен для копирования всех значений в буфер обмена;

2) "Вставить значения из буфера" предназначен для вставки значений из буфера обмена в ячейки значений параметров, начиная с текущего параметра. Если в буфере обмена содержится только одно значение, а выбрано 2 и более параметров, то всем выбранным параметрам будет присвоено это значение;

3) Элемент меню "Сохранить таблицу в файл" предназначен для сохранения содержимого таблицы параметров в текстовый файл. Сохраняется все содержимое таблицы, включая заголовки столбцов. При сохранении можно выбрать следующие параметры:

- одировку: ANSI или UTF-8;
- символ-разделитель: CSV или TAB.

Предпочтительно выбирать кодировку UTF-8 для корректного отображения символов, но при использовании офисного пакета MS Office 2003 и более ранние выпуски лучше сохранять в ANSI;

4) "Сохранить таблицу в MS Excel(!)" предназначен для сохранения содержимого таблицы параметров в файл MS Excel. Для сохранения необходим MS Excel версии не ниже 2007 с установленным дополнением "Поддержка программирования .NET";

5) "Очистить все" предназначен для очистки содержимого столбца значений;

6) "Все по умолчанию" предназначен для задания значений по умолчанию для всех параметров (из таблицы), имеющих такое свойство;

7) "Последние считанные" предназначен для задания последних считанных значений для всех параметров (из таблицы), доступных для записи. Обычно используется разработчиками устройства и специалистами по проверке для отладки/проверки функций записи параметров и ведения журналов изменений устройством;

8) "Выбранные параметры:

– "По умолчанию" предназначен для задания значений по умолчанию для выбранных параметров (из таблицы), имеющих такое свойство;

– "Исходные (из устройства)" предназначен для задания последних считанных значений для выбранных параметров, доступных для записи;

– "Очистить" предназначен для очистки содержимого столбца значений для выбранных параметров;

– "Считать" предназначен для считывания значений выбранных параметров;

– "Копировать значения в буфер" предназначен для копирования значений выбранных параметров в буфер обмена. Значения разделяются символами конца строки, то есть в буфер обмена помещается текст, в котором каждое значение занимает одну строку.

2.9.16.2 Вкладка "Запись данных"

Страница "Запись данных" (Рисунок 2.5) предназначена для сбора значений параметров и сохранения в файл для последующей обработки.

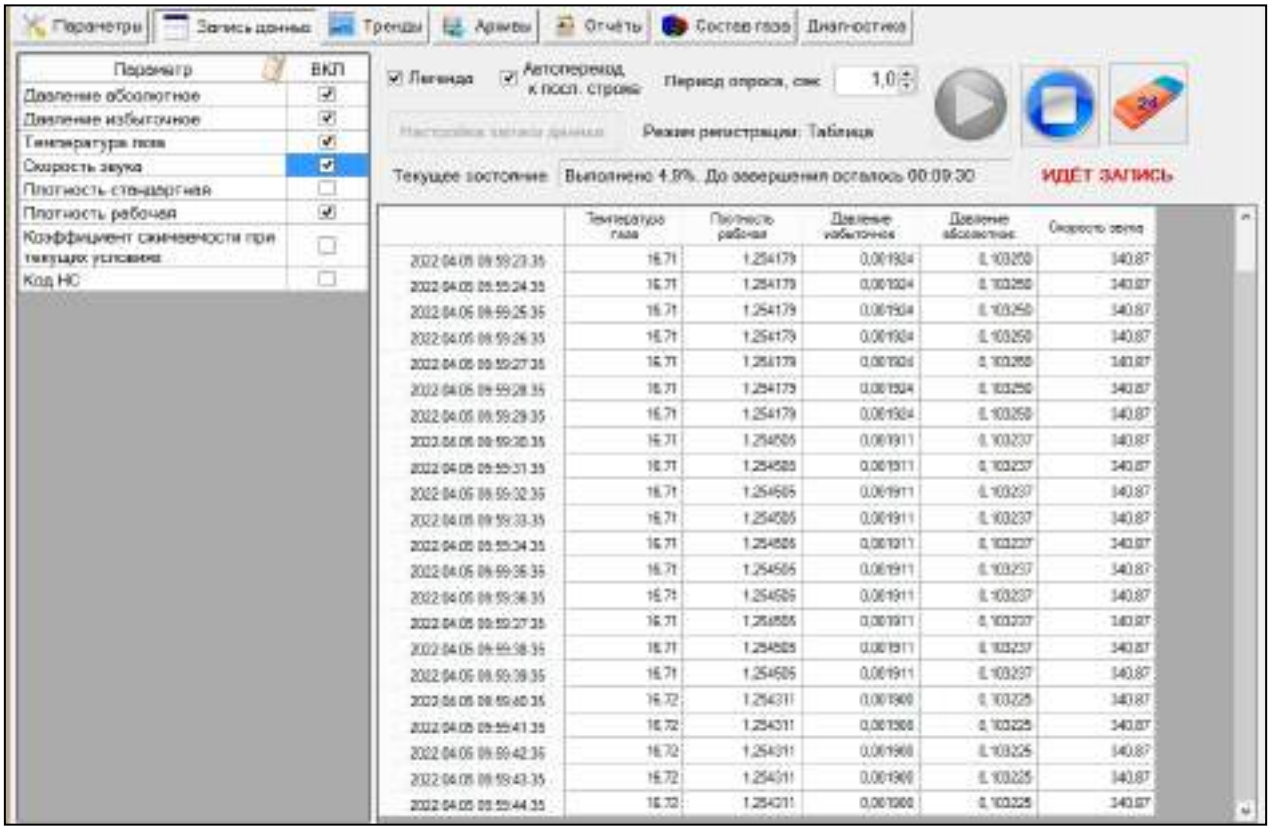


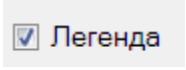
Рисунок 2.45 – Вкладка "запись данных"

Страница позволяет выполнять сбор (накопление) значений для выбранных пользователем параметров путём периодического опроса устройства и вывода полученных значений на дисплей ЭВМ (таблица) или их записи в файл(ы).

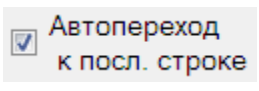
На странице можно выбрать параметры для опроса, выбрать режим записи данных (в специальном диалоговом окне) и задать период опроса.

Для того чтобы начать запись данных, необходимо выбрать параметры, значения которых будут регистрироваться, задать период опроса и настроить режим записи данных.

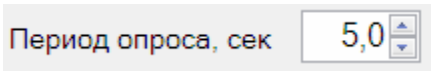
На данной вкладке имеются следующие элементы управления:

– 

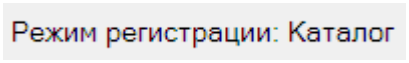
предназначен для того чтобы скрывать/отображать таблицу параметров;

– 

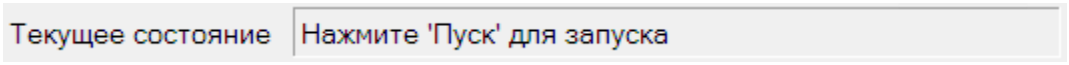
предназначен для того чтобы в поле данных в конце списка отображалось последний измеренный параметр;

– 

предназначен для того чтобы устанавливать период опроса параметров в диапазоне от 0,1 до 9,9 сек;

– 

предназначен для того чтобы отображать тип контейнера сбора данных, устанавливаемый с помощью "Настроек записи данных";

– 

предназначен для того чтобы отображать текущее состояние ПО;

–
предназначен для запуска опроса в ручном режиме;

–
предназначен для остановки опроса;

–
предназначен для очистки записанных строк в таблице.

2.9.16.3 Вкладка "Тренды"

Страница "Тренды" (Рисунок 2.186) предназначена для отображения зависимостей значений параметров от времени в виде графиков.

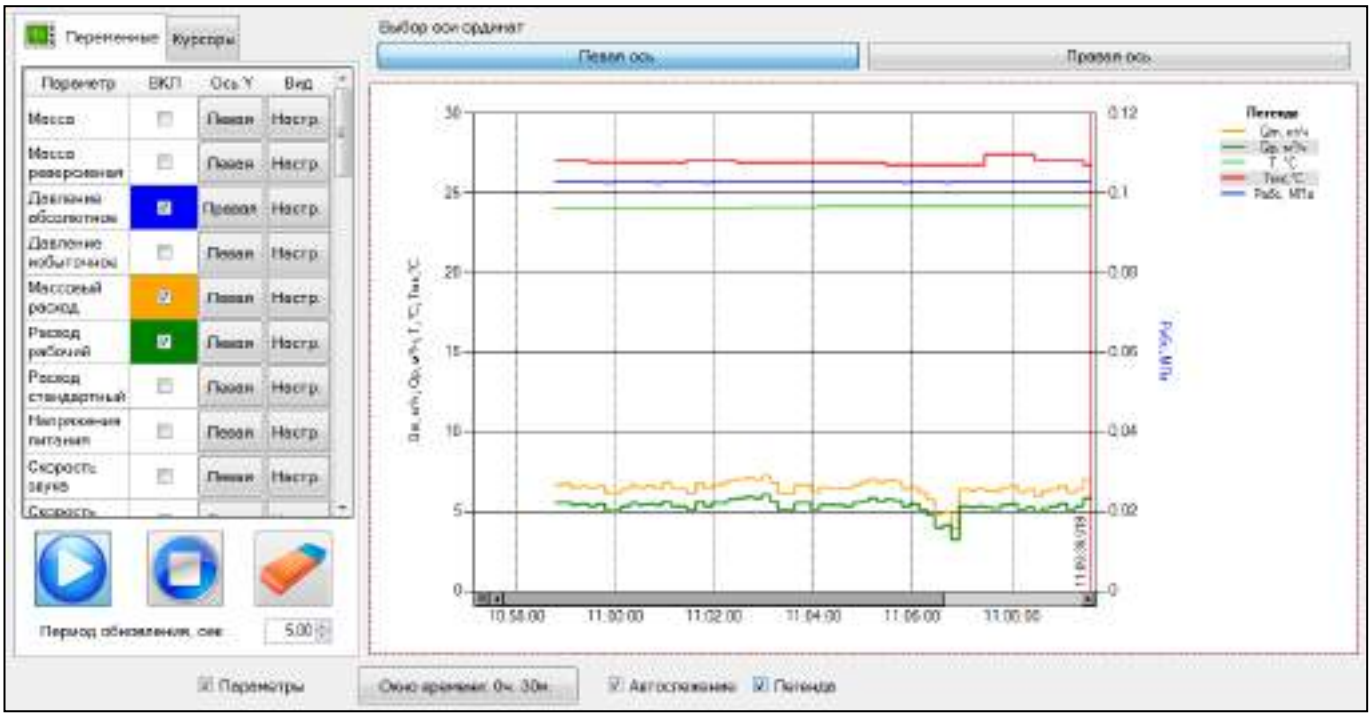
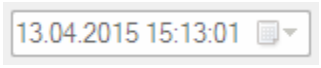


Рисунок 2.186 – Вкладка "Тренды"

ПО позволяет хранить значения выбранных для наблюдения параметров в буфере размером до 100 Мбайт (ограничение искусственное).

Для улучшения визуального восприятия часть элементов управления (Параметры и Легенда) можно скрыть, что приведёт к увеличению масштаба графиков по горизонтальной оси.

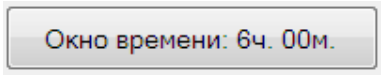
На данной вкладке имеются следующие элементы управления:

– 

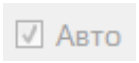
предназначен для установки даты и времени за которые будут отображаться данные на графике;

–

предназначен для того чтобы скрывать/отображать таблицу параметров с настройками;

– 

предназначен для установки временного интервала для автоматического режима;

– 

предназначен для включения/отключения режима автоматического отображения актуальных значений за заданное окно времени;

–

предназначен для того чтобы скрывать/отображать легенду в поле графика (соответствие линий и названий параметра).

Примечание – Элемент управления "Дата/время" и ползунок блокируются при работе в режиме "Авто".

Таблица параметров предназначена для индивидуальной настройки отображаемых на графике данных, для этого необходимо выбрать наблюдаемый параметр и зайти в его настройки нажатием кнопки "Настр.". Выбор данного пункта активирует экранную форму (Рисунок 2.197).

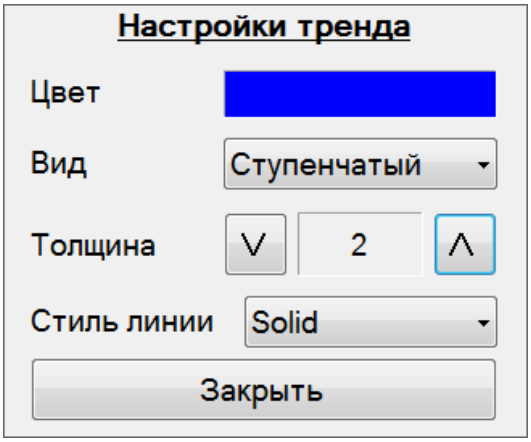


Рисунок 2.197 - ЭФ "Настройки тренда"

На данной ЭФ можно изменить цвет, вид (ступенчатый, линейный, сплайн, точки), толщину и стиль линии, а также выбрать ось ординат (левая или правая). После чего нажать кнопку "Закрыть".

Запуск, остановка процесса рисования графиков и удаление собранных данных управляется кнопками с соответствующими рисунками.

Настройка временного интервала, за который отображаются данные, осуществляется в окне "Диапазон времени" (Рисунок 2.8), которое вызывается нажатием на кнопку "Окно времени: ….".

Текущий диапазон указан в названии кнопки. После выбора необходимого диапазона нажать кнопку "Закрыть".

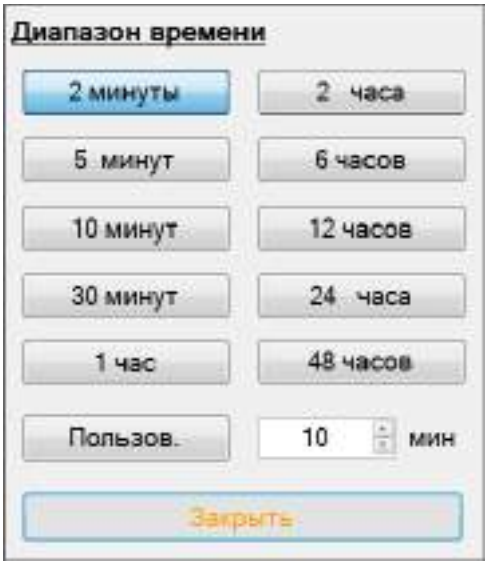


Рисунок 2.48 – ЭФ "Диапазон времени"

Программа поддерживает рисование графиков на двух осях ординат с автоматическим вычислением масштаба, что позволяет наблюдать за динамикой как минимум двух параметров, сильно отличающихся по значениям.

Программа поддерживает возможность изменить тип и стиль линий для всех графиков, используя контекстное меню Рисунок 2.49, 2.50, вызов которого осуществляется одинарным щелчком правой кнопкой "мыши" в любом месте поля с графиками.

Также с помощью данного контекстного меню имеется возможность сохранить график в файл в виде изображения или набора точек данных.

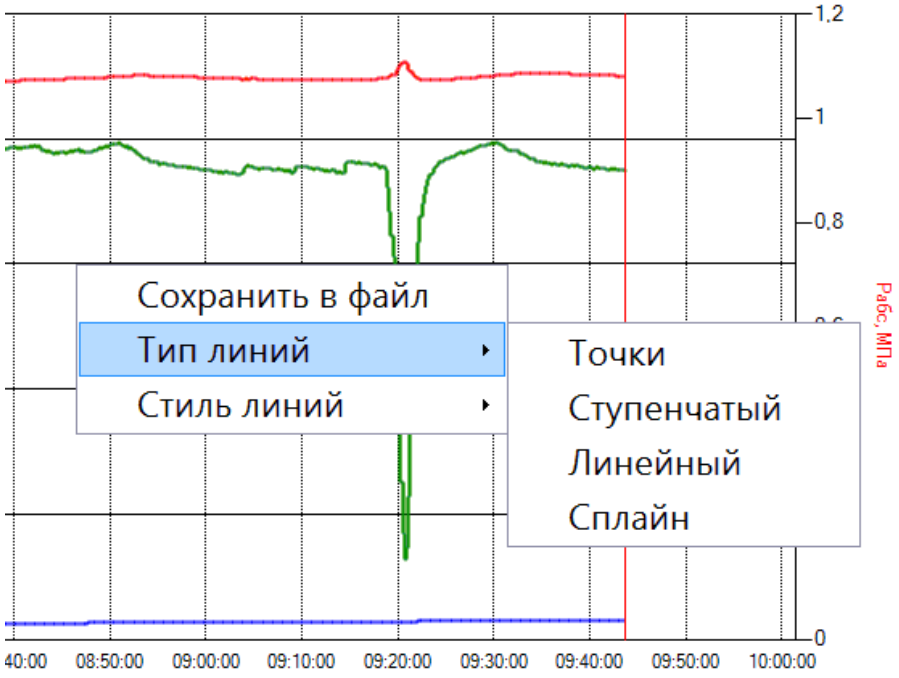


Рисунок 2.49 – Тип линий графика

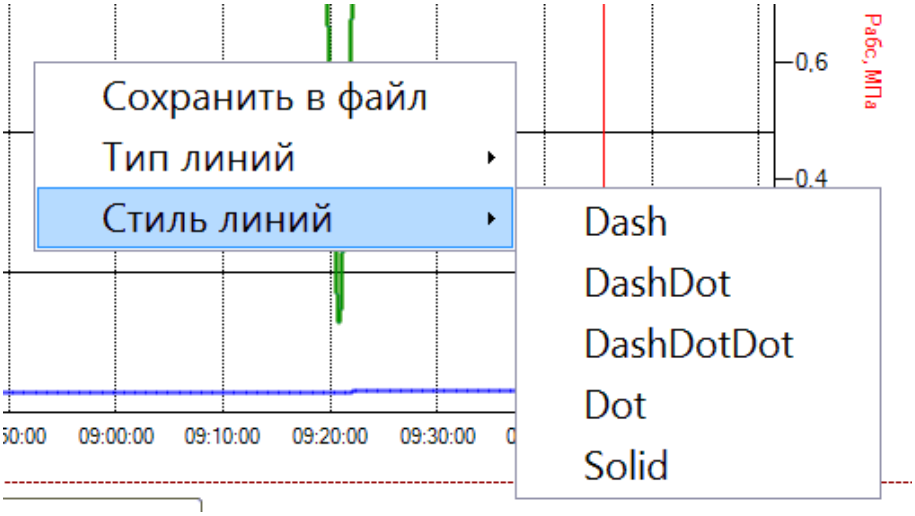


Рисунок 2.50 – Стиль линий графиков

2.9.16.4 Вкладка "Архивы"

Страница "Архивы" предназначена для просмотра архивов данных из ПЗУ плотномера. Внешний вид вкладки (Рисунок 2.51).

Страница содержит набор функций, позволяющий просматривать архивные записи из ПЗУ устройства и сохранять их в энергонезависимую память ЭВМ.

В случае, если подключенное устройство не имеет функций архивирования данных и событий, страница недоступна.

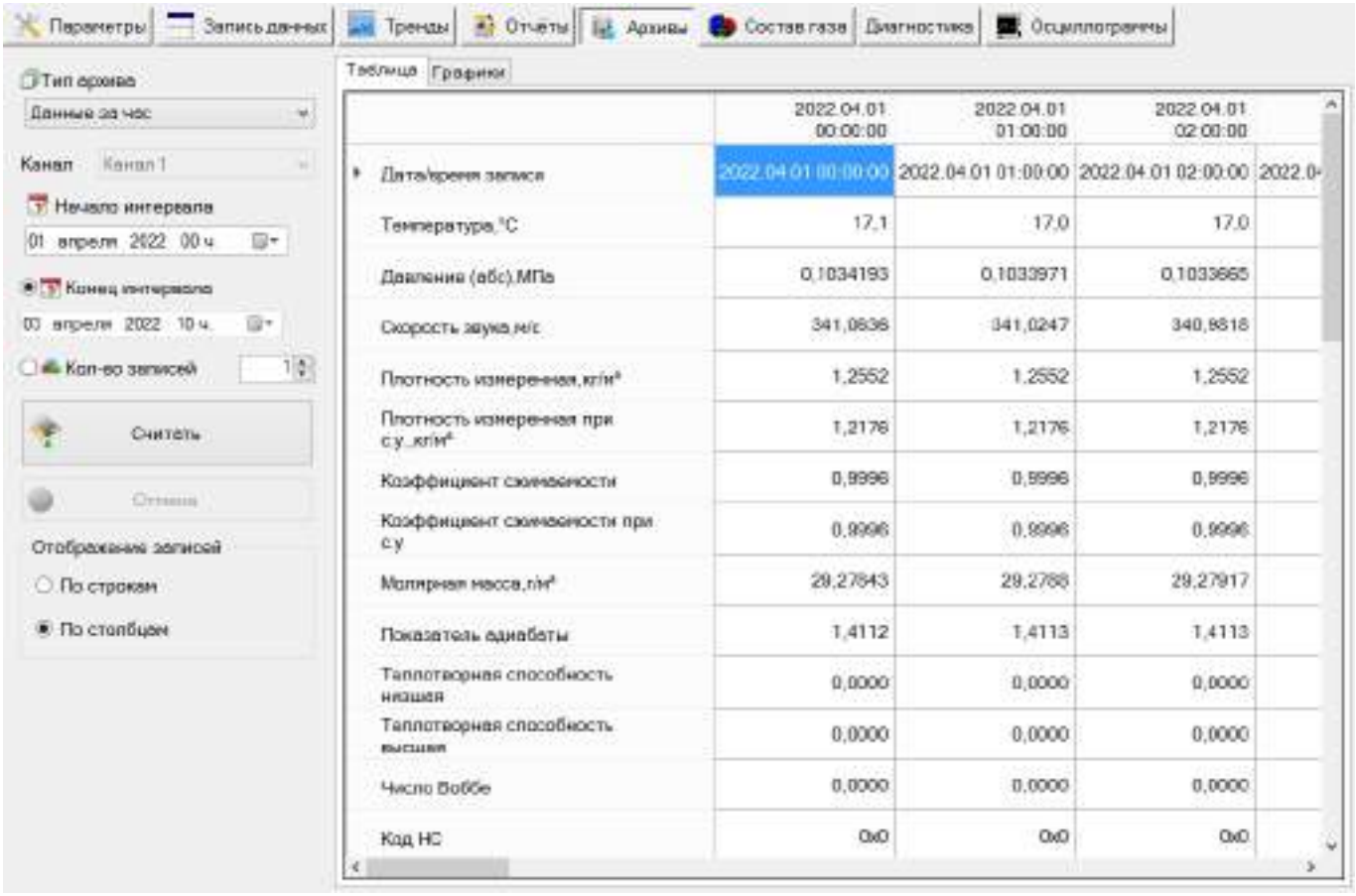
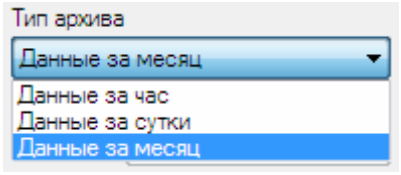


Рисунок 2.20 – Вкладка "Архивы"

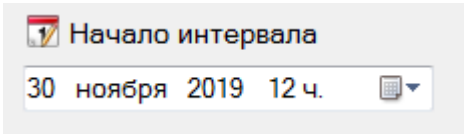
На данной вкладке имеются следующие элементы управления:

– 

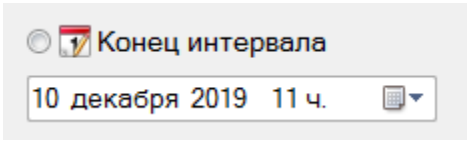
– предназначен для того чтобы сформировать отчет за определенный период времени, представляет собой выпадающий список;

–

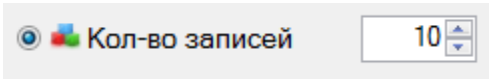
– предназначен для того чтобы выбирать канал для опроса данных;

– 

– предназначен для того чтобы задавать начало интервала времени для формирования отчета;

– 

– предназначен для того чтобы задавать окончание интервала времени для формирования отчета;

– 

– предназначен для того чтобы задавать количество записей измеряемого параметра для формирования отчета;

–

– предназначен для того чтобы начать считывание данных для формирования отчета по заданным параметрам;

Контекстное меню имеет следующие элементы управления:

1) "Сохранить таблицу в файл" предназначен для сохранения содержимого таблицы параметров в текстовый файл. Сохраняется все содержимое таблицы, включая заголовки столбцов. При сохранении можно выбрать следующие параметры:

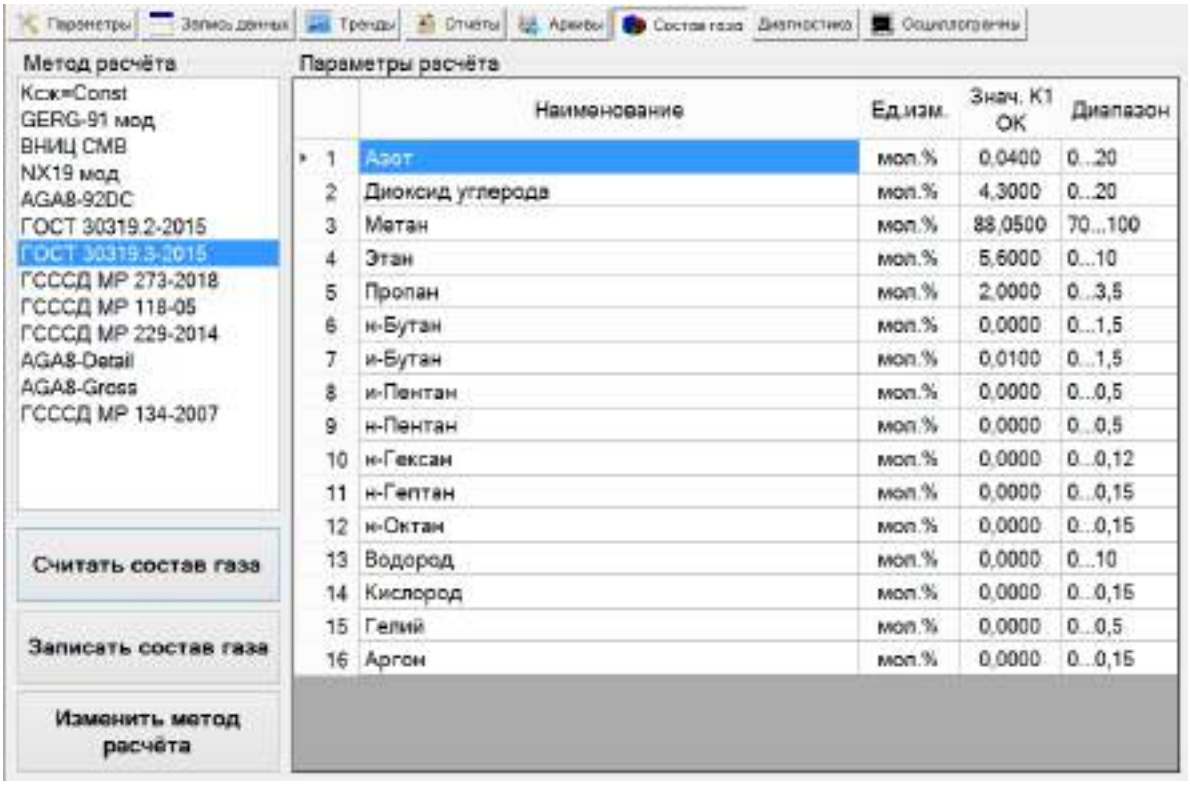
– кодировку: ANSI или UTF-8;
– символ-разделитель: CSV или TAB.

Предпочтительно выбирать кодировку UTF-8 для корректного отображения символов, но при использовании офисного пакета MS Office 2003 и более ранние выпуски лучше сохранять в ANSI.

2) "Сохранить таблицу в MS Excel(!)" предназначен для сохранения содержимого таблицы параметров в файл MS Excel. Для сохранения необходим MS Excel версии не ниже 2007 с установленным дополнением "Поддержка программирования .NET".

2.9.17 Экранная форма "Состав газа"

ЭФ предназначена для просмотра и изменения состава газа и метода расчёта физических свойств газовой смеси. Внешний вид вкладки (Рисунок 2.52).



	Наименование	Ед.изм.	Знач. К1 ОК	Диапазон
1	Азот	мол.%	0,0400	0...20
2	Диоксид углерода	мол.%	4,3000	0...20
3	Метан	мол.%	88,0500	70...100
4	Этан	мол.%	5,6000	0...10
5	Пропан	мол.%	2,0000	0...3,5
6	н-Бутан	мол.%	0,0000	0...1,5
7	и-Бутан	мол.%	0,0100	0...1,5
8	и-Пентан	мол.%	0,0000	0...0,5
9	н-Пентан	мол.%	0,0000	0...0,5
10	н-Гексан	мол.%	0,0000	0...0,12
11	н-Гептан	мол.%	0,0000	0...0,15
12	н-Октан	мол.%	0,0000	0...0,15
13	Водород	мол.%	0,0000	0...10
14	Кислород	мол.%	0,0000	0...0,15
15	Гелий	мол.%	0,0000	0...0,5
16	Аргон	мол.%	0,0000	0...0,15

Рисунок 2.21 – ЭФ "Состав газа"

Страница содержит таблицу для вывода информации о компонентном составе и элементы управления для чтения/записи состава газа и выбора нового метода расчёта свойств газовой смеси.

Таблица снабжена контекстным меню из одного пункта: "Сохранить в файл", который предназначен для вызова функции сохранения данных из таблицы в текстовый файл.

2.10 Система защиты доступа к параметрам плотномера

Защита от несанкционированного доступа к параметрам плотномера реализована в виде парольного доступа с определенными уровнями (для каждого уровня – свой пароль). Каждый такой уровень ассоциируется с пользователем или оператором, обладающим конкретными обязанностями или правами доступа (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Уровни доступа

Уровень доступа	Права доступа	Примечание
"0" оператор	– введение пароля не требуется; – чтения любых параметров плотномера; – запись невозможна.	Допускаются только сотрудники, действующие от имени собственника/лица, эксплуатирующего плотномер (в порядке повседневной эксплуатации)
"1" супервизор (потребитель)	– все возможности уровня "0"; – парольная защита; – доступ для записи и отображения настроечных параметров связи;	Допускаются только сотрудники, действующие от имени собственника/лица, эксплуатирующего плотномер
"2" поставщик	– все возможности уровней "0" и "1"; – парольная защита; – доступ для записи некоторых метрологически значимых параметров (диапазоны аналоговых выходов и т.д.).	Допускаются только уполномоченные сотрудники компании-поставщика энергоресурсов
"3" метролог	– все возможности уровней "0", "1" и "2"; – парольная защита; – доступ для записи калибровочных коэффициентов.	Допускаются только сотрудники, аттестованные в качестве поверителей по данному виду измерений

Имеется возможность изменения паролей посредством ПО "АРМ "UFG View" (см п.2.9.12). Пользователь определенного уровня может изменить не только свой пароль, но и пароль пользователя с меньшим уровнем.

Примечание - По умолчанию пароль "Потребителя" – 1111, пароль "Поставщика" – 2222.

При каждом изменении параметров через ПО "АРМ "UFG View" программа запрашивает ввести пароль. В случае ввода неверного пароля запись параметров будет отклонена. В целях защиты от подбора пароля методом перебора, при вводе неверного пароля 5 раз подряд плотномер блокирует дальнейший ввод пароля в течение 30 минут. В этом случае доступ будет отклонен, даже при вводе правильного пароля до истечения этих 30 мин. Выключение прибора и последующее включение не обнуляет время блокировки.

Помимо парольной защиты также имеется возможность блокировки всех параметров от изменения путем установки специального джампера (XP4) на плате подключений (**Ошибка!**

Источник ссылки не найден.8). Установленный джампер включает режим защиты записи всех параметров, за исключением параметров, требующих оперативного изменения во время эксплуатации плотномера. Данный джампер оборудован специальным приспособлением для опломбировки, что позволяет исключить его несанкционированное отключение.

В приложении К приведен перечень параметров плотномера и необходимый уровень доступа, для их изменения, а также информацию о влиянии джампера защиты записи на этот параметр (графы "УД" и "ЗЗ").

2.11 Система архивирования

2.11.1 Виды архивов

Встроенный ВР позволяет вести следующие виды архивов:

– архив измеренных параметров;

– архив событий и тревог;

– журнал изменения настроечных параметров.

2.11.2 Архив измеренных параметров

Данный архив включает в себя запись следующих параметров:

– дата и время записи;

– средний рабочий и стандартный объем за период в прямом и обратном направлении;

– суммарный рабочий и стандартный объем в прямом и обратном направлении;

– средняя масса газа и суммарная масса за период в прямом и обратном направлении;

– средний восстановленный объем газа и масса за период в прямом и обратном направлениях;

– суммарный восстановленный объем газа и масса в прямом и обратном направлениях;

– средняя температура и давление газа за период;

– зарегистрированные коды НС и время их действия в течение периода;

– средняя скорость звука.

Существует два типа архива: часовой и суточный.

Часовой сохраняет информацию за каждый пройденный час, суточный за каждые сутки (начала архива задается параметром "Расчетный час"). Такая организация позволяет видеть довольно подробную информацию и динамику изменения измеренных параметров и в то же время сохранять достаточно большой период времени для ведения учета.

2.11.3 Архив событий и тревог

При работе плотномера возникают различные события (например, "включение плотномера" или "вскрытие корпуса"), битовая маска которых находится в регистре "События и тревоги" текущих параметров (текущее состояние). Расшифровка значений этого регистра приведена в приложении К.

Плотномер ведет отдельный журнал, в котором сохраняются все изменения это регистра, таким образом фиксируются все возникновения и исчезновения событий. Вместе с событием сохраняется дата и время, что позволяет лучше диагностировать прибор.

2.11.4 Журнал изменений настроечных параметров

Многие настроечные параметры плотномера играют важную роль в работе прибора, поэтому важно знать, когда было произведено их изменение. Для этого предназначен отдельный архив, в котором сохраняется информация об изменении любого настроечного параметра с указанием даты и времени, а также старого и нового значения параметра.

2.11.5 Просмотр архивов

Просмотр архивов осуществляется посредством ПК и ПО "АРМ "UFG "View". Для этого необходимо подключиться к плотномеру (см. п.2.9), выбрав прибор "Плотномер-счетчик газа 'UFG' (ВР-20)" и открыть вкладку "Отчеты" (Рисунок 2.22).

В данной форме возможен выбор следующих вариантов:

– "Отчет за месяц" – формирование отчетов за один конкретный месяц;

– "Данные посуточные" – формирование отчетов за произвольное кол-во суток;

– "Отчет за сутки" – формирование отчетов за одни сутки на конкретную дату;

– "Данные почасовые" – формирование отчетов за произвольное количество часов;

После выбора варианта отчета необходимо выбрать, какие архивы необходимо считать, установив соответствующие галочки "Архив данных", "Журнал событий" и "Журнал изменений". В конце нажать кнопку "Сформировать".

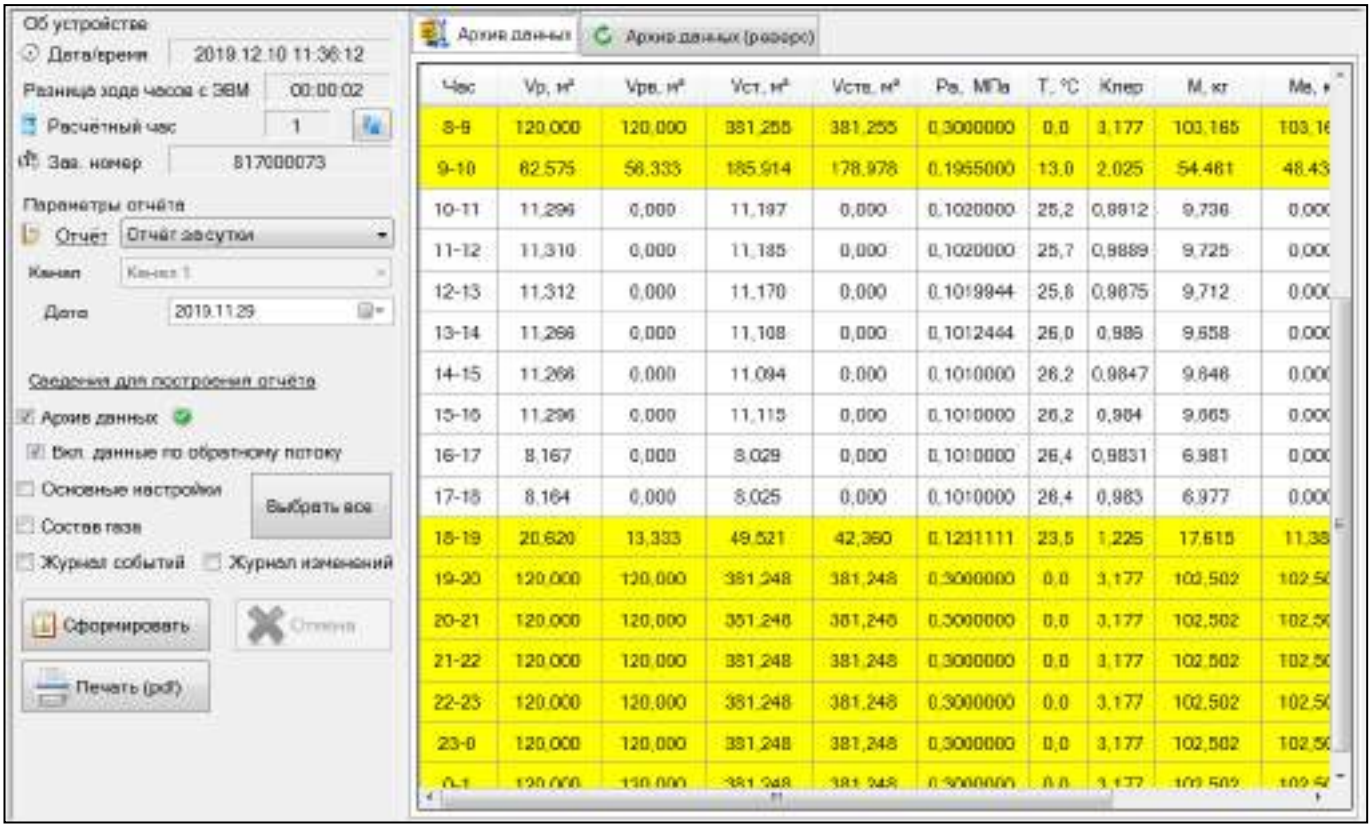


Рисунок 2.22 – ЭФ "Отчеты"

После считывания архивов в поле данных справа появится несколько дополнительных вкладок ("Архив данных", "Архив данных (реверс"), "Архив событий", "Архив изменений"), содержащих считанные архивные данные.

В дальнейшем возможна печать полученных отчетов на принтере, для чего необходимо нажать кнопку "Печать".

2.12 Самодиагностика

Плотномер является сложным микропроцессорным устройством, способным к выявлению определенного рода проблем, связанных с измерением плотности. В процессе работы происходит постоянный анализ и контроль параметров измерений и в случае их выхода за допустимые пределы формируется сигнал предупреждения или аварии. Такими параметрами является: отклонение измеренной скорости звука на луче от средней скорости звука, соотношение сигнал/шум, а тагже настройки усиления (параметры АРУ).

Для контроля работы самодиагностики необходимо подключить плотномер к ПК, в ПО "АРМ "UFG View" подключиться к прибору "Плотномер-счетчик газа 'UFG' (ВР-20)" и выбрать вкладку "Диагностика" (Рисунок 2.54). Данное окно может отличаться в зависимости от версии ПО. Графическое представление данных позволяет наглядно отобразить текущее состояние прибора.

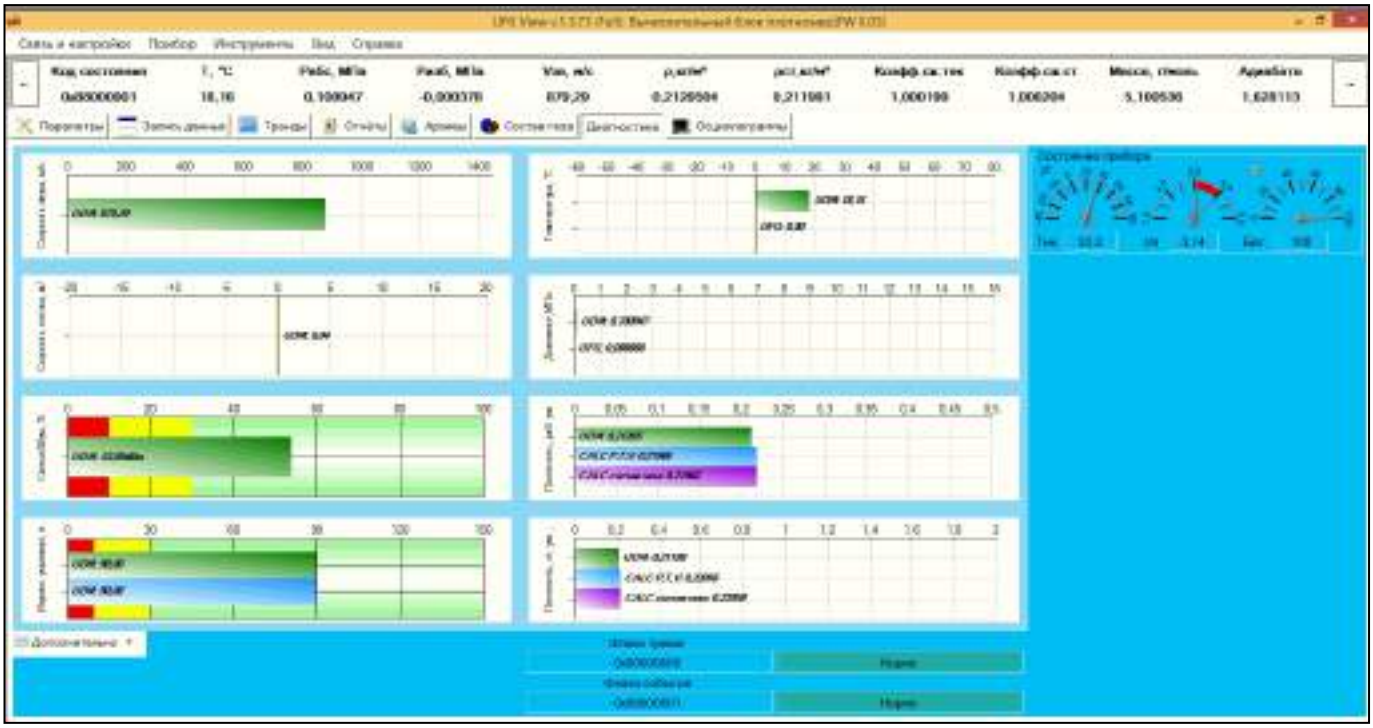


Рисунок 2.54 – ЭФ "Диагностика"

Страница содержит восемь индикаторов:

1 – индикатор скорости звука, м/с;

2 – индикатор скорости потока, м/с;

3 – индикатор отношения сигнал/шум;

4 – индикатор коэффициента усиления лучей (дБ);

5 – индикатор температуры, ºС;

6 – индикатор давления, МПа;

7 – индикатор плотности для рабочих условий, кг/м^3;

8 – индикатор плотности для стандартных условий, кг/м^3

На индикаторах обозначены зоны значений параметров различным цветом. Нормальное

функционирование плотномера обеспечивается при нахождении значений параметров в зелёной зоне диаграмм. При нахождении значений параметров в желтой зоне диаграмм плотномера продолжает выполнять свои функции, но необходимо обратить внимание на работу прибора. В случае если значение параметров будет в красной зоне диаграмм, то это означает что имеет место проблема и возможно требуется сервисное обслуживание.

Панель "Состояние прибора" отображает информацию о температуре микроконтроллера, его напряжении питания, уровне заряда батареи (автономное исполнение).

В нижней части экрана отображаются флаги тревог и общий результат диагностики плотномера: "НОРМА", "ВНИМАНИЕ", "НЕИСПРАВЕН" (Рисунок 2.55).

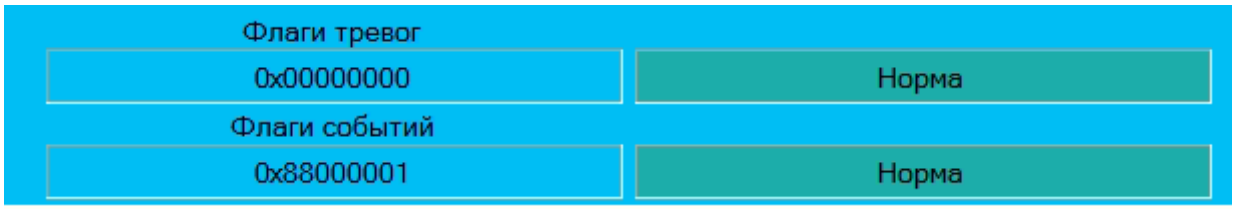


Рисунок 2.55 – Общий результат диагностики

Для подробного просмотра результатов диагностики плотномера необходимо нажать левой кнопкой мыши на область надписи с результатом диагностики (жёлтая область с текстом "ВНИМАНИЕ"). В результате появится ЭФ "Результаты диагностики ультразвукового плотномера газа" (Рисунок 2.56).

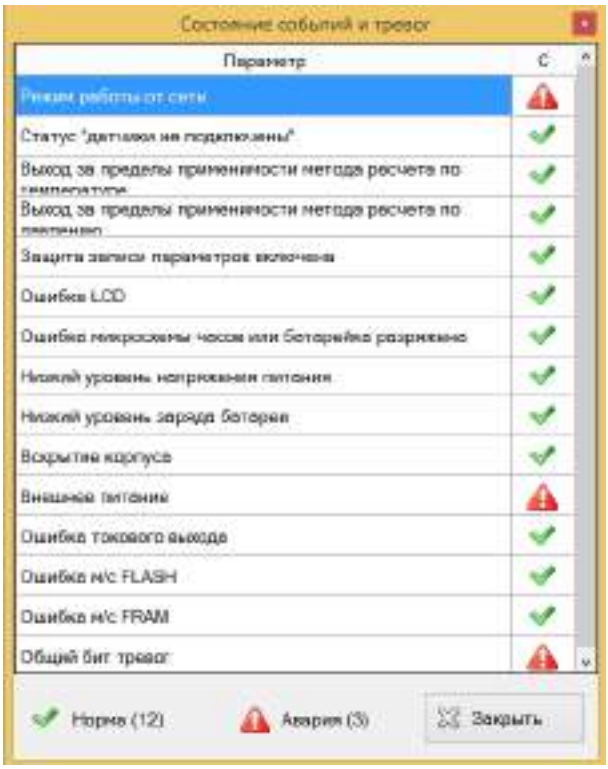


Рисунок 2.56 – Подробные результаты диагностики

Если возникает сигнал предупреждения "ВНИМАНИЕ" для параметров "Профиль",

"Симметрия", "Завихрение", то следует проверить правильность монтажа плотномера на ПУИТ.

Если возникает сигнал аварии "НЕНОРМА", то следует проверить правильность работы плотномера.

Функции самодиагностики Таблица 2.6.

Таблица 2.6 – Функции диагностики плотномера

Параметр	Пороговое значение	Сообщение предупреждения	Примечания
Соотношение сигнал-шум	15 дБ	Сигнал аварии "НЕНОРМА"	Этот сигнал тревоги активируется если соотношение сигнал-шум становиться слишком малым. Возможные причины: - шумовые помехи; - неисправные УЗ приемо-передатчики.
Усиление сигнала	Индекс АРУ = 0	Сигнал предупреждения "ВНИМАНИЕ"	Сигнал предупреждения выдается, если достигнут максимальный коэффициент усиления системы АРУ. Возможные причины: - давление в трубопроводе меньше атмосферного; - загрязнение УЗ датчиков.
	Индекс АРУ = 119	Сигнал предупреждения "ВНИМАНИЕ"	Сигнал предупреждения выдается, если достигнут минимальный коэффициент усиления системы АРУ. Возможные причины: - давление газа в трубопроводе превышает максимальное рабочее.

3 Калибровка

3.1 Калибровка имитационным методом (сухая калибровка)

3.1.1 Целью сухой калибровки является коррекция смещений нулей плотномера и отклонений измеренных скоростей звука от расчетного значения по акустическому каналу.

3.1.2 Подготовка к калибровке

Калибровка плотномеров выполняется в 2 этапа: калибровка акустического канала измерения скорости звука и устранение смещений показаний плотности с использованием эталонных газовых смесей. Калибровку проводят в помещении при стабильной температуре воздуха. Два этапа калибровки плотномеров модификаций UDM-B и UDM-I выполняется с помощью специализированного стенда калибровки в заводских условиях предприятия-изготовителя.

Выполнение калибровки канала измерения скорости звука на первом этапе возможно произвести с использованием специализированной оснастки:

– для плотномера модификации UDM-B используется дополнительная камера для установки преобразователей температуры и давления (рисунок 3.1) (устройство 1312.00.100);

– для плотномера с зондовой модификацией УПП UDM-I используется камера-баллон для установки в него зонда и преобразователя давления (рисунок 3.2) (устройство 1308.01.000). Модификации специализированной оснастки имеют систему соединительных трубок и вентилей с быстроразъемными соединениями или соединениями типа «Hy-Lok».

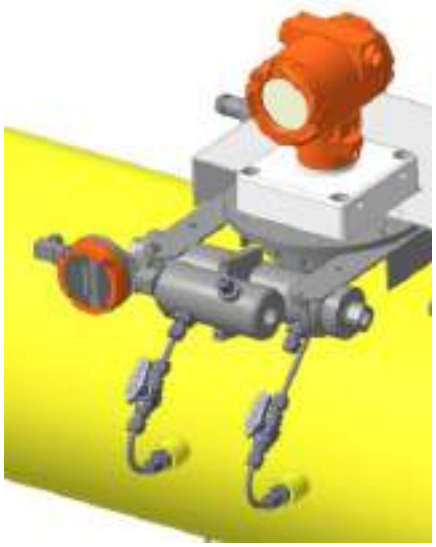


Рисунок 3.1 – Специализированная оснастка для калибровки (поверки) плотномера UDM-B

Рисунок 3.2 – Специализированная оснастка для калибровки (поверки) плотномера UDM-I

На первом этапе в качестве тестового газа используется азот особой чистоты по ГОСТ 9293. Перед заполнением азотом необходимо произвести вакуумирование с последующей продувкой внутренней полости корпуса испытательной камеры с УПП тем же самым тестовым газом. При этом абсолютное давление остаточного воздуха в корпусе испытательной камеры с УПП перед продувкой должно быть не более 2 кПа.

Корпус испытательной камеры с УПП заполняют тестовым газом до тех пор, пока давление газа не достигнет необходимого значения, равного среднему рабочему давлению.

Проводят проверку давления не менее чем через 1 час после заполнения корпуса тестовым газом. Изменение давления означает наличие утечки газа через заглушки.

Для проведения калибровки необходимо ПК подключить непосредственно к ЭБ плотномера напрямую через конвертор интерфейса USB –> RS-485.

3.1.3 Выполнение калибровки акустического канала

Процесс сухой калибровки автоматизирован и выполняется с помощью ПК и ПО "АРМ "UFG View". Для выполнения калибровки необходимо выполнить следующие действия:

1. В ПО "АРМ "UFG View" подключиться к плотномеру (выбрать "Вычислительный блок плотномер UDM").

2. В меню "Инструменты" выбрать пункт "Доступ к настройке датчиков". После этого в меню "Инструменты" выбрать пункт "UFG УЗПР" – "Сухая калибровка".

3. В открывшемся окне перейти на закладку "Проверка смещения нуля и измеренных скоростей звука" (Рисунок 3.3).

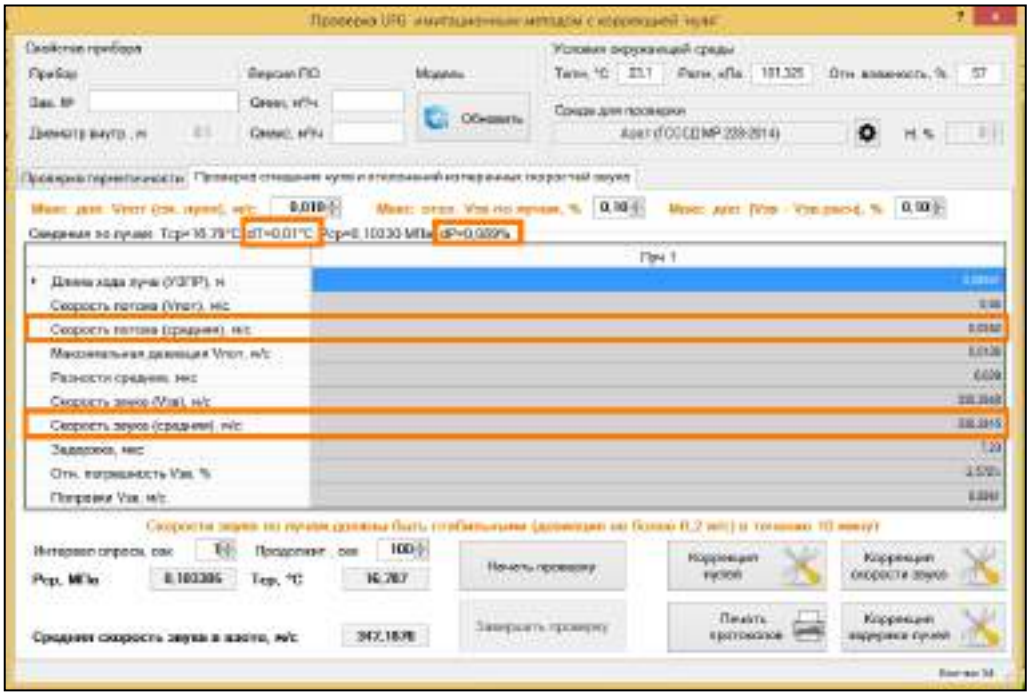


Рисунок 3.3 – Проверка плотномера имитационным методом

4. В случае необходимости выполнить коррекцию нулей потока и измеренных скоростей звука с помощью кнопок "Коррекция нулей" и "Коррекция скоростей звука". После коррекции повторить проверку, выполнив пункты 1 - 4 данной методики.

5. Распечатать протоколы. По результатам сухой калибровки формируется протокол проверки смещения нуля и проверки измеренной скорости звука.

3.1.4 Устранение смещений показаний плотности

В зависимости от области применения и требований заказчика калибровка плотномеров газа Turbo Flow UDM может быть выполнена в определенном диапазоне измерения плотности газа: как в широком диапазоне от 0,14 до 350,00 кг/м^3, так и в более узком (определенные газовые смеси, природный, попутный газ и т.д.) с заявленными метрологическими характеристиками.

Принцип устранения смещения измеренных значений плотности в диапазоне ее измерения аналогичен калибровке акустического канала, описанном в пп. 3.1.2 - 3.1.3, с той разницей, что применяются несколько тестовых эталонных газовых смесей и видоизмененная экранная форма технологического ПО для автоматизации процесса.

4 Поверка и тестирование

I Плотномеры, предназначенные для применения при значениях рабочего давления до 10 МПа, подвергаются первичной поверке на поверочной установке с поверочной средой – чистыми газами.

Поверка производится*:

– ФГУП «Ростовский ЦСМ» (аттестат аккредитации № RA.RU.311306) в диапазоне измерения плотности газа до 350 кг/м^3;

– лабораториями и аккредитованными на право выполнения работ лицами в соответствии с действующим законодательством;

*в соответствии с документом МП 2302-0003-2022 «Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ» 12.04.2022 г.

4.1 Общие сведения

В плотномере предусмотрены следующие типы поверок и тестирований:

– поверка по плотности (выполняются в соответствии с методикой поверки МП 2302-0003-2022.);

– тест канала измерения скорости звука;

– поверка канала измерения температуры;

– поверка сигнальных выходов (тест выходных сигналов F, I).

Для выполнения поверки или тестирования необходимо при помощи программы ПО "АРМ "UFG View" подключиться к Вычислительный блок плотномер "UDM" и в меню "Инструменты" выбрать необходимый пункт (Рисунок 4.1).

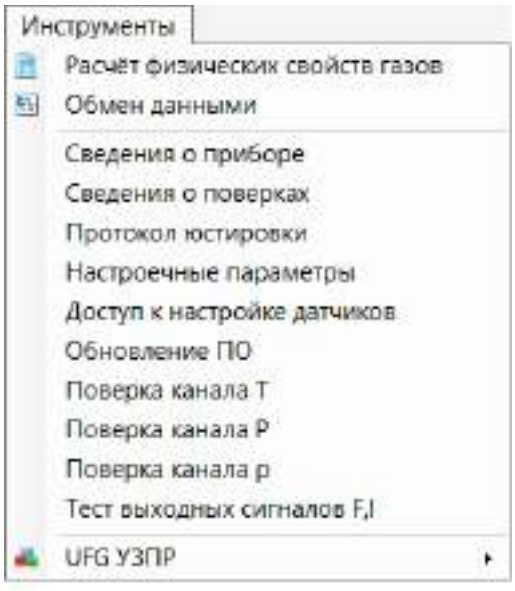


Рисунок 4.1 – Пункты меню для поверки и тестирования

4.2 Поверка по плотности

Определение относительной погрешности результата измерений плотности проводят в трёх точках диапазона с значениями плотностей (15 ± 5) %, (50 ± 10) % и (85 ± 15) % (далее в тексте — 1,2 и 3 точка измерений соответственно) диапазона измерений плотности для поверяемого плотномера, указанного в паспорте на плотномер. В зависимости от диапазона измерений плотности газа, указанного в паспорте на поверяемый плотномер в соответствии с данными о плотностях основных компонентов стандартных образцов (СО) - гелия, азота и аргона при температуре 20 °С и соответствующих им значений абсолютных давлений, приведённых в таблице 4.1 выбирают наиболее оптимальную комбинацию СО для проведения поверки.

Таблица 4.1

Основной компонент СО	Давление, МПа (абс)	0,05	0,10	0,20	0,30	0,60	1,00	3,00	6,00	10,00	15,00	20,00
Гелий	Плотность, кг/м^3	0.08209	0.1641	0.3281	0.4919	0.9824	1.6342	4.8558	9.5753	15.668	-	-
Азот		0.57473	1.1496	2.2997	3.4504	6.9054	11.518	34.657	69.356	114.84	-	-
Аргон		0.81976	1.6401	3.2824	4.9269	9.8736	16.500	50.127	101.93	172.69	261.48	347.14

4.2.1 Определение относительной погрешности плотномера при значении плотности газа (15 ± 5) % от верхней границы диапазона измерений.

4.2.1.1 Для поверки плотномеров с нижней границей диапазона измерений плотности, находящейся в пределах от 0,14 кг/м^3 до 0,90 кг/м^3 для поверки в первой точке диапазона с значениями плотности (15 ± 5) % от верхней границы диапазона рекомендуется применять СО с основным компонентом гелий.

4.2.1.2 Модуль давления эталонный Метран-518 с верхним пределом измерений в зависимости от максимального давления газа для первой точки измерений плотности, определённым по таблице 4.1 устанавливают в устройство 1308.01.000 (при поверке модификаций UDM-I или UDM-I исполнение H) или в корпус первичного преобразователя плотномера при поверке модификации UDM-B. Выполняют электрические подключения модуля к калибратору давления портативному Метран 501-ПКД-Р. Линию подачи газа подключают к вентилю баллона с СО, выбранным для поверки плотномера в 1-й точке измерений по данным таблицы 4.1.

4.2.1.3 С помощью вакуумного насоса АВПР16-Д выполняют вакуумирование внутренних полостей устройства 1308.01.000 с установленным первичным преобразователем плотномера модификации UDM-I или корпуса первичного преобразователя плотномера модификации UDM-B и полостей устройства 1312.00.100 с линии подачи газа.

4.2.1.4 Плавно открывают вентиль баллона с выбранным СО и заполняют СО внутренние полости устройства с установленным первичным преобразователем модификации UDM-I или первичного преобразователя модификации UDM-B по возможности медленнее увеличивая давление, пока давление СО не достигнет значения, соответствующего требуемой плотности газа, определённой по таблице 4.1, после чего закрывают выходной вентиль баллона с СО. Текущее давление СО контролируют по показаниям преобразователя давления. В случае превышения давления СО выше требуемого значения, излишки СО стравливают в атмосферу через вентиль В2 или В3.

4.2.1.5 На блоке управления термостата устанавливают температуру 20 ^{o}C и включают термостатирование. Для выравнивания температур теплоносителя и СО в устройстве 1308.01.000 с первичным преобразователем модификации UDM-I или первичном преобразователе модификации UDM-B термостатирование поверяемого плотномера продолжают в течение не менее 2-х часов. После окончания термостатирования выполняют проверку текущего значения давления СО по показаниям преобразователя давления. В случае превышения давления СО выше требуемого значения, излишки СО стравливают в атмосферу через вентиль В2 или В3 (Рисунок 4.2, 4.3). Считывают текущие значения давления СО и температуры теплоносителя в ванне термостата по показаниям калибратора-измерителя температуры КИТ-1 и преобразователя давления и записывают в протокол поверки. Считывают и заносят в протокол поверки показания плотности СО при условиях измерений, а также плотности СО, приведённой к стандартным условиям по данным поверяемого плотномера:

- для плотномеров UDM исполнения 1 показания считывают с индикатора электронного блока плотномера;

- для плотномеров UDM исполнения 0 показания считывают с монитора персонального компьютера с рабочего окна сервисного ПО «АРМ «UDM View».

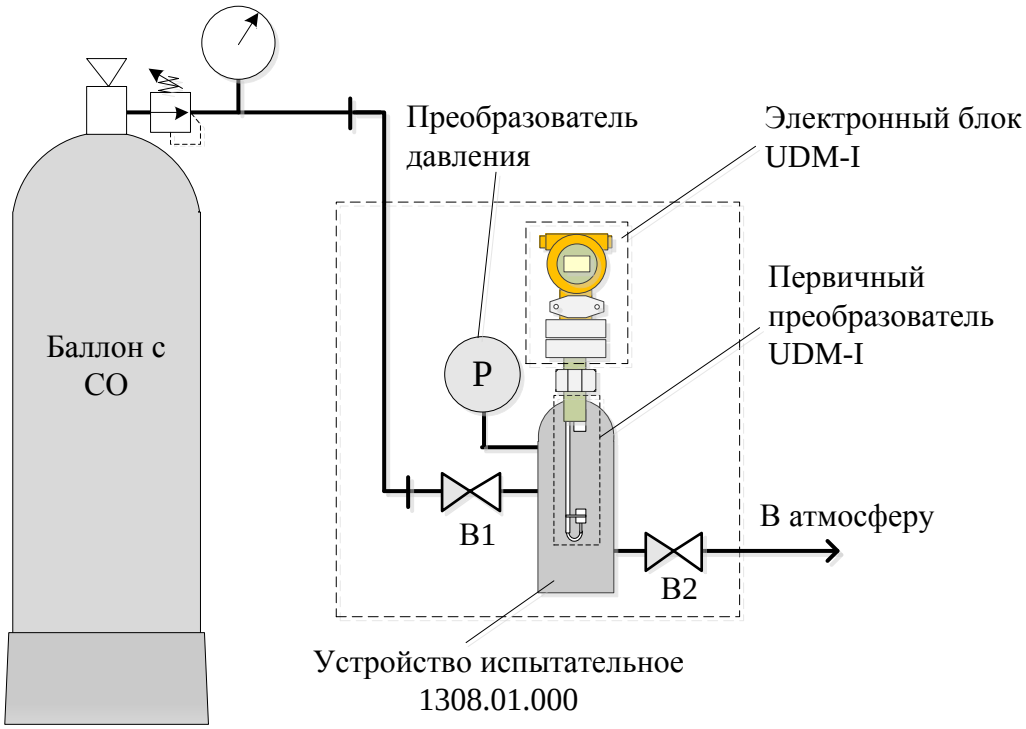


Рисунок 4.2 – Схема подачи CO из баллона в устройство 1308.01.000

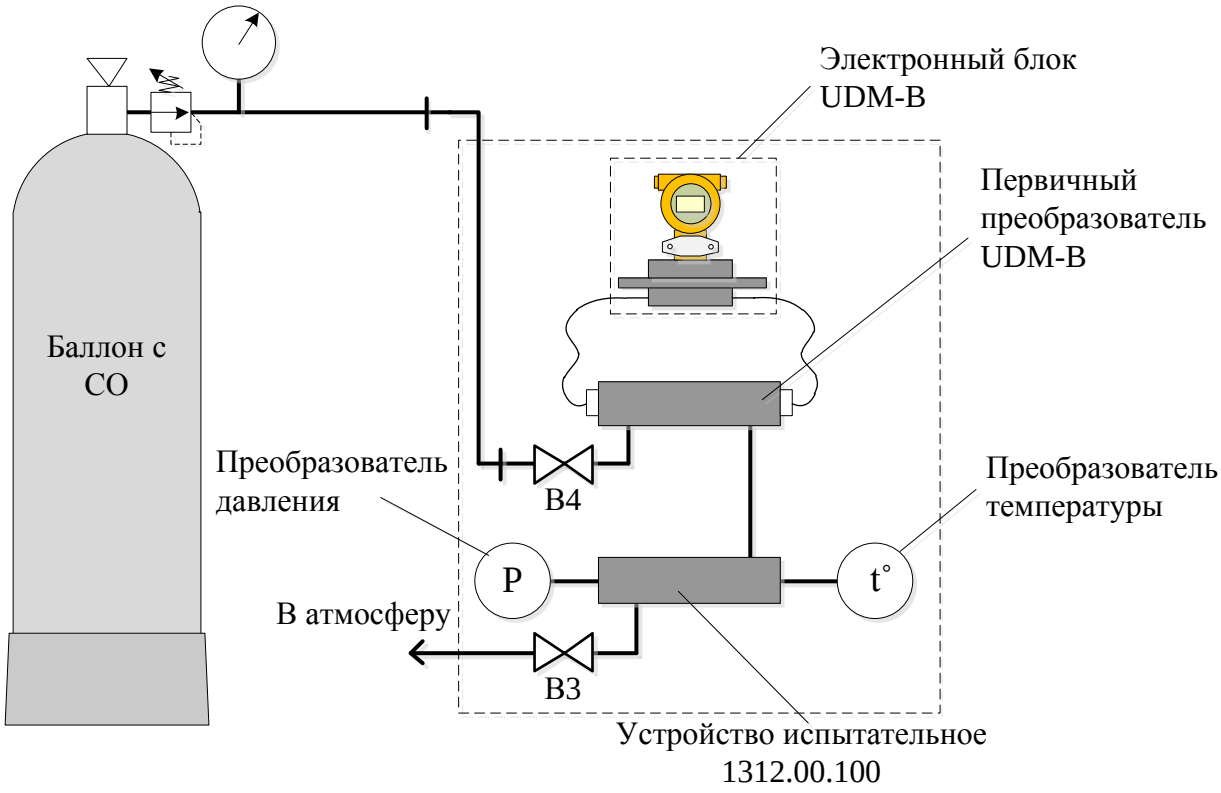


Рисунок 4.3 – Схема подачи CO из баллона в корпус первичного преобразователя модификации UDM-B

4.2.2 Определение относительной погрешности плотномера при значении плотности газа (50 ± 10) % от верхней границы диапазона измерений.

4.2.2.1 Для поверки плотномера во второй точке диапазона измерений определяют допустимый диапазон плотностей газа в кг/м^3, соответствующий (50 ± 10) % от верхней границы диапазона измерений плотности, указанного в паспорте на поверяемый плотномер. Используя

данные о плотностях/давлениях гелия, азота и аргона, приведённые в таблице 3, выбирают СО (по основному компоненту) с наиболее подходящим соотношением плотность-давление.

4.2.2.2 В случае, если давление СО, выбранного для поверки во второй точке диапазона измерений плотности, превышает верхний предел измерений преобразователя давления Метран-518-А160КВ (160 кПа), заменяют преобразователь давления Метран-518-А160КВ на преобразователь давления Метран-518-25МС. Перед заменой преобразователя давления стравливают избыточное давление СО в атмосферу через вентиль В2 или В3.

4.2.2.3 После замены преобразователя давления и/или переподключения линии подачи СО к вентилю баллона с выбранным для поверки плотномера во второй точке диапазона измерений СО, выполняют вакуумирование внутренних полостей устройства с установленным плотномером модификации UDM-I или первичного преобразователя плотномера модификации UDM-B с устройством испытательным и линий подачи СО. В случае, если и СО и преобразователь давления не требуют замены, стравливание СО в атмосферу и вакуумирование не выполняют.

4.2.2.4 Выполняют действия по пп. 4.2.1.4 – 4.2.1.5 для СО, выбранного для поверки плотномера во второй точке диапазона измерений.

4.2.3 Определение относительной погрешности плотномера при значении плотности газа (85 ± 15) % от верхней границы диапазона измерений.

4.2.3.1 Для поверки плотномера в третьей точке диапазона измерений определяют допустимый диапазон плотностей газа в кг/м^3, соответствующий (85 ± 15) % от верхней границы диапазона измерений плотности, указанного в паспорте на поверяемый плотномер. Используя данные о плотностях/давлениях гелия, азота и аргона, приведённые в таблице 4.1, выбирают СО (по основному компоненту) с наиболее подходящим соотношением плотность-давление.

4.2.3.2 В случае, если давление СО, выбранного для поверки во третьей точке диапазона измерений плотности, превышает верхний предел измерений преобразователя давления Метран-518-А160КВ (160 кПа), заменяют преобразователь давления Метран-518-А160КВ на преобразователь давления Метран-518-25МС и выполняют действия по п. 10.2.2.3.

4.2.3.3 Выполняют действия по пп. 4.2.1.4 – 4.2.1.5 для СО, выбранного для поверки плотномера в третьей точке диапазона измерений.

4.2.4 Для всех трёх точек измерений вычисляют относительную погрешность плотномера в рабочих условиях по формуле (4.1):

$$\delta_{\rho_{раб}} = \frac{\rho_{i\,раб} - \rho_{i\,табл}}{\rho_{i\,табл}} \cdot 100\% \qquad (4.1)$$

где $\rho_{i\,раб}$ – показания плотности испытуемого плотномера, где i — принимает значение 1,2 или 3 в зависимости от номера точки измерений плотности;

$\rho_{i\,табл}$ – плотность газа для i-той точки измерений при значении абсолютного давления P_i и температуры T_i по данным таблиц ГСССД:

– для СО с основным компонентом гелий: ГСССД МР 118-2005 «Расчёт плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно сжатых газовых смесей»;

– для СО с основным компонентом азот: ГСССД 4-78 «АЗОТ ЖИДКИЙ И ГАЗООБРАЗНЫЙ. ПЛОТНОСТЬ, ЭНТАЛЬПИЯ, ЭНТРОПИЯ И ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 70-1500 К И ДАВЛЕНИЯХ 0,1-100 МПа»

– для СО с основным компонентом аргон: ГСССД МР 261-2017 «Методика расчётного определения термодинамических свойств аргона в диапазоне температур 83,77...1000 К и давлений 0,1...500 МПа, включая критическую область».

Относительная погрешность плотномера в рабочих условиях, определённая по формуле 4.1 для всех трёх точек измерений, не должна превышать пределов допускаемой относительной погрешности результата измерений плотности газа в рабочих условиях, указанных в описании типа.

4.3 Тест канала измерения скорости звука

Измеренная скорость звука является основным параметром для диагностирования метрологической исправности плотномера.

Для выполнения тестирования необходимо при помощи программы ПО "АРМ "UFG View" зайти в меню "Инструменты", выбрать пункт "Доступ к настройке датчиков". После этого в меню "Инструменты" выбрать пункт "UFG УЗПР" – "Сухая калибровка". В открывшемся окне перейти на закладку "Проверка смещения нуля и измеренных скоростей звука" (Рисунок 3.31).

Принцип тестирования заключается в сравнении измеренной скорости звука с расчетным значением, которое вычисляется по известному составу, температуре и давлению газа.

В программе реализованы методы расчета:

– NX19;
– GERG-91
– AGA8-92DC;
– AGA8-Gross;
– AGA8-Detail;
– ВНИЦ СМВ;
– ГОСТ 30319.2-2015;
– ГОСТ 30319.3-2015;
– ГСССД МР 273-2018;
– ГСССД МР 277-2019;
– ГСССД МР 18-05;
– ГСССД МР 229-2014;
– ГСССД МР 134-2007.
– ГСССД МР 261-2007.

В вычислениях используется текущие измеренные значения температуры и давления газа.

Тест считается успешно пройденным, если отклонение измеренной скорости звука от расчетного значения не превышает 0,03 %.

4.4 Тест сигнальных выходов

4.4.1 Целью проверки является определение погрешностей плотномера при преобразовании значения плотности газа в токовый и частотный сигналы.

Погрешности определяют, согласно МП 2302-0003-2022 при трех значениях плотности в рабочих условиях в точках ρ_{max}, $0.5\rho_{max}$ и ρ_{min}.

4.4.2 Для доступа к разъемам выходных сигналов плотномера необходимо открутить заднюю крышку корпуса (п.2.3.1).

4.4.3 Проверка токового выхода

К токовому выходу платы внешних подключений (контакты 1 и 2 разъема XA3, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**8) подключить вольтметр универсальный в режиме измерения тока и источник питания постоянного тока напряжением от 12 до 24 В (Рисунок 4.).

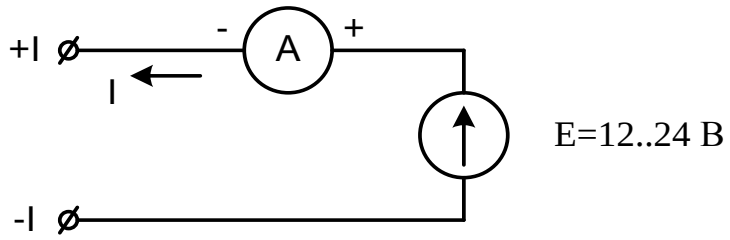


Рисунок 4.4 – Схема подключения приборов для проверки токового выхода

С помощью ПО "АРМ "UFG View" необходимо разрешить работу токового выхода и настроить его работу по рабочим условиям (п.2.3.2).

Определить расчетные значения тока для трех точек плотности (ρ_{max}, $0.5\rho_{max}$ и ρ_{min}) по формуле:

$$I_{\text{расч}} = \left((I_{max} - I_0) \cdot \frac{\rho_{\text{изм}}}{\rho_{max}} \right) + I_0, \qquad (4.2)$$

где I_{max} и ρ_{max} – максимальные значения тока (мА) и плотности (кг/м^3); I_0 – значение тока, соответствующее минимальному значению плотности.

В программе ПО "АРМ "UFG View" "Инструменты" выбрать "Тест выходных сигналов F, I".

В открывшемся окне включить режим эмуляции плотности и задать первое отладочное значение плотности ρ_{max}.

Измерить ток токового выхода.

Повторить действия для значений плотности $0.1\rho_{max}$ и ρ_{min}.

Вычислить приведенную погрешность по токовому выходу в каждой точке плотности по формуле:

$$\gamma_I = \left(\frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{max}}\right) \cdot 100\%. \quad (4.3)$$

Внести результаты в протокол поверки токового выхода.

Результаты поверки считаются положительными, если значения приведенной погрешности преобразования значений плотности газа в токовый сигнал γ_I находятся в пределах ±0,1 %.

4.4.4 Проверка частотных выходов.

Плотномер содержит два независимых частотных выхода.

С помощью ПО "АРМ "UFG View" необходимо разрешить работу частотных выходов и переключить их работу в режим работы по рабочим условиям (п.2.3.3).

Определить расчетные значения частоты для трех значений плотности (ρ_{max}, $0.5\rho_{max}$ и ρ_{min}) по формуле:

$$F_{\text{расч}} = F_{max} \cdot \frac{\rho_{\text{изм}}}{\rho_{max}}, \quad (4.4)$$

где F_{max} и Q_{max} – максимальные значения частоты (Гц) и плотности (кг/м^3). Данные значения внесены в паспорт плотномера.

К частотному выходу 1 платы внешних подключений контакты 3 и 4 разъема XA3 подключить частотомер и/или осциллограф и источник питания постоянного тока напряжением от 3,7 до 24 В через нагрузочный резистор *R* (Рисунок 4.). Сопротивление резистора *R* выбрать таким образом, чтобы ток в измерительной цепи *I=E/R* находился в пределах от 1 до 10 мА.

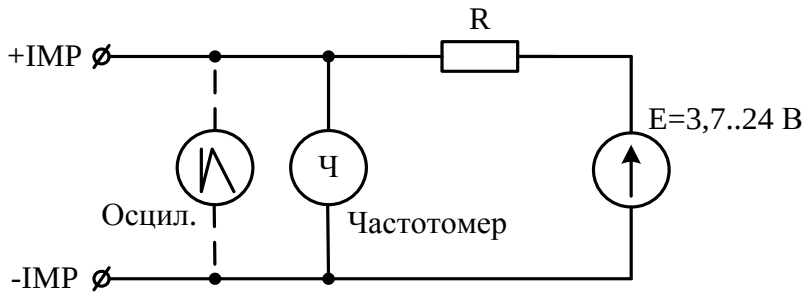


Рисунок 4.5 – Схема подключения приборов для проверки частотных выходов

В меню "Инструменты" – "Тест выходных сигналов F, I" задать в качестве отладочного значения рабочей плотности минимальную плотность ρ_{min}.

Измерить частоту сигнала на выходе частотного выхода.

Вычислить относительную погрешность плотномера по частотному выходу по формуле:

$$\delta_F = \left(\frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{расч}}}{F_{\text{расч}}}\right) \cdot 100\%. \quad (4.5)$$

Повторить описанные выше действия для значения плотности $0{,}5\rho_{max}$ и ρ_{max}.

Полученные результаты внести в протокол поверки частотных выходов.

Результаты проверки считаются положительными, если значения относительной погрешности частотного выхода плотномера δ_F находятся в пределах ±0,1 %.

Для поверки частотного выхода 2 подключиться к контактам 4 и 3 разъема XA2 и повторить описанные выше действия, задавая отрицательные значения отладочной плотности.

4.5 Поверка канала измерения температуры

В программе ПО "АРМ "UFG View" подключиться к Вычислительному блоку плотномера "UDM" и в меню "Инструменты" выбрать "Поверка канала Т" (Рисунок 4.).

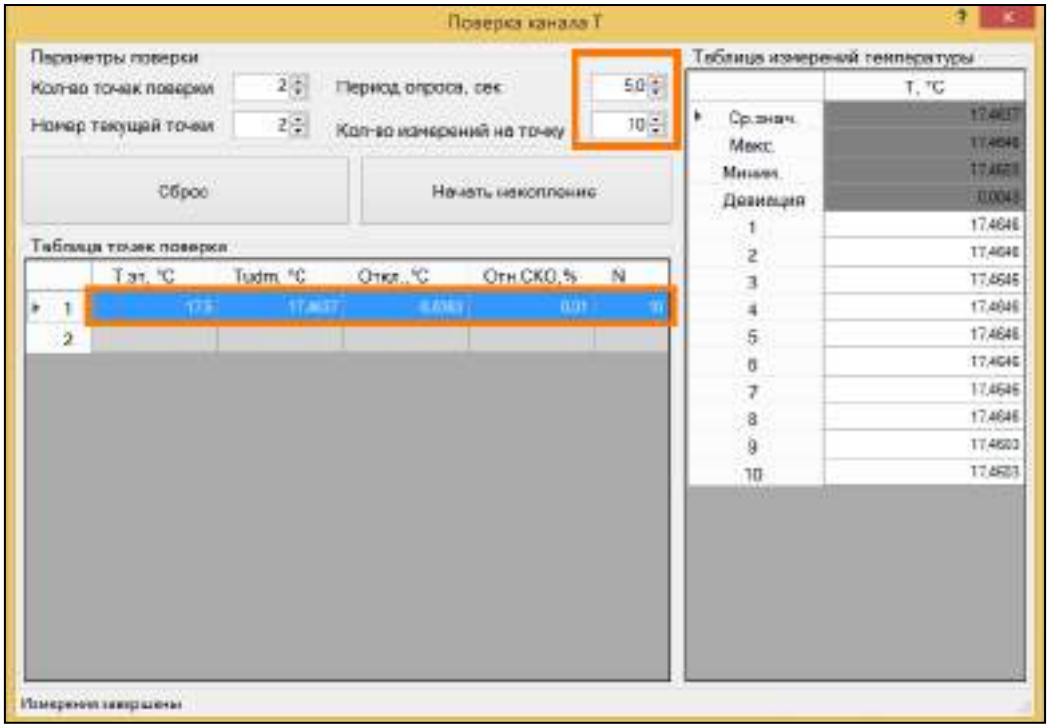


Рисунок 4.6 – Окно поверки канала температуры

Поверка канала температуры осуществляется в трех точках шкалы при температурах T_{min}, T=0 ^{0}C и T_{max}.

Задать период опроса равный 5 секундам и количество измерений на точку не менее 10.

При помощи термостата задать T=0 °C.

Начать накопление измерительных данных.

По окончании измерений программа автоматически рассчитает среднее значение температуры T_{ufg} и поместит результат в таблицу точек поверки.

Задать эталонную температуру $T_{эт}$ и получить отклонение результата измерений от эталона.

Повторить измерения для точек с температурами T_{min} и T_{max}.

Внести результаты в протокол поверки канала температуры.

Результаты определения абсолютной погрешности при измерении температуры считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении температуры находится в пределах ± (0,15 + 0,002·|t|), ºС для модификаций Turbo Flow UDM.

4.6 Поверка канала измерения давления

В соответствии с методикой МП 208-055-2022 поверка осуществляется в пяти точках шкалы:

P1 = 0,1 P_{max};

P2=(P1 + P3) / 2

P3 = (P1 + P5) / 2;

P4 = (P3 + P5) / 2

P5= P_{max}, где P_{max} – ВПИ.

Допустимое отклонение значений давления, поданного на вход первичного преобразователя давления, от расчетного значения не более чем на ±(0,1+0,01P_{max}/P) %.

В случае применения задатчика избыточного давления значение эталонного абсолютного давления определить по формуле: $P_{эт} = P_{эт.изб} + P_{бар}$,

где $P_{бар}$ – показания барометра (атмосферное давление в месте проведения поверки), кПа (МПа);

$P_{эт.изб}$ – значение избыточного давления, заданное эталонным средством, кПа (МПа).

В программе ПО "АРМ "UFG View" подключиться к Вычислительному блоку плотномера "UDM" и в меню "Инструменты" выбрать "Поверка канала P" (Рисунок 4.7).

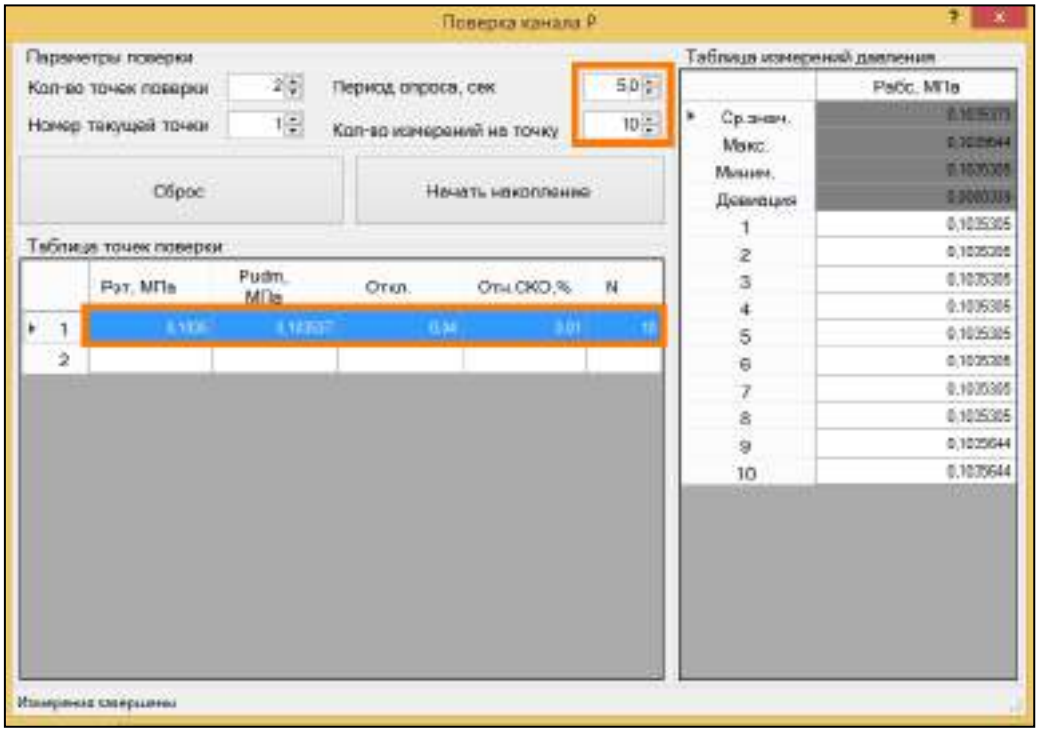


Рисунок 4.7 – Окно поверки канала давления

Задать период опроса равный 5 секундам и количество измерений на точку не менее 10.

При помощи калибратора давления задать P=P1 МПа.

Начать накопление измерительных данных. По окончании измерений программа автоматически рассчитает среднее значение давления P_{udm} и поместит результат в таблицу точек

поверки.

Вписать значение эталонного давления $P_{эт}$ и получить отклонение результата измерений от эталона. Повторить измерения для точек с P=P2 и P=P3.

Внести результаты в протокол поверки канала давления.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности при измерении давления находится в пределах ±0,1+0,01*(P_{max}/P) % для модификации Turbo Flow UDM.

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие указания

5.1.1 Техническое обслуживание (ТО) является составной частью эксплуатации плотномера и направлено на поддержание его в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению.

5.1.2 Виды ТО плотномера:

– контроль технического состояния с установленной периодичностью;

– ТО перед проведением периодической поверки.

5.1.3 При ТО должна быть обеспечена безопасность персонала. Условия работы, срочность ее выполнения и другие причины не могут служить основанием для нарушения мер безопасности.

5.1.4 Ответственность за надлежащее состояние и исправность узлов учета газа, а также за их своевременную поверку несут владельцы узлов учета согласно Правилам учета газа, Кодексу об административных правонарушениях.

5.2 Порядок проведения ТО и ремонта

5.2.1 ТО плотномера проводится владельцем узла учета газа, на месте эксплуатации плотномера. Рекомендуемая периодичность ТО - не реже 1 раз в год. Периодичность ТО зависит от условий эксплуатации и состояния газопровода и определяется эксплуатирующим лицом.

ТО включает проверку:

– сохранности пломб;

– проверка показаний плотномера;

– исправности работы составных частей плотномера;

– надежности крепления составных частей плотномера и заземляющего болтового соединения;

– отсутствия вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на составных частях плотномера;

– индикации измеряемых параметров;

– соответствия текущей даты и времени;

– проверка герметичности наружных фланцев;

– очистка от загрязнений участка трубопровода, на котором установлен плотномер;

– осмотр уплотнений корпуса плотномера.

5.2.2 ТО перед проведением периодической поверки выполняется предприятием-изготовителем или организацией, имеющей разрешение предприятия-изготовителя, и включает в себя комплекс мероприятий по детальной диагностике плотномера, очистке УПП и зонда отбора проб от загрязнений, регулировке электрических параметров, обновлению программного обеспечения, замене АКБ.

5.2.3 При применении плотномера на агрессивных сероводородосодержащих средах необходимо производить осмотр поверхностей плотномера на предмет отсутствия коррозии корпуса и элементов УПП не реже одного раза в год. Осмотр производить в соответствии с Инструкций по безопасности эксплуатации оборудования, действующей на объекте эксплуатации.

5.2.4 Все неисправности, выявленные в процессе контроля технического состояния, должны быть устранены. Запрещается выполнять последующие операции до устранения обнаруженных неисправностей.

5.2.5 Плотномер с неустраненными неисправностями бракуют и направляют в ремонт.

5.3 Возможные неисправности и методы их устранения

5.3.1 Неисправности плотномера, способ их устранения и методы их устранения приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения неисправности	Примечание
Отсутствует индикация	Обрыв питающего провода	Проверить сопротивление питающего провода. Проверить питающее напряжение	
Отсутствует связь по интерфейсу связи	Обрыв или замыкание сигнального провода	Проверить сопротивление сигнального провода. Проверить надежность разъемных соединений	
Отсутствуют сигналы частотного выхода	Обрыв или замыкание сигнального провода	Проверить сопротивление сигнального провода. Проверить надежность разъемных соединений	
Отсутствуют или неверны показания давления	Неисправен датчик давления	Проверить работу датчика давления и его соединительных линий	Провести поверку после ремонта
Отсутствуют или неверны показания температуры	Неисправен датчик температуры	Проверить работу датчика температуры и его соединительных линий	Провести поверку после ремонта

5.4 Влияние акустической помехи на результат измерений

5.4.1 В общем случае акустические помехи (шумы) в трубопроводе создаются различными источниками: насосами, компрессорами, соплами, задвижками, клапанами регулирования расхода и давления и т.п.

5.4.2 В случае, если амплитуда помехи превысит уровень компарирования после момента разрешения измерений (Рисунок 5.1), она будет воспринята системой как ложный информационный импульс. При этом однозначно сработает система самодиагностики по критерию "отклонение измеренной скорости звука луча от средней свыше установленной границы (5%) либо по критерию "отношение сигнал-шум менее критического значения (менее 15 дБ)". При этом система самодиагностики сформирует сигнал аварии луча "НЕНОРМА" и луч будет отключен.

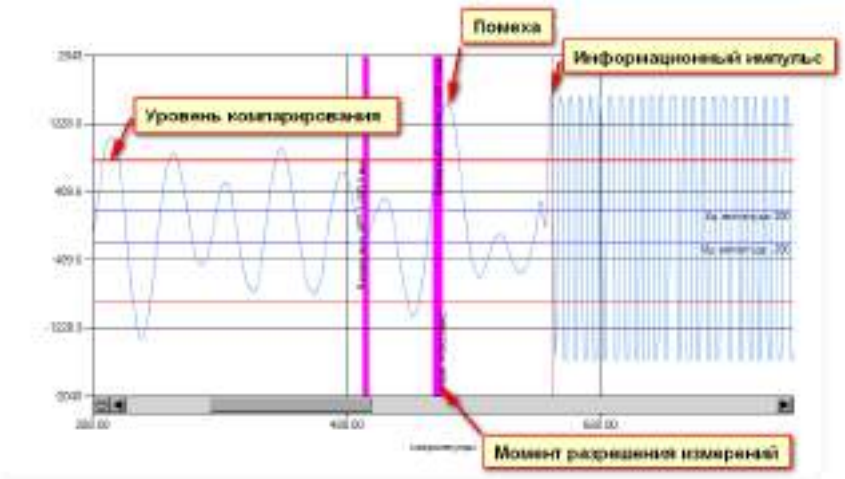


Рисунок 5.1 – Пример сигнала с помехой

Важно понимать, что изменение в самом отношении сигнала к шуму не является показателем того, что точность счетчика находится под угрозой, это указывает на то, что под угрозой возможность обнаружения (т.е. распознавания) импульсов. Если импульсы невозможно распознать, измерение прекращается!

5.4.3 Рекомендации по борьбе с шумом

В основном действуют следующие рекомендации:

– плотномер должен устанавливаться до регулирующих приборов;

– между плотномером и источником шума должны устанавливаться шумопоглащающие элементы (тройники, сепараторы и т.д.);

– уменьшить, если позволяет уровень полезного сигнала, идеальную амплитуду АРУ, что приведет к уменьшению коэффициента усиления и уровня помехи. Однако при этом следует понимать, что так же упадет амплитуда информационного импульса. Поэтому, необходимо проследить, чтобы амплитуда информационного импульса оставалась достаточной и значительно превышала уровень компарирования.

Для изменения идеальной амплитуды АРУ необходимо посредством ПО "АРМ "UFG View"

подключиться к Вычислительному блоку плотномера UDM и выполнить следующие действия:

– в меню "Инструменты" выбрать "Доступ к настройке датчиков" и включить мост;

– в меню "Инструменты" выбрать UFG УЗПР - "Первичная настройка";

– в открывшемся окне (Рисунок 5.2) ввести новое значение идеальной амплитуды АРУ и нажать кнопку "Записать".

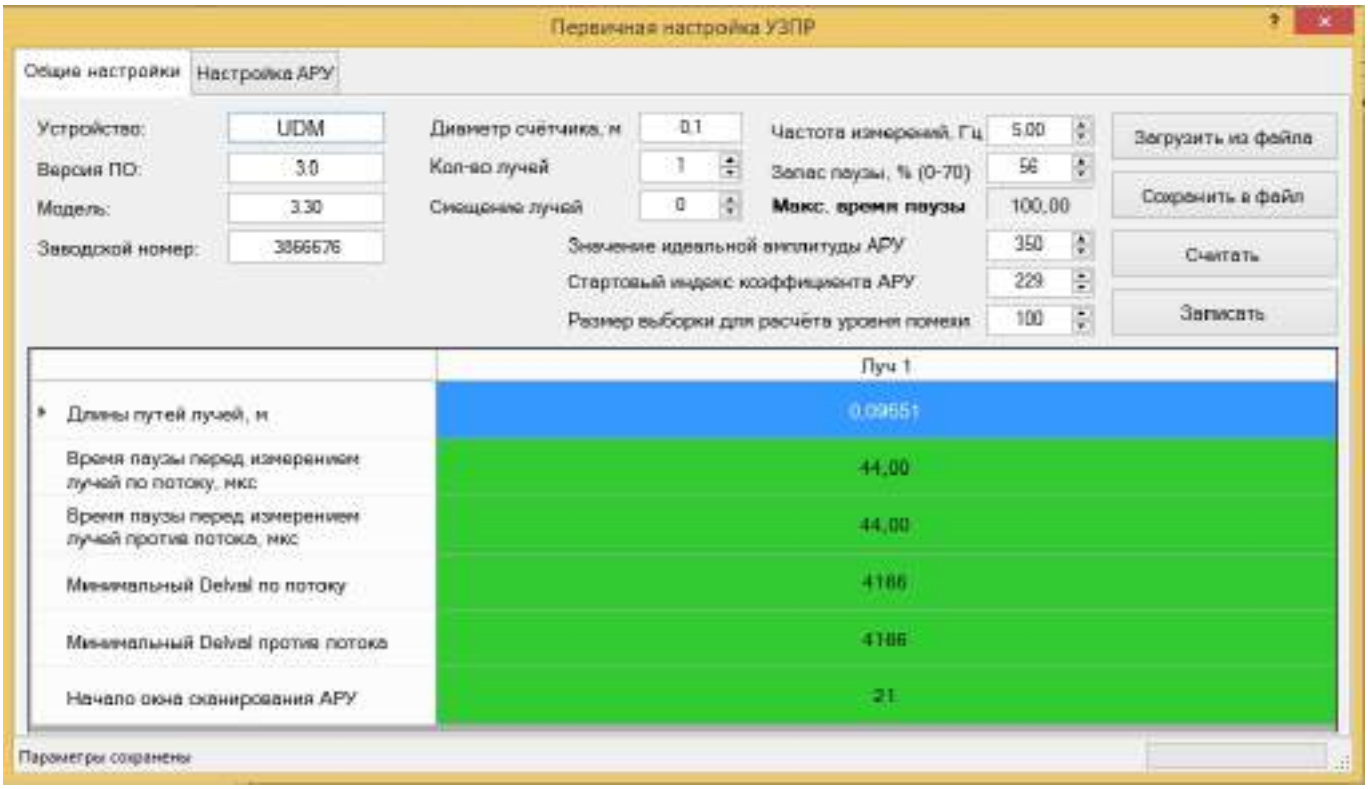


Рисунок 5.2 – ЭФ Первичная настройка плотномера

6 Транспортирование и хранение

6.1 Общие требования

6.1.1 Упакованные компоненты плотномера должны транспортироваться в закрытых транспортных средствах всеми видами транспорта, кроме морского, в том числе и воздушным, в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

6.1.2 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150 – для крытых транспортных средств.

6.1.3 Условия транспортирования в части механических воздействий должны соответствовать группе № 2 по ГОСТ Р 52931.

6.1.4 Упакованные компоненты плотномера должны храниться в складских помещениях грузоотправителя и (или) грузополучателя, обеспечивающих сохранность изделий от механических повреждений, загрязнения и воздействия агрессивных сред, в условиях хранения 3 по ГОСТ 15150.

6.1.5 Допускается хранение компонентов плотномера в транспортной таре до 6 месяцев. При хранении более 6 месяцев компоненты плотномера должны быть освобождены от транспортной тары и храниться в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150. Общие требования к хранению плотномера в отапливаемом хранилище по ГОСТ Р 52931.

6.1.6 Эксплуатационная и товаросопроводительная документация вкладывается в полиэтиленовый пакет и укладываются в упаковочную тару.

7 Утилизация

Все материалы и комплектующие изделия, использованные при изготовлении плотномера, как при эксплуатации в течение срока службы, так и по истечении ресурса, не представляют опасности для здоровья человека, производственных, складских помещений и окружающей среды.

Утилизация вышедших из строя составных частей плотномера может производиться любым доступным потребителю способом.

Утилизация литиевых батарей, а также аккумуляторов осуществляется специализированной организацией.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример записи преобразователей плотности Turbo Flow UDM при заказе и в технической документации

Turbo Flow UDM	**– X**	**– X**	**– X**	**– X**	**– XX**	**– XX**	**– XXX**	**–XXXX**	**– X**	**– XX**	**– XX**	**– XX**	**– XXXX**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1) Исполнение корпуса плотномера:
I – погружной в поток (ДТ встроен);
B – байпасный с измерительной камерой (ДТ поставляется отдельно).

2) Среда измерения:
G – газ;
L – жидкость (в разработке)

3) Модификация плотномера в зависимости от состава и свойств измеряемого газа:
H – дымовые газы (только UDM-I);
S – инертные, углеводородные газы и газы, не агрессивные к материалу первичного преобразователя;

4) Автономное исполнение:
A – автономный;
X – отсутствует.

5) Исполнение электронного блока (ЭБ):
- наличие индикатора и клавиатуры управления:
  0 – без индикатора и клавиатуры;
  1 – с индикатором и клавиатурой.
- расположение ЭБ:
  K – ЭБ установлен на корпус УЗПР (модификация B) или на корпус первичного преборазователя (модификация I)
  V – ЭБ вынесен на соединительном кабеле.

6) Диапазон измерений плотности газа в рабочих условиях:
01 – 0,14 .. 350 кг/м^3 10 – 0,42 .. 350 кг/м^3 11 – 0,48 .. 3,5 кг/м^3

7) Исполнение по точности для диапазона плотности в рабочих условиях/плотности, приведенной к ст. условиям:
001 – 0,14/0,24 % 010 – 0,3/0,4 % 011 – 0,5/0,6 % 100 – 1,5/1,6 %

8) Номинальный размер трубопровода
0050 .. 1400 – Dn

9) Тип присоединения:
Г – накидная гайка (исполнение UDM-I);
Ф – фланец B16 – 16 кг/см^2 по ГОСТ 33259 тип 11, ряд 1 (фланец стальной приварной встык) (исполнение UDM-I);
Ш – штуцер G ¼” (исполнение UDM-B).

10) Исполнение по диапазону темпепатур измеряемой среды:
T1 – от минус 40 ºС до плюс 70 ºС;
T2 – от минус 60 ºС до плюс 70 ºС;
T3 – от минус 40 ºС до плюс 260 ºС;
T4 – от минус 40 ºС до плюс 450 ºС;

11) Наличие преобразователя температуры:
00 – нет;
1 – есть, НСХ:
  0 – «100П»
  1 – «Pt100»

12) Наличие преобразователя давления
00 – без преобразователя давления;
1 – с преобразователем давления;
  0 – преобразователь абсолютного давления;
  1 – преобразователь избыточного давления.

13) Максимальное рабочее давление процесса:

2,5К – 0,0025 МПа	0,10 – 0,1 МПа	4,00 – 4,0 МПа
4,0К – 0,004 МПа	0,16 – 0,16 МПа	6,30 – 6,3 МПа
6,3К – 0,0063 МПа	0,25 – 0,25 МПа	10,0 – 10,0 МПа
010К – 0,01 МПа	0,40 – 0,4 МПа	16,0 – 16,0 МПа
016К – 0,016 МПа	0,60 – 0,6 МПа	25,0 – 25,0 МПа
025К – 0,025МПа	1,00 – 1,0 МПа	32,0 – 32,0 МПа
040К – 0,04 МПа	1,60 – 1,6 МПа	
063К – 0,063 МПа;	2,50 – 2,5 МПа	

*Если максимальное давление менее 0,1 МПа, то значение в записи отображается в кПа

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

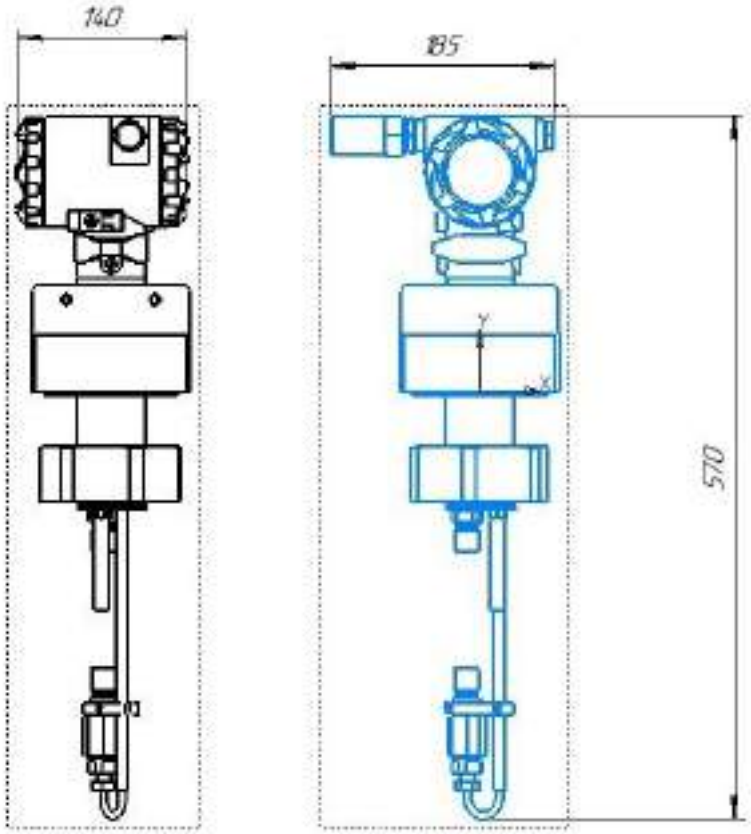


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры преобразователя плотности модификации UDM-I (совмещенное исполнение) для трубопровода с Ду-100 мм

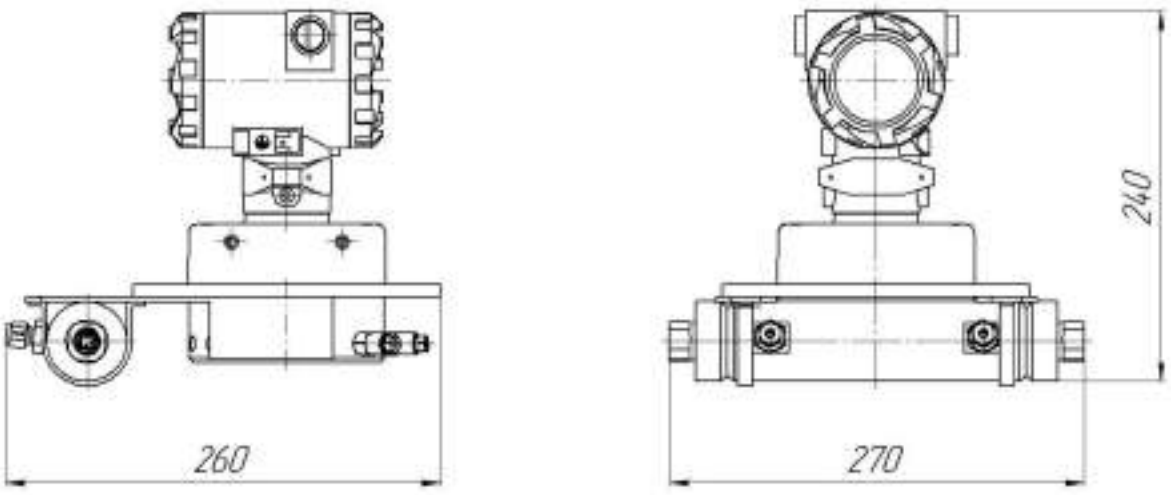


Рисунок Б.2 – Габаритные размеры преобразователя плотности модификации UDM-B

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(дополнительное)
Схемы соединений

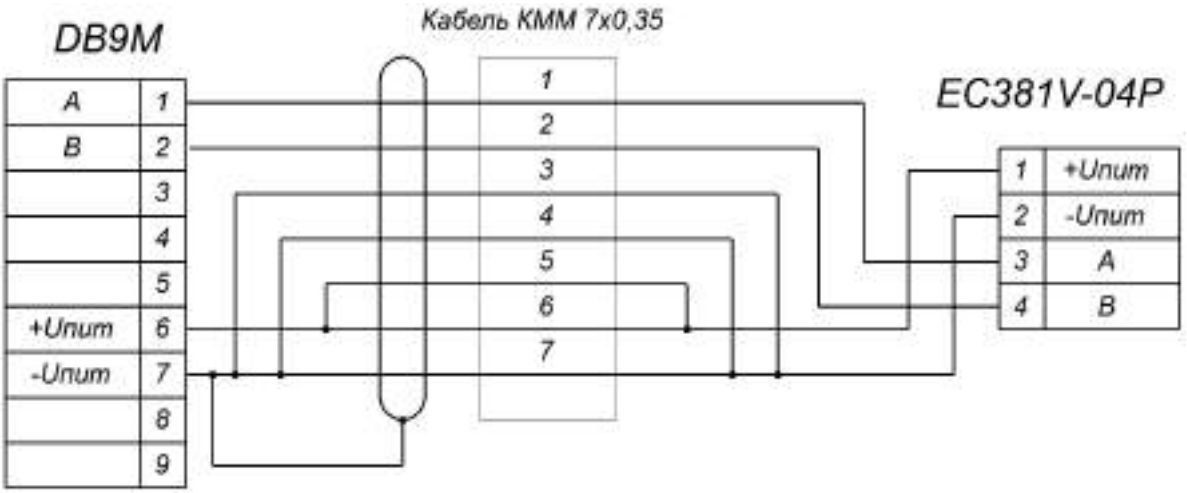


Рисунок В.1 – Схема распайки кабеля КММ 7×0,35

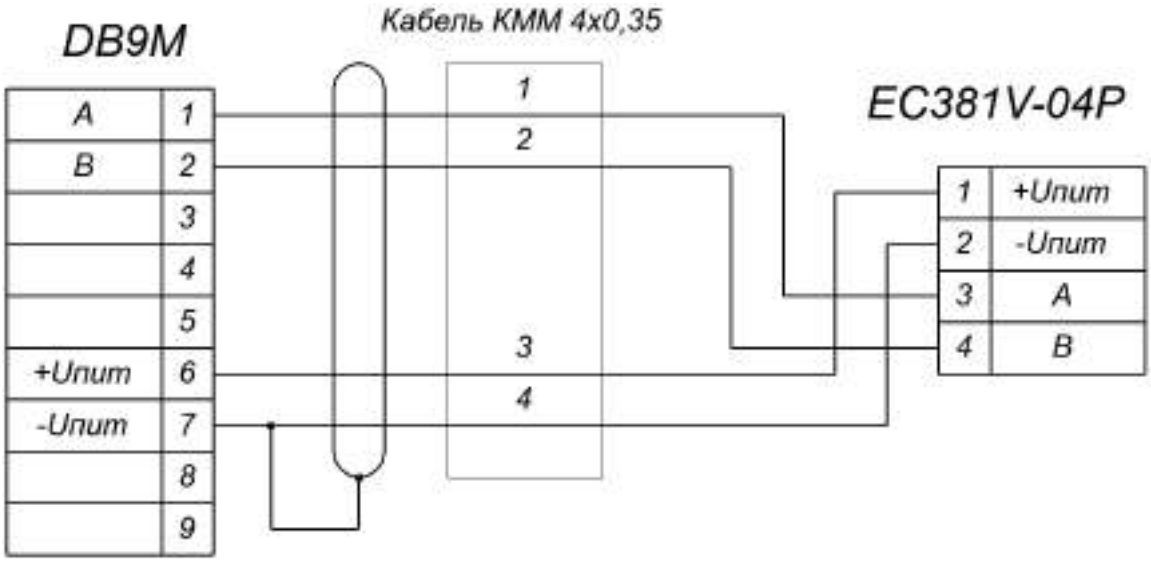


Рисунок В.2 – Схема распайки кабеля КММ 4×0,35

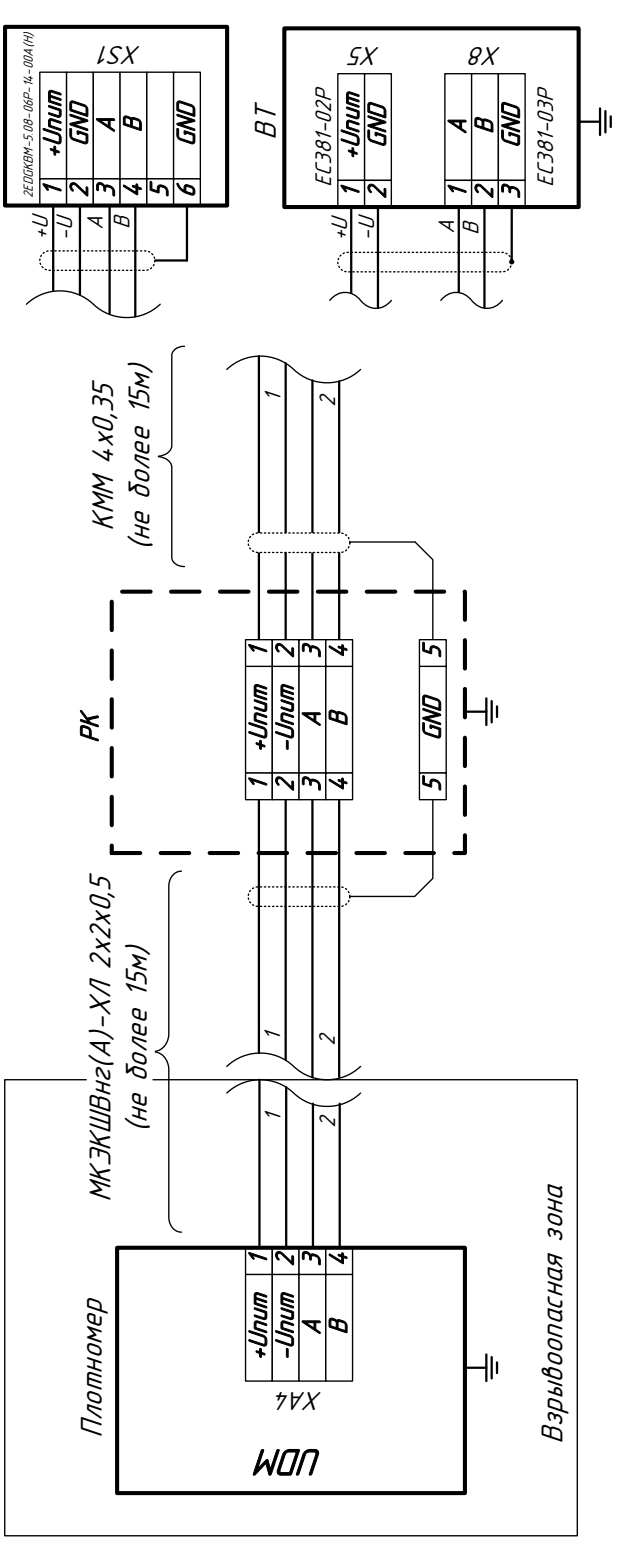


Схема 1 – Длина кабеля до 15 м

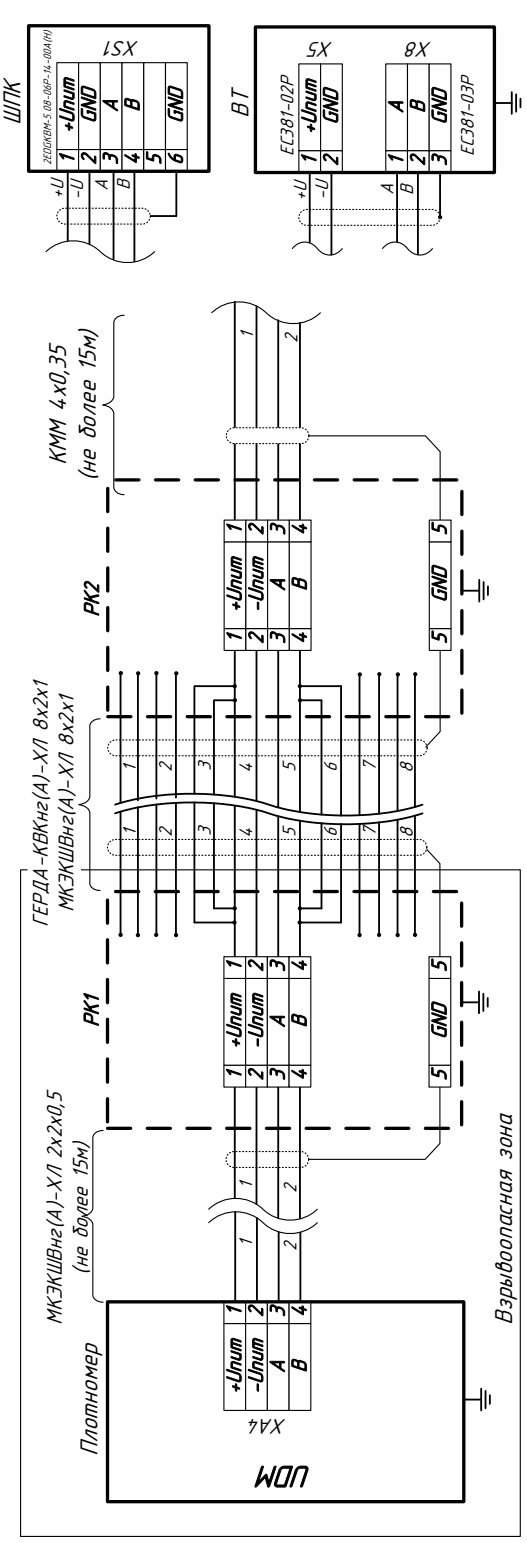


Схема 2 – Длина кабеля свыше 15 м

Дублирование пар проводов в зависимости от длины
Длина кабеля ГЕРДА-КВКнг(А)-ХЛ 8х2х1 (МКЭКШВнг(А)-ХЛ 8х2х1) до 700м - 1 витая пара
Длина кабеля ГЕРДА-КВКнг(А)-ХЛ 8х2х1 (МКЭКШВнг(А)-ХЛ 8х2х1) до 800м - 2 витые пары
Длина кабеля ГЕРДА-КВКнг(А)-ХЛ 8х2х1 (МКЭКШВнг(А)-ХЛ 8х2х1) до 1000м - 3 витые пары

Рисунок В.3 – Рекомендуемые схемы подключения и выбор кабеля

Рисунок В.4 – Схема расключения кабеля подключения плотномера к шкафу с промышленным ПК (ШКП)

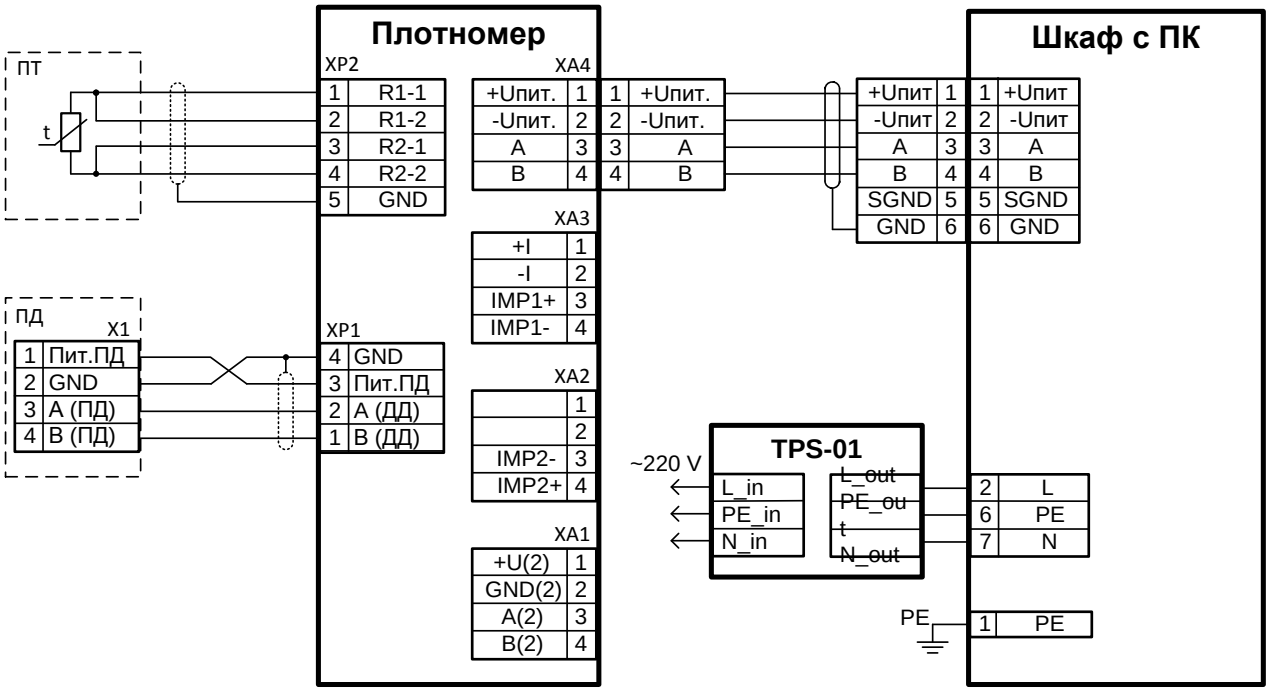


Рисунок В.5 – Схема подключения плотномера к шкафу с ПК

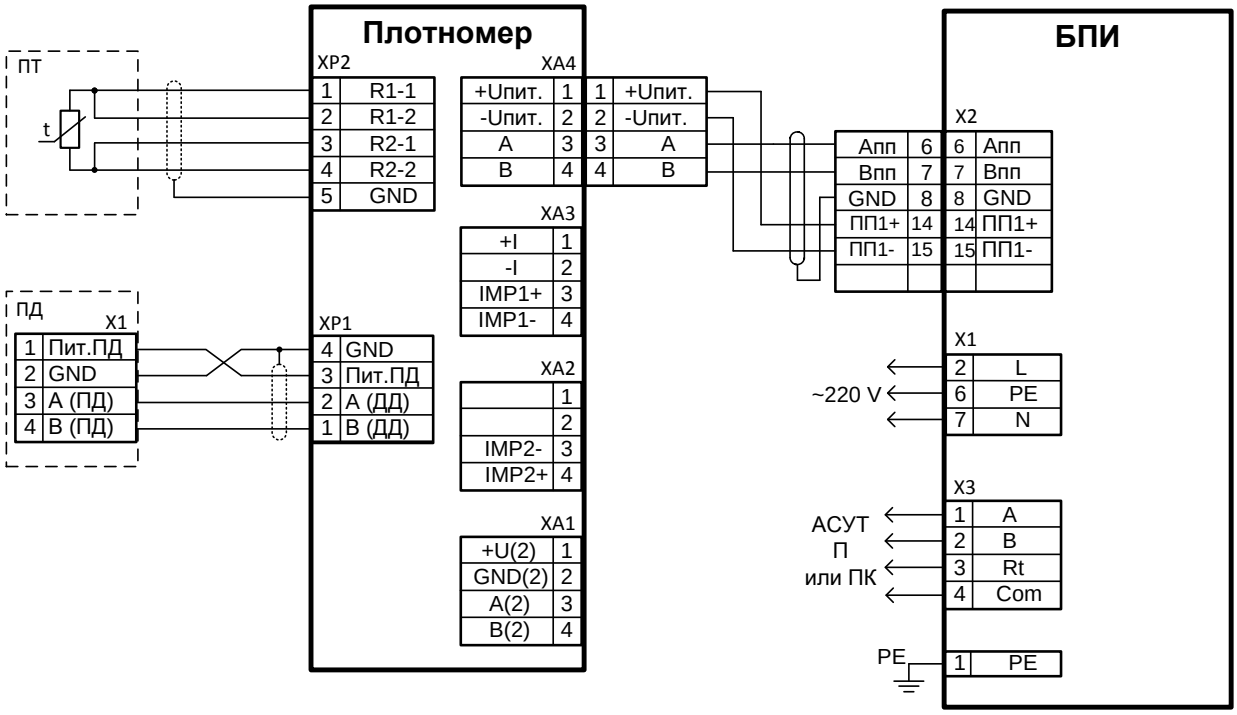


Рисунок В.6 – Схема подключения плотномера к БПИ

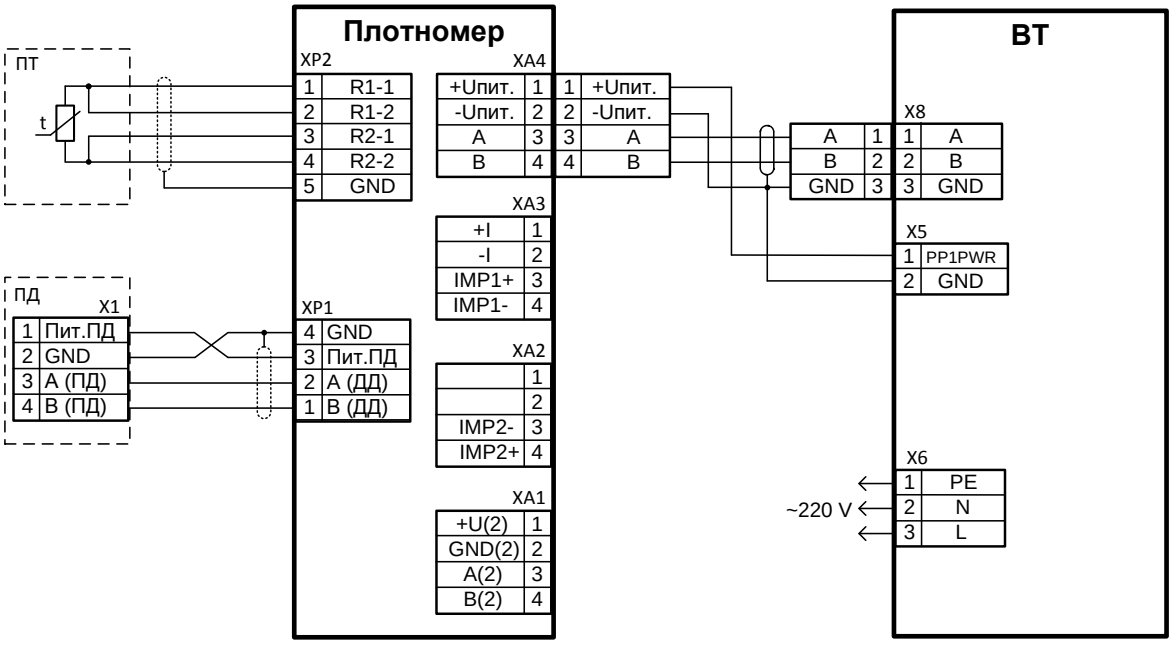


Рисунок В.7 – Схема подключения плотномера к ВТ

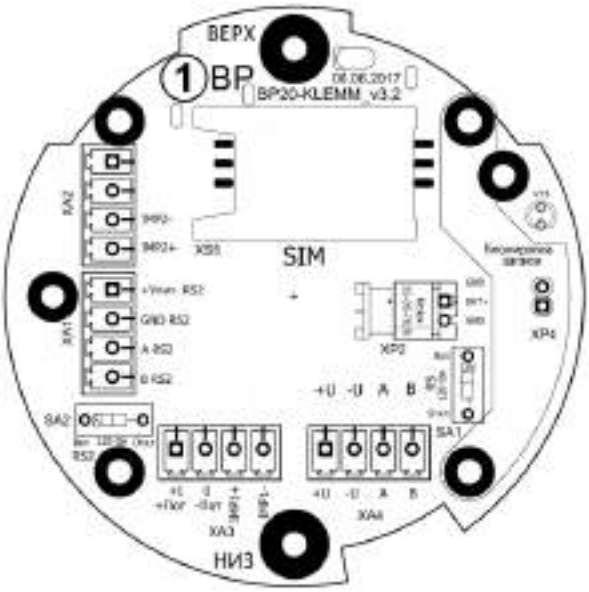


Рисунок В.8 – Вид на плату внешних подключений UDM

Таблица В.1 – Назначение контактов разъемов выходных сигналов (Рисунок В.8)

Разъем	№ контакта	Обозначение	Назначение
XA1	1	+Vпит. RS2	Питание дополнительного интерфейса RS-485
	2	GND RS2	
	3	A RS2	Дополнительный интерфейс RS-485
	4	B RS2	
XA2	1	Резерв	Резерв
	2		
	3	–IMP2	Частотный выход 2
	4	+IMP2	
XA3	1	+I	Выход 4-20 мА (пассивный)
	2	–I	
	3	+IMP1	Частотный выход 1
	4	–IMP1	
XA4	1	+U	Питание преобразователя плотности
	2	–U	
	3	A	Основной интерфейс RS-485
	4	B	
XP2	1	BAT+	Разъем для подключения батарейного блока
	2	GND	
XS5	1–6	SIM	Разъем для установки SIM-карты
XP4	1	Блокировка записи	Разъем для установки джампера, блокирующего запись параметров
	2		

Таблица В.2 – Дополнительные элементы управления

Разъем	№ контакта	Обозначение	Назначение
SA1		120 Ом RS	Вкл./откл. резистор 120 Ом основного интерфейса
SA2		120 Ом RS	Вкл./откл. резистор 120 Ом дополнительного интерфейса
VT3			Датчик вскрытия корпуса

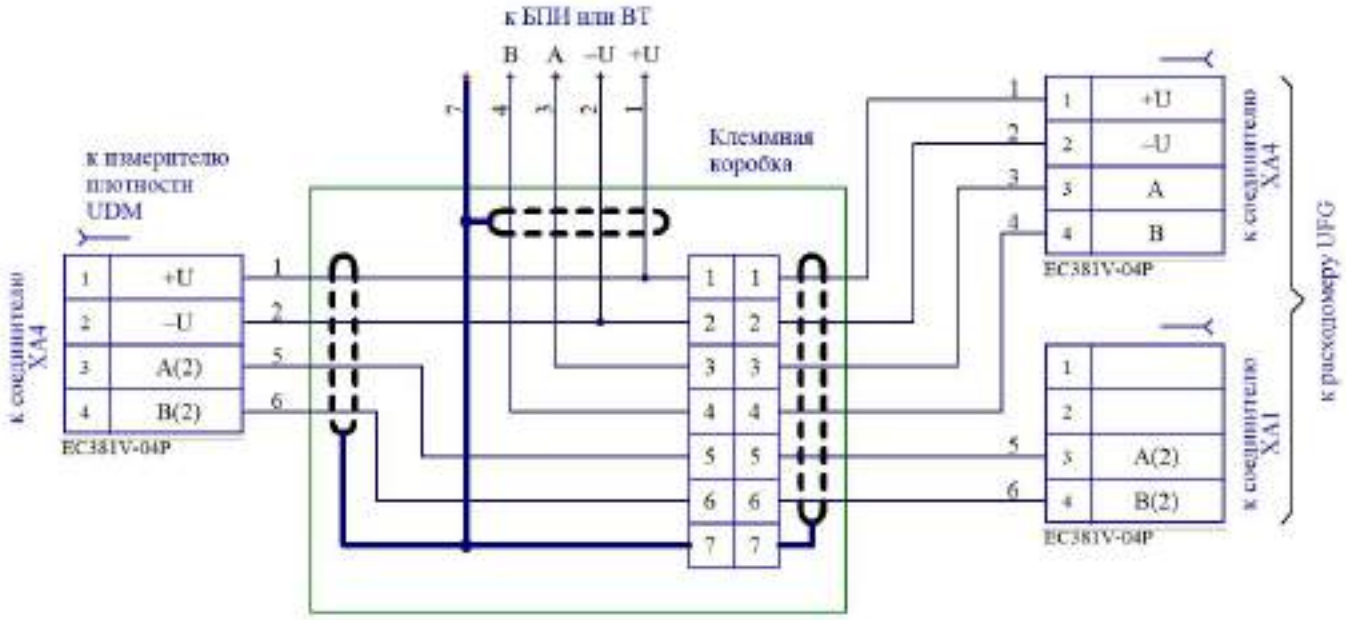
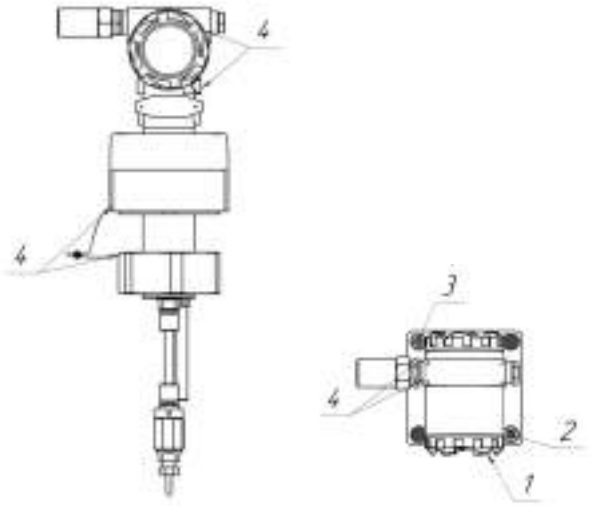


Рисунок В.9 – Схема подключения плотномера к расходомеру Turbo Flow UFG

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

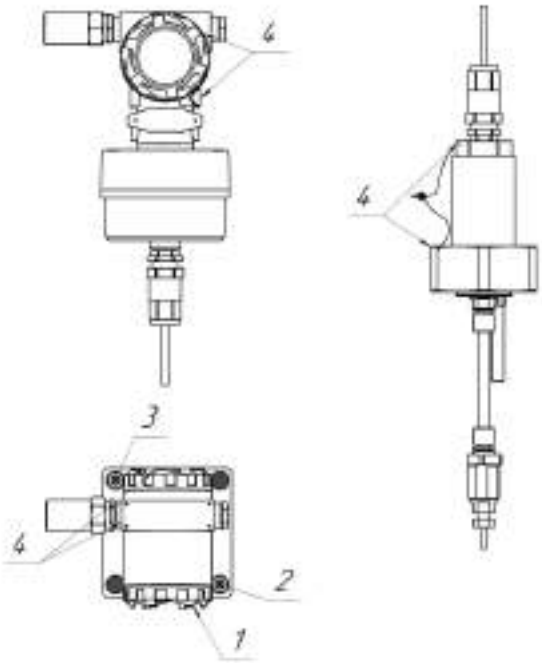
Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на Рисунках Д.1 – Д.3:



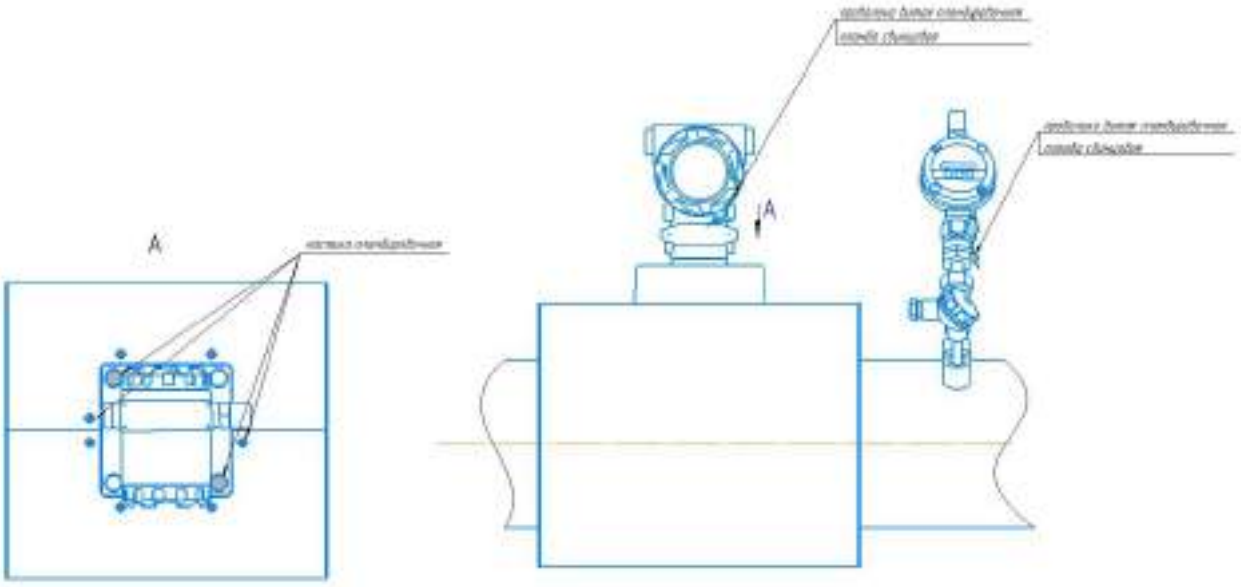
Вид сбоку *Вид сверху*

Рисунок Д.1 Корпус плотномера модификации UDM-I (УПП соединен с ЭБ)



Вид сверху *Вид сбоку*

Рисунок Д.2 Корпус плотномера модификации UDM-I (УПП отделен от ЭБ)

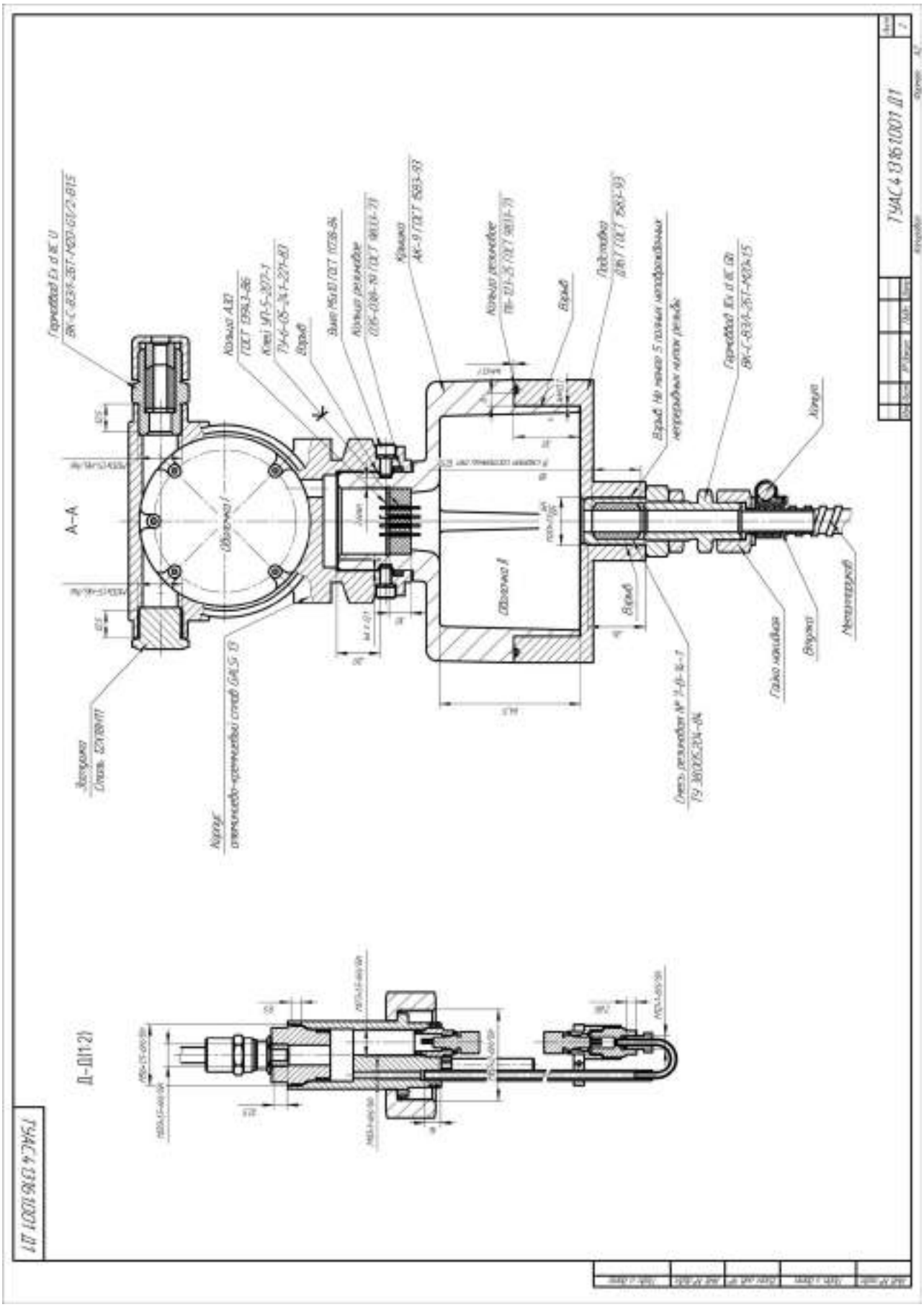


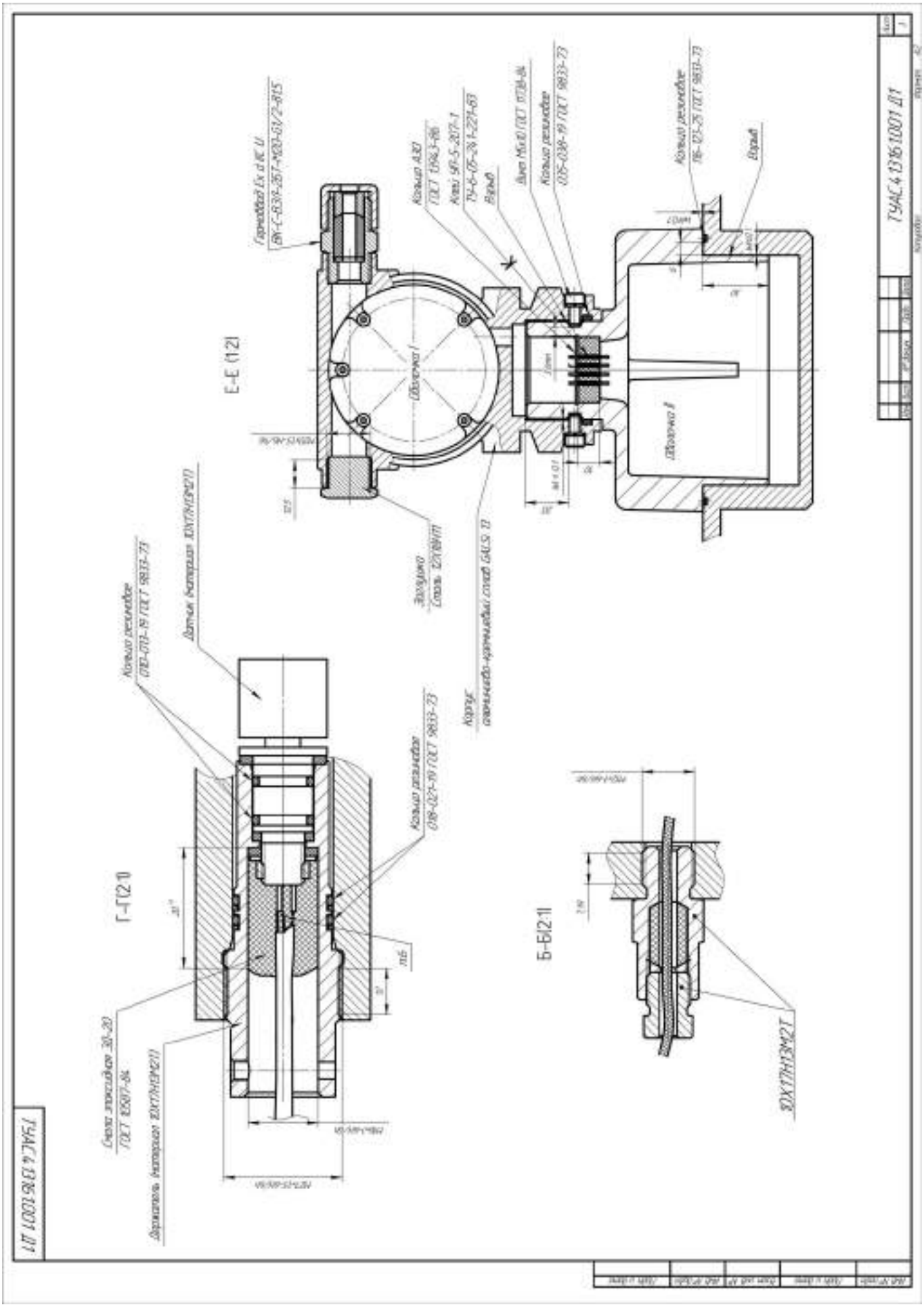
Вид сверху *Вид сбоку*

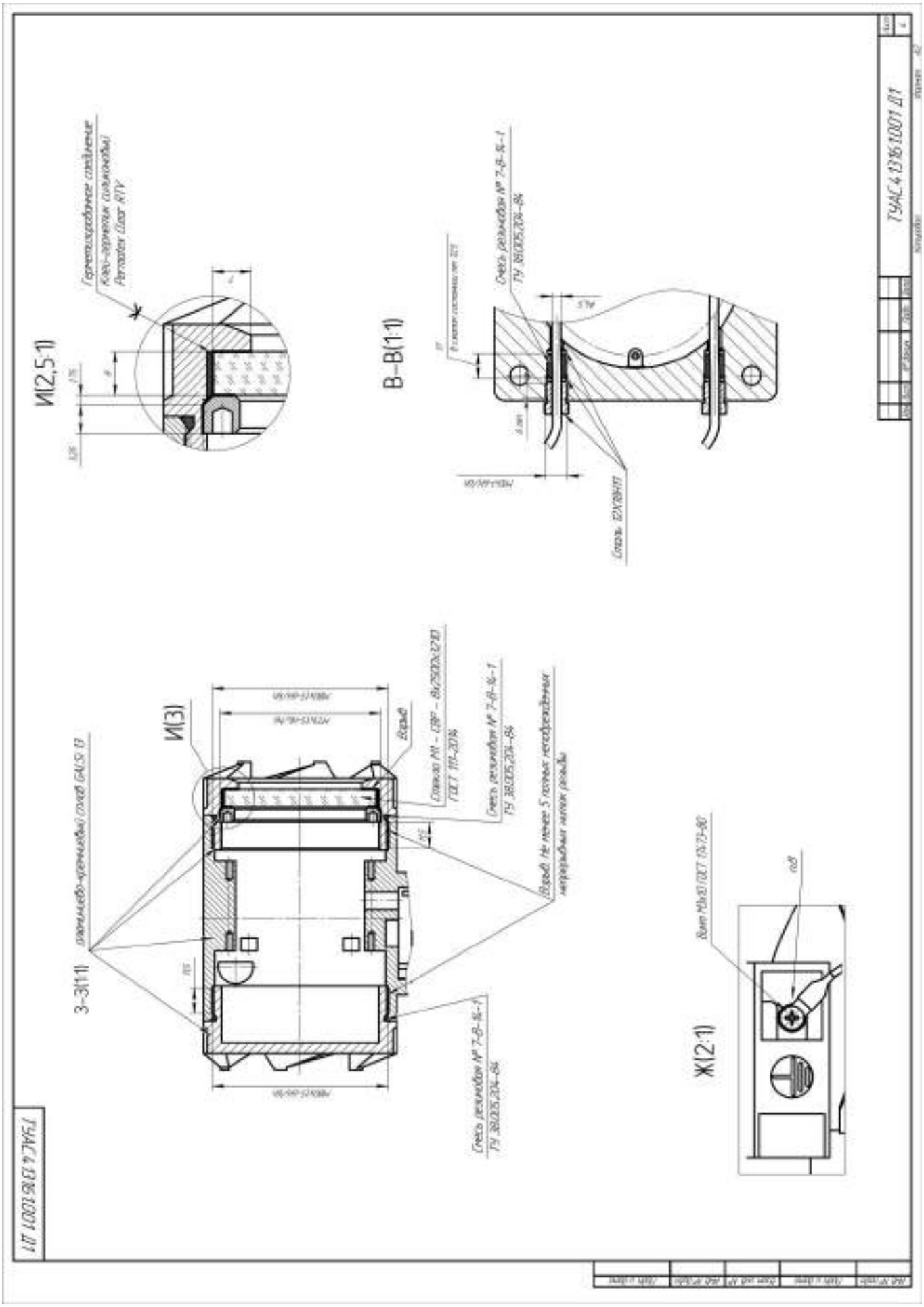
1, 4 – места для установки свинцовой пломбы;
2 – места для нанесения знака поверки способом давления на специальную мастику;
3 – пломбы предприятия-изготовителя способом давления на специальную мастику;

Рисунок Д.3 Корпус плотномера модификации UDM-B (УПП всегда соединен с ЭБ)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Организация взрывозащиты




ТУАС.413611001 Д1
Е-Е (1:2)
Г-Г (2:1)
Б-Б (2:1)
Корпус
Датчик
Кольцо
Винт
Шайба
Гайка
Вставка
Электрод
Сталь 12Х18Н9Т
Сталь 20Х17Н13М2Т


ТУ4С.413611001 Д1
И(2,5:1)
В–В(1:1)
И(3)
3–3(1:1)
Ж(2:1)

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)
Схема обеспечения искробезопасности

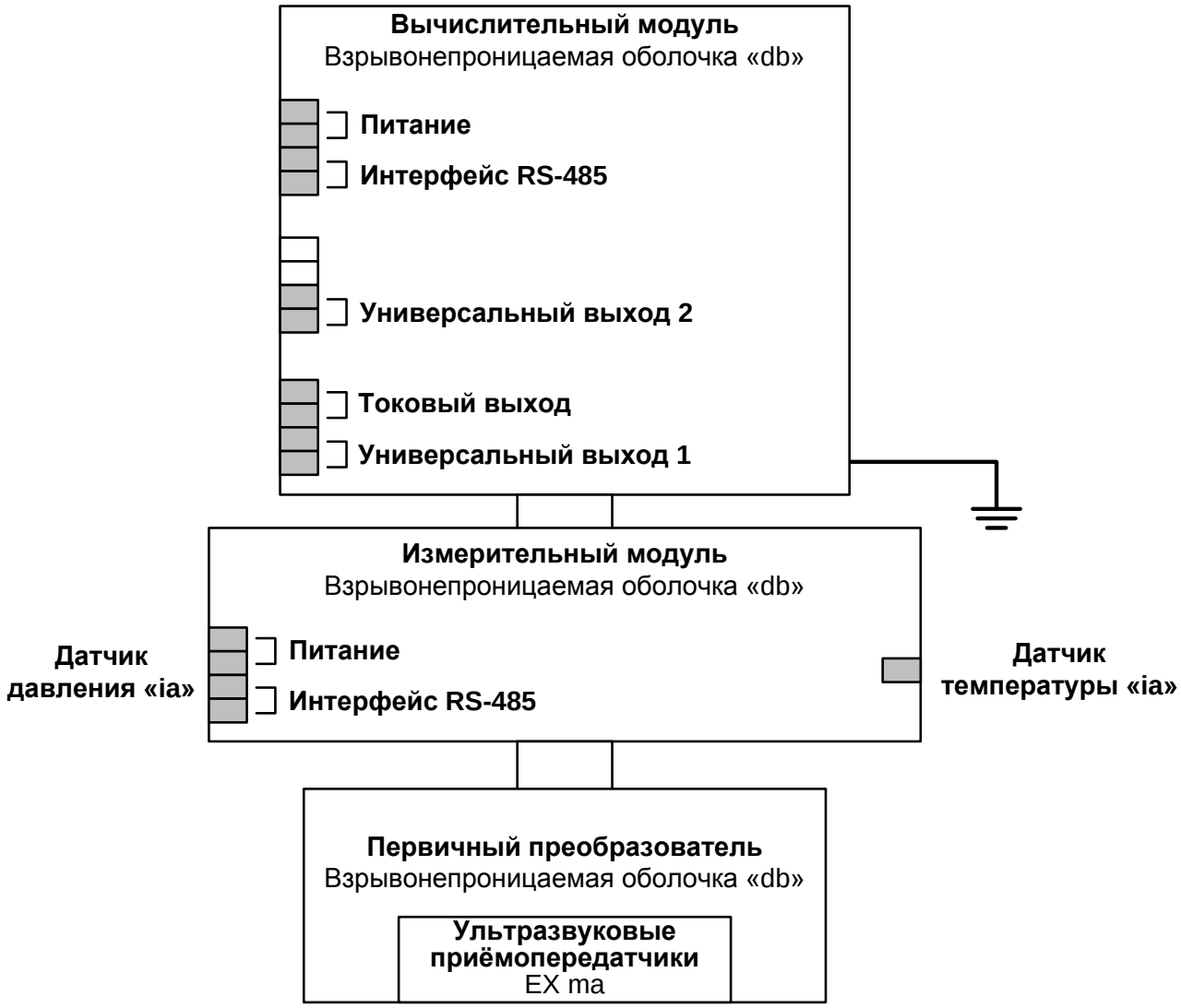


Рисунок И.1 – Схема обеспечения искробезопасности 1Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)
Описание протокола обмена и карта регистров MODBUS

Рекомендуемый период опроса группы параметров, не чаще 1 раза от 4 до 12 секунд.

К.1 Описание протокола

Для связи с плотномером по каналам RS-485, блютуз и CSD используется стандартный протокол MODBUS-RTU (www.modbus.org). Сетевой адрес прибора по умолчанию 1. Поддерживаются команды чтения 0x03, 0x04 (идентичны), команда записи 0x10, команда чтения после записи 0x17, а также команда идентификации прибора 0x11. В зависимости от команды ответ от прибора может поступать с задержкой от нескольких миллисекунд до нескольких секунд, что нужно обязательно учитывать при разработке ПО верхнего уровня. Также существуют конвертеры RS-485 интерфейса сторонних производителей, которые не могут быстро переключаться из режима передачи в режим приема, что препятствует нормальному обмену. Для решения данной проблемы существует настройка в приборе "пауза перед ответом 50 мс", которая, при ее включении, принудительно добавляет паузу 50 мс перед ответом.

Адресное пространство MODBUS регистров содержит внутренние переменные прибора, описание которых представлено ниже. Данные передаются в кодировке BigEndian (сначала старший байт). Чтение/запись части переменной запрещено и возвращает ошибку. Для переменных прибора, которые занимают более одного регистра MODBUS порядок следования байт следующий:

Таблица К.1 – Порядок следования байт

Тип	Порядок	Пример	Примечание
uint16	1, 0	01 00 -> 256	
uint32	3, 2, 1, 0	10 02 01 00 -> 268566784	
uint64	7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0	01 23 45 67 89 AB CD EF -> 0x0123456789ABCDEF	
float32	3, 2, 1, 0	44 DF 2A 28 -> 1,7853173828e+3	
float64	7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0		
TDateTime	7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0	15 0B 07 E0 0C 01 1E 00 -> 21.11.2016 12:01:30.000	
IpV4	3, 2, 1, 0	01 02 03 04 -> 001.002.003.004	
ASCIIZ-XX	1, 0, 3, 2, 5, 4, 7, 6, 9, ...	50 42 30 32 39 5F 31 30 39 35 00 00 -> "BP20_90159"	XX - кол-во символов в строке
TConnection	3, 2, 1, 0		
TWaitConnect	3, 2, 1, 0		

Пример чтения переменной "Текущий расход стандартный" по адресу 0x0000:

-> Отправлено 8 байт: 01-04-00-00-00-02-71-CB

01	04	0000	0002	71CB
адрес прибора	команда	адрес регистра	кол-во регистров	CRC

<- Принято 9 байт: 01-04-04-46-39-E3-67-36-1B

01	04	04	4639E367	361B
адрес прибора	команда	кол-во байт	число в формате FLOAT32 ~ **11896,851**	CRC

В таблицах графа "доступ" означает следующее: R – доступ для чтения, W – доступ на запись, P – защита паролем.

Графа "УД" – уровень доступа: 0 – любой, 1 – потребитель, 2 – поставщик, 3 – метролог.

Графа "ЗЗ" – защита записи: 1 – регистр защищен от изменения при установленном джампере

"ЗАЩИТА ЗАПИСИ" на плате прибора.

К.2 Идентификация (команда 0x11)

В таблице Таблица К.2 представлен ответ на команду MODBUS GET ID (0x11). Данные можно использовать для идентификации подключенного прибора, а также для считывания заводского номера прибора и показаний часов.

Таблица К.2 – Идентификация

Смещение, байт	Описание	Порядок байт	Значение
0 - 3	Идентификатор блока данных	3, 2, 1, 0	0x57F24F1E
4	Номер версии формата		0x01
5	Размер блока		0x44
6	Идентификатор типа устройства в целом		0x01
7 - 10	Идентификатор типа модуля устройства	3, 2, 1, 0	0x00190000
11	Модель устройства: главная версия		4
12	Модель устройства: дополнительная версия		18
13	Номер главной версии МЗЧ ПО		2
14	Номер дополнительной версии МЗЧ ПО		0
15 - 18	CRC МЗЧ ПО	3, 2, 1, 0	0x176C298B
19 - 38	Версия аппаратной части. ASCII 20 символов.	0 - 19	"BP20-CPU_v5.0"
39 - 58	Заводской номер устройства. ASCII 20 символов	0 - 19	"1234567890"
59 - 60	Текущий год по прибору	1, 0	xxxx
61	Текущий месяц по прибору		x
62	Текущий день по прибору		x
63	Текущий час по прибору		x
64	Текущие минуты по прибору		x
65	Текущие секунды по прибору		x
66	Часовой пояс		3
67	Канал интерфейса связи:		x
68	Режим работы: включен		0xFF
69 - 72	Идентификатор блока дополнительных данных	3, 2, 1, 0	0xC87D5590
73	Номер версии формата		0x01
74	Размер блока		0x08
75 - 82	Уникальный серийный номер МК	7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0	

К.3 Парольная защита

Для защиты от несанкционированного доступа в плотномер предусмотрена парольная защита записи параметров (п.2.10). Поэтому перед записью группы регистров необходимо записать пароль доступа в регистр 0x1000 (Таблица К.7), который представляет собой строку ASCII символов длиной 20 байт. Незначащие символы необходимо заполнить символов с кодом 0x00. Только после этого можно подавать команду на запись регистров.

В случае записи неправильного пароля будет выдана ошибка с кодом 3. В случае записи неправильного пароля 5 раз (даже не подряд) прибор блокирует любые попытки записи на 30 минут.

В случае успешной записи пароля будут доступны для изменения только те регистры, которые соответствуют уровню доступа этого пароля.

Введенный пароль действует в течение 1 минуты, после чего будет сброшен. Таким образом, последующие команды на запись регистров должна быть поданы не позднее 1 минуты после записи пароля.

Примечание. Каждый интерфейс имеет свою отдельную ячейку для хранения введенного пароля, т.е. если введен правильный пароль по интерфейсу RS-485, то это не значит, что можно писать данные по интерфейсу "МОДЕМ".

К.4 Текущие значения

В таблице К.3 представлены регистры текущих измеренных и вычисленных параметров, которые доступны только для чтения.

Регистр 0x0010 "Дата / время обновления таблицы текущих параметров" хранит дату и время последнего обновления таблицы текущих параметров, а не текущее время прибора, которое обычно отстает от текущего времени. Текущее время можно вычитать либо командой 0x11 либо из регистра 0x100A "Дата/Время прибора".

Таблица К.3 – Текущие значения

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0000	Расход стандартный, $м^3$/ч	float32	R	
0x0002	Расход рабочий, $м^3$/ч	float32	R	
0x0004	Температура, °С	float32	R	
0x0006	Давление абсолютное, МПа	float32	R	
0x0008	Скорость потока, м/с	float32	R	
0x000A	Скорость звука, м/с	float32	R	
0x000C	Давление избыточное, МПа	float32	R	
0x000E	Коэффициент сжимаемости	float32	R	
0x0010	Дата / время обновления таблицы текущих параметров	TDateTime	R	Таблица К.5
0x0014	Код НС	uint32	R	Таблица К.4
0x0016	Время работы, сек	uint32	R	
0x0018	Время простоя, сек	uint32	R	
0x001A	Для внутреннего использования	12 байт	R	
0x0020	Температура прибора, °С	float32	R	
0x0022	Напряжения питания прибора, мВ	uint32	R	
0x0024	Рабочий объём, $м^3$	uint32	R	
0x0026	Стандартный объём, $м^3$	uint32	R	
0x0028	Рабочий объём реверсивный, $м^3$	uint32	R	
0x002A	Стандартный объём реверсивный, $м^3$	uint32	R	
0x002C	Для внутреннего использования	148 байт	R	
0x0076	Текущий массовый расход, кг/ч	float	R	
0x0078	Накопленная масса, кг	uint32	R	
0x007A	Накопленная масса в реверсивном направлении, кг	uint32	R	
0x007C	Текущая стандартная плотность (при 20° С), $кг/м^3$	float32	R	
0x007E	Текущее состояние событий и тревог	uint32	R	Таблица К.6
0x0080	Накопленное состояние событий и тревог с момента последнего выхода на связь	uint32	R	Таблица К.6
0x0082	Накопленные изменения состояния событий и тревог с момента последнего выхода на связь	uint32	R	Таблица К.6
0x0084	Для внутреннего использования	18 байт	R	
0x008D	Накопленное состояние НС с момента последнего выхода на связь	uint32	R	Таблица К.4
0x008F	Накопленные изменения НС с момента последнего выхода на связь	uint32	R	Таблица К.4
0x0091	Для внутреннего использования	36 байт	R	
0x00A3	Текущая плотность, $кг/м^3$	float	R	
0x00A5	Для внутреннего использования	20 байт	R	

Таблица К.4 – Битовые маски кодов НС

Битовая маска	Описание	Примечание
0x00000001	НС от ПП: T > Tmax	установка обоих флагов - неисправность датчика
0x00000002	НС от ПП: T < Tmin	
0x00000004	НС от ПП: P > Pmax	установка обоих флагов - неисправность датчика
0x00000008	НС от ПП: P < Pmin	
0x00000010	НС от ПП: признак наличия информации в статусах подканалов	
0x00000020	НС от ПП: имеются отключенные лучи	
0x00000040	НС от ПП: загрязнение УЗ	
0x00000080	НС от ПП: нет связи с дублирующим устройством	
0x00000100	НС от ПП: сбой всех лучей ультразвука - нет ни одного луча	
0x00000200	НС от ПП: значение плотности выше максимального предела	установка обоих флагов - неисправность датчика
0x00000400	НС от ПП: значение плотности ниже максимального предела	
0x00000800	НС от ПП: отклонение скорости звука одного из лучей от средней	
0x00001000	НС от ПП: ошибка настроек	
0x00002000	НС от ПП: сервисный режим	
0x00004000	НС от ПП: сбой АЦП	
0x00008000	НС от ПП: сбой памяти FRAM	
0x00010000	Общий бит НС от ПП	
0x00020000	Нет питания	только в архиве
0x00040000	Нет связи с ПП	
0x00080000	НС по расходу: Q > Qmax или Qotc <= Q <= Qmin	
0x00100000	НС по температуре: T > Tmax или T < Tmin	
0x00200000	НС по давлению: P > 1.1 * Pmax или P < Pmin	
0x00400000		
0x00800000		
0x01000000		
0x02000000		
0x04000000		
0x08000000		
0x10000000		
0x20000000		
0x40000000	НС по расчету коэффициента сжимаемости	
0x80000000	Общий бит НС	

Таблица К.5 – Формат даты/времени

Смещение	Наименование	Тип данных	Примечание
0	Миллисекунды	uint8	
1	Секунды	uint8	
2	Минуты	uint8	
3	Часы	uint8	
4	Год	uint16	
6	Месяц	uint8	
7	День	uint8	

Таблица К.6 – Битовые маски кодов событий и тревог

Битовая маска	Описание	Примечание
0x00000001	Режим работы от сети	
0x00000002	Статус "датчики T или P не подключены"	исполнение. С0
0x00000004	Выход за пределы применимости метода расчета по температуре	
0x00000008	Выход за пределы применимости метода расчета по давлению	
0x00000010		
0x00000020		
0x00000040		
0x00000080		
0x00000100		
0x00000200		
0x00000400		
0x00000800		
0x00001000		
0x00002000		
0x00004000		
0x00008000		
0x00010000		
0x00020000		
0x00040000		
0x00080000		
0x00100000	Защита записи параметров включена	установлен джампер
0x00200000	Расход в диапазоне Qотс < Q < Qmin	
0x00400000	Ошибка LCD	
0x00800000	Ошибка микросхемы часов	
0x01000000	Низкий уровень напряжения питания	
0x02000000	Низкий уровень заряда батареи	
0x04000000	Вскрытие корпуса	
0x08000000	Внешнее питание	
0x10000000	Ошибка токового выхода	
0x20000000	Ошибка м/с FLASH	
0x40000000	Ошибка м/с FRAM	не пишется в журнал
0x80000000	Общий бит тревог	

К.5 Настроечные параметры

Таблица К.7 – Общие настройки

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x1000	Пароль	ASCIIZ-20	W		0	
0x100A	Дата/Время прибора	TDateTime	R/W/P	Таблица К.5	2	1
0x100E	Расчетный час	uint8	R/W/P		2	1
0x100F	Расчетные сутки	uint8	R/W/P		2	1
0x1010	Сетевой адрес вычислителя	uint8	R/W/P		1	
0x1011	Для внутреннего использования	6 байт				
0x1014	Регистр управления	uint32	R/W/P	Таблица К.8	2	1
0x1016	Время активности подсветки, с	uint16	R/W/P		2	1
0x1017	Время активности дисплея, с	uint16	R/W/P		2	1
0x1018	Для внутреннего использования	2 байта				
0x1019	Мин. частота частотного выхода 1, Гц	float32	R		0	
0x101B	Макс. частота частотного выхода 1, Гц	float32	R/W/P		2	1
0x101D	Макс. значение переменной частотного выхода 1, $м^3/ч$	float32	R/W/P		2	1
0x101F	Импульсный фактор частотного выхода 1, $имп/м^3$	float32	R		0	
0x1021	Смещение Частоты частотного выхода 1, Гц	float32	R/W/P		3	1
0x1023	Усиление Частоты частотного выхода 1	float32	R/W/P		3	1
0x1025	Смещение Переменной частотного выхода 1, $м^3/ч$	float32	R/W/P		3	1
0x1027	Усиление Переменной частотного выхода 1	float32	R/W/P		3	1
0x1029	Минимальная Частота частотного выхода 2, Гц	float32	R		0	
0x102B	Максимальная Частота частотного выхода 2, Гц	float32	R/W/P		2	1
0x102D	Макс. значение переменной частотного выхода 2, $м^3/ч$	float32	R/W/P		2	1
0x102F	Импульсный фактор частотного выхода 2, $имп/м^3$	float32	R		0	
0x1031	Смещение Частоты частотного выхода 2, Гц	float32	R/W/P		3	1
0x1033	Усиление Частоты частотного выхода 2	float32	R/W/P		3	1
0x1035	Смещение Переменной частотного выхода 2, $м^3/ч$	float32	R/W/P		3	1
0x1037	Усиление Переменной частотного выхода 2	float32	R/W/P		3	1
0x1039	Имя блютуз	ASCIIZ-20	R/W/P		1	1
0x1043	Для внутреннего использования	26 байт				
0x1050	Скорость обмена для порта RS485#1	uint32	R/W/P	600-230400	1	
0x1052	Мин. значение переменной токового выхода, $м^3/ч$	float32	R/W/P		2	1
0x1054	Макс. значение переменной токового выхода, $м^3/ч$	float32	R/W/P		2	1
0x1056	Смещение тока токового выхода, мА	float32	R/W/P		3	1
0x1058	Усиление тока токового выхода, мА	float32	R/W/P		3	1
0x105A	Смещение переменной токового выхода, $м^3/ч$	float32	R/W/P		3	1
0x105C	Усиление переменной токового выхода	float32	R/W/P		3	1
0x105E	Для внутреннего использования	2 байта				
0x1061	Включение задержки 50мс перед ответом для RS485#1	e_uint16	R/W/P	1 – вкл	1	
0x1062	Скорость работы порта RS485 #2	uint32	R/W/P	600 - 9600	1	
0x1064	Включение задержки 50мс перед ответом для RS485#2	e_uint16	R/W/P	1 – вкл	1	
0x1065	Пинкод для блютуз	8ASCII	R/W/P	4 знака	1	1

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x1069	Для внутреннего использования	48 байт				

Продолжение таблицы К.7

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x1081	Язык интерфейса прибора	uint32	R/W	Таблица К.9	1	
0x1083	Повернуть экран на 180°	uint32	R/W	1 - да	1	
0x1085	Не просыпаться от внешнего питания	uint32	R/W	1 - да	1	1
0x1087	Для внутреннего использования	26 байт				
0x1097	Время автоматического листания экранов, сек	uint16	R/W/P	0 – выкл	3	

Таблица К.8 – Описание битов регистра управления (0x1014)

Маска	Описание
0x00000001	не менять значение по умолчанию
0x00000002	не менять значение по умолчанию
0x00000004	не менять значение по умолчанию
0x00000008	тип датчика давления: 0 – абсолютный датчик давления 1 – избыточный датчик давления
0x00000010	частотный/импульсный выход 1 работает: 0 – по рабочему расходу 1 – по стандартному расходу
0x00000020	не менять значение по умолчанию
0x00000040	частотный/импульсный выход 2 работает: 0 – по рабочему реверсивному расходу 1 – по стандартному реверсивному расходу
0x00000080	не менять значение по умолчанию
0x00000100	токовый выход: 0 – по рабочему расходу 1 – по стандартному расходу
0x00000200	не менять значение по умолчанию
0x00000400	режим работы частотных/импульсных выходов: 0 – частотные выхода 1 – импульсные выхода
0x00000800	0 – частотный/импульсный выход 2 работает как реверсивный 1 – частотный/импульсный выход 2 дублирует выход 1
0x00001000	не менять значение по умолчанию
0x00002000	1 – вкл. частотный/импульсный выхода
0x00004000	1 – вкл. токовый выход
0x00008000	не менять значение по умолчанию
0x00010000	1 – вести журнал изменений параметров совместно с журналом событий (для совместимости)
0x00020000	не менять значение по умолчанию
0x00040000	не менять значение по умолчанию
0x00080000	не менять значение по умолчанию
0x00100000	не менять значение по умолчанию
0x00200000	не менять значение по умолчанию
0x00400000	не менять значение по умолчанию
0x00800000	не менять значение по умолчанию
0x01000000	не менять значение по умолчанию
0x02000000	не менять значение по умолчанию
0x04000000	не менять значение по умолчанию
0x08000000	не менять значение по умолчанию
0x10000000	не менять значение по умолчанию

0x20000000	не менять значение по умолчанию
0x40000000	не менять значение по умолчанию
0x80000000	не менять значение по умолчанию

Таблица К.9 – Выбор языка интерфейса (0x1081)

Значение	Описание
0	Русский
1	Английский

Таблица К.10 – Настройки диапазонов

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x1800	Мин. расход, $м^3$/ч	float32	R/W/P	Qmin	2	1
0x1802	Макс. расход, $м^3$/ч (	float32	R/W/P	Qmax	2	1
0x1804	Порог отсечки по расходу, $м^3$/ч	float32	R/W/P	Qотс	2	1
0x1806	Дог. расход, $м^3$/ч	float32	R/W/P	Qдог	2	1
0x1808	Дог. мин. расход, $м^3$/ч	float32	R/W/P		2	1
0x180A	Мин. температура, °C	float32	R/W/P	Tmin	2	1
0x180C	Макс. температура, °C	float32	R/W/P	Tmax	2	1
0x180E	Дог. температура, °C	float32	R/W/P	Tдог	2	1
0x1810	Мин. давление, МПа	float32	R/W/P	Pmin	2	1
0x1812	Макс. давление, МПа	float32	R/W/P	Pmax	2	1
0x1814	Дог. давление, МПа	float32	R/W/P	Pдог	2	1
0x1816	Давление барометрическое, МПа	float32	R/W/P	Pбар	2	
0x1818	Вес импульса для импульсного выхода	float32	R/W/P		2	1

Таблица К.11 – Состав газа

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x3000	Номер метода расчета коэф-та сж-ти	uint32	R/W/P	Таблица К.12	2	1
0x3002	Плотность	float32	R/W/P		1	0
0x3004	Азот	float32	R/W/P		1	0
0x3006	Диоксид углерода	float32	R/W/P		1	0
0x3008	Метан	float32	R/W/P		1	0
0x300A	Этан	float32	R/W/P		1	0
0x300C	Пропан	float32	R/W/P		1	0
0x300E	н-Бутан	float32	R/W/P		1	0
0x3010	Изобутан	float32	R/W/P		1	0
0x3012	н-Пентан	float32	R/W/P		1	0
0x3014	Изопентан	float32	R/W/P		1	0
0x3016	н-Гексан	float32	R/W/P		1	0
0x3018	н-Гептан	float32	R/W/P		1	0
0x301A	н-Октан	float32	R/W/P		1	0
0x301C	н-Нонан	float32	R/W/P		1	0
0x301E	н-Декан	float32	R/W/P		1	0
0x3020	Водород	float32	R/W/P		1	0
0x3022	Кислород	float32	R/W/P		1	0

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x3024	Монооксид углерода	float32	R/W/P		1	0
0x3026	Вода	float32	R/W/P		1	0
0x3028	Сероводород	float32	R/W/P		1	0

Продолжение таблицы К.11

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x302A	Гелий	float32	R/W/P		1	0
0x302C	Аргон	float32	R/W/P		1	0
0x302E	Неопентан	float32	R/W/P		1	0
0x3030	Влажность	float32	R/W/P		1	0

Таблица К.12 – Номер метода расчета коэффициента сжимаемости

Номер метода	Описание
0	Заданное значение (отладка)
1	GERG-91mod
2	ВНИЦ СМВ
3	NX19
4	AGA8
5	ГОСТ 3319.2- 2015
6	ГОСТ 3319.3 2015
7	GSSSD MR273
8	ГСССД МР 118-2005

Таблица К.13 – Настройки подключения

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4000	Точка доступа для GPRS	ASCIIZ-40	R/W/P		1	0
0x4014	Логин для точки доступа	ASCIIZ-20	R/W/P		1	0
0x401E	Пароль для точки доступа	ASCIIZ-20	R/W/P		1	0
0x4028	IP адрес сервера основной	uint32	R/W/P	Таблица К.21	1	0
0x402A	IP порт основной	uint16	R/W/P	1..65535	1	0
0x402B	IP адрес резервный	uint32	R/W/P	Таблица К.21	1	0
0x402D	IP порт резервный	uint16	R/W/P	1..65535	1	0
0x402E	Телефон для CSD основной (в международном формате "+CCCNNNNNNN..."	ASCIIZ-20	R/W/P		1	0
0x4038	Телефон для CSD резервный (в международном формате "+CCCNNNNNNN..."	ASCIIZ-20	R/W/P		1	0
0x4042	Порт входящего TCP/IP соединения	uint16	R/W/P	1..65535	1	0
0x4043	Таймаут соединения, мин	uint16	R/W/P	1..10	1	0
0x4044	Кол-во повторов выхода на связь в случае ошибки	uint16	R/W/P	1..10	1	0
0x4045	Пауза после первой попытки подключения в случае ошибки, мин	uint16	R/W/P	0..1440	1	0
0x4046	Пауза между последующими попытками подключения в случае ошибки, мин	uint16	R/W/P	0..1440	1	0

Таблица К.14 – Расписание ожидания входящих подключений 1

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x404E	Повтор выхода на связь	TWaitConnect	R/W/P	Таблица К.25		
0x4050	Время ожидания подключения, мин	uint16	R/W/P	1..1440		

Таблица К.15 – Расписание ожидания входящих подключений 2

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4054	Повтор выхода на связь	TWaitConnect	R/W/P	Таблица К.25		
0x4056	Время ожидания подключения, мин	uint16	R/W/P	1..1440		

Таблица К.16 – Расписание ожидания входящих подключений 3

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x405A	Повтор выхода на связь	TWaitConnect	R/W/P	Таблица К.25		
0x405C	Время ожидания подключения, мин	uint16	R/W/P	1..1440		

Таблица К.17 - Выход на связь по событиям, НС или вмешательствам

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4060	Маска активных НС для выхода на связь по событиям	uint32	R/W/P	Таблица К.4		
0x4062	Маска активных тревог для выхода на связь по событиям	uint32	R/W/P	Таблица К.6		
0x4064	Способ выхода на связь по событиям	uint16	R/W/P	Таблица К.22		
0x4065	Данные, которые передаются при выходе на связь по событиям (битовая маска)	uint32	R/W/P	Таблица К.23		
0x4067	Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16	R/W/P			
0x4068	Кол-во записей часового архива для передачи	uint16	R/W/P			
0x4069	Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16	R/W/P			

Таблица К.18 – Расписание выхода на связь 1

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4070	Повтор выхода на связь	TConnection	R/W/P	Таблица К.24		
0x4072	Способ выхода на связь	uint16	R/W/P	Таблица К.22		
0x4073	Данные, которые передаются при выходе на связь по событиям (битовая маска)	uint32	R/W/P	Таблица К.23		
0x4075	Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16	R/W/P			
0x4076	Кол-во записей часового архива для передачи	uint16	R/W/P			
0x4077	Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16	R/W/P			

Таблица К.19 – Расписание выхода на связь 2

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4080	Повтор выхода на связь	TConnection	R/W/P	Таблица К.24		
0x4082	Способ выхода на связь	uint16	R/W/P	Таблица К.22		

0x4083	Данные, которые передаются при выходе на связь по событиям (битовая маска)	uint32	R/W/P	Таблица К.23
0x4085	Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16	R/W/P	
0x4086	Кол-во записей часового архива для передачи	uint16	R/W/P	
0x4087	Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16	R/W/P	

Таблица К.20 – Расписание выхода на связь 3

Адрес	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание	УД	ЗЗ
0x4090	Повтор выхода на связь	TConnection	R/W/P	Таблица К.24		
0x4092	Способ выхода на связь	uint16	R/W/P	Таблица К.22		
0x4093	Данные, которые передаются при выходе на связь по событиям (битовая маска)	uint32	R/W/P	Таблица К.23		
0x4095	Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16	R/W/P			
0x4096	Кол-во записей часового архива для передачи	uint16	R/W/P			
0x4097	Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16	R/W/P			

Таблица К.21 – Формат IP адреса AAA.BBB.CCC.DDD

Смещение	Наименование	Тип данных	Примечание
0	Первая цифра адреса	uint8	AAA
1	Вторая цифра адреса	uint8	BBB
2	Третья цифра адреса	uint8	CCC
3	Четвертая цифра адреса	uint8	DDD

Таблица К.22 – Способы выхода на связь

Значение	Описание	Примечание
0	GPRS	
1	GPRS + CSD как резервный	
2	CSD	

Таблица К.23 – Маска данных, которые передаются при выходе на связь

Значение	Описание	Примечание
0x0001	Текущие значения	
0x0002	Настройки прибора	
0x0004	Настройки выхода на связь	
0x0008	Дополнительные данные (диагностика)	
0x0010	Состав газа	
0x0020	Архив событий	
0x0040	Часовой архив	
0x0080	Суточный архив	

Таблица К.24 – Формат записи TConnection

Смещение	Наименование	Тип данных	Примечание
0	Повтор выхода на связь: 0 - расписание отключено 1 - ежечасно 2 - ежедневно 3 - еженедельно 4 - ежемесячно 5 - через промежуток времени (день, час, мин - задает интервал времени, через который прибор будет периодически выходить на связь)	uint8	
1	День выхода на связь: **ежечасно:** не используется **ежедневно:** не используется **еженедельно:** это битовая маска, где каждый бит это день недели, например, 3 - это ПН и ВТ **ежемесячно:** это день месяца **промежуток времени:** кол-во дней	uint8	
2	Час выхода на связь, а для "промежуток времени" - кол-во часов	uint8	
3	Минута выхода на связь, а для "промежуток времени" - кол-во минут	uint8	

Таблица К.25 – Формат записи TWaitConnect

Смещение	Наименование	Тип данных	Примечание
0	Повтор ожидания соединения: 0 - расписание отключено 1 - ежечасно 2 - ежедневно 3 - еженедельно 4 - ежемесячно 5 - всегда, когда есть внешнее питание	uint8	
1	День начала ожидания: **ежечасно:** не используется **ежедневно:** не используется **еженедельно:** это битовая маска, где каждый бит это день недели, например, 3 - это ПН и ВТ **ежемесячно:** это день месяца	uint8	
2	Час начала ожидания	uint8	
3	Минута начала ожидания	uint8	

К.6 Регистры специального назначения

В таблице Таблица К.26 представлены регистры для выполнения специальных задач.

Регистр "Флаг подтверждения приема данных" используется при удаленной связи с прибором для подтверждения факта, что данные приняты. Сервер телеметрии должен записать в этот регистр значение 0x55AA после получения и декодирования начальной посылки, в противном случае считается, что сервер не смог принять данные и плотномер будет пытаться отсылать этот же набор данных при последующей попытке связи.

"Регистр управления завершением сеанса" предназначен для информирования плотномера о том, что сервер успешно закончил обмен данными и дальнейшие попытки связи не требуются. Для выполнения данной функции необходимо записать в этот регистр значение 0xAA55, в противном случае считается, что обмен данными с сервером телеметрии не был завершен и требуются повторные попытки подключения.

Примечание: данные регистры не защищены паролем и защитой записи.

Таблица К.26 – Регистры специального назначения

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x1200	Флаг подтверждения приема данных	uint16	R/W	

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x1201	Регистр управления завершением сеанса	uint16	R/W	

К.7 Архив данных

В таблице К.27 приведены регистры, предназначенные для чтения архива данных.

Для чтения архива необходимо:

1. Записать тип архива (1 – часовой, 2 – суточный) в регистр 0x2001.

2. Записать дату/время интересующей записи в регистр 0x2003.

3. Считать регистры архивной структуры, начиная с даты записи (регистры 0x2003 - 0x2045).

Примечание: при несоблюдении порядка чтения правильность данных не гарантируется!

Единицы измерения объема для часовых архивов – литры, для массы – граммы, время НС - ссекунды.

Единица измерения времени НС для суточных архивов – минуты, а объемов за период и масс за период определяется флагом архива (регистр 0x203A, Таблица К.28). Если флаг установлен, то объемы в $м^3$, масса – в кг, а если сброшен – объемы в литрах, масса – в граммах. Флаг устанавливается автоматически при расходах больше 10 тыс. $м^3$/час.

Таблица К.27 – Архивы данных

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2000	Номер канала	uint8	R/W	
0x2001	Тип архива	uint8	R/W	
0x2002	Номер записи	uint16	R/W	
0x2003	Дата/Время записи	TDateTime	R/W	
0x2007	Объем рабочий, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x2009	Объем стандартный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x200B	Объем восстановленный рабочий, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x200D	Объем восстановленный стандартный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x200F	Объем суммарный рабочий, $м^3$	uint32	R	
0x2011	Объем суммарный стандартный, $м^3$	uint32	R	
0x2013	Объем рабочий реверсивный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x2015	Объем стандартный реверсивный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x2017	Объем восстановленный рабочий реверсивный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x2019	Объем восстановленный стандартный реверсивный, $м^3$(л)	uint32	R	Таблица К.28
0x201B	Объем суммарный рабочий реверсивный, $м^3$	uint32	R	
0x201D	Объем суммарный стандартный реверсивный, $м^3$	uint32	R	
0x201F	Коэффициент сжимаемости	float32	R	
0x2021	Давление, МПа	float32	R	
0x2023	Температура, °С	float32	R	
0x2025	Коэффициент перевода	float32	R	
0x2027	Код НС	uint32	R	Таблица К.4
0x2029	Количество точек	uint16	R	
0x202A	Время НС (0x00010000)	uint16	R	Таблица К.4
0x202B	Время НС (0x00020000)	uint16	R	Таблица К.4
0x202C	Время НС (0x00040000)	uint16	R	Таблица К.4
0x202D	Время НС (0x00080000)	uint16	R	Таблица К.4
0x202E	Время НС (0x00100000)	uint16	R	Таблица К.4

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x202F	Время НС (0x00200000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2030	Время НС (0x00400000)	uint16	R	Таблица К.4

Продолжение таблицы К.27

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2031	Время НС (0x00800000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2032	Время НС (0x01000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2033	Время НС (0x02000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2034	Время НС (0x04000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2035	Время НС (0x08000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2036	Время НС (0x10000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2037	Время НС (0x20000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2038	Время НС (0x40000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x2039	Время НС (0x80000000)	uint16	R	Таблица К.4
0x203A	Флаг архива	uint16	R	Таблица К.28
0x203B	Накопленная масса, кг	uint32	R	
0x203D	Накопленная масса для реверсивного направления, кг	uint32	R	
0x203F	Средняя масса за период, г/кг	uint32	R	Таблица К.28
0x2041	Средняя масса за период для реверсивного направления, г/кг	uint32	R	Таблица К.28
0x2043	Восстановленная средняя масса, г/кг	uint32	R	Таблица К.28
0x2045	Восстановленная средняя масса для реверсивного направления, г/кг	uint32	R	Таблица К.28

Таблица К.28 – Флаги архива

Код	Описание
0x8000	Если установлен, то суточные объемы в $м^3$, а масса в кг, если сброшен, то суточные объемы в л, а массы в граммах

Примечание: для более быстрого чтения архивов необходимо использовать совмещенную команду чтения после записи (0x17).

В случае, если запрашиваемая запись архива отсутствует, то будет выдана ошибка с кодом 0x11.

К.8 Архив событий и журнал изменений параметров

К.8.1 Организация архивов

Архив и журнал организованы одинаково в виде циклического буфера (данные пишутся все время по кругу). Для работы с архивом необходимо записать тип архива в регистр 0x2500 (Таблица К.29), после чего можно будет считать индекс начала архива по адресу 0x2507 и кол-во записей архива в регистре 0x2508. Максимальное кол-во элементов в буфере разное для разных типов архива (для журнала событий – 1000 записей, для журнала изменений параметров - 16 384 записи). До заполнения буфера начальный указатель будет равен нулю, а кол-во элементов будет расти. После заполнения буфера начальный указатель начнет смещаться, а кол-во элементов будет практически неизменным (меняется в незначительных пределах). При достижении значения начального индекса конца буфера, он начнет опять с нуля.

К.8.2 Поиск записей

Для поиска индекса записи, соответствующего заданной дате или интервалу времени необходимо:

1. Записать в регистр 0x2500 тип архива/номер канала.

2. Записать в регистр 0x2501 начальную дату/время, а в регистр 0x2503 конечную дату/время интересующего периода. Время обработки данной команды может доходить до 5 сек.

3. Считать из регистра 0x2505 индекс первого события за указанный период, а из регистра 0x2506 кол-во найденных событий за указанный период (0 - события не найдены).

Таблица К.29 – Регистры для поиска записей в архиве

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2500	Тип архива/номер канала	uint16	R/W	номер канала в старшем байте
0x2501	Начальная дата/время интервала	UNIX_TIME32	R/W	
0x2503	Конечная дата/время интервала	UNIX_TIME32	R/W	
0x2505	Начальный индекс запрошенного интервала	uint16	R	
0x2506	Кол-во записей в запрошенном интервале	uint16	R	
0x2507	Начальный индекс архива	uint16	R	
0x2508	Кол-во элементов в архиве	uint16	R	

Тип архива может приманить следующие значений:

1 - часовой архив

2 - суточный архив

3 - месячный архив

4 - интервальный архив

5 - архив событий

6 - журнал изменения параметров

Таким образом в регистр 0x2500 можно писать только значения 5 и 6 для чтения архива событий и журнала изменений параметров соответственно.

К.8.3 Процедура чтения

Архив можно считывать по одной или несколько записей, указывая начальный индекс. Для чтения архива событий необходимо:

1. Записать в регистр 0x2509 тип архива/номер канала.

2. Записать в регистр 0x250A индекс события, которое читаем.

3. Считать регистры, начиная с адреса 0x250A в размере 32 байта в соответствии со структурой архивной записи (фактически архивная запись считывается из энергонезависимой памяти при чтении регистра "индекс записи"). Для ускорения вычитки архива можно запросить большее кол-во регистров для чтения, при этом структура архивной записи будет повторяться каждые 32 байта (16 регистров), по аналогии с адресами 0x250A - 0x250F. При этом регистр "Индекс записи" в каждой записи будет увеличиваться на один, показывая абсолютный индекс читаемой архивной записи. Если по какой-то причине архивная запись отсутствует, то она будет полностью заполняться кодом 0x00. Максимальное кол-во записей, которое можно запросить за один раз определяется размером буфера и возможностями команды, так для 512 байт буфера и команды 0x73 максимальное кол-во составляет 16 записей (512/32).

4. Повторять п.1. - п.3 для чтения всех записей.

При несоблюдении порядка чтения правильность данных не гарантируется!

Таблица К.30 – Регистры чтения архива

Смещение	Наименование	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2509	Тип архива	uint16	R/W	копия рег. 0x2500 для удобства
0x250A	Индекс записи	uint16	R/W	Нумерация идет с 0

0x250B	Дата/Время записи	UNIX_TIME32	R	
0x250D	Код события/уровень доступа	uint16	R	Таблица К.31
0x250E	Код параметра	uint16	R	Таблица К.31
0x250F	Данные [0..10]	uint16 x 11	R	Определяются по коду параметра

Продолжение таблицы К.30

0x250A + N*16	Индекс записи	uint16	R/W	
0x250B + N*16	Дата/Время записи	UNIX_TIME32	R	
0x250D + N*16	Код события/уровень доступа	uint16	R	Таблица К.31
0x250E + N*16	Код параметра	uint16	R	Таблица К.31
0x250F + N*16	Данные [0..10]	uint16 x 11	R	Определяются по коду параметра

Таблица К.31 – Код события

Код события *	Код параметра	Описание
1	x	Очистка архива событий
2	x	Служебное событие
3	x	Включение питания
4	код параметра Таблица К.32	Изменение настроечного параметра с определенным кодом. В полях данных хранится новое значение регистра в соответствии с его типом и следом идет предыдущее значение.
5	x	Сброс настроек
6	x	Служебное событие
7	1	Очистка архива данных
	2	Сброс суммарных счетчиков
8	1	Смена направления потока с прямого на обратный
	2	Смена направления потока с обратного на прямой
9	N бита НС	Возникновение НС
10	N бита НС	Восстановление после НС
11	N бита тревоги	Возникновение тревоги
12	N бита тревоги	Восстановление после тревоги
13	тип подкл. см. табл. 6.3	Расписание активно.
14	статус подкл. см. табл. 6.4	Успешный сеанс связи с сервером (сервер подтвердил прием данных). В полях данных содержится дополнительная информация в зависимости от типа подключения N.
15	статус подкл. см. табл. 6.4	Не успешный сеанс связи с сервером. В полях данных содержится дополнительная информация в зависимости от типа подключения N.
16	STATE см. табл. 1.5	Смена состояния SIM карты.

* - для архива изменений параметров совместно с кодом в старшем байте передается уровень доступа, при котором поменяли это значение, если 0, то не определен.

Таблица К.32 – Коды параметров

N	Описание	Тип

N	Описание	Тип
4 096	Смена пароля (в данных лежит уровень пароля, который поменяли)	uint16
4 097	Дата/время прибора	TDateTime
4 098	Расчетный час	uint8
4 099	Расчетные сутки	uint8
4 100	Сетевой адрес вычислителя	uint8
4 103	Регистр управления	uint32

Продолжение таблицы К.32

N	Описание	Тип
4 104	Время активности подсветки	uint16
4 105	Время активности дисплея	uint16
4 107	Минимальная Частота частотного выхода 1	float32
4 108	Максимальная Частота частотного выхода 1	float32
4 109	Импульсный фактор частотного выхода 1	float32
4 110	Максимальное значение переменной частотного выхода 1	float32
4 111	Смещение Частоты частотного выхода 1	float32
4 112	Усиление Частоты частотного выхода 1	float32
4 113	Смещение Переменной частотного выхода 1	float32
4 114	Усиление Переменной частотного выхода 1	float32
4 115	Минимальная Частота частотного выхода 2	float32
4 116	Максимальная Частота частотного выхода 2	float32
4 117	Импульсный фактор частотного выхода 2, имп/$м^3$	float32
4 118	Максимальное значение переменной частотного выхода 2	float32
4 119	Смещение Частоты частотного выхода 2, Гц	float32
4 120	Усиление Частоты частотного выхода 2	float32
4 121	Смещение Переменной частотного выхода 2, $м^3$/ч	float32
4 122	Усиление Переменной частотного выхода 2	float32
4 132	Скорость обмена с ПК	uint32
4 133	Минимальное значение переменной токового выхода, $м^3$/ч	float32
4 134	Максимальное значение переменной токового выхода, $м^3$/ч	float32
4 135	Смещение тока токового выхода	float32
4 136	Усиление тока токового выхода	float32
4 137	Смещение переменной токового выхода	float32
4 138	Усиление переменной токового выхода	float32
4 139	Дополнительная задержка 50 мс на ответ по каналу RS485	uint16
4 140	Имя блютуз	ASCII
4 141	PIN ко для блютуза	ASCII
4 152	Язык интерфейса	uint32
6 144	Минимальный расход	float32
6 145	Максимальный расход	float32

6 146	Порог отсечки по расходу	float32
6 147	Договорной расход	float32
6 148	Договорной мин. расход	float32
6 149	Минимальная температура	float32
6 150	Максимальная температура	float32
6 151	Договорная температура	float32
6 152	Минимальное давление	float32
6 153	Максимальное давление	float32
6 154	Договорное давление	float32

Продолжение таблицы К.32

N	Описание	Тип
6 155	Давление барометрическое	float32
6 156	Вес импульса для импульсного выхода	float32
12 288	Метод расчета коэффициента сжимаемости	uint32
12 289	Плотность	float32
12 290	Азот	float32
12 291	Диоксид углерода	float32
12 292	Метан	float32
12 293	Этан	float32
12 294	Пропан	float32
12 295	н-Бутан	float32
12 296	Изобутан	float32
12 297	н-Пентан	float32
12 298	Изопентан	float32
12 299	н-Гексан	float32
12 300	н-Гептан	float32
12 301	н-Октан	float32
12 302	н-Нонан	float32
12 303	н-Декан	float32
12 304	Водород	float32
12 305	Кислород	float32
12 306	Монооксид углерода	float32
12 307	Вода	float32
12 308	Сероводород	float32
12 309	Гелий	float32
12 310	Аргон	float32
12 312	Неопентан	float32
12 313	Влажность	float32
16 384	Точка доступа для GPRS	ASCII
16 385	Логин для точки доступа	ASCII
16 386	Пароль для точки доступа	ASCII
16 387	IP адрес сервера основной	uint32
16 388	IP адрес резервный	uint32
16 389	IP порт основной	uint16
16 390	IP порт резервный	uint16

16 391	Телефон для CSD основной	PhoneBCD
16 392	Телефон для CSD резервный	PhoneBCD
16 393	Порт входящего TCP/IP соединения	uint16
16 934	Таймаут соединения, мин	uint16
16 395	Кол-во повторов выхода на связь в случае ошибки	uint16
16 396	Пауза после первой попытки подключения в случае ошибки, мин	uint16
16 397	Пауза между последующими попытками подключения в случае ошибки, мин	uint16
16 405	Расписание входящей связи 1: повторы ожидания входящей связи	TWaitConnect
16 406	Расписание входящей связи 2: повторы ожидания входящей связи	TWaitConnect
16 407	Расписание входящей связи 3: повторы ожидания входящей связи	TWaitConnect

Продолжение таблицы К.32

N	Описание	Тип
16 408	Расписание входящей связи 1: время ожидания соединения	uint16
16 409	Расписание входящей связи 2: время ожидания соединения	uint16
16 410	Расписание входящей связи 3: время ожидания соединения	uint16
16 420	Маска активных НС для выхода на связь по событиям	uint32
16 421	Маска активных тревог для выхода на связь по событиям	uint32
16 422	Способ выхода на связь по событиям	uint16
16 423	Данные, которые передаются при выходе на связь по событиям	uint32
16 424	Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16
16 425	Кол-во записей часового архива для передачи	uint16
16 426	Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16
16 427	Кол-во записей месячного архива для передачи	uint16
16 428	Кол-во записей интервального архива для передачи	uint16
16 433	Расписание выхода на связь 1: Повтор выхода на связь	TConnection
16 434	Расписание выхода на связь 1: Способ выхода на связь	uint16
16 435	Расписание выхода на связь 1: Данные, которые передаются при выходе на связь	uint32
16 436	Расписание выхода на связь 1: Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16
16 437	Расписание выхода на связь 1: Кол-во записей часового архива для передачи	uint16
16 438	Расписание выхода на связь 1: Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16
16 439	Расписание выхода на связь 1: Кол-во записей месячного архива для передачи	uint16
16 440	Расписание выхода на связь 1: Кол-во записей интервального архива для передачи	uint16
16 447	Расписание выхода на связь 2: Повтор выхода на связь	TConnection
16 448	Расписание выхода на связь 2: Способ выхода на связь	uint16
16 449	Расписание выхода на связь 2: Данные, которые передаются при выходе на связь	uint32
16 450	Расписание выхода на связь 2: Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16
16 451	Расписание выхода на связь 2: Кол-во записей часового архива для передачи	uint16
16 452	Расписание выхода на связь 2: Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16
16 453	Расписание выхода на связь 2: Кол-во записей месячного архива для передачи	uint16
16 454	Расписание выхода на связь 2: Кол-во записей интервального архива для передачи	uint16
16 461	Расписание выхода на связь 3: Повтор выхода на связь	TConnection
16 462	Расписание выхода на связь 3: Способ выхода на связь	uint16
16 463	Расписание выхода на связь 3: Данные, которые передаются при выходе на связь	uint32

16 464	Расписание выхода на связь 3: Кол-во суток, за которые передается архив событий	uint16
16 465	Расписание выхода на связь 3: Кол-во записей часового архива для передачи	uint16
16 466	Расписание выхода на связь 3: Кол-во записей суточного архива для передачи	uint16
16 467	Расписание выхода на связь 3: Кол-во записей месячного архива для передачи	uint16
16 468	Расписание выхода на связь 3: Кол-во записей интервального архива для передачи	uint16

Таблица К.33 – Тип подключения

Код параметра	Описание
0x00	Исходящее подключение по тревогам, вмешательствам и НС
0x01	Исходящее подключение на связь по расписанию 1
0x02	Исходящее подключение на связь по расписанию 2
0x03	Исходящее подключение на связь по расписанию 3
0x04	Входящее подключение по расписанию 1
0x05	Входящее подключение по расписанию 2
0x06	Входящее подключение по расписанию 3
0x07	Исходящее подключение по требованию пользователя
0x08	Входящее подключение по требованию пользователя

Таблица К.34 – Статус подключения

Биты	Описание
0..3	Тип подключения согласно табл. 6.3
6..4	Код ошибки: 0 - нет ошибки 1 - ошибка модема 2 - ошибка SIM 3 - ошибка сети 4 - ошибка подключения
7	Режим связи: 0 - GPRS (поле данных будет содержать IP (32 бита), PORT (16 бит) 1 - CSD (поле данных будет содержать номер телефона в BCD, "+" - это '0xA', а '0xF' - конец)
8..15	резерв

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(обязательное)
Протокол передачи данных посредством GPRS

При выходе на связь посредством канала GPRS по инициативе прибора он лишь ее открывает, а работает все равно в режиме SLAVE. Протокол передачи соответствует стандарту MODBUS TCP.

MODBUS TCP ADU								
MBAP Header							MODBUS PDU	
TI		PI		Length		UI	Function Code	Function Bytes
x	x	0	0	hi	low	x	x	...

Пакет MODBUS TCP ADU состоит из заголовка MBAP и блока MODBUS PDU.

Length - длина данных в пакете, начиная с UI.

UI - адрес устройства на шине MODBUS.

Function Code - код функции MODBUS, поддерживаются 0x11, 0x03, 0x04, 0x10, 0x65.

Function Bytes - данные определяются кодом функции (могут даже отсутствовать).

Формат многобайтовых данных согласно стандарта MODBUS - Big Endian.

После подключения к серверу плотномер автоматически присылает два MODBUS-TCP пакета.

Первый пакет содержит идентификатор плотномер:

MODBUS TCP ADU 1							
MBAP Header							MODBUS PDU
x	x	0	0	0x00	0x56	ID	DEVICE_ID ответ

Блок DEVICE_ID соответствует ответу на команду 0x11 MODBUS (Func: 0x11, Size: 83).

Второй пакет содержит следующие данные:

MODBUS TCP ADU 2								
MBAP Header	0x65 Header	Current Values PDU1	Common settings PDU2	Interval Settings PDU3	часовой/суточный/месячный архивы, события			
					PDU4	PDU5	...	PDU N

Пользовательская команда 0x65 используется в случае необходимости передать несколько блоков данных в одном пакете. После заголовка данной команды идет несколько стандартных MODBUS PDU блоков.

MODBUS TCP ADU										
MBAP Header							MODBUS PDU			
TI		PI		Length		UI	Заголовок команды 0x65	Данные		
x	x	0	0	hi	lo	x	xxx	Блок 1	...	Блок N

Заголовок команды 0x65 имеет вид:

№ байта		Наименование	Описание
0		Function Code	Код команды получения данных, 0x65
1 - 4		DI	Уникальный идентификатора драйвера в пределах устройства, у нас 0
5 - 8		DP	Путь к драйверу через подсети, у нас 0
9	0..5	CC	Код команды, передаваемой драйверу, у нас 1
	6	EP	Признак наличия блока расширенного пути, у нас 0
	7	Er	Признак ошибки (может возвращаться в ответе)
10 - 11		DL	Кол-во блоков MODBUS PDU, следующих дальше.

Обязательным полем в этой посылке являются: блок текущих значений (Current Values), блок общих настроек (Common Settings) и блок настроек диапазонов (Interval Settings). Остальные блоки данных присылаются опционально по выбору пользователя (регистры конфигурации: "Маска данных, которые высылать при выходе на связь", "Маска данных, которые высылать при

выходе на связь по тревоге").

В систему команд MODBUS введена пользовательская команда 0x73 - AdvancedReadMultipleRegisters, которая позволяет идентифицировать блоки PDU приходящие от УПР. Команда аналогична команде чтения блока регистров 0x03, но ответ на эту команды выглядит следующим образом:

MODBUS PDU					
Func code	Start ADDR		Bytes count		BYTES
0x73	HI	LO	HI	LO	...

Блок данных Current Values представляет собой ответ на команду группового чтения регистров (расширенная функция 0x73) секции "Текущие Значения" (Таблица К.3) с адреса 0x0000 и содержит полную карту всех регистров данного пункта. Необходимо обратить внимание на регистр "Накопленное состояние тревог", который передает информацию о тревогах, возникших с момента последней связи и обнуляется после подтверждения текущей, регистр же состояния содержит активные на данный момент тревоги. Также по старшим битам можно определить причину выход на связь: по тревоге или по расписанию.

Блок данных Common Settings представляет собой ответ на команду группового чтения регистров (расширенная функция 0x73) секции "Общие настройки" (Таблица К.7) с адреса 0x100A и содержит полную карту всех регистров данного пункта, за исключением поля "пароль".

Блок данных Interval Settings представляет собой ответ на команду группового чтения регистров (расширенная функция 0x73) секции "Настройки интервалов" (Таблица К.10) с адреса 0x1800 и содержит полную карту всех регистров данного пункта.

Блоки данных "Часовой/Суточный Архив" передаются одинаково и представляют собой набор однотипных PDU блоков (кол-во определяется настройками соответствующего расписания), каждый из которых соответствует одной архивной записи. Формат одной архивной записи представляет собой ответ на команду группового чтения регистров (расширенная функция 0x73) секции "Архив данных" (Таблица К.27) с адреса 0x2000 размером 92 байта (46 регистров). Внутри каждой записи содержится информации о дате/времени, номере канала, номере записи, которая позволяет правильно идентифицировать данные. Данные блоки передаются опционально, если включена соответствующая настройка.

Блок данных "События" передается как набор однотипных PDU блоков (кол-во определяется настройками соответствующего расписания), каждый из которых соответствует одной архивной записи, представляющей собой ответ на команду группового чтения (расширенная функция 0x73) регистров секции "Архив событий" (Таблица К.30), начиная с адреса 0x2202 в количестве 26 байт (13 регистров). Архив высылается полностью, даже если содержит "нулевые" данные. Данный блок высылается опционально, если включена соответствующая настройка.

После приема всех данных, сервер должен подтвердить правильность их приема, записав код 0x55AA в специальный регистр управления по адресу 0x1200 (Таблица К.26). В случае необходимости сервер может послать ряд команд в формате MODBUS TCP для выполнения дополнительных задач. По окончанию сеанса связи необходимо записать код завершения (0xAA55) в специальный регистр по адресу 0x1201. Доступ к этим регистрам возможен без пароля.

Пример одновременной записи подтверждения приема и окончания связи:

Пакет MODBUS – TCP										
MBAP Header	MODBUS PDU									
	Func	ADDR		CNT		BYTES	VALUE1		VALUE2	
	0x10	0x12	0x00	0x00	0x02	0x04	0x55	0xAA	0xAA	0x55

Для подтверждения успешности приема пакета от сервера плотномер формирует ответ в соответствии со стандартом MODBUS:

Пакет MODBUS – TCP				
MBAP Header	MODBUS PDU			
	Код ф-ции	Стартовый адрес		Кол-во регистров
	0x10	0x10	0x40	2

Работа по CSD каналу ничем не отличается от работы по проводному каналу связи RS-485, где используется протокол MODBUS RTU.

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(обязательное)
Настройка принтера LX-350

Таблица М.1 – Параметры настройки принтера

Наименование параметра	Значение параметра
Character spacing	10 cpi
Shape of zero	0
Skip-over-perforation	off
Character table	PC866
Onto line feed	off
Tractor	single
Interface	Auto selection (10 sec)
Bit rate	9600 bps
Parity	None
Date length	8 bit
ETX/ACK	off
Software	ESC/p
Auto CR	off

Рисунок М.1 – Схема кабеля для подключения принтера к ШПК

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(справочное)
Перечень документов, на которые даны ссылки

Таблица Н.1 – Перечень документов

Обозначение	Наименование	Номера пунктов настоящего РЭ, в которых дана ссылка
ГОСТ 31610.0-2014	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	**Ошибка! сточник ссылки не найден., Ошибка! сточник ссылки не найден. Ошибка! сточник ссылки не найден.**
ГОСТ Р IEC 60079-1-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки “d”"	1.4.1
ГОСТ 31610.11-2014	Взрывоопасные среды. Часть 11 Искробезопасная электрическая цепь "i"	**Ошибка! сточник ссылки не найден., Ошибка! сточник ссылки не найден. Ошибка! сточник ссылки не найден.**
ГОСТ 31610.18-2016	Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с видом взрывозащиты "герметизация компаундом "m"	**Ошибка! сточник ссылки не найден.**
ГОСТ 2991-85	Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия	0
ГОСТ 10198-91	Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия	0
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	6.1.2, 6.1.5
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	6.1.2, 6.1.4
ГОСТ 24634-81	Ящики деревянные для продукции, поставляемой для экспорта. Общие технические условия	0
ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка	1.5.2
ГОСТ 30319.2-2015	Газ природный. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода	4.3
ГОСТ Р 30852.13-2002	ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ	0

	ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ Часть 14 Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)	
ГОСТ 8.611-2013	Государственная система обеспечения единства измерений РАСХОД И КОЛИЧЕСТВО ГАЗА Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода	**Ошибка! Источник ссылки не найден.**
ГОСТ 33259-2015	ФЛАНЦЫ АРМАТУРЫ, СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ И ТРУБОПРОВОДОВ НА НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ДО 250 Конструкция, размеры и общие технические требования	2.6

Продолжение таблицы Н.1

Обозначение	Наименование	Номера пунктов настоящего РЭ, в которых дана ссылка
ГОСТ Р 50571.5.54-2013	ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ Часть 5-54 Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов	**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.,**
ГОСТ 10434-82	СОЕДИНЕНИЯ КОНТАКТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ Классификация. Общие технические требования	**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.,**
ГОСТ 9293-74	АЗОТ ГАЗООБРАЗНЫЙ И ЖИДКИЙ Технические условия	3.1.2
ГОСТ 2939-63	ГАЗЫ. УСЛОВИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА	**Ошибка! Источник ссылки не найден.**
ГОСТ 12.1.005-88	МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Система стандартов безопасности труда ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	2.1.9

Примечание - Указанные выше стандарты были действующими на момент утверждения данного документа. В дальнейшем при пользовании настоящим РЭ целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на текущий момент по соответствующим указателям. Если ссылочный стандарт был заменен или изменен, то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.