

26.51.63.110
Код продукции



Утверждён
PMTB.60.000.00.0000.000РЭ-ЛУ



СЧЕТЧИК ГАЗА КТМ600 РУС

Руководство по эксплуатации
PMTB.60.000.00.0000.000РЭ

Содержание

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение счетчика	4
1.2 Технические характеристики.....	4
1.3 Состав счетчика	6
1.4 Модификации.....	14
1.5 Устройство и работа	15
1.6 Программное обеспечение	18
1.7 Обеспечение взрывозащиты	19
1.8 Маркировка	23
1.9 Пломбирование	25
1.10 Поставка.....	25
2 Использование по назначению.....	27
2.1 Требования к персоналу.....	27
2.2 Общие указания по безопасности и мерам защиты.....	27
2.3 Условия эксплуатации счетчика	29
3 Установка счетчика	30
3.1 Транспортирование и хранение.....	30
3.2 Требования к месту монтажа	30
3.3 Монтаж	33
3.4 Электромонтаж	34
3.5 Подключение внешних устройств	38
4 Ввод в эксплуатацию и конфигурирование счетчика	39
4.1 Установка программного обеспечения КТМ Smart Stream	39
4.2 Подключение нового прибора	42
4.3 Идентификация счетчика	43
4.4 Ограничение доступа.....	43
4.5 Режимы работы	44
4.6 Всплывающие сообщения	45
4.7 Настройка единиц измерения	46
4.8 Просмотр показаний прибора.....	46
4.9 Диагностика луча	48
4.10 Мнемосхема.....	48
4.11 Статус прибора.....	49
4.12 Регистры	49
4.13 Архивы/журнал событий.....	52
4.14 Настройка параметров счетчика.....	59
4.15 Проверка соединений портов ввода/вывода	67
4.16 Калибровка счетчика	68
5 Техническое обслуживание и ремонт.....	70
5.1 Техническое обслуживание	70
5.2 Текущий ремонт.....	71
5.3 Возможные неисправности	71
5.4 Поиск и устранение неисправностей связи со счетчиком	73
5.5 Создание диагностической сессии	73
5.6 Параметры предельных состояний	74
6 Транспортирование и хранение	75
7 Утилизация.....	76
Приложение А (справочное) Типовой код счетчика КТМ600 РУС (БОИ Лайт)	77
Приложение Б (справочное) Чертежи средств взрывозащиты.....	79
Приложение В (обязательное) Работа с протоколом HART	101

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на счетчик газа КТМ600 РУС (далее по тексту – счетчик).

Данное руководство по эксплуатации содержит основную информацию о способе измерений, конструкции и функциях всего изделия и его компонентов, а также о монтаже, вводе в эксплуатацию, техобслуживании, поиске и устранении неисправностей.

В данном руководстве по эксплуатации учитываются только стандартные применения, которые соответствуют указанным техническим данным.

Сведения об изготовителе:

ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»

Юридический адрес: 446394, Самарская область, Красноярский муниципальный район, городское поселение Волжский, п.г.т. Волжский, улица Пионерская, здание 5, этаж 2, помещение 8

Почтовый адрес: 443026, РФ, г.о. Самара, а/я 7200

Тел.: 8 (846) 202-00-65

E-mail: info@ktkprom.com

<http://www.ktkprom.com>

Предупредительные знаки:



Опасность (общее)



Опасность, вызванная электрическим напряжением



Опасность, вызванная взрывоопасными средами



Опасность, вызванная вредными веществами



Важная техническая информация



Дополнительная информация

ВНИМАНИЕ



Перед началом работ внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации

1 Описание и работа

1.1 Назначение счетчика

Счетчик предназначен для измерений и вычислений объёмного расхода, объёма газа при рабочих и стандартных условиях, массового расхода различных неагрессивных и агрессивных газов и пара, в том числе природного, влажного, попутного нефтяного и факельных газов.

Счетчик может функционировать в качестве самостоятельного прибора или в составе измерительных систем.

Счетчик может быть размещен во взрывоопасной зоне 1 или 2 в соответствии с маркировкой взрывозащиты 1Ex db e ia [ia Ga] IIС T6...T2 Gb X.

Счетчики предназначены для применения во взрывоопасных пылевых средах, кроме подземных выработок шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли в соответствии с Ex-маркировкой Ex tb ia [ia Da] IIIС T85°C...T300°C Db X.

1.2 Технические характеристики

Технические и метрологические характеристики счетчика представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические и метрологические характеристики счетчика

Наименование характеристики	Значение	
Номинальный диаметр DN	от 50 до 1400	
Диапазон измерений расхода газа ¹⁾ , м ³ /ч	от 4 до 130000	
Диапазон температур измеряемого газа ²⁾ , °С	от -60 до +180	
Диапазон температуры окружающей среды, °С	от -40 до +60	
Диапазон давления измеряемого газа, МПа	от атмосферного до 55	
Диапазон скорости потока измеряемого газа, м/с	от 0 до 65	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинации пар приемопередатчиков расположенных в одной плоскости:	Диапазон расхода	
- при 1 паре ультразвуковых приемопередатчиков, %	$Q_{\min} \leq Q < Q_t^{3)}$	$Q_t^{3)} \leq Q < Q_{\max}$
	$\pm 1,0^{4)},$ $\pm 2,0^{5, 6}),$ $\pm 3,0^{7})$	$\pm 0,7^{4)},$ $\pm 1,5^{5, 6}),$ $\pm 2,0^{7})$
- при 2 парах ультразвуковых приемопередатчиков, %	$\pm 0,7^{4)},$ $\pm 1,0^{5, 6}),$ $\pm 1,5^{7})$	$\pm 0,5^{4)},$ $\pm 0,7^{5, 6}),$ $\pm 1,0^{7})$
- при 4 парах ультразвуковых приемопередатчиков, %	$\pm 0,7^{4, 5, 6}),$ $\pm 1,0^{7})$	$\pm 0,5^{4, 5}),$ $\pm 0,7^{8})$
Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при вычислении массового расхода, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, ⁹⁾ %	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	$\pm 0,01$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА, мА	$\pm 0,016$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения (генерирования) силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА, мА	$\pm 0,04$	
Напряжение питания постоянного тока, В	от 12 до 30	
Потребляемая мощность, Вт, не более	4	
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	
Габаритные размеры корпуса измерительного (в зависимости от типоразмера и материала), мм	от 150 до 2800 от 335 до 1785	
- длина	от 150 до 2800	
- высота	от 335 до 1785	

- ширина	от 150 до 1785
Масса, кг	от 10 до 12100
Назначенный срок службы, лет, не менее	15
1) Указан общий диапазон расхода, значения могут отличаться в зависимости от типоразмера счетчика, см. таблицу 2;	
2) Специальные исполнения:	
- высокотемпературное до +280 °C;	
- низкотемпературное исполнение до -194 °C;	
3) Q_t - пограничное значение диапазона расхода. Зависит от типоразмера счетчика, см. таблицу 2;	
4) При поверке на природном газе проливным методом на эталонной установке с относительной погрешностью не более $\pm 0,3\%$;	
5) При поверке на воздухе при атмосферном давлении проливным методом с соотношением доверительных границ (при $p=0,95$) относительной погрешности эталонной установки и пределов допускаемой относительной погрешности счетчика не более 1/2,5;	
6) При поверке имитационным методом для DN200 и более, для типоразмеров менее DN200 при периодической поверке при условии первичной поверки проливным методом по пунктам примечания 4) или 5);	
7) При имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки) для типоразмеров не менее DN200;	
8) При имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки);	
9) Указанная погрешность вычислений не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Погрешность вычисления массового расхода объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяются в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода (методики измерений).	

Диапазон измерений расхода газа в зависимости от типоразмера счетчика приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Типовые размеры счетчиков и расходы

Номинальный диаметр	Объемный расход в рабочих условиях, м ³ /ч*			Максимальная скорость газа, м/с
DN	Q _{мин}	Q _т	Q _{макс}	V _{макс}
50	4	13	400	65
80	8	32	1000	65
100	13	50	1600	60
150	20	80	3000	50
200	32	130	4500	45
250	50	240	7000	40
300	65	375	8000	33
350	80	375	10000	33
400	120	600	14000	33
450	130	650	17000	33
500	200	975	20000	33
600	320	1500	32000	33
700	400	2000	40000	30
750	400	2000	45000	30
800	400	2400	50000	30
1000	650	5000	80000	30
1050	1300	6000	85000	30
1100	1400	6500	90000	28
1200	1600	7000	100000	27
1300	2000	7300	110000	26
1400	2300	8600	130000	25

Примечание - * Указан максимально возможный диапазон объемного расхода. Конкретный диапазон расхода указан в паспорте счетчика

1.3 Состав счетчика

Счетчик состоит из следующих основных конструктивных компонентов, приведенных на рисунке 1:

- корпус измерительный;
- ультразвуковые приемопередатчики;
- блок обработки информации (далее - БОИ).



Рисунок 1 – Состав счетчика

Дополнительно (по требованию заказчика) в состав счетчика может входить выносной модуль (приведен в пункте 1.3.4).

1.3.1 Корпус измерительный

Корпус измерительный состоит из центрального элемента для установки ультразвуковых приемопередатчиков с фланцами на обоих концах.

Для обеспечения высокой воспроизводимости геометрических параметров корпус измерительный может быть изготовлен из кованой заготовки, обрабатываемой на прецизионных станках (для перекрестного или параллельного расположения измерительных лучей), или в виде сварной конструкции (только параллельное расположение измерительных лучей).

Корпус измерительный изготавливается в номинальных размерах, приведенных в таблице 2.

Внутренний диаметр, материал, форма уплотняющей поверхности и размеры фланцев соответствуют спецификациям типового кода, приведенного в приложении А.

В стандартном исполнении корпус измерительный может быть выполнен из углеродистой стали, низкотемпературной углеродистой стали или нержавеющей стали. Также материал корпуса измерительного может быть выбран исходя из требований заказчика.

Корпус измерительный покрывается лакокрасочным покрытием с толщиной не более 0,2 мм по ГОСТ 31610.0-2019, класс покрытия IV по ГОСТ 9.023-74:

- первый слой - двухкомпонентный эпоксидный грунт, толщина покрытия 100-140 мкм;
- второй слой - полиуретановая эмаль, толщина покрытия 40-60 мкм.

В корпусе измерительном предусмотрено отверстие для отбора давления, стандартно выполненное в виде M12x1,5, M20 x1,5, 1/2 NPT или 1/4 NPT резьбового соединения, либо выполненное исходя из требований заказчика.

В корпусе измерительном могут быть предусмотрены места для крепления съёмника сенсора КТМ600 для извлечения приёмопередатчиков под рабочим давлением.

1.3.2 Ультразвуковые приемопередатчики

Высокое качество конструкции ультразвуковых приемопередатчиков является основой точного и стабильного измерения времени прохождения сигнала.

Рабочая частота приемопередатчиков - 80, 135, 200, 350 кГц.

Выходные параметры ультразвуковых приемопередатчиков не превышают 0,1 Вт/см² (средняя плотность мощности и энергии) в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Ультразвуковые приемопередатчики счетчика подбираются для каждого конкретного применения на основании параметров измеряемой среды.

1.3.3 Блок обработки информации

БОИ содержит электрические и электронные компоненты, необходимые для управления ультразвуковыми приемопередатчиками. Он генерирует сигналы и рассчитывает из принятых сигналов измеренные значения. Кроме того, БОИ оснащен различными интерфейсами для связи с ПК и программами верхнего уровня.

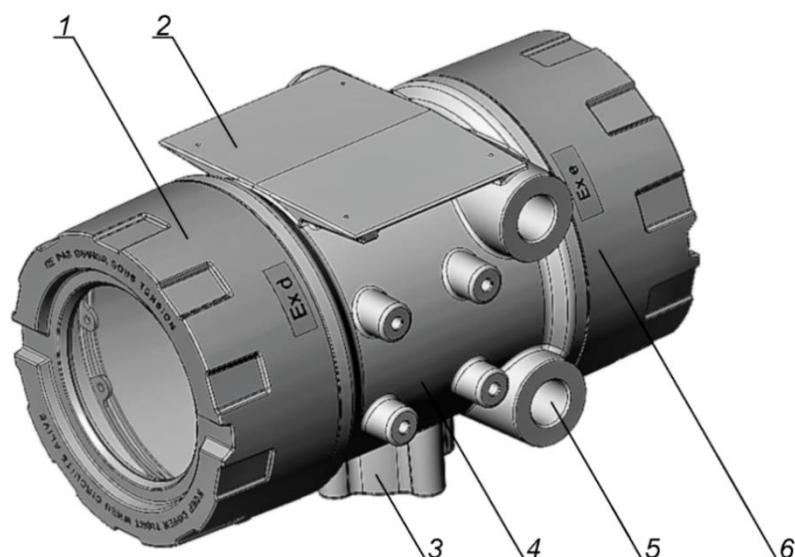
Показания счетчиков, журналы событий (ошибки, предупреждения, изменения параметров) и записи архивов сохраняются в постоянной памяти (FRAM) вместе с отметкой времени. При перезагрузке счетчика последнее введенное в память счетчика значение показаний объема считывается в качестве начального. Резервная система FRAM обеспечивает неограниченное количество циклов записи и сохранение записанных данных в течение, по меньшей мере, 10 лет.

Внешний вид БОИ приведен на рисунке 2.

БОИ состоит из следующих функциональных блоков:

- оболочка взрывозащищенная КТМ-1, приведенная на рисунке 2, предназначенная для размещения электронных компонентов счетчика во взрывоопасной зоне 1 или 2;
- электронные компоненты, размещаемые в взрывозащищенной оболочке: плата блока питания, плата индикации, плата измерителя, плата интерфейсная.

В БОИ реализован функционал вычислителя, который позволяет привести объемный расход и объем газа в рабочих условиях к стандартным условиям, а также рассчитать массовый расход при известном и неизвестном компонентном составе газовой смеси.



1 – место маркировки; 4 – разъемы для кабельных вводов 6 – шея

2 – крышка передняя (Ex d, tb отсек); (по два с каждой стороны);

3 – крышка задняя (Ex e, tb отсек); 5 – база;

Рисунок 2 – Состав оболочки взрывозащищенной

Материал оболочки взрывозащищенной – нержавеющая сталь или алюминиевый сплав, содержащий по массе не более 7,5% (в сумме) магния, титана и циркония.

В зависимости от требований заказчика в БОИ предусмотрены следующие наборы интерфейсов, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты интерфейсов БОИ

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 4,5); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №2	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 5,6); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 9,10).
Вариант №3	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 5,6); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №4	<ul style="list-style-type: none"> - Ethernet (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1-4); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 5,6); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №5	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 №1 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1,2); - RS485 №2 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 3,4); - 3 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 5-10).
Вариант №7	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 1, 2, 3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 4, 5); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 6, 7); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb отсеке, клеммы 8 - 10).
Примечания	
<ol style="list-style-type: none"> 1. При заказе счетчика пользователю необходимо выбрать один из предложенных вариантов интерфейсных входов/выходов. 2. Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса РСТМ.01.004.01.0409.000 с параметрами искрозащиты (исполнение 02), которая позволяет эксплуатацию счетчика без подключения внешних барьеров искрозащиты. 3. Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении В. 	

Внешний вид дисплея БОИ приведен на рисунке 3.

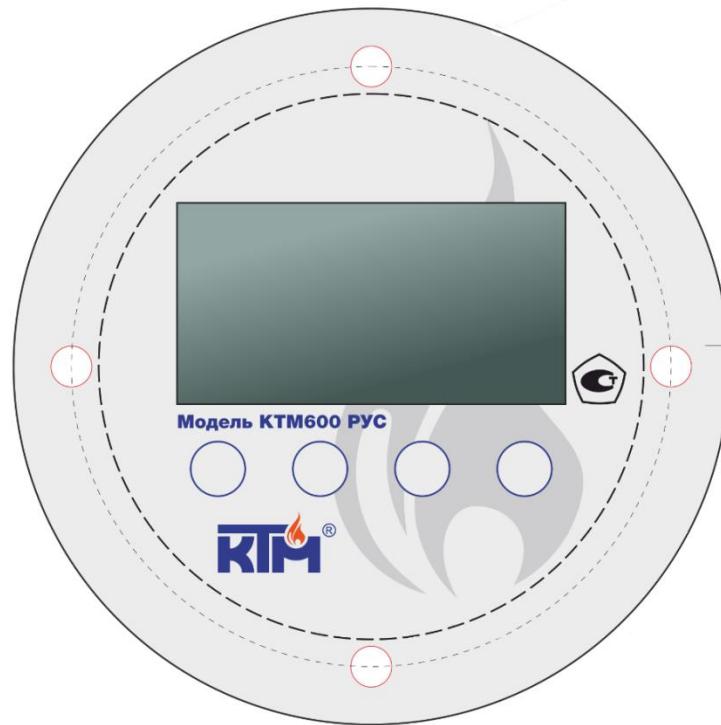


Рисунок 3 – ЖК дисплей БОИ

1.3.4 Модуль выносной

Модуль выносной (рисунок 4) обеспечивает удаленное взаимодействие пользователя с блоком обработки информации путем считывания показаний расхода газа, параметров рабочей среды, информационных сообщений, отображения статусного состояния счетчика, управления работой счетчика и конфигурирования настроек.



Рисунок 4 – Внешний вид модуля выносного

Модуль выносной, выполняет следующие функции:

- считывание информации от блока обработки информации;
- визуальное представление на дисплее информации о значениях измеряемых параметров, состоянии счетчика;
- передача на верхний уровень системы учета значений измеряемых и вычисляемых счетчиком параметров;
- управление работой счетчика;
- хранение собственной конфигурации;
- самодиагностика состояния внутренних узлов.

Для подключения различных видов оборудования, в составе модуля выносного применены конверторы интерфейсов, ретрансляторы и блоки искрозащиты (рисунок 5).

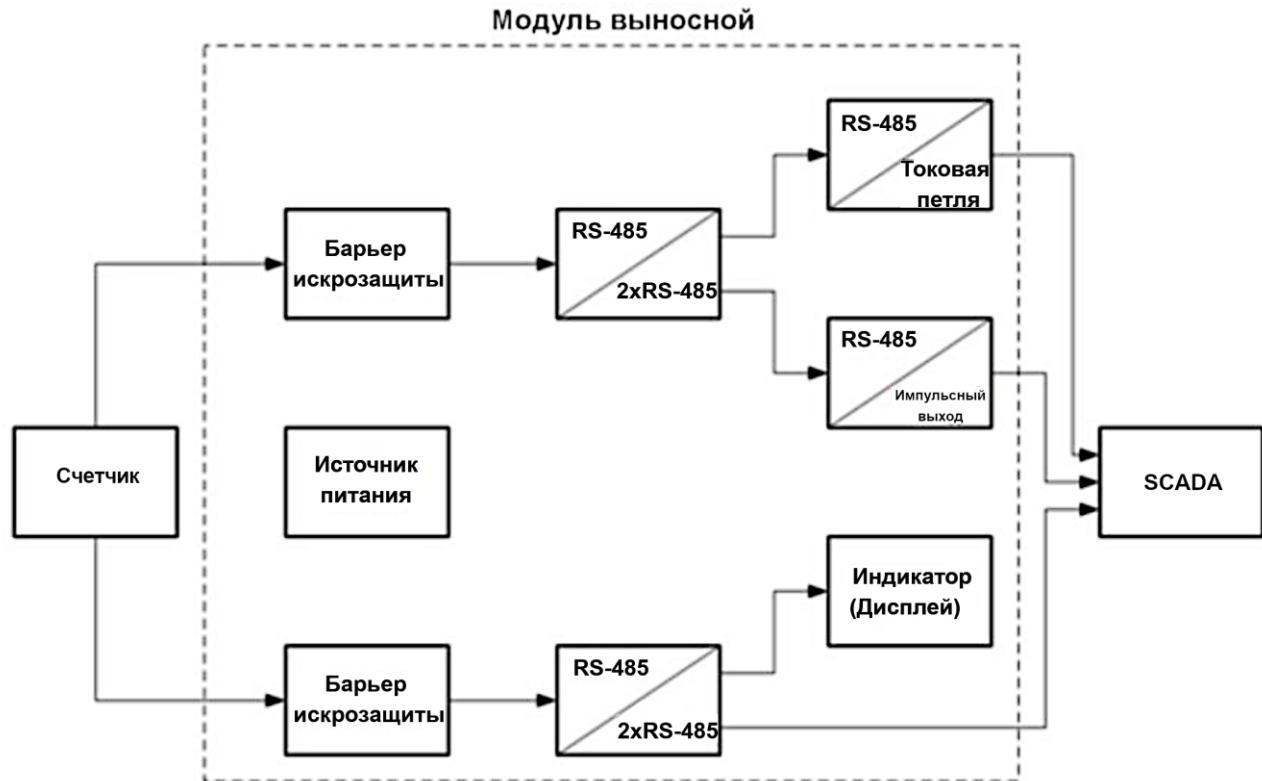
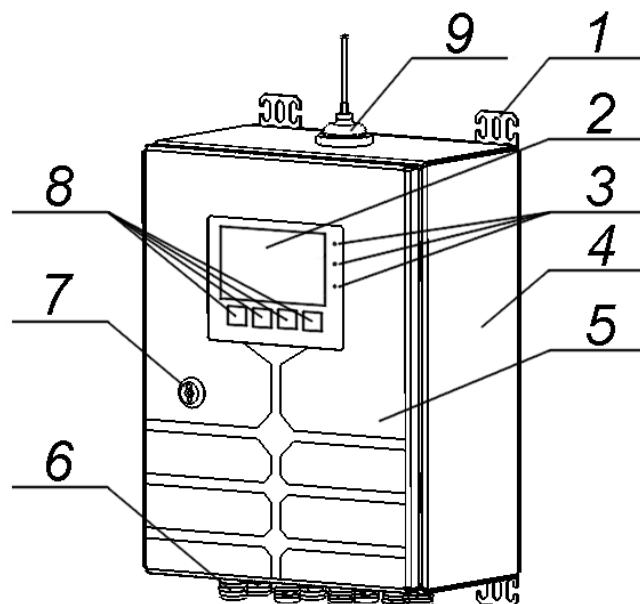


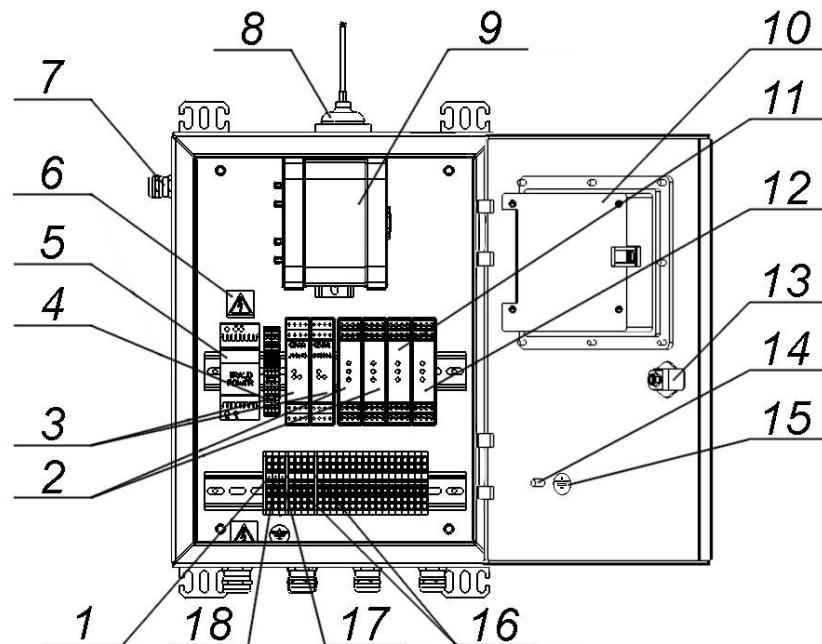
Рисунок 5 – Функциональная схема выносного модуля

Состав модуля выносного может отличаться в зависимости от типа питания (постоянное/переменное напряжение), наличия барьеров искробезопасности, наличия GSM антенны (рисунки 6, 7).



- 1 – подвес;
 2 – индикатор;
 3 – светоизлучающие диоды индикации;
 4 – корпус;
 5 – дверца;
 6 – кабельный ввод;
 7 – замок;
 8 – кнопки управления;
 9 – антенна GSM

Рисунок 6 – Внешний вид выносного модуля



- 1 – клеммы подключения фазного провода внешнего электропитания или плюсового полюса внешнего электропитания;
- 2 – разветвители интерфейса RS485;
- 3 – барьеры искрозащиты;
- 4 – клеммы питания $\pm 24V$;
- 5 – источники питания;
- 6 – маркировка «Опасное напряжение»;
- 7 – заглушки ввода кабеля;
- 8 – GSM антенна;
- 9 – GSM модем;
- 10 – индикаторы;
- 11 – преобразователи RS485 в токовую петлю;
- 12 – преобразователи RS485 в импульсный выход;
- 13 – замки;
- 14 – болты заземления;
- 15 – знак «Земля»;
- 16 – заглушки;
- 17 – клеммы подключения провода заземления внешнего электропитания;
- 18 – клеммы подключения нулевого провода внешнего электропитания или минусового полюса внешнего электропитания.

Рисунок 7 – Состав выносного модуля

Модуль выносной содержит следующие интерфейсы связи:

- два цифровых входа RS-485 с поддержкой Modbus RTU для подключения к блоку обработки информации и/или внешнему вычислителю;
- цифровой выход RS-485 с поддержкой Modbus RTU для выдачи значений расхода, накапленного объема в рабочих и стандартных условиях, температуры и давления газа (при наличии соответствующих датчиков, установленных на узле учета), компонентного состава газа, скорости звука и газового потока, статусное состояние счетчика;
- импульсный/цифровой двухканальный выход для вывода измеренных значений: объемного расхода в рабочих условиях, объемного расхода в стандартных условиях, скорости газа, скорости звука, молярной массы, массового расхода, плотности в рабочих условиях, плотности в стандартных условиях, температуры, давления, а также задаваемой пользователем тестовой частоты для проверки импульсного выхода;
- аналоговый конфигурируемый выход (токовая петля 4-20 мА) для выдачи значений расхода, накапленного объема в рабочих и стандартных условиях, температуры и давления газа (при наличии соответствующих датчиков, установленных на узле учета), скорость звука и газового потока.

Опционально в модуле выносном могут быть установлены дополнительные модули ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов.

Примечание – Модуль выносной не влияет на метрологические характеристики счетчика.

Основные технические характеристики модуля выносного приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики модуля выносного

Наименование параметра	Диапазон значений
Индикатор	Графический LCD
Кнопки управления, 4 шт.	Тактильные
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 с поддержкой Modbus RTU Аналоговый (токовая петля 4-20 мА) Импульсный (цифровой)
Диапазон рабочих частот импульсного выхода, Гц (официально)	0...10000 ($\pm 0,03\%$)
Диапазон температур окружающей среды, °C	-25... +55
Диапазон температур хранения, °C	-40...+60
Относительная влажность окружающей среды, %	не более 95 ¹⁾
Степень защиты оболочки	IP54
Место эксплуатации	Вне взрывоопасной зоны
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia ²⁾
Напряжение питания, В (Гц)	220 (50)
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Срок средней наработки на отказ, ч	40000
Назначенный срок службы, лет, не менее	10
Габаритные размеры (ВxШxГ), мм	456x306x195
Масса, кг (без учета крепления)	11,0

¹⁾ При плюс 30 °C без конденсации влаги; IIС

²⁾ Подключение с уровнем искрозащиты «i» для взрывозащищенного электрооборудования подгрупп IIС, по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны.

1.4 Модификации

Конструктивно счетчик состоит из корпуса измерительного, с установленными в нем двумя парами ультразвуковых приемопередатчиков, и одного БОИ, который закреплен с наружной стороны корпуса измерительного.

Пары приемопередатчиков счетчика могут располагаться в корпусе измерительном либо в двух пересекающихся плоскостях (X2, X8) (рисунок 8), либо в одной плоскости параллельно друг другу (P1, P2, P4) (рисунок 9).



Рисунок 8 – Внешний вид счетчика с цельноточеным измерительным корпусом

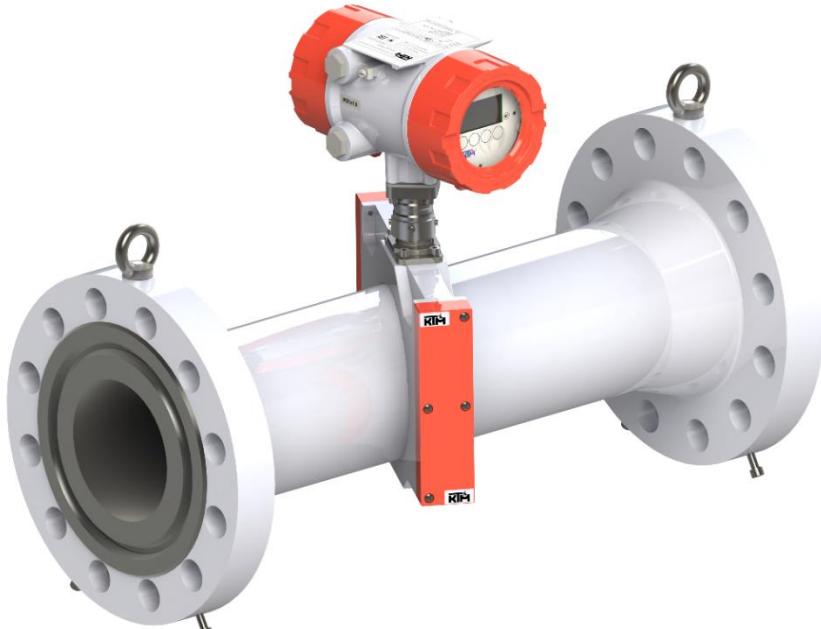


Рисунок 9 – Внешний вид счетчика со сварной конструкцией измерительного корпуса

Конкретное исполнение счетчика при заказе определяется типовым кодом, приведенным в приложении А.

1.5 Устройство и работа

Принцип работы счетчика основан на измерении разности времени прохождения ультразвуковых импульсов. На обеих сторонах корпуса измерительного под определенным углом к потоку устанавливаются приемопередатчики. Приемопередатчики имеют пьезоэлектрические преобразователи ультразвука, работающие попеременно как приемник и передатчик. В зависимости от угла и скорости газового потока в результате эффектов вовлечения в движение и торможения наблюдается различное время распространения для определенного направления звуковых импульсов. Разница во времени распространения звуковых импульсов тем значительнее, чем больше скорость газового потока и чем меньше угол к направлению движения потока. Скорость газового потока складывается из разницы двух значений времени распространения независимо от значения скорости ультразвука. Объем и массовый расход газа в рабочих и стандартных условиях рассчитывается вычислителем расхода на основе измеренных значений скорости потока.

Метод измерения: бесконтактный, ультразвуковой, времяпролетный.

1.5.1 Режимы работы

При подаче питания счетчик включается автоматически и на дисплее отобразятся текущие показания измерений.

Счетчик работает под управлением встраиваемого программного обеспечения.

Счетчик имеет следующие режимы работы:

а) режим измерения, при котором счетчик находится в одном из трех нижеперечисленных состояний, в зависимости от результатов измерений:

- «измерение действительно» - является штатным состоянием работы счетчика, при котором интерфейсные входы и выходы постоянно обновляются и передают текущие измеренные значения, текущие значения расхода накапливаются и сохраняются в отдельных внутренних разделах памяти;

- «запрос проверки» - счетчик переходит в данное состояние при отказе одного из измерительных лучей и активной компенсации сбоя луча. Измерения текущих значений продолжаются при пониженной точности, а счетчик продолжает накапливать и сохранять измеренные значения. Если выход из строя ультразвуковых приемопередатчиков происходит при отключенной компенсации сбоя луча, счетчик активирует режим «Измерение недействительно»;

- «измерение недействительно» - счетчик переходит в данное состояние если измеренные счетчиком значения расхода выходят за пределы диапазона измерений, либо при неисправности ультразвуковых приемопередатчиков (при выходе значений производительности, усиления, отношения сигнал/шум, скорости звука на луче за пределы допустимого диапазона).

б) режим обслуживания, используемый для конфигурации параметров, которые непосредственно влияют на измерение, для проверки счетчиков, а также для вывода сигналов. Режим обслуживания принудительно переводит прибор в состояние «Измерение недействительно». Счетчик продолжает работу, используя текущую частоту замеров и совершая все расчеты, как и в «Режиме работы». Частотный и аналоговый выходы могут представлять испытательные значения, таким образом они не обязательно отображают измеренные значения. Любые изменения параметров сразу учитываются в текущих расчетах, за следующим исключением: изменение частоты замеров или конфигурации последовательного интерфейса учитываются после переключения счетчика на режим работы;

в) режим калибровки, предусмотренный для калибровки и испытаний счетчика. При активации и деактивации создаются соответствующие записи в журнале событий. В режиме калибровки измерение рассматривается как недействительное.

ВНИМАНИЕ

Если счетчик находится в режиме обслуживания и в течение 15 минут ни на дисплее, ни в программном обеспечении не выполнялись какие-либо действия то счетчик автоматически переключается в режим работы.

1.5.2 Отображение данных счетчиком

Взаимодействие пользователя напрямую со счетчиком происходит через дисплей блока обработки информации.

Пример отображения результатов измерений на дисплее счетчика приведен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Отображение измеренных значений

В верхней части экрана отображается наименование счетчика, текущие время и дата.

Переключение между показаниями счетчика происходит нажатием клавиш, обозначенных стрелками «←» и «→» (отображаемые значения можно настроить с помощью программного обеспечения).

При нажатии клавиши «Меню» открывается главное меню счетчика (рисунок 11).

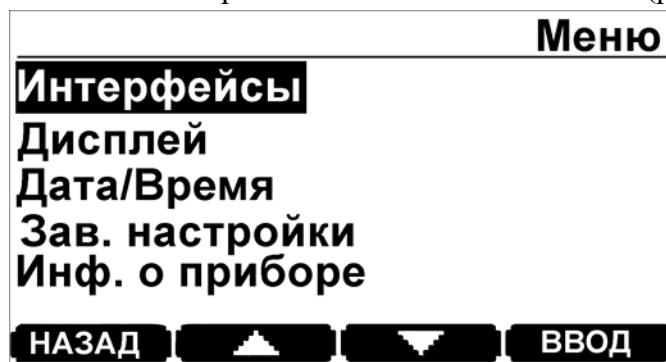


Рисунок 11 – Главное меню счетчика

Переключение между пунктами меню осуществляется с помощью клавиш «↑» или «↓».

Выбранный пункт меню отображается инверсией цвета.

Клавиша «Назад» выполняет возврат в предыдущее окно.

При нажатии пункта «Зав. настройки» (рисунок 11) произойдет сброс счетчика до заводских настроек. В окне «Интерфейсы», приведенном на рисунке 12 можно настроить параметры интерфейсных входов/выходов счетчика. Для этого требуется выбрать нужный интерфейс нажатием клавиши «Ввод».

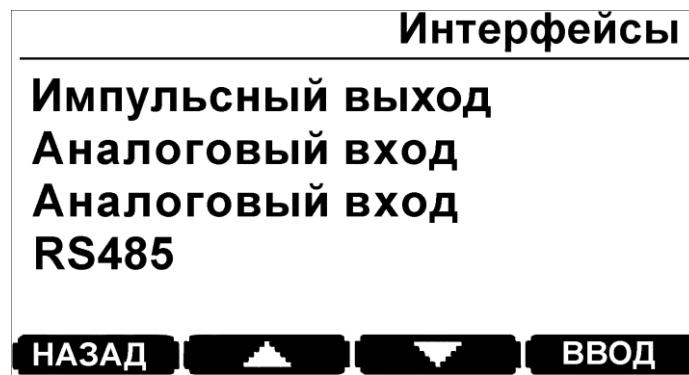


Рисунок 12 – Окно «Интерфейсы»

Настройка интерфейсов выполняется нажатием клавиши «Ввод» и изменением значения клавишами «↑» или «↓» (рисунок 13).

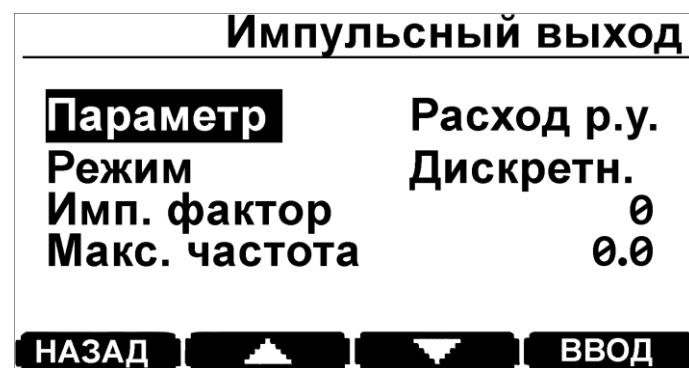


Рисунок 13 – Настройка параметров интерфейсов

При нажатии пункта «Дисплей» откроется окно настроек дисплея, приведенное на рисунке 14.

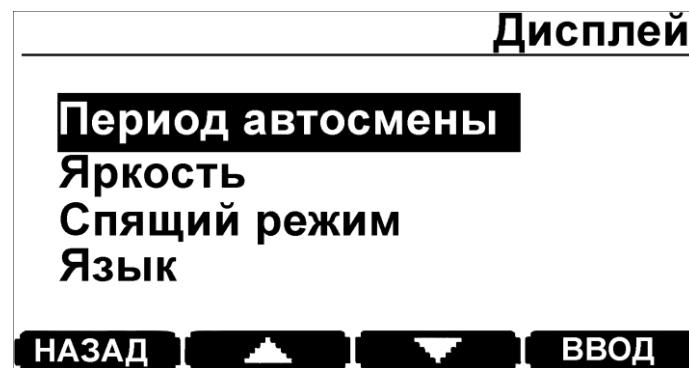


Рисунок 14 – Окно «Дисплей»

С помощью меню «Период автосмены» задается временной интервал, через который происходит переключение отображаемых результатов измерений.

На выбор в счетчике доступна смена языка интерфейса на русский или английский.

1.5.3 Архивы

В приборе реализовано два типа архивов: временные (минутный, часовой, дневной, месячный и пользовательский) и архив состава.

В них записываются усредненные измеренные значения и сохраняются в энергонезависимой памяти блока обработки информации.

Все данные можно скачать и экспортить в Excel файл с помощью программного обеспечения KTM Smart Stream.

Такие настройки архивов, как разрешение перезаписи архивов при заполнении, установка интервала усреднения значений или сброс архива приведены в пункте 4.13 настоящего руководства.

1.6 Программное обеспечение

Доступ к большей части данных счетчика (такие как измеренные показания и параметры счетчика) возможен через дисплей счетчика. Программное обеспечение предоставляет удобный доступ к этим данным. Также могут быть полезны и дополнительные функции программного обеспечения (например, взаимодействие с регистрами счетчика, архивами данных, сохранение данных, графическое отображение данных).

Программное обеспечение имеет пользовательский интерфейс с множеством функций для диагностики счетчика. Оно дает доступ ко всем системным параметрам, выводит на экран показания счетчика в виде схем и графиков, информацию по диагностике, информирует пользователя о состоянии счетчика. Программное обеспечение дает возможность управления, в онлайн или оффлайн режиме, параметрами, сообщениями, файлами сессий или журналами событий.

Интерфейс программного обеспечения KTM Smart Stream приведен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Программное обеспечение KTM Smart Stream

Программное обеспечение KTM Smart Stream выполняет следующие функции:

- выполнение подключения к счетчику;
- отображение режимов работы счетчика и возможность смены режимов для сервисного обслуживания;
- просмотр значений измеряемых счетчиком параметров;
- просмотр формы принятого сигнала;
- выполнение автономного соединения (включение воспроизведения сохранённой ранее диагностической сессии);
- отсоединение от счетчика (подразумевает также остановку воспроизведения сохранённой ранее диагностической сессии);
- сохранение текущей диагностической сессии с подключенным счетчиком;
- остановку сохранения диагностической сессии с подключенным счетчиком;
- удаление сохранённой ранее диагностической сессии;
- экспорт сохранённой диагностической сессии в файл;

- импорт сохранённой диагностической сессии из файла;
- просмотр перечня регистров счетчика;
- обновление значений регистров путём чтения их текущего значения из счетчика или из данных воспроизведимой диагностической сессии;
- экспорт текущих значений регистров счетчика в файл;
- вывод на экран значений измеряемых параметров в виде временных графиков;
- чтение архивов/журнала событий счетчика;
- экспорт архивов/журнала событий счетчика в файл;
- калибровку счетчика;
- полевые настройки;
- настройку и просмотр параметров внешних дополнительных устройств;
- вывод на экран графика сигнала, принятого от каждого сенсора счетчика;
- отображение местоположения счетчика на карте по полученным от него координатам (GPS/ГЛОНАСС);
- проверку входов/выходов счетчика;
- настройку отображаемых единиц измерения;
- управление алгоритмами самодиагностики счетчика;
- оповещение пользователя об ошибках в работоспособности;
- замена измеренных значений параметров константами в режиме обслуживания (компенсация измерений).

1.7 Обеспечение взрывозащиты

Взрывозащита счетчика комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей.

Взрывозащищенные компоненты счетчика имеют действующие сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Счетчик выполнен в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013, «повышенная защита вида «е» (Ex e) по ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012, «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-31-2013 оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками "t".

1.7.1 Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка «d» достигается помещением электронных компонентов БОИ во взрывозащищенную оболочку КТМ-1, которая исключает передачу взрыва из оболочки во внешнюю взрывоопасную среду.

Ультразвуковые приемопередатчики имеют взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i».

Защита от воспламенения пыли оболочкой "t" достигается помещением электронных компонентов БОИ в оболочку КТМ-1 и ограничением температуры поверхности, для использования во взрывоопасных пылевых средах.

Температурный класс счетчика определяется по температуре рабочей среды согласно таблице 5.

Таблица 5 – Температурные классы счетчика

Диапазон температур окружающей среды, °C	Температура измеряемой среды, °C	Максимальная температура поверхности	Температурный класс
от минус 40 до + 60	от минус 60 до + 80	T85°C	T6
	от минус 194 до + 95	T100°C	T5
	от минус 60 до + 130	T135°C	T4
	от минус 60 до + 180	T200°C	T3
	от минус 60 до + 280	T300°C	T2

1.7.2 Требования к обеспечению сохранения характеристик оборудования БОИ должен эксплуатироваться в соответствии с классами взрывоопасной и пылевой зон и температурными условиями, приведенными в настоящем РЭ.

Взрывозащищенная оболочка БОИ не должна иметь механических повреждений (сколов, трещин, деформаций).

Кабельные вводы и заглушки должны соответствовать разъемам во взрывозащищенной оболочке БОИ и быть плотно затянутыми.

Крышки взрывозащищенной оболочки должны быть плотно закручены.

Уплотнительные поверхности фланцевых соединений, а также крышек взрывозащищенной оболочки должны находиться в удовлетворительном состоянии.

Не должны присутствовать заметные повреждения кабелей.

Все части счетчика должны содержаться в чистоте, очищены от скоплений пыли и вредных веществ, способных вызвать избыточное повышение температуры.

При очистке непроводящих поверхностей необходимо предусмотреть меры для исключения образования статического электричества в процессе очистки.

Искробезопасные соединения должны быть подключены через барьеры искрозащиты, иметь надежный контакт и быть заземлены.

Должны соблюдаться все специальные требования к эксплуатации, приведенные в подразделе 1.7.4.

1.7.3 Параметры искробезопасных цепей счетчика

Искробезопасность счетчика достигается за счет схемного и конструктивного исполнения:

- подключение питания и внешних интерфейсов соответствует требованиям раздела 14 ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), раздела 6 ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), раздела 5 ГОСТ IEC 60079-31-2013;

- подключение внешних электрических цепей к счетчику-расходомеру осуществляется через кабельные вводы, соответствующие требованиям раздела 16 и приложения А ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ IEC 60079-31-2013;

- неиспользуемые кабельные вводы закрыты заглушками, соответствующими требованиям раздела 16 ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ IEC 60079-31-2013;

- нагрузка элементов электрических цепей счетчика-расходомера, от которых зависит вид взрывозащиты, не превышает 2/3 от номинальных значений, согласно требованиям раздела 7 ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11-2011);

- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергий, достаточных для искрового воспламенения газовых смесей категории ПС;

- для ограничения выходного напряжения используется защитный барьер на стабилитронах и тиристорах;

- электронные компоненты, печатные платы и соединения защищены от воздействия окружающей среды оболочкой со степенью защиты IP66/IP67 (ГОСТ 14254-2015).

Чертеж средств обеспечения взрывозащиты счетчика приведен в приложении Б.

Все выходные искробезопасные цепи в БОИ имеют элементы, ограничивающие в аварийных режимах мощность сигнала, передаваемого в искробезопасную зону, и имеют потенциальную развязку с корпусом.

Электрические параметры БОИ при подключении искробезопасных цепей приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Электрические параметры блока обработки информации

Параметр	Принимаемое значение
Цепь питания постоянного тока, В	12...30
Максимальная мощность (не более), Вт	4
Максимальное напряжение U_m , В	250
Номинальный ток I_n , мА	170

Предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей приведены в таблице 7, предельно допустимые входные параметры искробезопасных цепей – в таблице 8, предельно допустимые входные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами для подключения к искробезопасным цепям – в таблице 9, предельно допустимые входные и выходные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами для подключения к искробезопасным цепям – в таблице 9а.

Таблица 7 – Выходные параметры искробезопасных цепей с внешними элементами искрозащиты (исполнение 01)

Искробезопасная цепь	Максимальное выходное напряжение U_0 , В	Максимальный выходной ток I_0 , мА	Максимальная выходная мощность P_0 , Вт	Максимальная внешняя индуктивность L_0 , мГн	Максимальная внешняя емкость C_0 , пФ
Токовая петля вход, активная (4-20mA)	29,17	89,78	0,655	4	73000
RS-485 ¹⁾	4,92	166	0,204	1,5	10^8
Ethernet ¹⁾	4,92	166	0,204	1,5	10^8

¹⁾ ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты

Таблица 8 – Входные параметры искробезопасных цепей с внешними элементами искрозащиты (исполнение 01)

Искробезопасная цепь	Максимальное входное напряжение U_i , В	Максимальный входной ток I_i , мА	Максимальная входная мощность P_i , Вт	Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	Максимальная внутренняя емкость C_i , нФ
RS-485 ¹⁾	6,29	209	1,3	0,9	31 000
Ethernet ¹⁾	6,29	209	1,0	0,55	31 000
Токовая петля выход, пассивная (4-20mA) ¹⁾	30	100	1,0	*	10
Цифровые (импульсные) выходы ¹⁾	30	33	1,0	*	*

¹⁾ ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты

*пренебрежимо мало

Таблица 9 – Входные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искробезопасным цепям

Искробезопасная цепь	Номинальное входное напряжение U_h , В	Номинальный входной ток I_h , мА
RS-485	3,3	30
Ethernet	3,3	30
Токовая петля вход, активная (4-20mA)	24	24
Токовая петля выход, пассивная (4-20mA)	24	30
Цифровые (импульсные) выходы	24	30

Таблица 9а – Входные и выходные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искробезопасным цепям

Искробезопасная цепь	U_i , В	I_i , А	P_i , Вт	L_i , мГн	C_i , нФ	U_0 , В	I_0 , мА	P_0 , Вт	L_0 , мГн	C_0 , пФ
RS-485	55	0,4	0,3	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10^8
Ethernet	55	0,5	0,6	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10^8
Токовая петля вход, активная (4-20mA)	-	-	-	-	-	29,17	89,78	0,655	4	73000
Токовая петля выход, пассивная (4-20mA)	55	0,3	0,8	*	*	-	-	-	-	-
Цифровые (импульсные) выходы	55	0,5	0,93	*	*	-	-	-	-	-

* пренебрежимо мало

Предельно допустимое входное напряжение для искробезопасных цепей со встроенными барьерами составляет 250 В (RS-485, Ethernet, Токовая петля выход, пассивная (4-20mA), Цифровые (импульсные) выходы (открытый коллектор)).

Подключение внешних электрических цепей к БОИ необходимо производить через кабельные вводы, имеющие действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты.

1.7.4 Специальные условия эксплуатации

Знак «Х» в конце маркировки взрывозащиты счетчиков означает, что при эксплуатации необходимо соблюдать следующие специальные условия:

- монтаж и подключение счетчика должны производиться при отключенном напряжении питания и соблюдении требований, указанных в настоящем РЭ, при отсутствии взрывоопасной среды;

- к внешним искробезопасным цепям БОИ без встроенных барьеров искрозащиты допускается подключение только искробезопасного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристики, отвечающие указанным в сертификате взрывозащиты счетчика;

- при эксплуатации счетчика необходимо соблюдать специальные условия применения, указанные в действующих сертификатах соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 на комплектующие, входящие в состав счетчиков;

- применяемые Ex-кабельные вводы должны иметь действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты, неиспользуемые отверстия должны быть закрыты Ex-заглушкиами, имеющими действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью

применения и видами взрывозащиты. Кабельные вводы и заглушки должны иметь характеристики, не ухудшающие характеристики взрывобезопасности счетчиков.

1.8 Маркировка

На счетчике предусмотрена маркировка в следующих местах:

- маркировка на блоке обработки информации;
- маркировка на корпусе измерительном;
- маркировка фланцев.

Маркировка на корпусе измерительном приведена на рисунке 16.

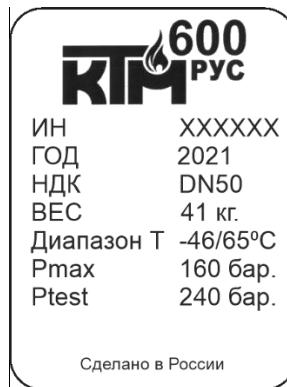


Рисунок 16 – Пример маркировки корпуса измерительного

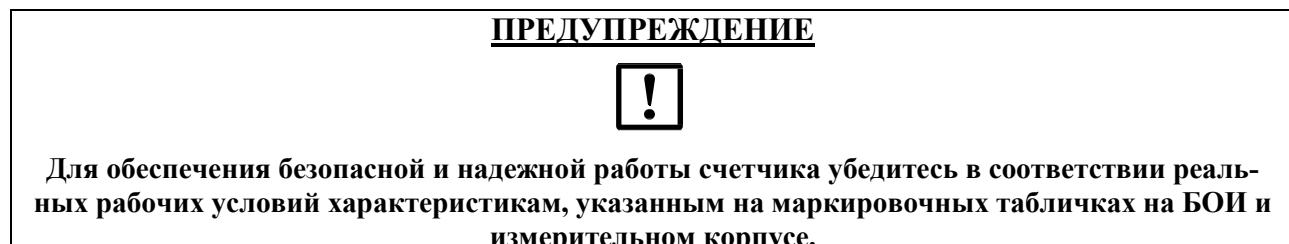
Маркировка блока обработки информации счетчика содержит следующие сведения:

- наименование предприятия-изготовителя и его товарный знак;
- обозначение счетчика;
- заводской номер счетчика;
- дата изготовления;
- Ex-маркировку;
- специальный знак взрывобезопасности;
- степень защиты от внешних воздействий;
- диапазон температур окружающей среды при эксплуатации;
- искробезопасные параметры;
- основные технические характеристики (давление, температура, степень защиты оболочки, напряжение питания, максимальная мощность, и др.);
- масса нетто;
- клеймо (штамп) о проведенном техническом контроле;
- знак утверждения типа средств измерений;
- предупредительную надпись ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ;
- сведения о сертификации (номер сертификата).

Маркировка блока обработки информации счетчика показана на рисунке 17.



Рисунок 17 – Пример маркировки БОИ



1.9 Пломбирование

Пломбирование счетчика обеспечивается путем нанесения наклеек из легкоразрушающегося материала (рисунок 18).

Для предотвращения несанкционированного доступа и вмешательства в работу счетчика, пломбы располагаются в местах, препятствующих снятию крышек отсеков ультразвуковых приемопередатчиков и крышек отсеков блока обработки информации.

Во время эксплуатации, транспортирования, хранения и технического обслуживания счетчика, пломбы (таблички, печати, наклейки) предприятия-изготовителя в течение гарантийного срока должны быть сохранены и не иметь следов повреждений.

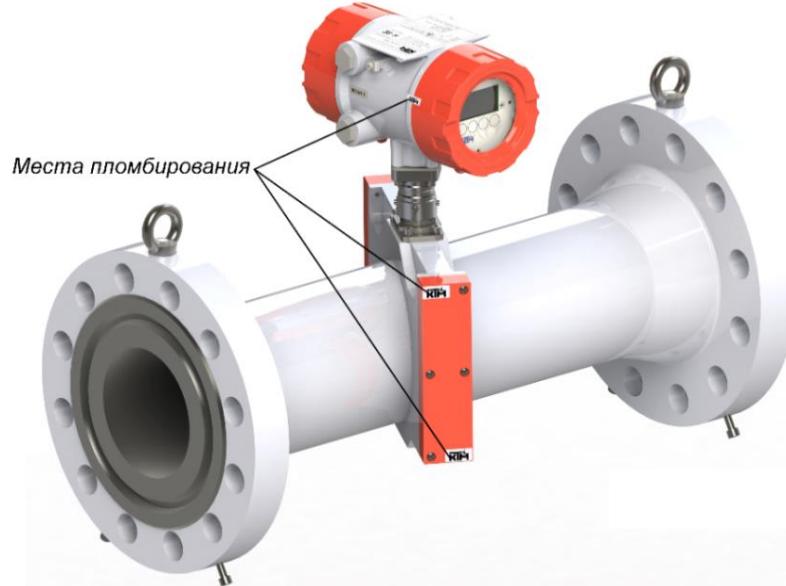


Рисунок 18 – Места пломбирования счетчика

ВНИМАНИЕ



При необходимости, после завершения ввода в эксплуатацию опломбируйте задний отсек БОИ аналогично пломбированию переднего отсека.

1.10 Поставка

Счетчик поставляется в собранном состоянии в прочной упаковке. При распаковке счетчика проверьте его на наличие возможных повреждений от транспортировки. Особое внимание следует уделить внутренней поверхности корпуса измерительного, всем видимым компонентам приемопередатчиков и уплотнительным поверхностям фланцев. Любые повреждения должны быть документированы и сообщены изготовителю.

Проконтролируйте объем поставки, чтобы убедиться в наличии всех компонентов. В объем поставки входят составные части, указанные в таблице 10.

Таблица 10 – Комплект поставки счетчика

Наименование	Обозначение	Количе- ство
Счетчик газа КТМ600 РУС	-	1 шт.
Модуль выносной	-	1 шт.
Программное обеспечение	KTM Smart Stream	1 шт.
Руководство по эксплуатации	PMTB.60.000.00.0000.000РЭ	1 экз.
Паспорт	PMTB.60.000.00.0000.000ПС ¹⁾	1 экз.
Дополнительное оборудование ²⁾ :	-	-
ответные фланцы, прокладки, крепеж	-	1 комп.
прямые участки трубопровода	-	1 шт.
струевыпрямитель	-	1 шт.
комплект кабелей	-	1 шт.
барьер искробезопасности	-	1 шт.
блок питания	-	1 шт.
¹⁾ Обозначение зависит от параметров заказа. Точные данные приведены в паспорте счетчика.		
²⁾ Поставляются по дополнительному заказу.		
Примечание - В зависимости от требований заказчика комплект поставки может быть изменен.		

2 Использование по назначению

Счетчик предназначен для измерения объемного расхода газа в трубопроводах. Также он может быть использован для измерения объемного расхода при стандартных условиях и скорости звука в газах.

Счетчик должен использоваться только предусмотренным производителем образом.

При эксплуатации счётчика обязательно следует учитывать следующее:

- убедитесь в том, что счетчик используется в соответствии с его техническими характеристиками, указаниями по применению, условиями монтажа и подключения, окружающими и рабочими условиями. Все необходимые для этого сведения содержатся в эксплуатационной документации, на табличке счетчика, и в сертификационной документации;

- все мероприятия по поддержанию работоспособности счетчика, например, техническое обслуживание, транспортировка и хранение, проводятся предписанным образом;

- не подвергайте счетчик механическим воздействиям;

- заполнение счетчика жидкостью (например, для испытания давлением или испытания на утечки) рассматривается как применение не по назначению. Последствия такого воздействия невозможно оценить или предсказать.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Применение не по назначению может вызвать сбой ультразвуковых приемопередатчиков и, таким образом, привести к сбою всего прибора.

2.1 Требования к персоналу

Персонал, отвечающий за технику безопасности, должен обеспечить соблюдение следующих пунктов:

- любые работы со счетчиком разрешается проводить только квалифицированному персоналу, работы должны быть проверены специализированным, ответственным за установку персоналом;

- квалифицированный персонал допускается ответственными за безопасность людей и оборудования лицами к проведению таких работ при условии наличия соответствующего образования, профессионального опыта, а также на основании знаний соответствующих норм, правил, предписаний по безопасности и охране здоровья и условий работы на оборудовании. Квалифицированный персонал должен своевременно распознавать и предотвращать возможные опасные ситуации;

- персонал должен обладать конкретными знаниями о производственных опасностях, например, вызванных горячими, ядовитыми газами или газами, находящимися под давлением, смесями газов и жидкостей и прочими рабочими средами, а также знаниями о конструкции и функциональных принципах счетчика, полученными в процессе специального обучения;

- прокладка кабеля и монтаж счетчика во взрывоопасных зонах, должны проводится персоналом, обученным в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013, а также с учетом национальных норм.

2.2 Общие указания по безопасности и мерам защиты

Ненадлежащее применение или неправильное обращение со счетчиком может вызвать повреждение оборудования. Поэтому, тщательно ознакомьтесь с данной главой и соблюдайте соответствующие указания при всех работах со счетчиком.

Необходимо соблюдать следующие требования:

- при подготовке и проведении любых работ со счетчиком, соблюдать законодательные предписания, а также относящиеся к данному оборудованию технические нормы и правила. Особое внимание необходимо уделять потенциально опасным компонентам оборудования, таким как напорные трубопроводы или взрывоопасные зоны;
- при любых работах со счетчиком учитывать местные, специфические для конкретной установки условия и присущие данному процессу опасности;
- руководство по эксплуатации и паспорт счетчика должны всегда быть доступными пользователю. Обязательно соблюдайте требования безопасности и указания по предотвращению неполадок и повреждений оборудования, содержащимися в настоящем документе;
- необходимо принять соответствующие защитные меры, чтобы предотвратить возможные опасности по месту монтажа или опасности, исходящие от установки.

2.2.1 Опасность рабочей среды и высокого давления

Счетчик встраивается непосредственно в трубопровод. Ответственность за безопасную эксплуатацию и за соблюдение дополнительных национальных и внутризаводских предписаний несёт исключительно пользователь.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



В установках со взрывоопасными газами, высокими температурами или давлениями, счетчик разрешается монтировать или демонтировать только при перекрытом трубопроводе и стравленном давлении.

Аналогичное требование предъявляется к работам по техническому обслуживанию, включающим вскрытие любых компонентов счетчика.

2.2.2 Опасность больших нагрузок

При транспортировке и монтаже счетчик должен быть прочно закреплен на несущей конструкции.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



При подъеме счетчика использовать подъемные устройства и вспомогательные принадлежности (например, ремни), рассчитанные для груза, который необходимо поднять.

Расположенные на корпусе измерительном счетчика рым-болты предназначены для транспортировки. Запрещается закреплять подъемное оборудование на БОИ или местах его крепления.

2.3 Условия эксплуатации счетчика

В невзрывоопасных зонах эксплуатация счетчика допускается в соответствии с условиями, приведенными на маркировочной табличке счетчика.

Для применения во взрывоопасных зонах и зонах, где присутствуют взрывоопасные пылевоздушные смеси и слои горючей пыли с потенциально взрывоопасной атмосферой, эксплуатация счетчика допускается только при нормальных атмосферных условиях в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-31-2013:

- давление окружающей среды от 80 кПа (0,8 бар) до 110 кПа (1,1 бар);
- воздух с нормальным содержанием кислорода (обычно 21 % от общего объема);
- температура окружающей среды должна находиться в диапазоне от минус 20 °С до плюс 60 °С.

После установки счетчика в трубопровод, корпус измерительный становится частью трубопровода. Стенка трубопровода и корпус измерительный являются барьером, разделяющим взрывоопасные зоны.

После каждого монтажа и после каждого демонтажа и последующего монтажа счетчика необходимо произвести проверку уплотнения на герметичность.

Во время эксплуатации необходимо регулярно проверять герметичность, в случае необходимости уплотнения необходимо заменить.

Уплотнения можно заказать у изготовителя счетчика.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Необходимо учитывать повышение температуры окружающей среды вне трубопровода, вызванное температурой рабочей среды.

Пользователь должен обеспечить, чтобы температура окружающей среды вокруг блока обработки информации не превышала максимальную допустимую температуру, указанную на типовой табличке счетчика.

3 Установка счетчика

3.1 Транспортирование и хранение

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Необходимо использовать только пригодные для подъема соответствующих тяжестей механизмы и оборудование (например, подъемные ремни). Максимальная нагрузка указана на табличке подъемного механизма. Настоятельно рекомендуется поднимать счетчик только за предназначенные для этого рым-болты.

Во время транспортировки и хранения счетчика, убедитесь в следующем:

- счетчик надежно закреплен на протяжении всего времени работ;
- приняты меры во избежание механических повреждений;
- влажность и температура окружающей среды находятся в заданных пределах.

Примечание - Если счетчик дольше одного дня находится под открытым небом, уплотняющие поверхности фланцев и внутреннюю поверхность корпуса измерительного следует обработать антикоррозионным средством. Данное действие не требуется для корпуса измерительного из нержавеющей стали. Аналогичные меры следует принять, если счетчик хранится в сухих условиях дольше одной недели.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Вследствие естественных колебаний температуры в течение суток или при транспортировке прибора в место с другими условиями влажности и температуры на любых материалах образуется конденсат. Незащищенные поверхности из углеродистой стали могут коррозировать.

3.2 Требования к месту монтажа

Номинальный внутренний диаметр, материал и тип фланца трубопровода должны соответствовать конструкции измерительного корпуса счетчика. Особенно важно, чтобы внутренний диаметр прямолинейных участков трубопровода имел минимальные отличия от диаметра присоединительных фланцев.

Для фланцевых соединений должны использоваться трубопроводные фланцы, болты, гайки и уплотнения, способные выдерживать как максимальные рабочие давления и температуру, так и окружающие и рабочие условия (во избежание внешней и внутренней коррозии).

В месте установки счетчика должны соблюдаться общие требования и условия, указанные в таблице 11.

Таблица 11 – Общие требования к месту монтажа

Критерии		Требования
Место измерения	Условия потока	Позиция со стабильным газовым профилем потока газа.
	Прокладка трубопровода	По возможности без изгибов, изменений поперечного сечения, колен, подводов и ответвлений, клапанов или встроенных элементов в зоне входных и выходных участков.
	Длина входных и выходных участков	Чем длиннее входной участок, тем лучше воспроизводимость результатов измерений. Изометрические условия в точке измерения крайне важны для определения необходимых входных и выходных патрубков и должны тщательно проверяться:

	<ul style="list-style-type: none"> - для некритических условий на входном участке с одним единичным 90° коленом необходим прямой входной патрубок больше 10 DN и выходной патрубок больше 5 DN; - в случае комплексных возмущений во входном участке необходимы более длинные патрубки до 20/10 DN. - при слишком коротких входных/выходных участках: входной участок должен быть длиннее выходного участка.
Место монтажа	<p>Трубопроводы в вертикальном или горизонтальном положении или с наклоном</p> <p>Отсутствие вибраций в месте монтажа</p> <p>Максимально возможное расстояние от регулирующих клапанов или других шумных устройств</p> <p>С электрическими подключениями и освещением</p>
Рабочая площадка	Легкий и безопасный доступ для проведения монтажных работ и работ по техобслуживанию счетчика

Общие требования:

- счетчик должен быть встроен в прямые входной и выходной участки трубопроводов. Смежные трубопроводы должны иметь одинаковый с корпусом измерительным номинальный диаметр (номинальный диаметр указан в таблице 1). Максимальное допустимое отклонение внутреннего диаметра входного участка трубопровода от корпуса измерительного не должно превышать 3%;

- корпус измерительный может быть встроен как горизонтально, так и вертикально. В случае горизонтальной установки корпус измерительный должен быть сориентирован таким образом, чтобы плоскости, образуемые измерительными лучами, были горизонтальными. Такое расположение сводит к минимуму попадание имеющихся в трубопроводе загрязнений в отверстия приемопередатчиков. Вертикальная установка возможна только в случае, если счетчик используется для сухих газов без образования конденсата. Газовый поток не должен содержать посторонних включений, пыли и жидкостей. В противном случае необходимо предварительно установить фильтры и уловители;

- не разрешается монтировать оборудование, которое может оказывать неблагоприятное воздействие на профиль потока, непосредственно перед счетчиком, т.к. это может привести к ухудшению метрологических характеристик;

- уплотнения в местах соединения корпуса измерительного с трубопроводом не должны выступать в пространство трубы. Любой выступ в сторону газового потока может привести к изменению его профиля и таким образом отрицательно повлиять на точность измерения;

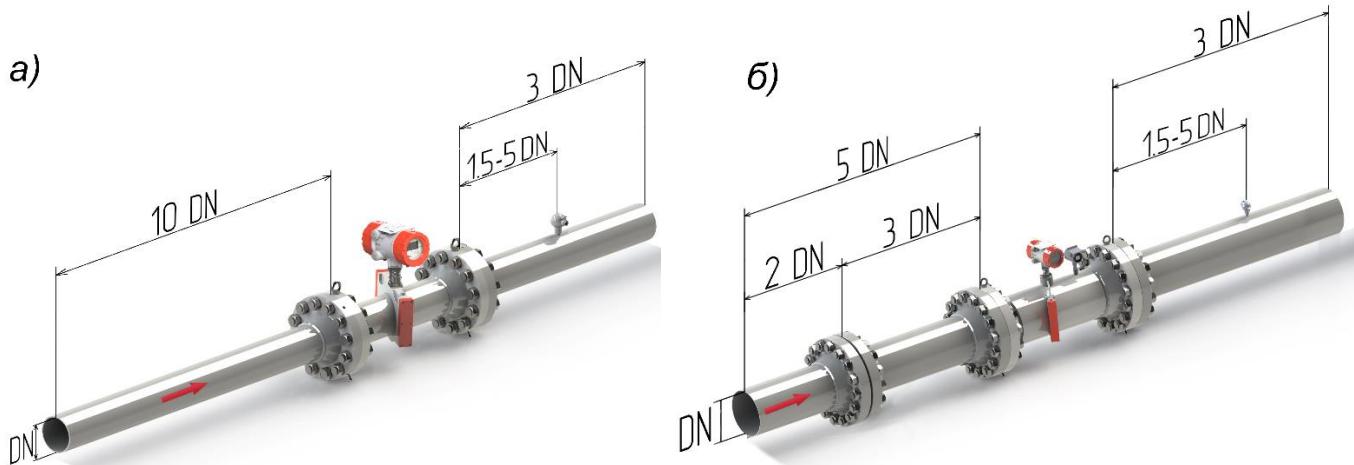
- датчики давления необходимо подключать к предусмотренному месту отбора давления (рисунок 1). Место отбора давления может быть выполнено в виде M20x1,5 или ¼ NPT разъема;

- для герметичного соединения к напорной линии необходимо использовать герметик (например, ПТФЭ лента). После монтажа счетчика и ввода его в эксплуатацию, необходимо произвести проверку на герметичность. Все утечки необходимо устранить.

Длины прямых участков в месте установки счетчика зависят от видов и степени возмущения потока. На рисунке 19 приведены возможные варианты установки счетчика на трубопроводе.

ВНИМАНИЕ

Если применяется вариант с выпрямителем потока, то скорость потока в трубопроводе не должна превышать 40 м/с.



а) без выпрямителя потока; б) с выпрямителем потока

Рисунок 19 – Монтаж счетчика в трубопровод для использования в одном направлении

Температурные датчики рекомендуется устанавливать после счетчика на удалении как показано на рисунке 20.

Если планируется эксплуатировать счетчик для обоих направлений потока, следует предусмотреть два прямых патрубка на входном и выходном участках. Точка измерения температуры должна быть расположена после счетчика, если смотреть в направлении потока, которое используется преимущественно. Точка измерения температуры не должна находиться на расстоянии более чем 8 DN от счетчика.

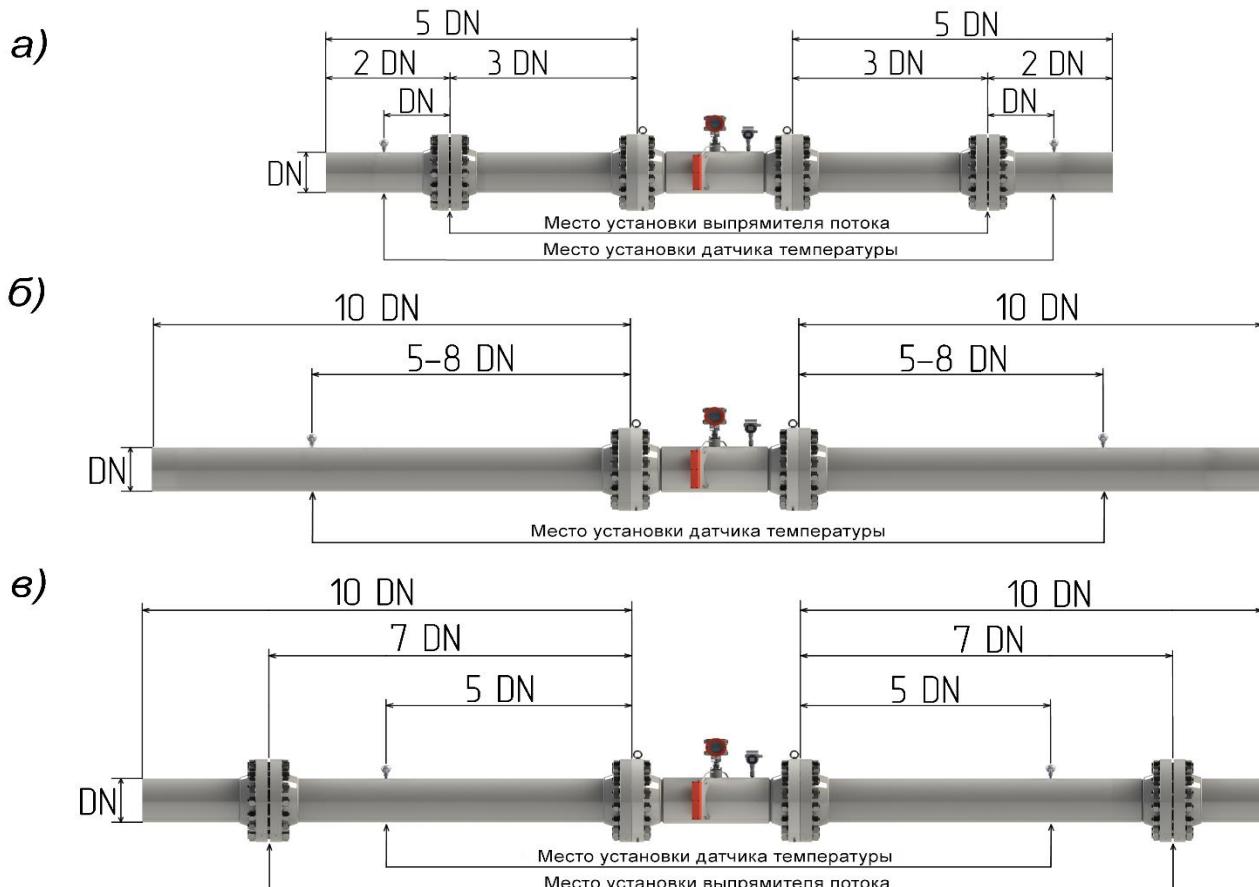


Рисунок 20 – Монтаж счетчика в трубопровод для использования в обоих направлениях

3.3 Монтаж

Для монтажа счетчика рекомендуется пользоваться следующими инструментами и оборудованием:

- подъемное оборудование или вилочный погрузчик (с грузоподъемностью, достаточной для работы со счетчиком);
- гаечные ключи для уплотняющих фланцев и другой арматуры;
- герметики (например, ПТФЭ лента) и фланцевые уплотнения;
- смазка для болтов;
- аэрозоль для поиска утечек.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



При выполнении любых монтажных работ обязательно выполняйте требования общих предписаний, приведенных в разделе 2.

Перед установкой счетчика обязательно спустите давление и провентилируйте трубопровод.

Примите все необходимые меры предосторожности с целью предотвращения опасностей, связанных с местом установки и видом производства.

При монтаже счетчика в распоряжении должна иметься документация для классификации взрывоопасных зон в соответствии с ГОСТ IEC 60079-10-1-2013.

Необходимо убедиться, что счетчик пригоден для применения в классифицированной зоне.

После монтажа необходимо произвести пробный запуск счетчика и дополнительного оборудования в соответствии с ГОСТ IEC 60079-17-2013, перед тем как начинать эксплуатацию при нормальном рабочем режиме.

3.3.1 Встраивание счетчика в трубопровод

Стрелка на корпусе измерительном указывает на главное направление потока. Рекомендуется монтировать счетчик в соответствии с направлением этой стрелки, если предполагается использовать счетчик для одного направления потока. Если счетчик предполагается эксплуатировать в обоих направлениях потока, стрелка указывает на направление, принятое как прямое (положительное).

Выполняемые работы:

- установите счетчик в желаемом месте трубопровода, используя подъемное оборудование (подъем и перемещение устройства допустимы посредством рым-болтов или подъемных ремней);

- после вставки фланцевых болтов, но перед их затяжкой, проконтролируйте надлежащую посадку и установку фланцевых уплотнений;

- установите счетчик таким образом, чтобы были сведены к минимуму расхождения между входным трубопроводом, корпусом измерительным и выходным трубопроводом;

- вставьте остаточные крепежные болты и затяните гайки по принципу крест-накрест.

Крутящий момент затяжки должен быть не меньше предусмотренного конструкцией;

- смонтируйте линию измерения давления между штуцером отбора давления и датчиком давления;

- заполните трубопровод и проверьте смонтированный счетчик и трубные соединения на утечки.

ВНИМАНИЕ



Рекомендуется выполнять испытание на герметичность согласно соответствующим предписаниям и стандартам только после завершения монтажных работ.

3.3.2 Установка положения блока обработки информации

БОИ может быть развернут таким образом, чтобы облегчить считывание показаний дисплея и подводку кабеля. Ограничитель на корпусе предохраняет БОИ от поворота на угол более 330° во избежание повреждений кабеля, идущего от корпуса измерительного.

Для поворота БОИ необходимо:

- ослабить 4 винта (поз.1, рисунок 21);
- осуществить, вращение вокруг оси по часовой стрелке, либо против часовой стрелки;
- закрутить 4 винта (поз.1, рисунок 21).

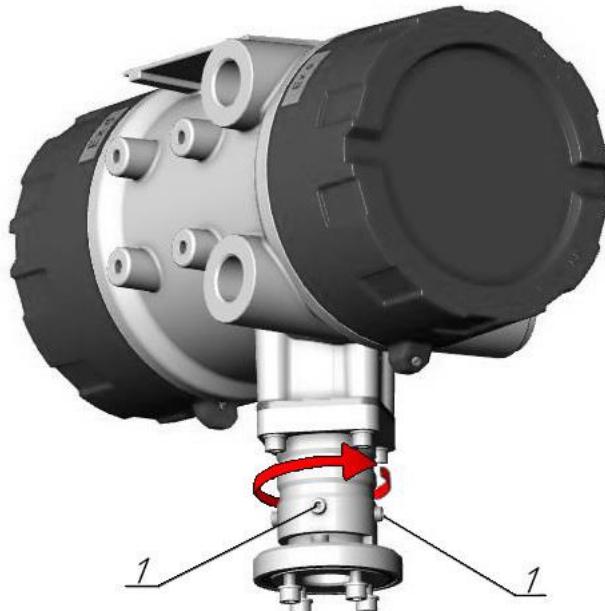


Рисунок 21 – Поворот корпуса БОИ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



После установки БОИ в нужное положение обязательно затянуть винт с внутренним шестигранником.

3.4 Электромонтаж

Электромонтажные работы (прокладка и подсоединение кабелей электропитания и интерфейсных кабелей), необходимые для подключения счетчика, не входят в объем поставки.

Перед проведением работ по электромонтажу предварительно должны быть выполнены монтажные работы, описанные в подразделе 3.3.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Все операции, связанные с электрическим подключением счетчика должны выполняться при выключенном источнике питания.

3.4.1 Требования к электромонтажу во взрывоопасной зоне

ЗАПРЕЩАЕТСЯ

Открывать корпус и производить электромонтаж счетчика при подключенном источнике питания.

Монтаж счетчика во взрывоопасной и взрывоопасной пылевой зоне должен производиться в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 31610.10-2-2017 (IEC 60079-10-2:2015);
- ГОСТ IEC 60079-14-2013;
- Правила устройства электроустановок (глава 7.3 «Электроустановки во взрывоопасных зонах»);
- прочих нормативных документов, действующих на предприятии заказчика.

При монтаже необходимо учитывать специальные условия эксплуатации, приведенные в подразделе 1.7 настоящего РЭ.

Способ выполнения соединений должен соответствовать типу клемм, виду взрывозащиты и инструкциям изготовителя и не должен оказывать чрезмерной нагрузки на соединения.

Кабели для применения во взрывоопасных и взрывоопасных пылевых зонах должны отвечать требованиям, изложенным в ГОСТ IEC 60079-14-2013.

Подключение питания и интерфейсных выводов должно соответствовать требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11-2011), ГОСТ IEC 60079-31-2013.

Подключение внешних электрических цепей к счетчику должно осуществляться через кабельные вводы.

ВНИМАНИЕ!

Для приборов с внешними элементами искрозащиты маркировка внешних приборов должна, как минимум, содержать обозначение Ex [ib] или Ex [ia].

Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, соответствующими требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-31-2013.

При искробезопасном подключении должны соблюдаться зазоры и пути утечек для подключенных проводов в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Кабельные вводы должны быть выбраны в соответствии с диаметром кабеля. Не допускается использование уплотнительной ленты, термоусадочной трубки или других материалов для подгонки кабеля под кабельный ввод.

Для искробезопасной разводки при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20 °С до плюс 60 °С металлические кабельные резьбовые соединения можно заменить пластмассовыми кабельными резьбовыми соединениями.

Кабели, подвергающиеся повышенным термическим, механическим или химическим воздействиям, должны иметь специальную защиту (например, проложены в защитных трубках).

3.4.2 Характеристики кабеля

Характеристики кабелей электропитания и интерфейсных выходов приведены в таблицах 12, 13, 14.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Соединительные кабели должны отвечать требованиям для работы во взрывоопасных зонах по ГОСТ ИЕС 60079-14-2013 и другим нормативным документам.

Таблица 12 – Кабели для электропитания 12-30 В постоянного тока

	Характеристика	Примечания
Тип кабеля	3-х жильный	Соединяет экранирование (если имеется) с контактом заземления
Мин./ макс. поперечное сечение	1 мм ² / 2,5 мм ²	
Максимальная длина кабеля	В зависимости от сопротивления контура; Минимальное входное напряжение на счетчике должно составлять 12 В	Пиковое значение тока 150 мА
Диаметр кабеля	6...12 мм	Диаметр кабеля определяется кабельным вводом

Таблица 13 – Кабели для цифрового/токового выхода

	Характеристика	Примечания
Тип кабеля	Витая пара, экранированный	Соединяет экранирование на другом конце с контактом заземления
Мин./ макс. поперечное сечение	2 x 0,5/1 мм ²	Не соединять неиспользуемые жильные пары и предохранять их от случайного короткого замыкания
Максимальная длина кабеля	Сопротивление контура под нагрузкой ≤ 250 Ом	
Диаметр кабеля	6...12 мм	Диаметр кабеля определяется кабельным вводом

Таблица 14 – Кабели для последовательного порта RS-485

	Характеристика	Примечания
Тип кабеля	Витая пара, экранированный, полное сопротивление 100... 150 Ом, низкая емкость кабеля: ≤ 100 пФ/м	Соединяет экранирование на другом конце с контактом заземления
Мин./ макс. поперечное сечение	2 x 0,5/1 мм ²	
Максимальная длина кабеля	не более 1200 м	Не соединять неиспользуемые жильные пары и предохранять их от случайного короткого замыкания
Диаметр кабеля	6...12 мм	Диаметр кабеля определяется кабельным вводом

Примечание – С увеличением длины кабеля уменьшается скорость передачи данных.

3.4.3 Прокладка кабеля

Перед выполнением работ по электромонтажу предварительно должны быть выполнены работы, описанные в подразделе 3.3.

При выполнении подключения соблюдайте допустимые радиусы сгиба кабелей (как правило, минимум шесть диаметров для многожильных кабелей).

Все соединения вне трубок должны быть как можно короче. Подключение кабелей в трубках или в кабельных желобах предохраняет их от механических повреждений.

Схема подключения соединительных кабелей к счетчику приведена на рисунке 22.

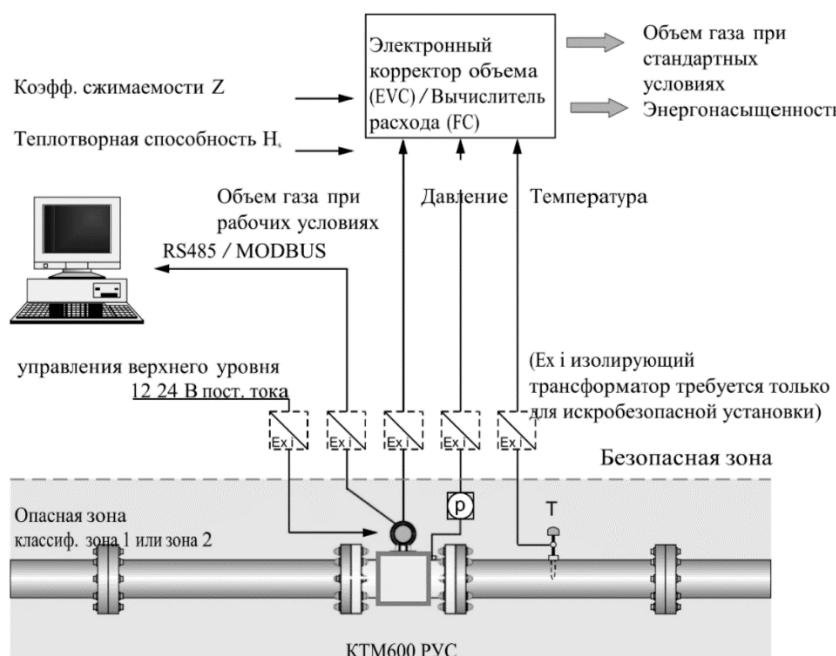


Рисунок 22 – Схема подключения счетчика

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Неправильное выполнение подключения кабелей может привести к отказу работоспособности счетчика. В этом случае теряют силу гарантийные обязательства изготовителя. Изготовитель не несет ответственность за возможный ущерб.

3.4.4 Клеммная коробка блока обработки информации

Клеммная коробка блока обработки информации расположена в заднем отсеке (рисунок 23).

Для открытия заднего отсека корпуса необходимо открутить заднюю крышку корпуса против часовой стрелки.

Электрическое подключение должно проводиться в следующей последовательности:

- снять заднюю крышку блока обработки информации;
- в разъемах, которые будут использоваться для подключения соединительных кабелей, необходимо выкрутить заглушки и вкрутить кабельные вводы;
- провести интерфейсные кабели и кабель питания через кабельные вводы;
- выполнить электромонтаж в соответствии со схемой подключения (рисунок 24);
- затянуть зажимы кабельных вводов;
- плотно закрутить заднюю крышку блока обработки информации.

При подключении кабелей соблюдайте допустимые радиусы сгиба (как правило, минимум шесть диаметров для многожильных кабелей).

Примечание - В разъемах под кабельные вводы, которые не будут использоваться заглушки не выкручивать.

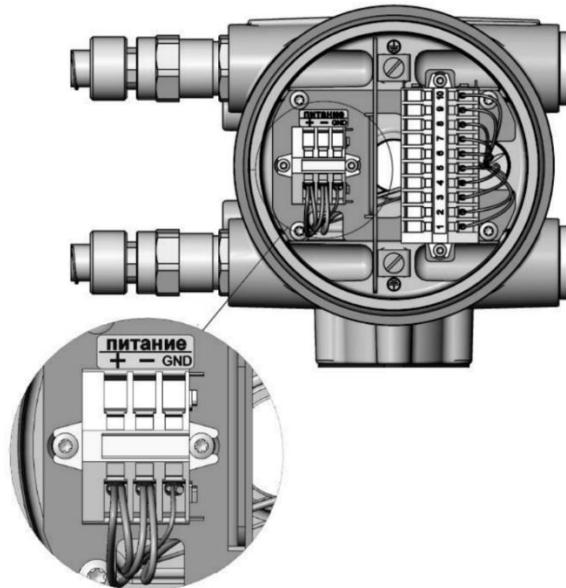


Рисунок 23 – Клеммная коробка БОИ

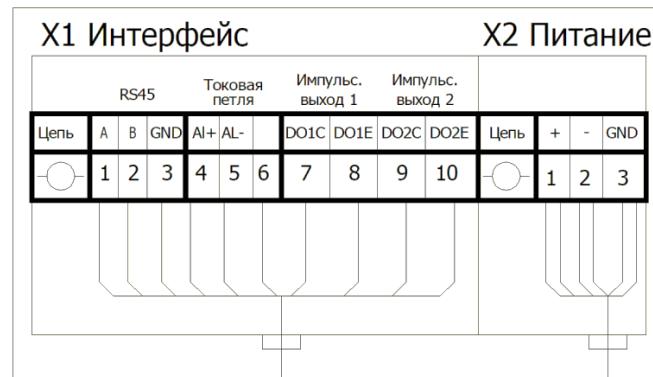


Рисунок 24 – Электрическая схема подключения

Примечание – Приведенная схема подключения для вашего исполнения счетчика может отличаться. Точные обозначения см. на внутренней стороне крышки заднего отсека.

Клеммная коробка БОИ отвечает требованиям ГОСТ IEC 60079-31-2013 и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

3.5 Подключение внешних устройств

Счетчик обеспечивает искробезопасное подключение с внешними устройствами следующим образом:

- подключение электропитания и всех прочих полевых подключений в виде искробезопасного соединения ко всему оборудованию с [Ex i] допуском во взрывоопасной зоне класса 1 и 21 или в зоне класса 2 и 22, или к периферийному оборудованию с допуском [Ex i] в безопасной зоне.

Подключение всех полевых подключений в виде искробезопасной электропроводки.

Комбинация искробезопасной и не искробезопасной электропроводки для полевых соединений не допускается.

Максимальное напряжение в безопасной зоне не должно превышать 250 В (Um=250 В).

4 Ввод в эксплуатацию и конфигурирование счетчика

Перед вводом в эксплуатацию должны быть выполнены все действия, описанные в разделе 3.

Для ввода в эксплуатацию, необходимо воспользоваться персональным компьютером с установленным программным обеспечением KTM Smart Stream.

Ввод в эксплуатацию должен быть документирован в паспорте счетчика. Паспорт входит в комплект поставки счетчика.

4.1 Установка программного обеспечения KTM Smart Stream

4.1.1 Требования к системе

Установка KTM Smart Stream осуществляется в память персонального компьютера или автоматизированного рабочего места.

Минимальные системные требования к компьютеру для установки KTM Smart Stream:

- процессор Intel Core i3 2,0 ГГц и новее;
- оперативная память не менее 4 Гб;
- свободное место на жестком диске не менее 200 Мб;
- наличие свободных разъемов USB и СОМ-порта, в зависимости от типа подключаемого оборудования и способа его подключения;
- 64-разрядная операционная система Windows 7, Windows 10 или более позднего релиза;
- разрешение экрана 1280x1024;
- наличие установленного пакета .NET Framework. Версия пакета: не ниже v4.6.2.

Рекомендуемые системные требования к компьютеру для установки KTM Smart Stream:

- процессор Intel Core i3 3,2 ГГц и новее;
- оперативная память не менее 6 Гб;
- свободное место на жестком диске не менее 200 Мб;
- наличие свободных разъемов USB и СОМ-порта, в зависимости от типа подключаемого оборудования и способа его подключения;
- 64-разрядная операционная система Windows 7, Windows 10 или более позднего релиза;
- разрешение экрана 1280x1024;
- наличие установленного пакета .NET Framework. Версия пакета: не ниже v4.6.2.

4.1.2 Процедура установки

KTM Smart Stream поставляется конечному пользователю на носителях информации типа USB-Flash-накопитель в комплекте поставки прибора учета расхода или с сайта предприятия-изготовителя.

Для работы KTM Smart Stream требуется предварительная установка пакета программной платформы .NET Framework.

Для установки KTM Smart Stream необходимо выполнить следующие действия:

- Вставить USB-Flash-накопитель в соответствующий разъем;
- При помощи автозагрузки Windows или Проводника Windows, зайти на накопитель.

ВНИМАНИЕ

При отсутствии USB-разъема в составе персонального компьютера, воспользоваться любым доступным способом копирования данных.

ВНИМАНИЕ

Для установки KTM Smart Stream необходимы системные права с уровнем доступа «Администратор».

- Запустить файл SmartStreamSetup.exe и следовать инструкциям мастера установки InstallShield Wizard (рисунки 25-29). Установка осуществляется в автоматическом режиме.

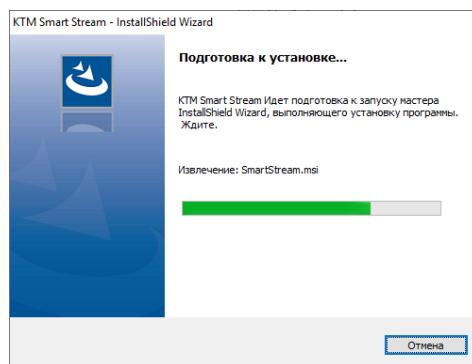


Рисунок 25 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Запуск мастера установки

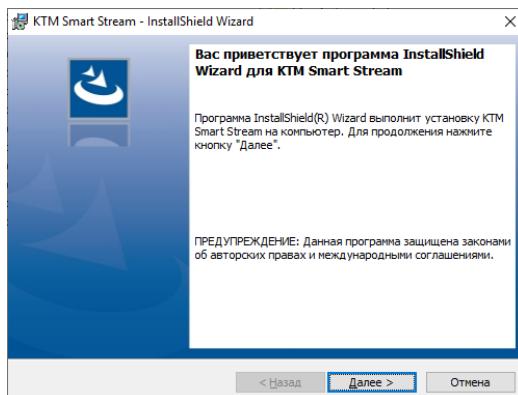


Рисунок 26 - Заглавное окно мастера установки InstallShield Wizard. Начало установки

- Нажать мнемокнопку «Далее»;

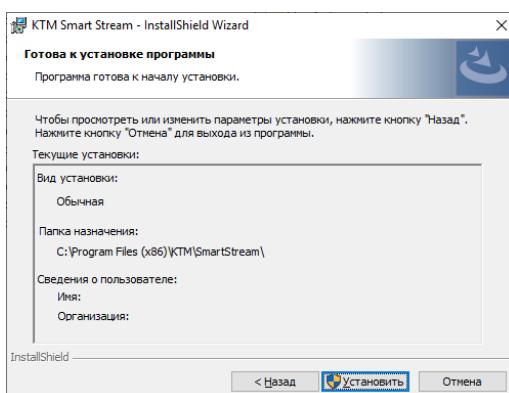


Рисунок 27 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Подтверждение локации

- Нажать на мнемокнопку «Установить»;

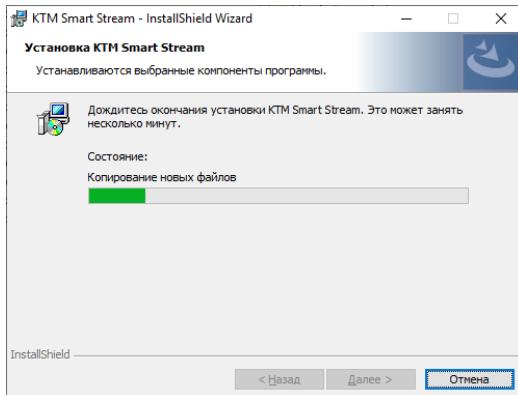


Рисунок 28 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Процесс установки

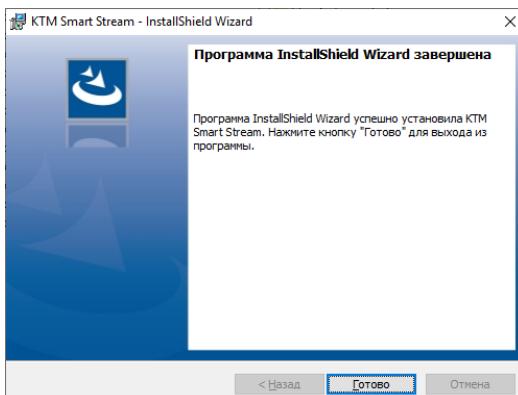


Рисунок 29 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Завершение установки

- Дождаться окончания установки и нажать на мнемокнопку «Готово». Процесс установки завершится.

После установки KTM Smart Stream, его дальнейшая настройка не требуется.

Главное меню «KTM Smart Stream» состоит из модулей, расположенных в левой части интерфейса (рисунок 30).

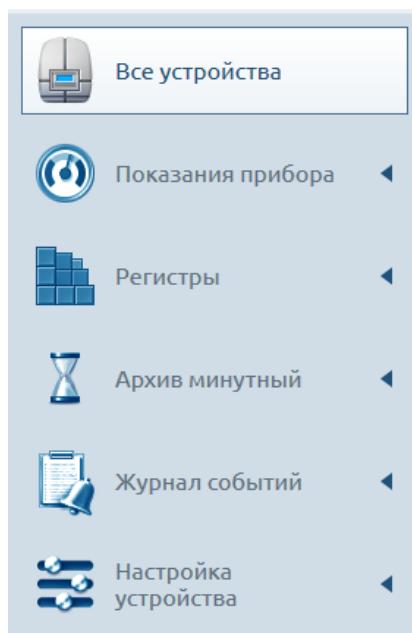


Рисунок 30 – Главное меню

4.2 Подключение нового прибора

По умолчанию, при запуске КТМ Smart Stream на экране отображается модуль «Все устройства».

Для подключения нового счетчика к КТМ Smart Stream необходимо выбрать «Последовательное» или «Интернет» подключение (в зависимости от того, через какой интерфейсный порт подключен счетчик), или выбрать «Поиск устройств» (рисунок 31).

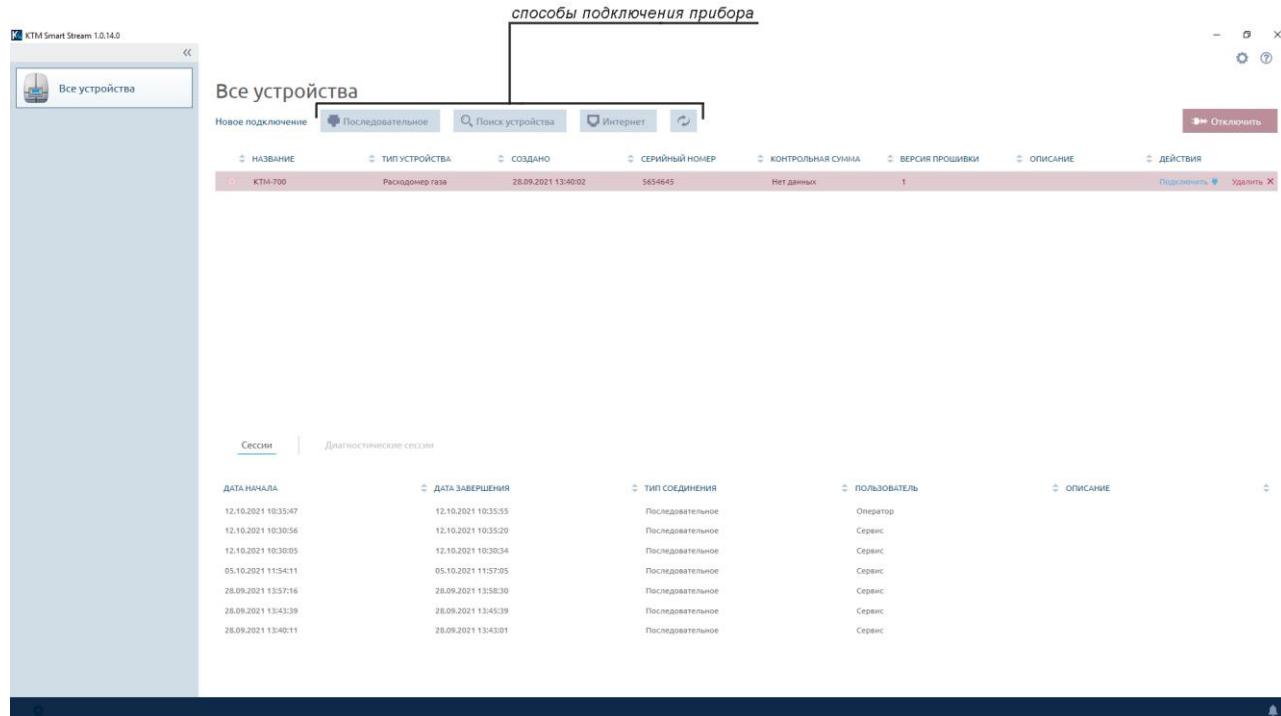
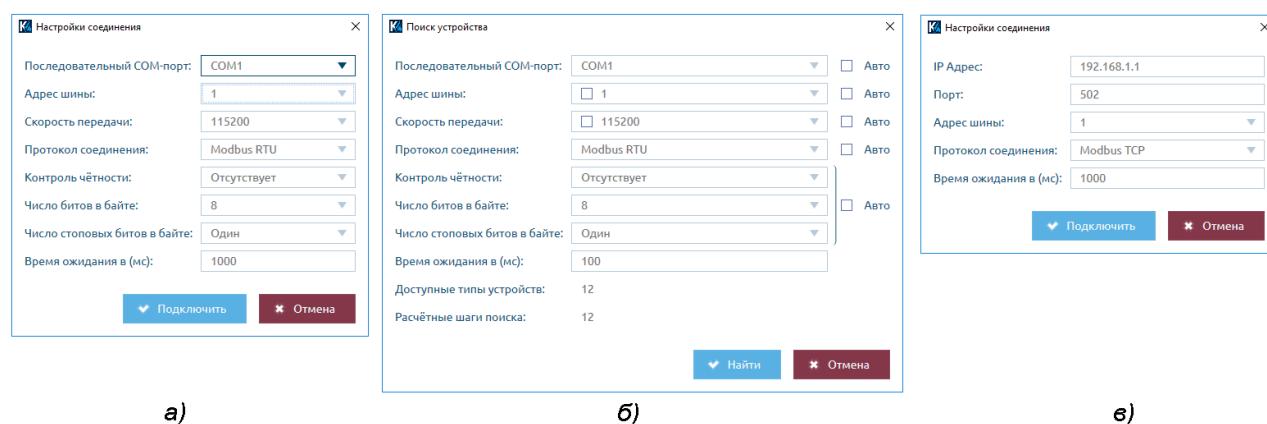


Рисунок 31 – Окно «Все устройства»

Во всплывающем окне необходимо указать параметры соединения (рисунок 32) и нажать кнопку «Подключить».



а)

б)

в)

а - «Последовательное» подключение; б - «Поиск устройств»; в - «Интернет» подключение

Рисунок 32 – Подключение нового прибора

Новый счетчик появится в таблице устройств. В данной таблице каждая строка отведена под отдельный прибор. Уникальность определяется по серийному номеру.

Ниже таблицы устройств расположена таблица «Сессии», в которой можно посмотреть информацию по каждой сессии с данным счетчиком (дата начала, дата завершения, тип подключения, какой пользователь проводил сеанс).

4.3 Идентификация счетчика

После успешного подключения нового счетчика в окне «Все устройства» будут доступны для просмотра его идентификационные параметры: серийный номер, контрольная сумма и версия встроенного программного обеспечения (рисунок 33).

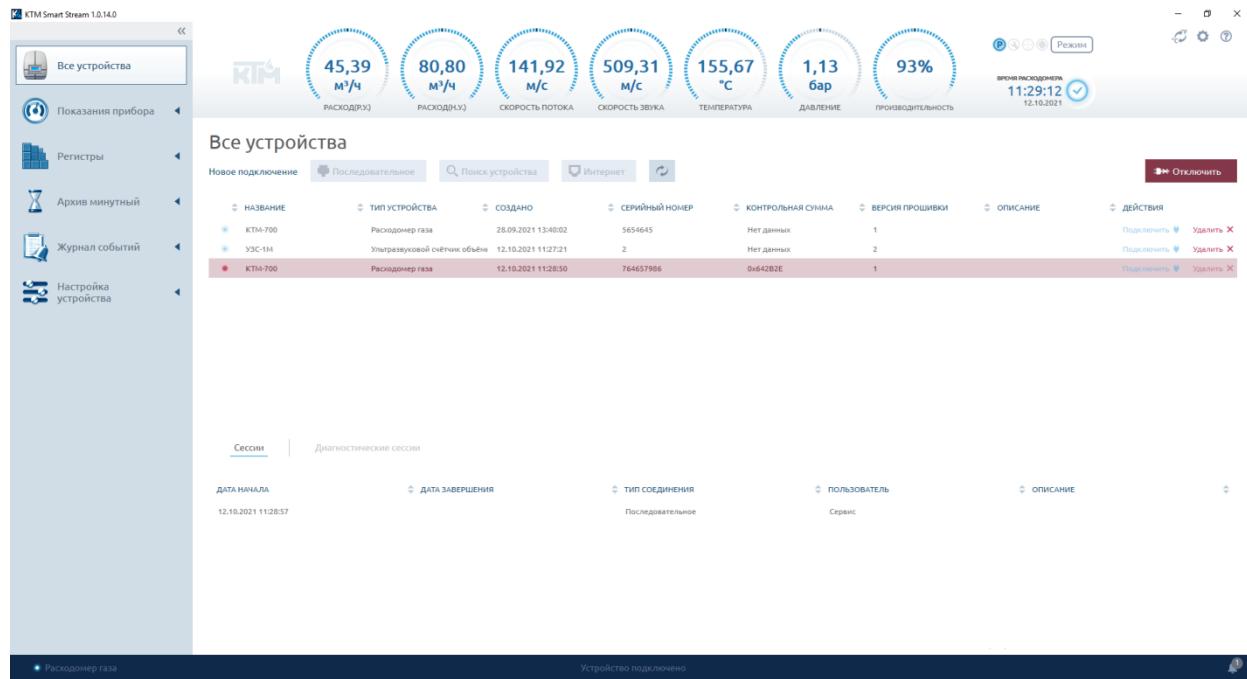


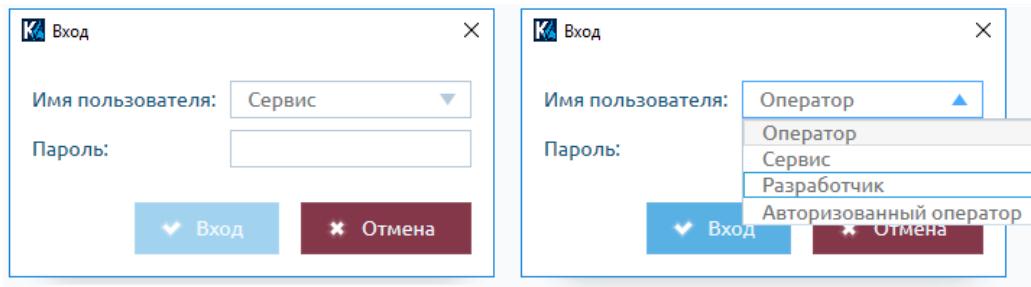
Рисунок 33 – Идентификация счетчика

4.4 Ограничение доступа

Для обеспечения защиты сохраненных в счетчике данных от несанкционированного доступа предусмотрен разграниченный доступ по паролям (Оператор, Авторизованный оператор, Сервис) (рисунок 34), в зависимости от предоставляемых функций и уровня полномочий.

В KTM Smart Stream реализовано следующее разграничение функционала по уровням доступа:

- пользователю «Оператор» предоставляется доступ только к просмотру результатов измерений. Это самый простой и ограниченный в функционале уровень авторизации, не требующий пароля.
- пользователю «Авторизованный оператор» предоставляется доступ к просмотру результатов измерений, а также простейшему конфигурированию подключенного прибора.
- пользователю «Сервис» предоставляется доступ к просмотру измеренных значений, конфигурированию переменных параметров, изменяющихся в процессе эксплуатации, и полевых настроек прибора, определяющих точность измерения, а также сервисным функциям.



а) - вход по паролю; б - выбор уровня доступа

Рисунок 34 – Разграниченный доступ к счетчику

4.5 Режимы работы

С помощью KTM Smart Stream можно установить следующие режимы эксплуатации счетчика (рисунок 35):

- 1) Рабочий режим - режим, при котором счетчик используется по прямому назначению.
- 2) Режим обслуживания - режим, предусмотренный для защиты от случайных изменений параметров счетчика. Для конфигурирования большинства параметров необходимо установить режим обслуживания.
- 3) Режим калибровки - режим, предусмотренный для стендовой калибровки счетчика. Без предварительной установки данного режима невозможно запустить процесс калибровки в соответствии с подразделом 4.16.
- 4) Режим эмуляции - режим, при котором полностью или частично имитируется процесс работы счетчика. Для эмуляции работы счетчика необходимо в дополнительном окне «Параметры» установить параметры рабочей среды (рисунок 36).



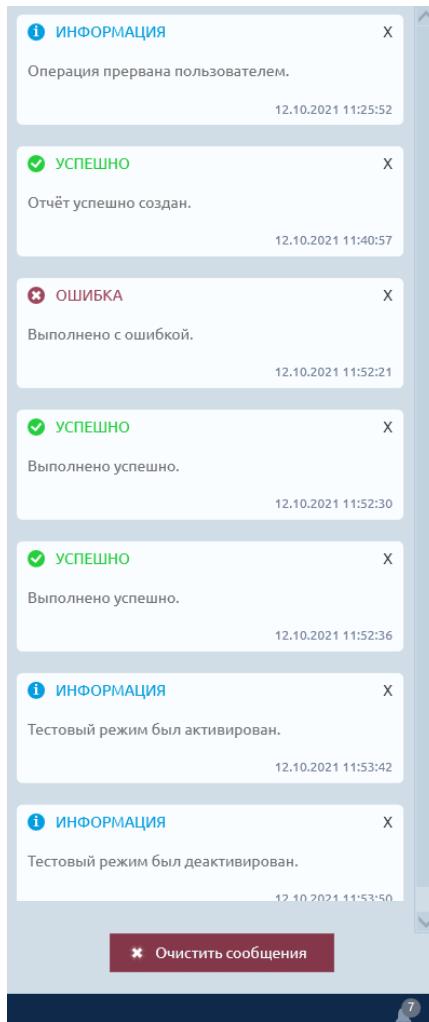
Рисунок 35 – Режимы работы счетчика



Рисунок 36 – Настройка параметров эмуляции

4.6 Всплывающие сообщения

Всплывающие уведомления предоставляют пользователю информацию о результатах совершенных действий, таких как «Действие выполнено успешно» или «Выполнено с ошибкой», включая отметку о времени и дате этого сообщения (рисунок 37).



4.7 Настройка единиц измерения

Для удобства восприятия информации в KTM Smart Stream имеется возможность выбора единиц измерения (рисунок 38). Для настройки нужно нажать соответствующий значок в правом верхнем углу интерфейса.

Пользователь может установить единицы измерений как задано в счетчике или выбрать пользовательские настройки для каждого отображаемого значения.

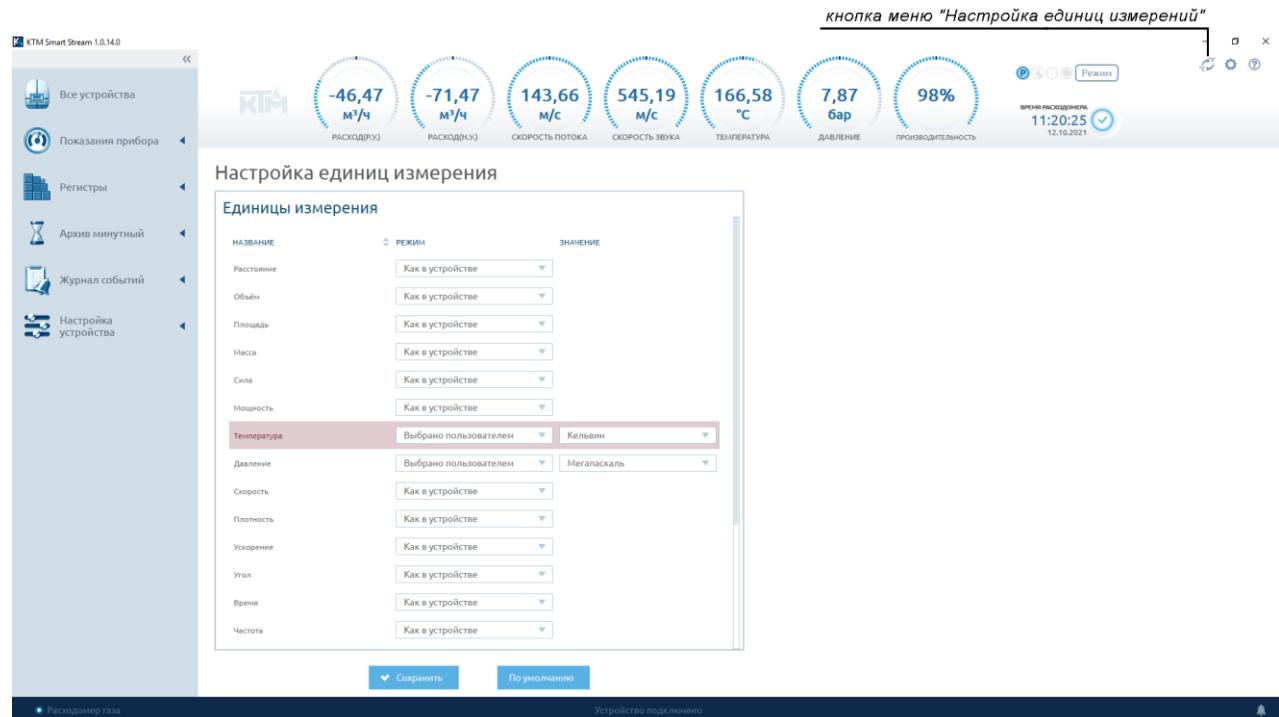


Рисунок 38 – Настройка единиц измерения

4.8 Просмотр показаний прибора

В окне «Показания прибора» (рисунок 39) можно просмотреть значения объемного и массового расхода газа при рабочих и стандартных условиях, скорости потока газа, скорости звука, температуры, давления, состояние сигналов, профиль потока.



Рисунок 39 – Показания прибора

4.8.1 Графическое отображение измерений

Во вкладке «Данные сессии» отображаются все измеренные значения с момента подключения к счетчику в виде временного графика (рисунок 40).

В верху вкладки необходимо из списка выбрать физическую величину для отображения.

На графике будут представлены: по горизонтали – временные показатели, по вертикали – измеренные значения.

Для удобства просмотра, график можно увеличивать/отдалять с помощью скролла и двигать по временной шкале стрелками «←» и «→».



Рисунок 40 – Данные сессии

4.9 Диагностика луча

Диагностика луча позволяет вывести на экран амплитудно-частотный график ультразвукового сигнала с каждого сенсора счетчика, и внести изменения в их конфигурацию.

Пользователю «Оператор» доступен только просмотр значений. Изменять параметры ультразвуковых лучей имеют право пользователи с уровнем доступа «Сервис».

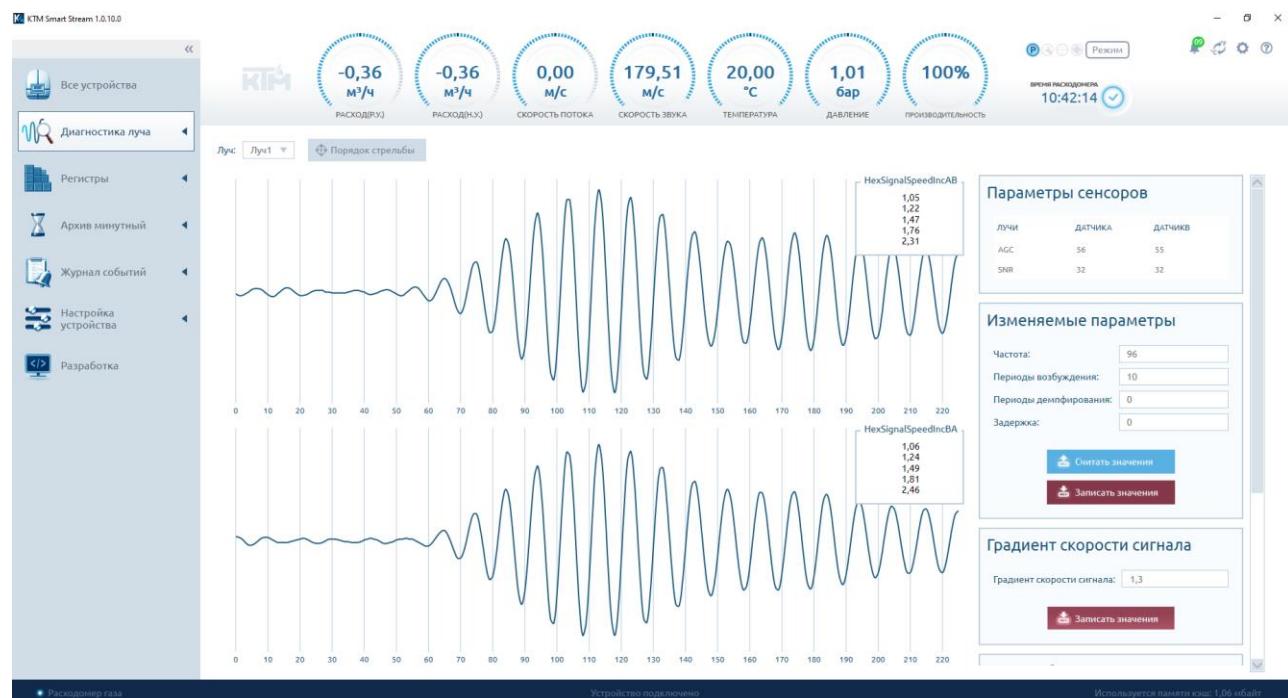


Рисунок 41 – Диагностика ультразвуковых измерительных лучей

4.10 Мнемосхема

Для удобства восприятия измеренных значений в KTM Smart Stream реализована возможность просмотра мнемосхемы счетчика (рисунок 42). На ней отображаются значения измеряемых параметров, состояние составных частей, а также общая информация о протекании технологического процесса.

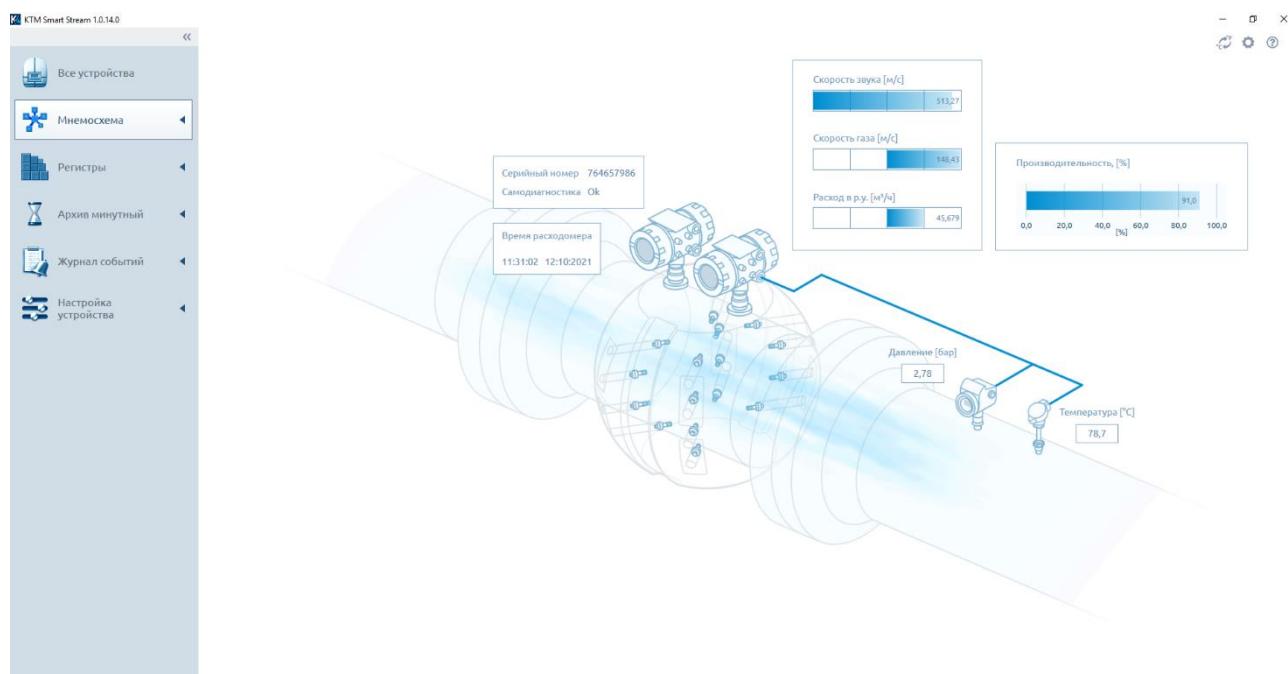


Рисунок 42 – Мнемосхема

4.11 Статус прибора

В штатном режиме работы счетчика в правом верхнем углу интерфейса KTM Smart Stream будет отображаться значок исправного состояния.

При возникновении ошибки в работе счетчика значок состояния изменится на мигающий красный. Точные сведения о возникшей неисправности можно посмотреть в окне «Статус» в меню «Показания прибора» (рисунок 43).

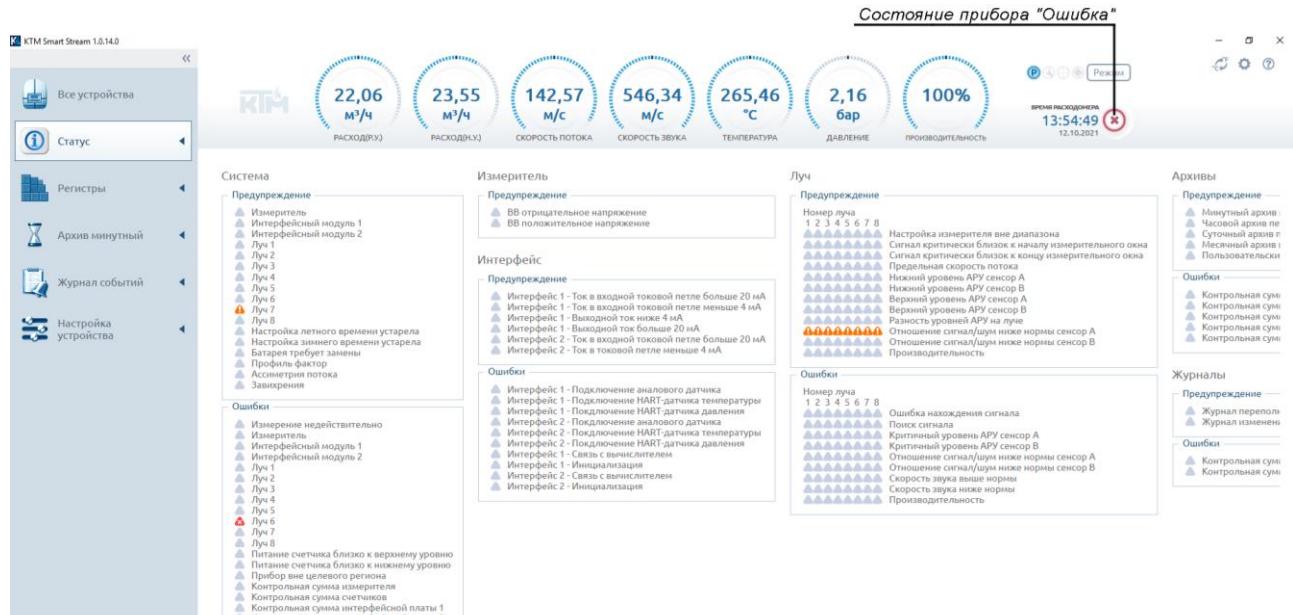


Рисунок 43 – Статус счетчика

4.12 Регистры

В меню «Регистры» отображаются регистры встроенного программного обеспечения счетчика, доступные для считывания с устройства и изменения.

Уровню доступа «Оператор» меню «Регистры» доступно только для просмотра. Уровень доступа «Сервис» позволяет записывать новые значения регистров, тем самым меняя конфигурацию подключенного счетчика.

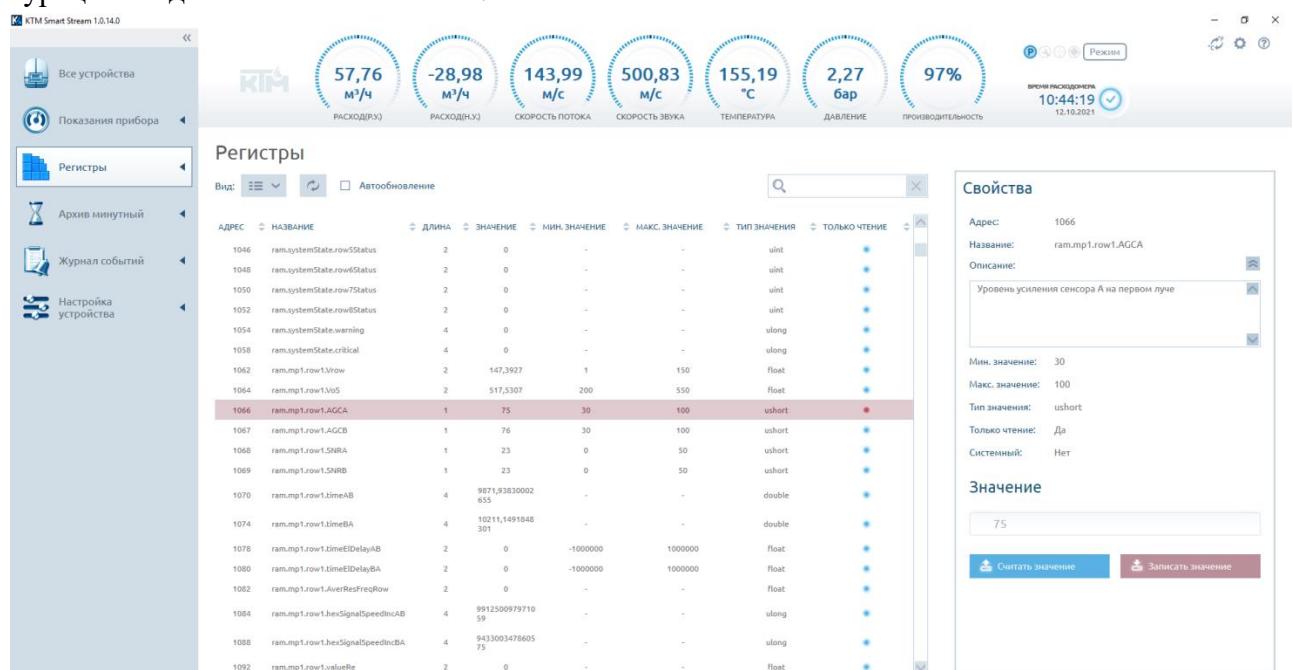


Рисунок 44 – Регистры

В окне «Свойства» (рисунок 44) отображаются: адрес регистра, его название и принимаемые значения, а также, приводится текстовое описание выбранного регистра.

4.12.1 Запись регистров

Для записи регистра нужно нажать кнопку «Создать запись» во вкладке «Запись регистров». В открывшемся окне заполнить необходимые графы и выбрать нужный регистр для записи. Нажать кнопку «Создать» (рисунок 45).

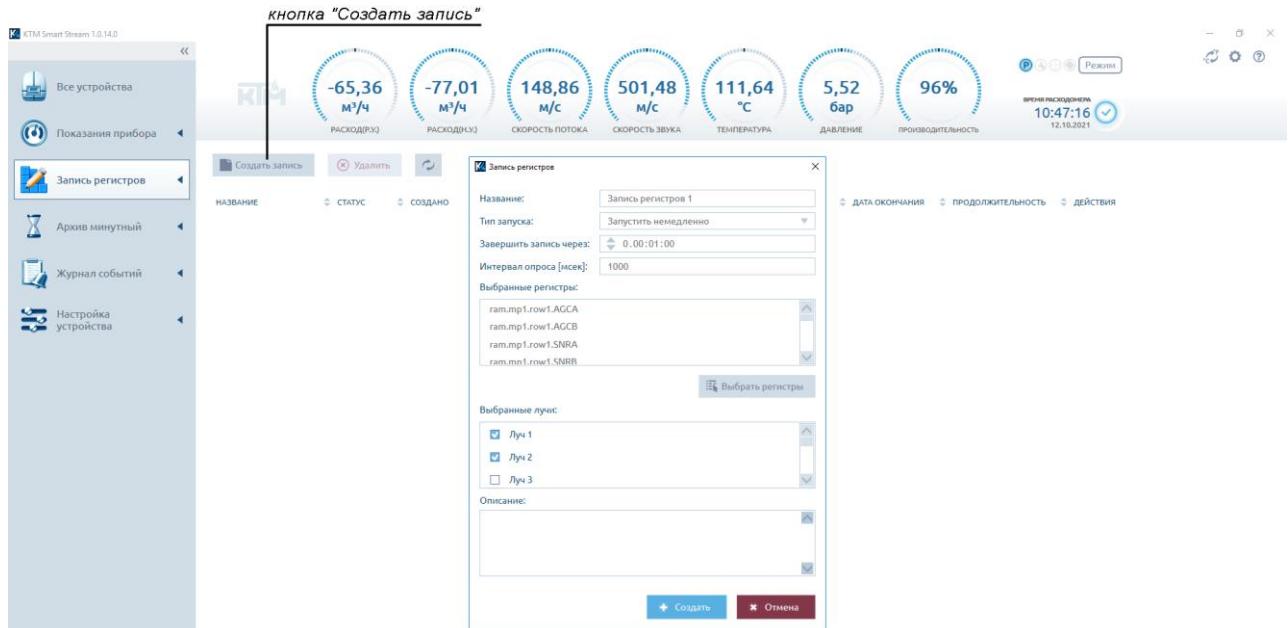


Рисунок 45 – Запись регистров

Если был установлен тип запуска «Запустить немедленно», то программа автоматически начнёт запись выбранных регистров (рисунок 46).

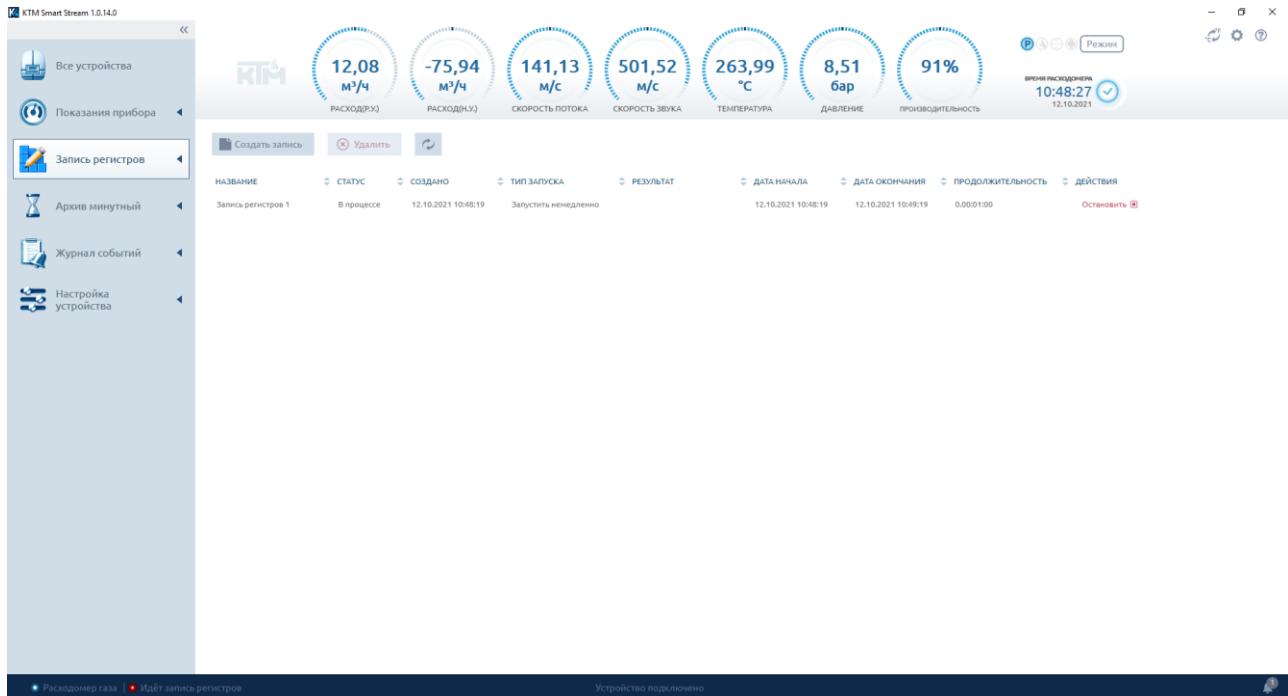


Рисунок 46 – Процесс записи регистров

По окончании процедуры записи регистра пользователю будут доступны действия «Скачать отчет» и «Повторить» (рисунок 47).

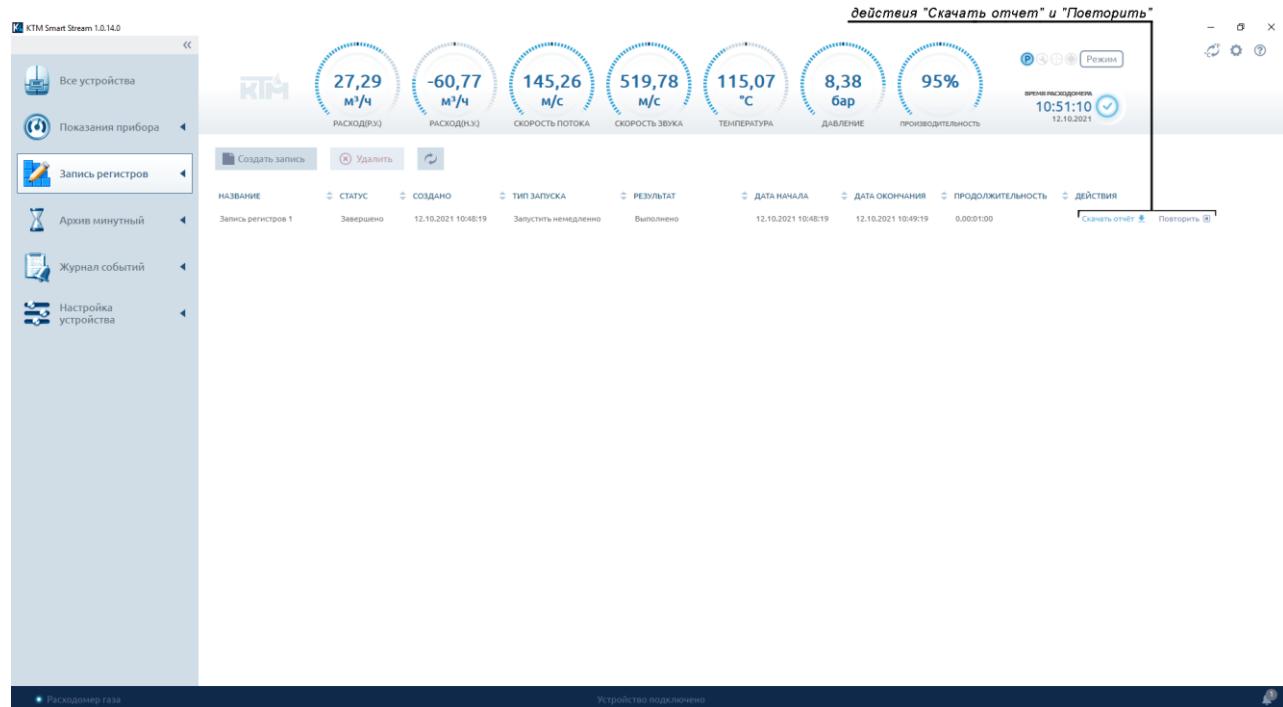


Рисунок 47 – Завершенная запись регистров

4.12.2 Снимок регистров

С помощью вкладки «Снимок регистров» возможно сохранить текущие параметры всех регистров счетчика в файл.

В процессе эксплуатации счетчика пользователь может внести изменения в регистры, а затем, чтобы вернуть исходные значения регистров, ему достаточно будет загрузить файл снимка регистров.

Также рекомендуется создать файл снимка регистра при вводе счетчика в эксплуатацию.

Для создания снимка регистров необходимо:

- выбрать «Экспорт в файл»;
- в открывшемся окне указать путь для сохранения файла.

В правой части в окне «Свойства» в поле «Файл» появится путь к сохраненному файлу. В остальных полях появится описание отличий между регистрами в файле и записанными в счетчике (рисунок 48).

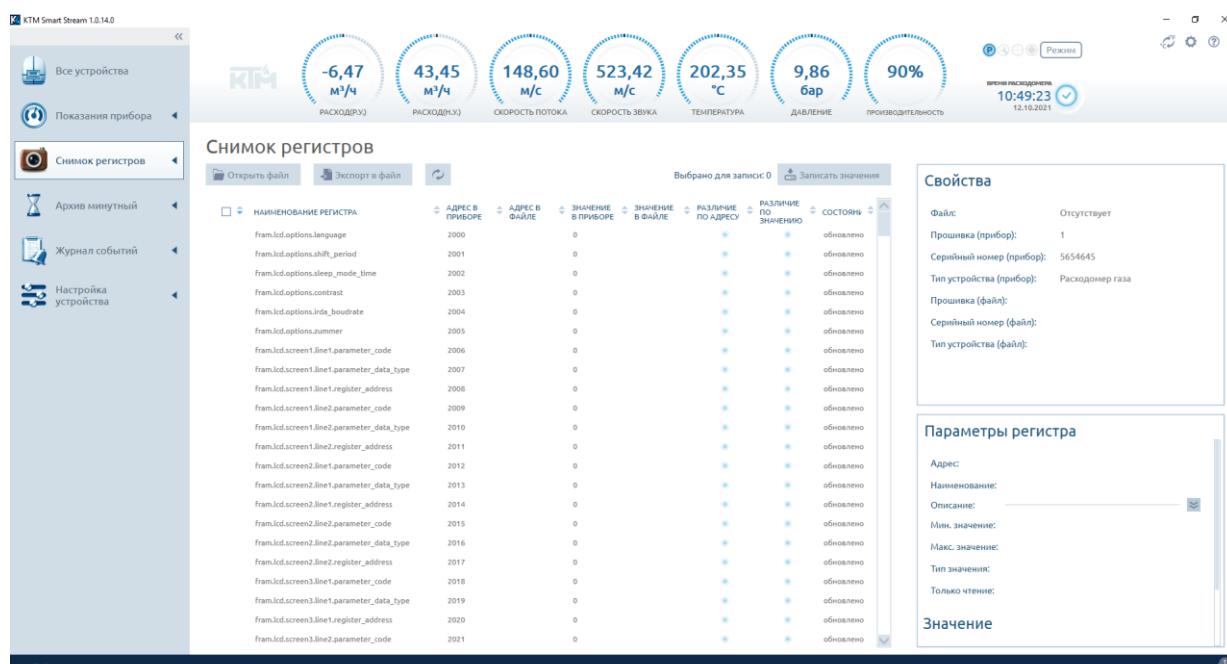


Рисунок 48 – Снимок регистров

Для импорта ранее записанного файла снимка регистров нужно выбрать «Открыть файл» во вкладке «Снимок регистров».

Если ошибок в файле не обнаружено, то откроется модальное окно «Успешно загружено».

4.13 Архивы/журнал событий

4.13.1 Архивы счетчика

Модуль «Архивы» предназначен для управления работой архивов счетчика, в которых записывается вся информация о результатах измерений: индекс записи, дата, статус, время измерения, различные параметры измерения (рисунок 49).

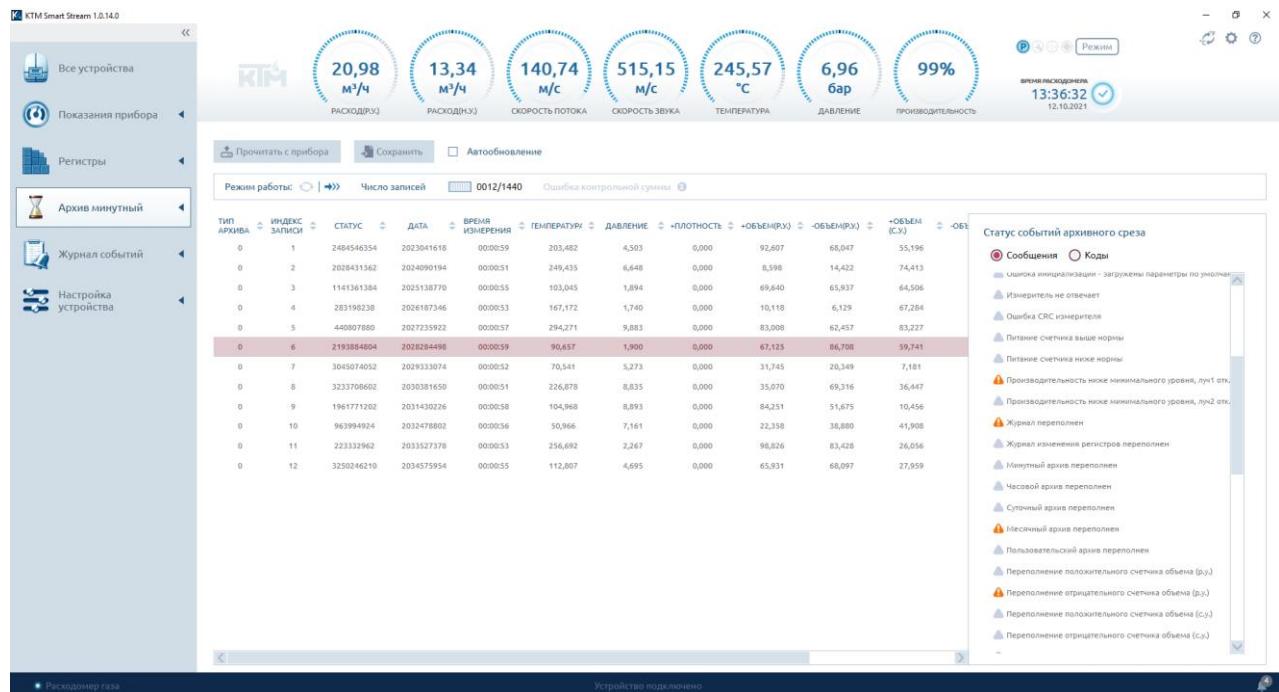


Рисунок 49 – Архивы счетчика

В приборе реализовано два типа архивов: временные (минутный, часовой, дневной, месячный и пользовательский) и архив состава. В каждом архиве ведутся записи за соответствующий временной промежуток.

4.13.2 Временные архивы.

Временные архивы приведены на рисунке 50 и предназначены для регистрации изменений результатов измерения накапливаемых параметров во времени, а также дополнительной (диагностической) информации.

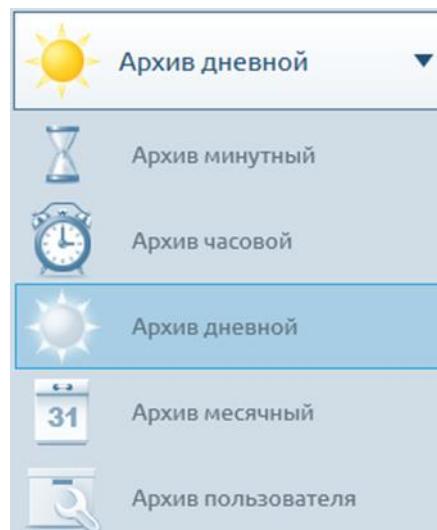


Рисунок 50 – Архивы

4.13.2.1 К накапливаемым параметрам относятся:

- суммарный объем газа в рабочих условиях в прямом направлении (м^3);
- суммарный объем газа в рабочих условиях в обратном направлении (м^3);
- суммарный объем газа, приведенный к стандартным условиям, в прямом направлении (м^3);
- суммарный объем газа, приведенный к стандартным условиям, в обратном направлении (м^3);
- суммарная масса газа в прямом направлении (кг);
- суммарная масса газа в обратном направлении (кг).

Накапливаемые параметры при включении прибора начинают отсчет с нуля. Каждое событие в архиве отображает накопленный расход (а не разницу расходов между событиями) на момент регистрации. Данная форма записи позволяет минимизировать количество невостанавливаемых данных при возникновении нештатных ситуаций.

4.13.2.2 Кроме того, каждая запись архива содержит:

- температуру газа, усредненную за время измерения ($^{\circ}\text{C}$);
- давление газа, усредненное за время измерения (Бар);
- плотность газа, усредненная за время измерения ($\text{кг}/\text{м}^3$).

4.13.2.3 А также диагностическую информацию:

- температура внутри БОИ, за время измерения ($^{\circ}\text{C}$);
- напряжение питания счетчика, за время измерения (В);
- производительность, за время измерения (%);
- статусы событий на момент временного среза.

4.13.2.4 Статусы отображают события счетчика, влияющие на работу архивов, произошедшие за время измерения. Статусы события отображаются в столбце «Состояние» в виде числового кода и расшифровываются в дополнительном окне «Статус событий архивного среза» при выделении события. Статус события в виде числового кода представляет собой 24х-разрядную переменную, где каждому биту соответствует статус события (Таблица 15).

Таблица 15 – Расшифровка статусов

Бинарный код статуса	Расшифровка	Комментарий
0x0000001	Ошибка CRC при прочтении основного заголовка	Данные в основном заголовке, хранящиеся в энергонезависимой памяти, повреждены
0x0000002	Ошибка CRC при прочтении резервного заголовка	Данные в резервном заголовке, хранящиеся в энергонезависимой памяти, повреждены.
0x0000004	Переинициализация основного заголовка (сброс)	Данные в основном заголовке перезаписаны (либо обнулены, либо приведены в соответствие с резервным заголовком)
0x0000008	Переинициализация резервного заголовка (сброс)	Данные в резервном заголовке перезаписаны (либо обнулены, либо приведены в соответствие с основным заголовком)
0x0000010	Обновление часов	Архив завершил запись события по причине обновления часов (завершенное событие записано по времени до обновления часов)
0x0000020	Обновление прошивки	Архив завершил запись события по причине обновления ПО (завершенное событие записано с не обновленным ПО)
0x0000040	Ошибка записи предыдущего события	При записи события в энергонезависимую память выявлены ошибки, статус регистрируется в следующем (записанном без сбоев) событии
0x0000080	Переполнение архива	Достижение максимального количества записей архива (линейный режим архива)

Продолжение таблицы 15

Бинарный код статуса	Расшифровка	Комментарий
0x000100	Сброс счетчика объемного расхода в рабочих условиях	Архив завершил запись события по причине сброса счетчика объемного расхода в рабочих условиях (завершенное событие записано со значением счетчика до его сброса)
0x000200	Сброс счетчика объемного расхода в стандартных условиях	Архив завершил запись события по причине сброса счетчика объемного расхода в стандартных условиях (завершенное событие записано со значением счетчика до его сброса)
0x000400	Сброс счетчика массового расхода	Архив завершил запись события по причине сброса счетчика массового расхода в рабочих условиях (завершенное событие записано со значением счетчика до его сброса)
0x000800	Ошибка CRC регистров счетчиков	Архив завершил запись события по причине повреждения данных, хранящихся в регистрах, соответствующих счетчикам
0x001000	Перенос значений счетчиков ошибок в основной	Архив завершил запись события после выхода из режима обслуживания, значения накопленных расходов в режиме обслуживания перенесены в основной счетчик
0x100000	Режим обслуживания	Запись события производилась во время нахождения прибора в режиме обслуживания
0x200000	Режим калибровки	Запись события производилась во время нахождения прибора в режиме калибровки
0x300000	Режим эмуляции	Запись события производилась во время нахождения прибора в режиме эмуляции
0x400000	Авторизованный оператор	На момент записи события к прибору был подключен авторизованный оператор
0x800000	Сервис	На момент записи события к прибору был подключен оператор с доступом сервис
0xC00000	Разработчик	На момент записи события к прибору был подключен оператор с доступом разработчик

4.13.2.5 Регистрация события в каждом архиве происходит по соответствующему временному интервалу: одна минута - для минутного архива, один час - для часового архива, одни сутки – для дневного архива, один месяц – для месячного архива, настраиваемый интервал – для пользовательского архива. Временной интервал, за который накапливалось событие, отображается в параметре «Время измерения». Событие может быть зарегистрировано в архиве не по достижению временного интервала по следующим причинам:

- Ошибка контрольной суммы в счетчиках накопленных расходов.
- Сброс счетчиков накопленных расходов.
- Изменение времени в расходомере.
- Изменение режима работы расходомера (рабочий, обслуживание, калибровка, эмуляция).
- Изменение программного обеспечения расходомера.
- Отключение питания расходомера.

При этом завершается регистрация текущего события в каждом архиве, начинается запись нового события. При наличии ошибок в счетчиках или при нахождении расходомера в режимах отличных от рабочего, пишется одно событие в каждом архиве (регистрация события не завершается по достижению временного интервала).

Для исключения потери данных в архиве каждое событие перезаписывается в энергонезависимую память с обновленными данными. Таким образом, данные события минутного архива обновляются раз в секунду, события часового архива – раз в минуту, события дневного архива – раз в час, события месячного архива – раз в день, события пользовательского архива

– раз в секунду, если установленный интервал записи менее минуты, и раз в 1/60 установленного интервала, если он превышает минуту. Временные интервалы перезаписи выбраны так, чтобы архив с меньшим временным интервалом перезаписи мог уточнять потерянные данные архива с большим временным интервалом.

4.13.2.6 Каждое событие, записанное в архив, защищено контрольной суммой. События, непрощедшие проверку контрольной суммы, выделяются красным цветом (рисунок 51).

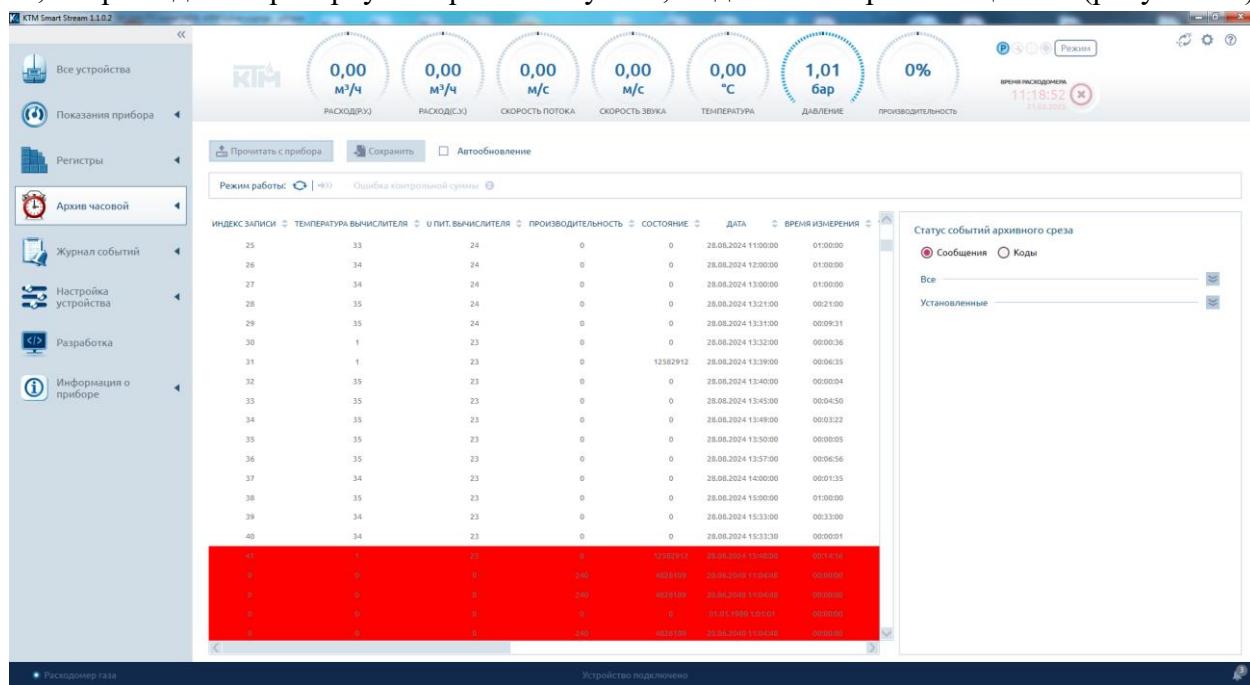


Рисунок 51 – Пример отображения событий, не прошедших проверку контрольной суммы

4.13.3 Архив состава.

Архив состава предназначен для регистрации изменений состава газа. Архив состава отображает дату внесения изменений, текущую методику перерасчета расхода в стандартные условия и в массовый расход (рисунок 52).

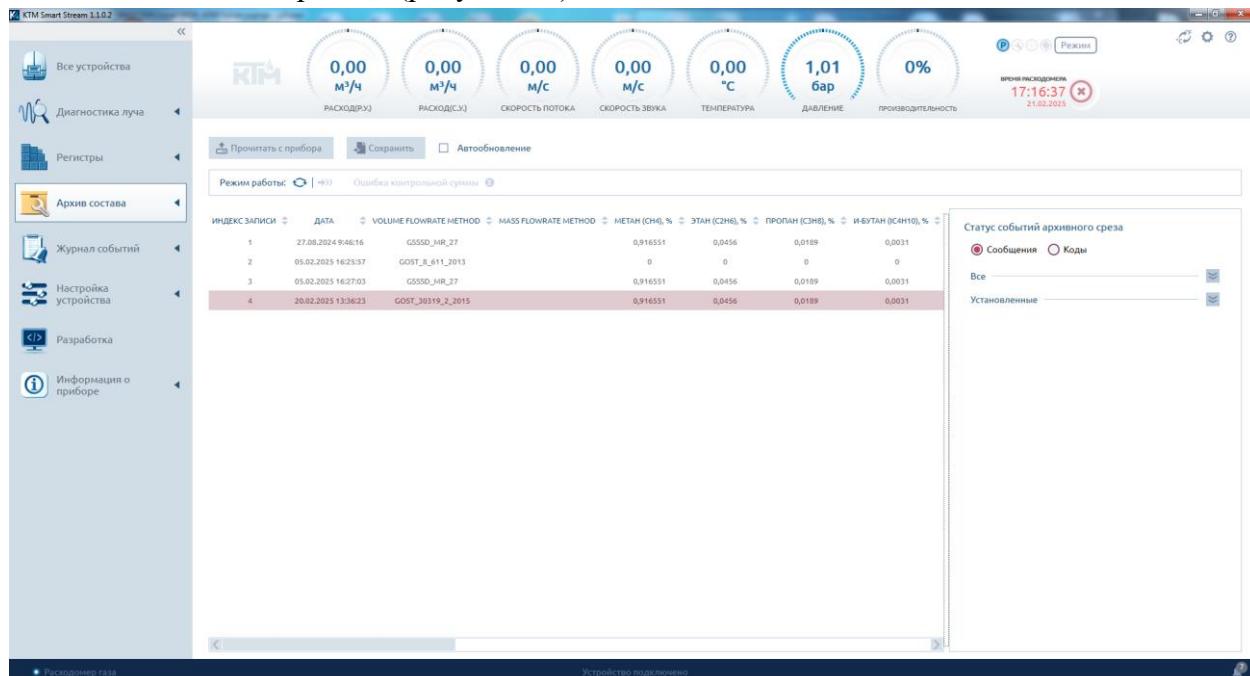


Рисунок 52 – Пример отображения архива состава.

4.13.4 Объемы записей и режимы работы архивов.

Объем минутного архива -1440 записей, объем часового архива – 960 записей, объем дневного архива – 40 записей, объем месячного архива – 24 записи, объем пользовательского архива – 695 записей, объем архива состава – 100 записей.

Временные архивы в части организации записи событий работают в двух режимах: линейный или кольцевой. В линейном режиме архив, достигнув максимальное число записей, перестает регистрировать новые события. В кольцевом режиме новые события регистрируются поверх самых ранних. Архив состава всегда работает в кольцевом режиме.

4.13.5 Работа с архивами через SmartStream.

4.13.5.1 Для перехода к работе с архивом необходимо в SmartStream перейти в соответствующее окно, для чего выбрать в выпадающем меню требуемый архив (рисунок 53).

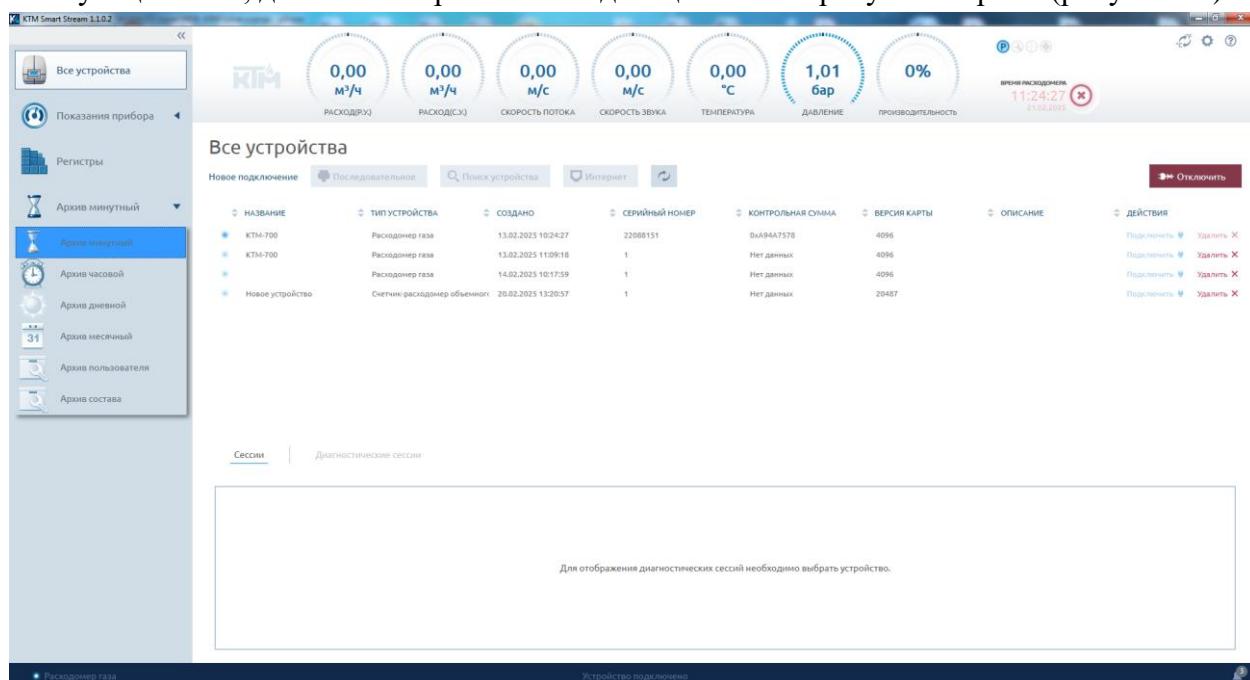


Рисунок 53 – Выбор архива

4.13.5.2 Для прочтения данных с расходомера в появившемся окне необходимо нажать кнопку «Прочитать с прибора». При этом появится окно загрузки данных, которое в динамическом режиме отображает состояние процесса (рисунок 54).

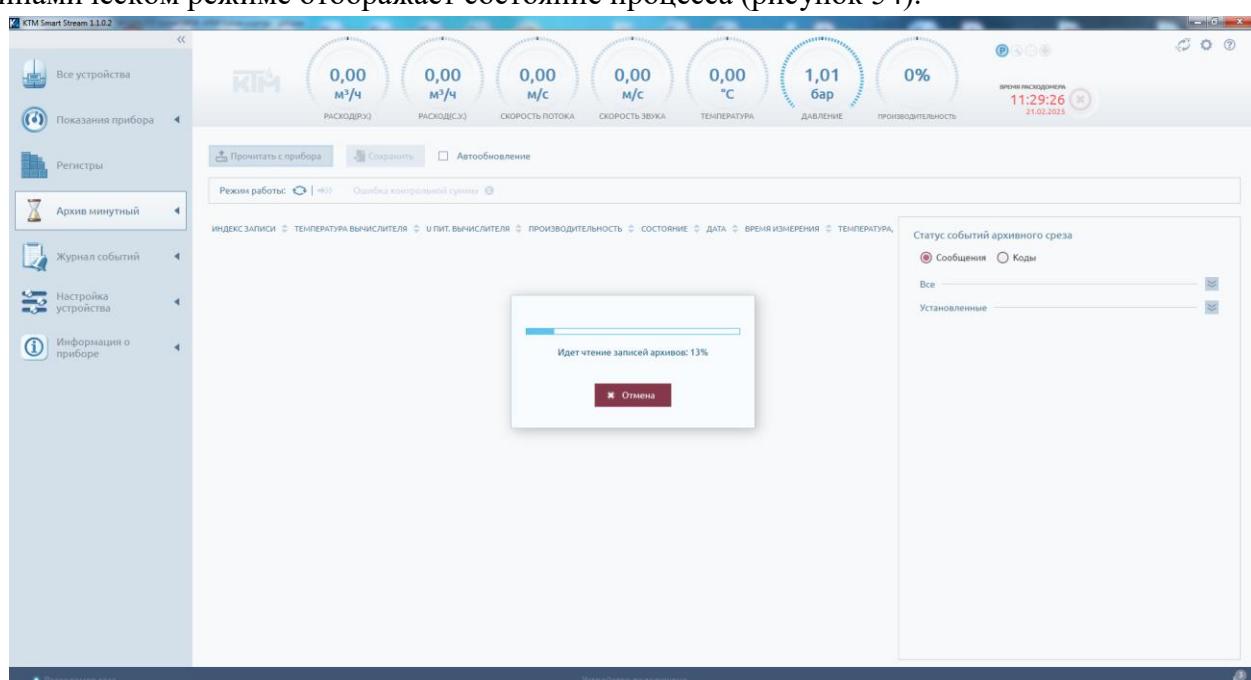


Рисунок 54 – Процесс чтения минутного архива.

4.13.5.3 Данные, полученные после прочтения, отображаются в табличном виде. По

умолчанию события отсортированы по индексу, т.е. по порядку их записи (рисунок 55). При необходимости можно изменить сортировку по любому отображаемому параметру.

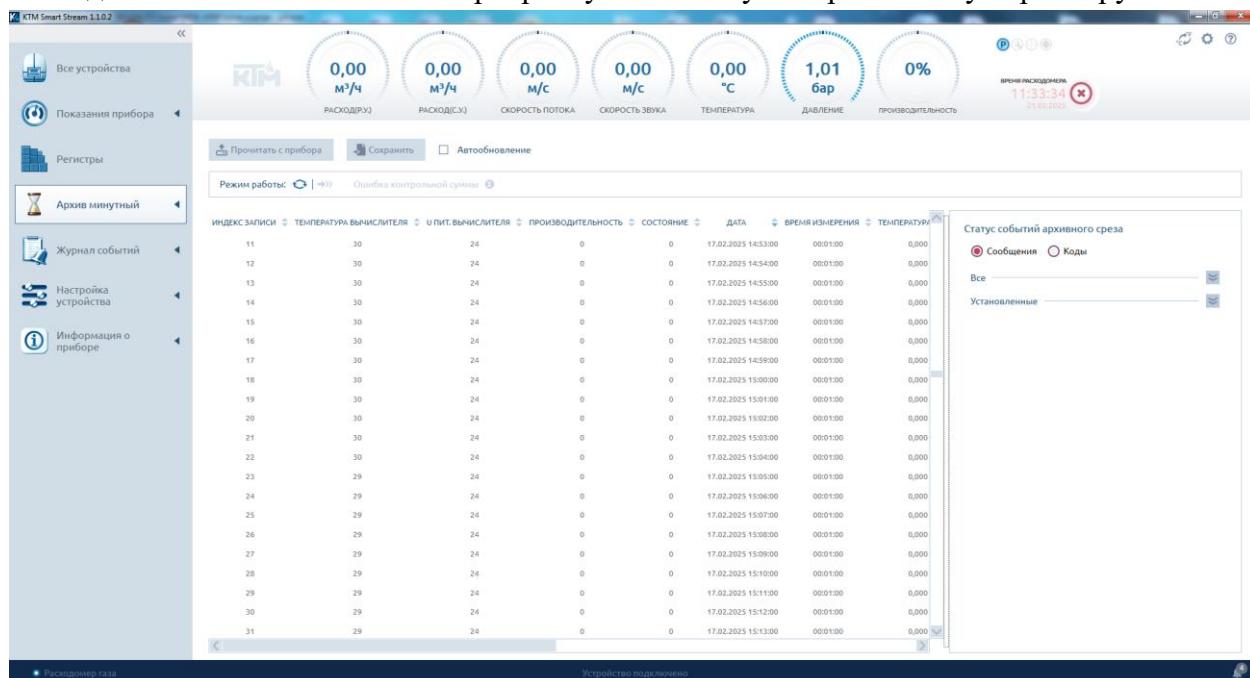


Рисунок 55 – Пример сортировки данных архива по дате

4.13.5.4 Для сохранения прочитанных данных в файл необходимо нажать кнопку «Сохранить». При этом откроется окно выбора пути сохранения и возможность выбора наименования файла. Сохраненный файл имеет расширение .xlsx, содержит данные прочитанного архива, а также идентификационные данные архива (рисунок 56).

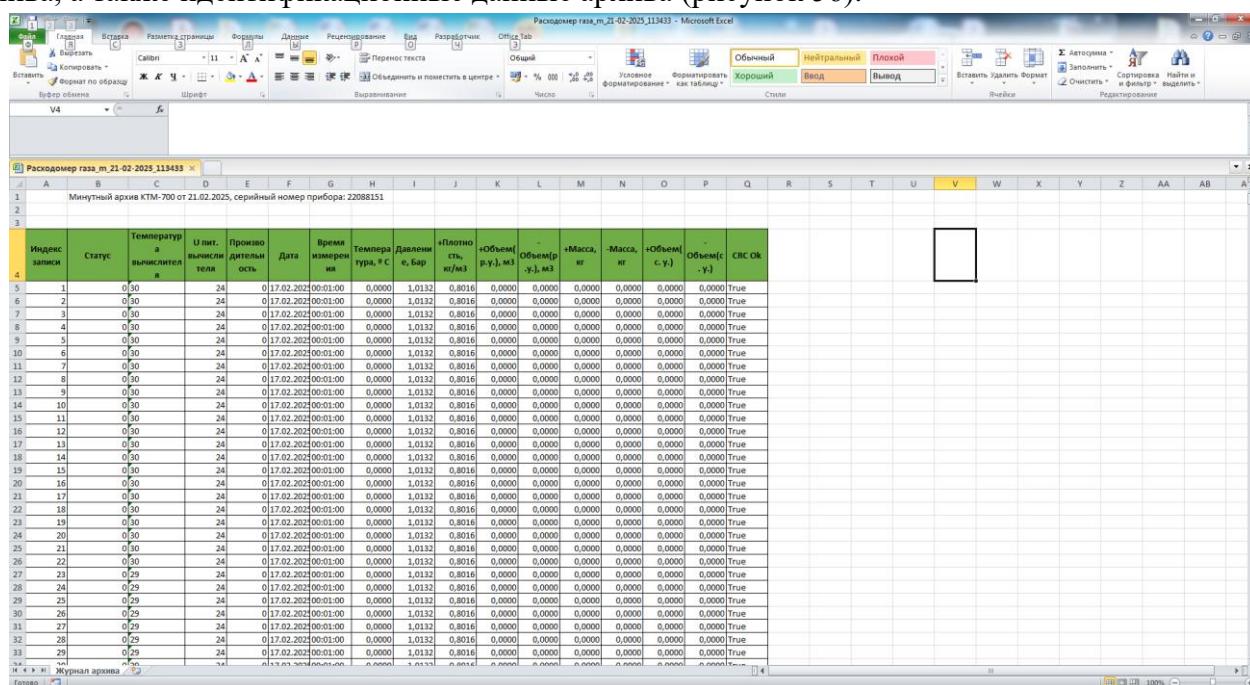


Рисунок 56 – Пример сохраненных данных в файл

4.13.6 Сервисные работы с архивами.

Сервисные работы с архивами ограничены для пользователей и возможны только для операторов «Сервис» или «Разработчик», а сохранение выбранных настроек возможны только в режиме обслуживания.

4.13.6.1 Для изменения настроек или сброса данных архивов необходимо выбрать в дополнительном меню «Настройка устройства» вкладку «Архивы/журнал событий» (рису-

нок 57). В открывшемся окне возможно изменить режим перезаписи архивов, интервал записи пользовательского архива, установить срез архива или сбросить данные.

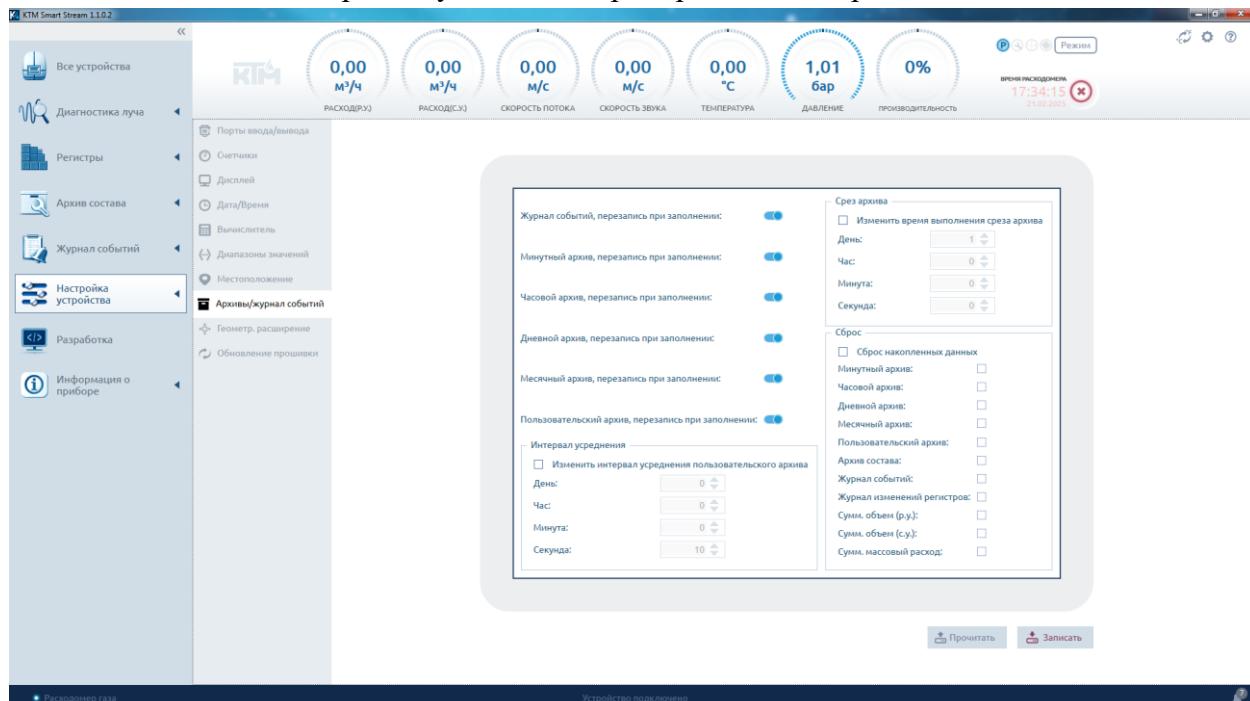


Рисунок 57 – Окно «Архивы/журналы событий»

4.13.6.1.1 Интервал записи пользовательского архива настраивается в поле «Интервал усреднения». Установите галочку напротив «Изменить» интервал усреднения пользовательского архива, выберите необходимый интервал. По окончании нажмите кнопку «Записать».

4.13.6.1.2 Временной срез, в который происходят записи событий, выбирается в поле «Срез архива». Установите галочку напротив «Изменить время выполнения среза архива», выберите необходимое время. Например, установлен срез архива «День» - 5 «Час» - 13, «Минута» - 5, «Секунда» - 13. Минутный архив будет регистрировать события каждую минуту на 13ой секунде по часам расходомера. Часовой архив будет регистрировать события каждый час на 5 минуте, 13 секунде. Дневной архив будет регистрировать события каждый день в 13 часов 5 минут 13 секунд. Месячный архив будет регистрировать события каждый месяц 5 числа в 13 часов 5 минут 13 секунд. Пользовательский архив регистрируется по идентичной логике в соответствии с выбранным интервалом. По окончании нажмите кнопку «Записать».

4.13.6.1.3 Для сброса всех записей архива установите в поле «Сброс» галочку «Сброс накопленных расходов» и выберете соответствующий архив. По окончании выбора нажмите «Записать».

4.13.7 Журнал событий

Журнал событий счетчика предназначен для регистрации и хранения информации о нештатных ситуациях в процессе эксплуатации. С помощью KTM Smart Stream пользователю предоставляется доступ к этой информации (рисунок 58).

К нештатным ситуациям относятся события, при которых:

- отсутствуют или являются недостоверными показания измеряемых параметров;
- результаты вычислений выходят за допускаемые пределы, принятые в алгоритмах вычислений;
- внесены изменения в значения условно-постоянных параметров;
- отсутствует или является недостаточным электрическое питание счетчика или составных частей;
- произошел выход из строя отдельных компонентов счетчика (приемопередающие устройства, электронные платы и т.д.).

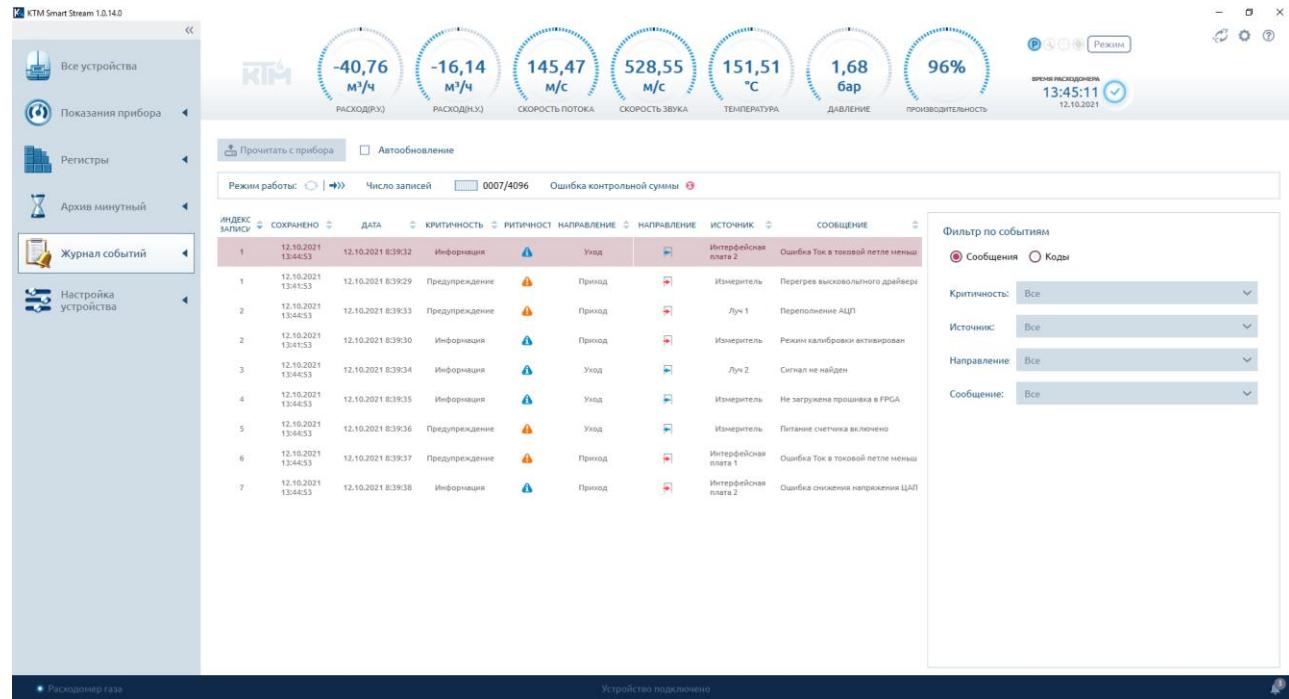


Рисунок 58 – Журнал событий

4.13.8 Журнал регистров

В журнале регистров ведутся записи о всех изменениях в значениях регистров счетчика.

В окне «Журнал регистров» указываются индекс записи, дата, номер и наименование регистра, сведения о измененных значениях и каким пользователем вносились изменения.

Для считывания из счетчика информации о изменениях регистров необходимо в окне «Журнал регистров» выбрать «Прочитать с прибора» (рисунок 59).

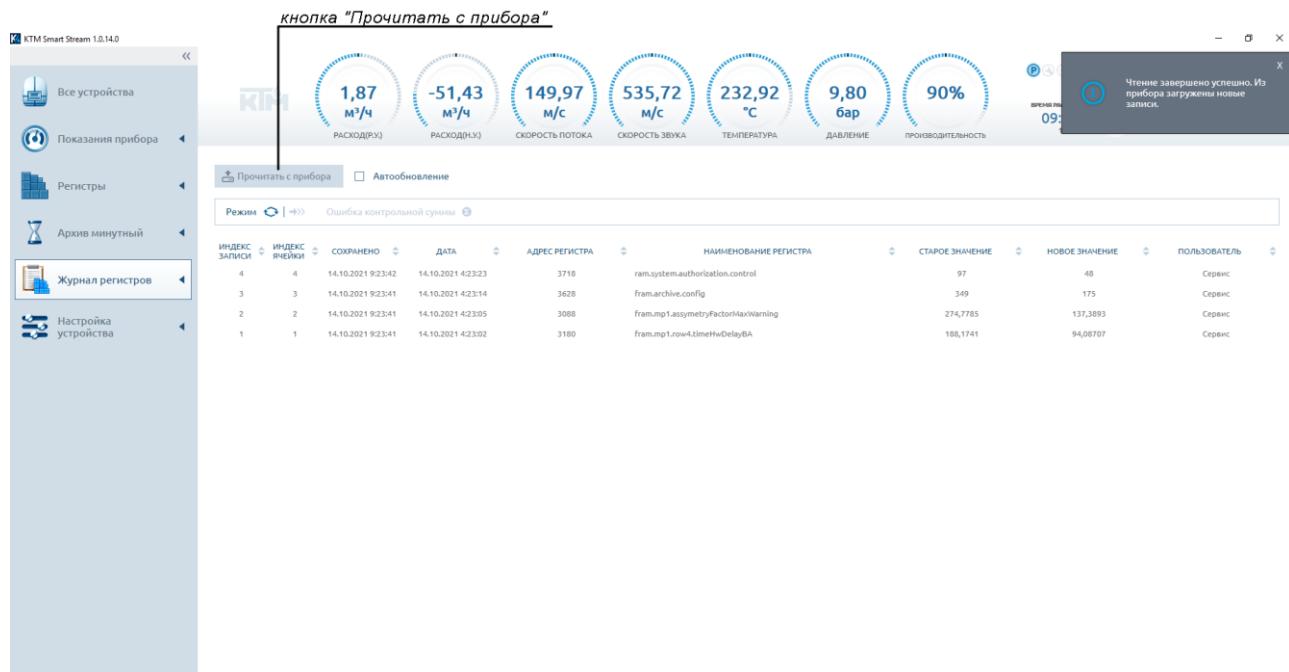


Рисунок 59 – Журнал регистров

4.14 Настройка параметров счетчика

4.14.1 Настройки портов ввода/вывода

В меню «Настройка устройства» выбрать подменю «Порты ввода/вывода».

В открывшемся окне выбрать порт, который требуется настроить.

Во всплывающем окне «Параметры порта» установить необходимые параметры и нажать кнопку «Записать» (рисунок 60).



Рисунок 60 – Запись параметров портов

Примечание - Внешний вид окна «Порты ввода/вывода» может отличаться в зависимости от подключенного счетчика и исполнений портов ввода/вывода.

После записи параметров при нажатии кнопки «Прочитать» появится уведомление об успешном считывании параметров из счетчика. В полях значений параметров обновятся данные в соответствии с актуальными параметрами.

4.14.2 Установка и настройка прибора для работы в двунаправленном потоке

4.14.2.1 Подготовка к установке

4.14.2.1.1 Убедитесь, что монтажное место соответствует требованиям эксплуатации: наличие прямолинейного участка трубопровода до и после установки прибора (рекомендуется не менее 10D до и 10D после, где D — внутренний диаметр трубы) рисунок 61.



Рисунок 61 – Требования к монтажному месту прибора

4.14.2.1.2 Проверить, что направление потока соответствует схеме подключения или маркировке на корпусе прибора.

ВНИМАНИЕ



В случае двунаправленного потока прибор должен быть установлен строго по оси трубопровода и правильно заземлён.

4.14.2.2 Настройка прибора в ПО SmartStream

4.14.2.2.1 Подключение к ПО.

- Запустите ПО SmartStream на ПК;
- Установите соединение с прибором (через USB, RS-485 или другой интерфейс согласно паспорту прибора)

4.14.2.2 Настройка диапазонов значений выходного сигнала.

Для корректного отображения расхода в двунаправленном режиме необходимо задать следующие параметры в ПО:

- Перейдите в меню "Настройка устройства" → "Диапазоны значений" (рисунок 62).

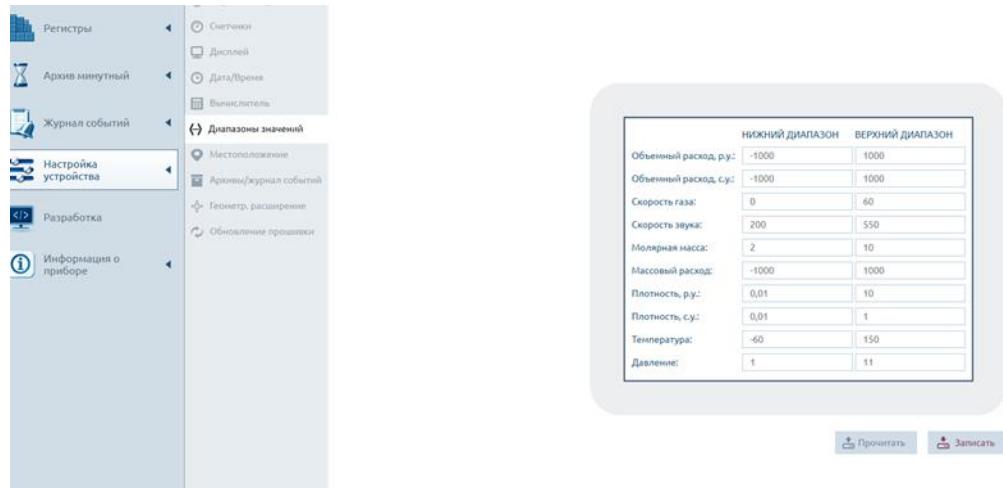


Рисунок 62 – Диапазоны значений

- Установите пределы значений для выходной токовой петли по следующему примеру:

- Нижний предел (4 мА или 0 Гц): -1000 м³/ч;
- Верхний предел (20 мА или 10000 Гц): +1000 м³/ч.

Программа автоматически распределит значения по шкале аналогового выхода (4–20 мА) или цифрового (0-10000 кГц) и весь диапазон составит 2000 м³/ч (от -1000 до +1000).

- Сохраните настройки и перезапустите устройство для применения параметров.

4.14.3 Настройка дисплея счетчика

С помощью KTM Smart Stream возможно удаленно настроить показания, отображаемые блоком обработки информации счетчика.

Для этого выберите параметры, необходимые для отображения, и нажмите кнопку «Запись» (рисунок 63).

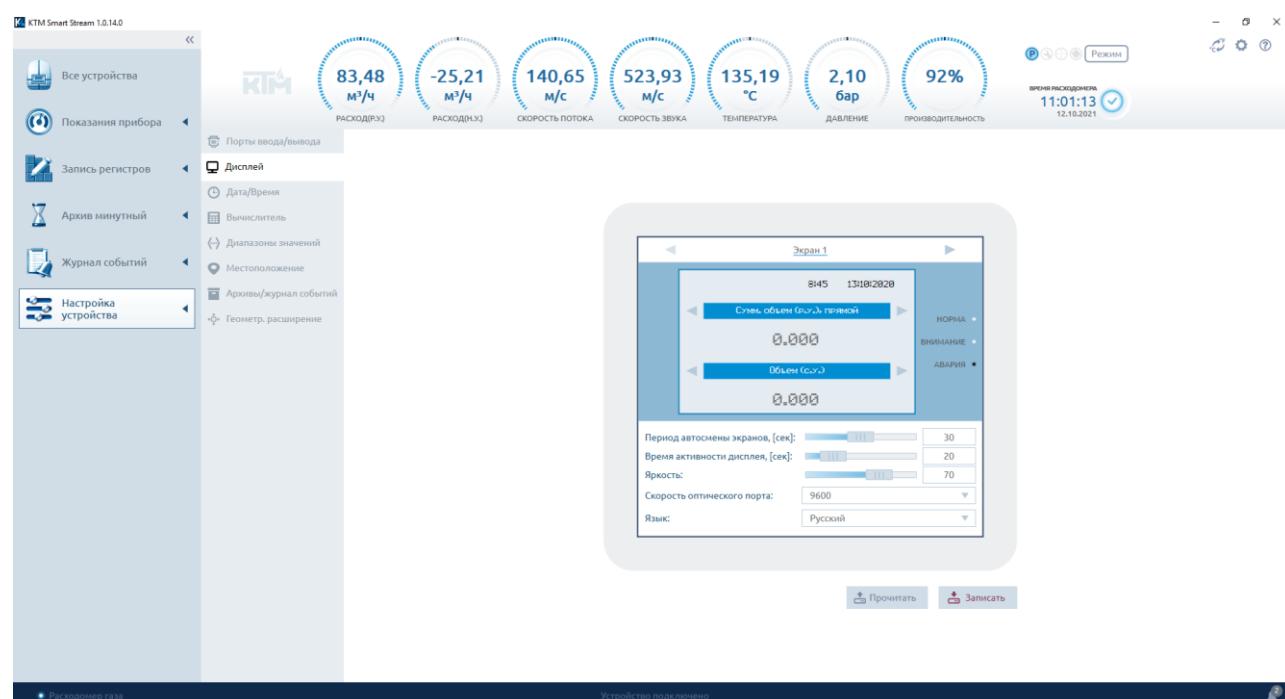


Рисунок 63 – Настройка дисплея счетчика

4.14.1 Настройка даты/времени

Все записи показаний счетчика, архивов, журнала событий, сохраняемые в памяти счетчика записываются с отметкой времени. Время счетчика может быть синхронизировано с помощью KTM Smart Stream следующими способами (рисунок 64):

- синхронизировать с компьютером;
- установить вручную;
- установить параметры по GPS.

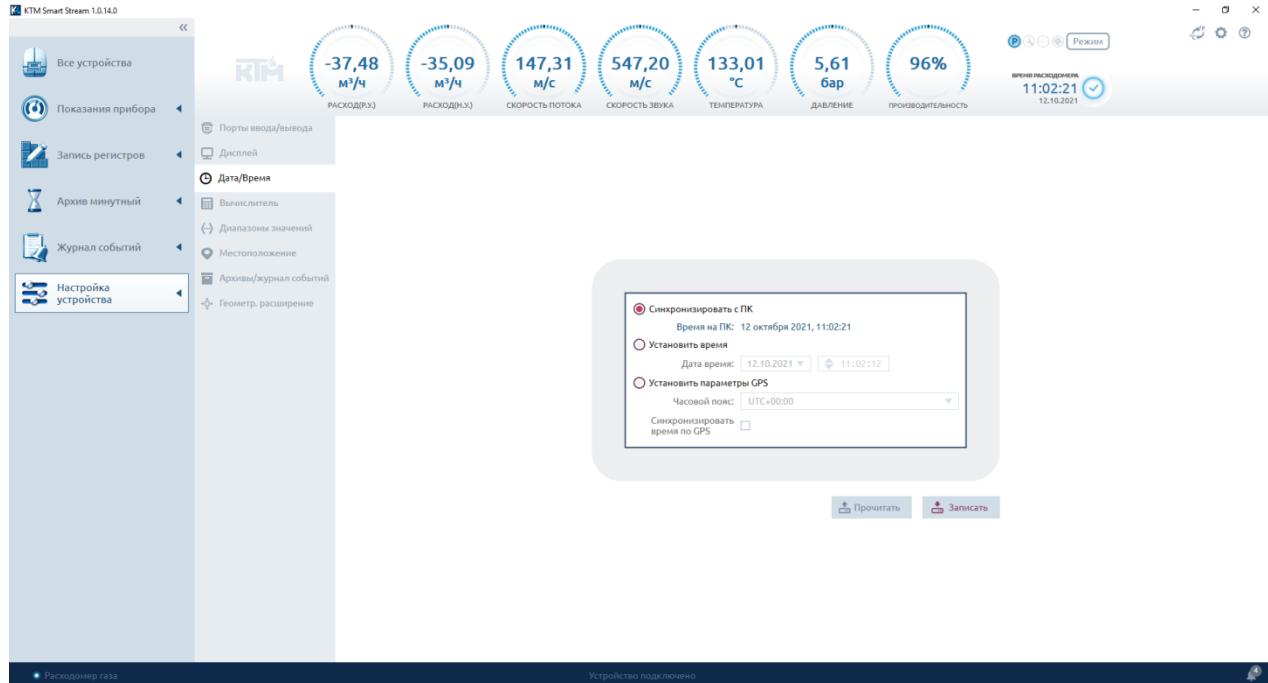


Рисунок 64 – Настройка даты/времени счетчика

4.14.2 Настройка параметров вычислителя

С помощью KTM Smart Stream можно задать параметры вычислителя счетчика:

- установить компонентный состав и параметры измеряемой среды (рисунок 65);
- настроить значения давления и температуры в месте эксплуатации (установить фиксированные значения или указать датчики, с которых будут считываться параметры) (рисунок 66);
- выбрать методику вычисления расхода в стандартных условиях (рисунок 67).

Долю (%) компонентного состава газа можно записать вручную или импортировать из файла.

Примечание - Компонентный состав газа также можно задать с помощью регистров (см. подраздел 4.12).

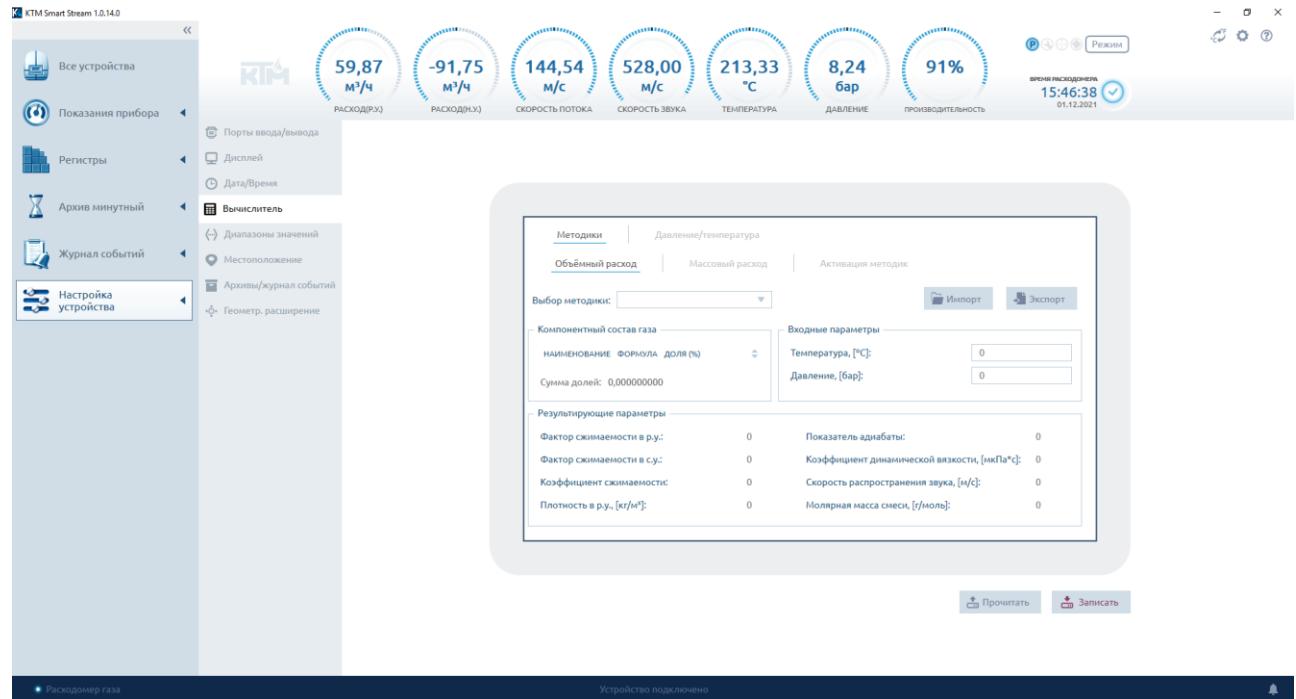


Рисунок 65 – Настройки вычислителя

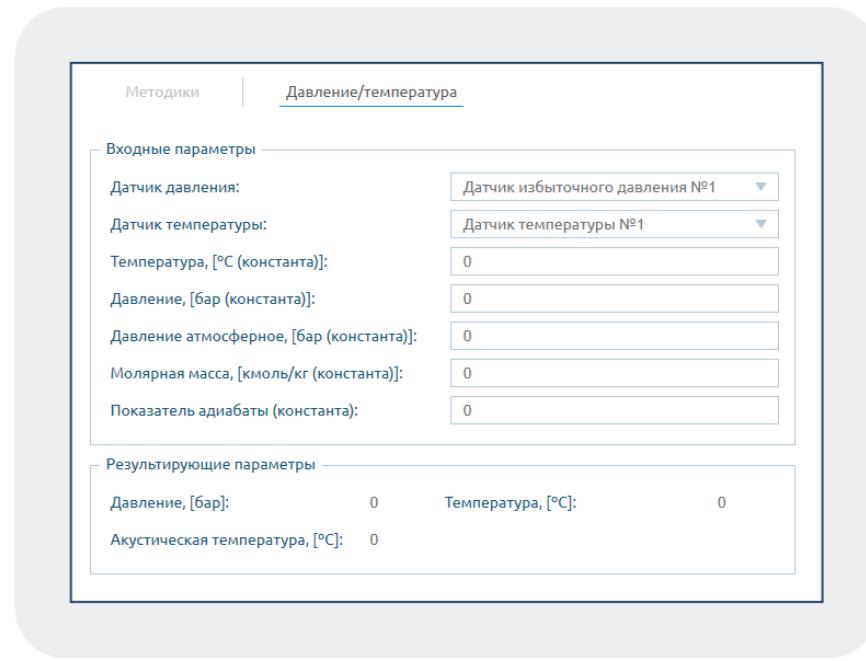


Рисунок 66 – Параметры давления/температуры

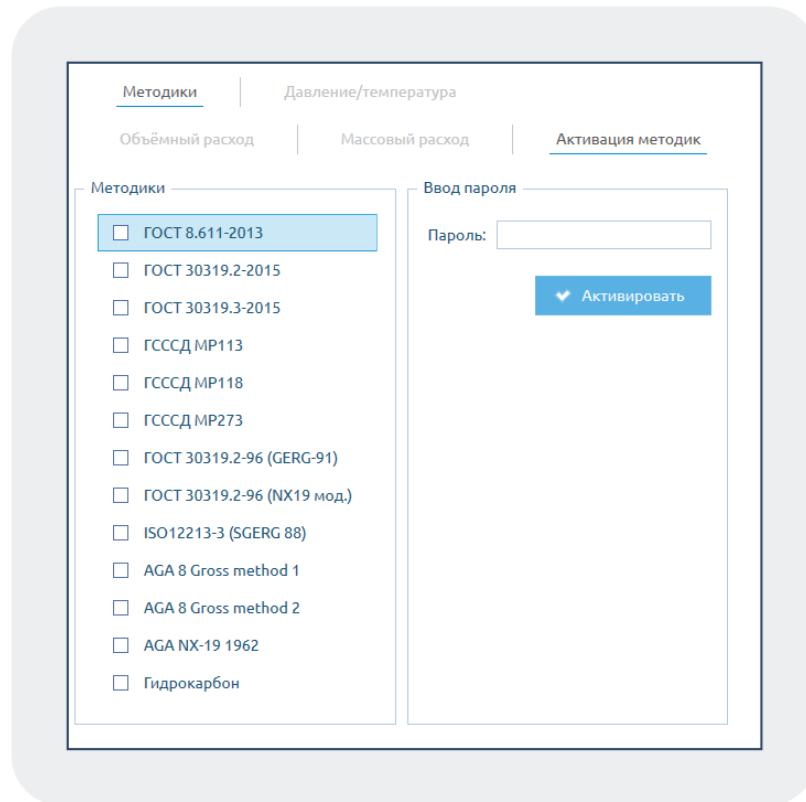


Рисунок 67 – Выбор методик вычисления

4.14.3 Коррекция воздействия давления и температуры на геометрию корпуса счетчика. Счетчик оснащен системой компенсации, которая учитывает влияние рабочего давления и температуры процесса на:

- геометрические параметры корпуса счетчика (в соответствии с требованиями ISO 17089-1:2019).
- характеристики ультразвуковых преобразователей (дополнительная коррекция).

В результате система вычисляет скорректированный фактический объемный расход $Q_{(p.y.кorr)}$ обеспечивая высокую точность измерений в различных рабочих условиях.

4.14.4 Коррекция расхода с помощью встроенного вычислителя КТМ 600.

Расходомер осуществляет компенсацию влияния давления и температуры на метрологические параметры, включая расстояние между ультразвуковыми преобразователями и диаметр измерительного участка, путем линейного масштабирования с использованием специфических для данного материала коэффициентов, записанных в регистрах 3052 и 3054 (рисунок 68, 69).

Компенсация может выполняться на основе данных:

- встроенных датчиков давления и температуры,
- внешних датчиков давления и температуры,
- фиксированных значений, заданных пользователем.

Регистры необходимые для редактирования данных параметров:

3044 – Регистр для выбора датчика температуры

3045 – Регистр для выбора датчика давления

3046 – Регистр константного значения температуры для геометрической коррекции корпуса

3048 – Регистр константного значения давления для геометрической коррекции корпуса.

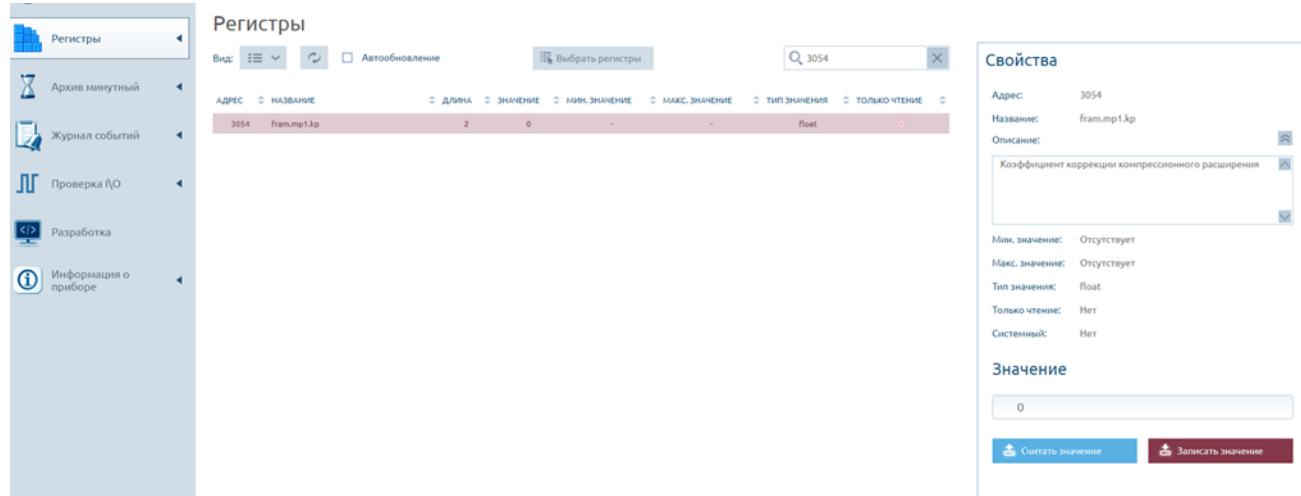


Рисунок 68 – Коэффициент коррекции компрессионного расширения

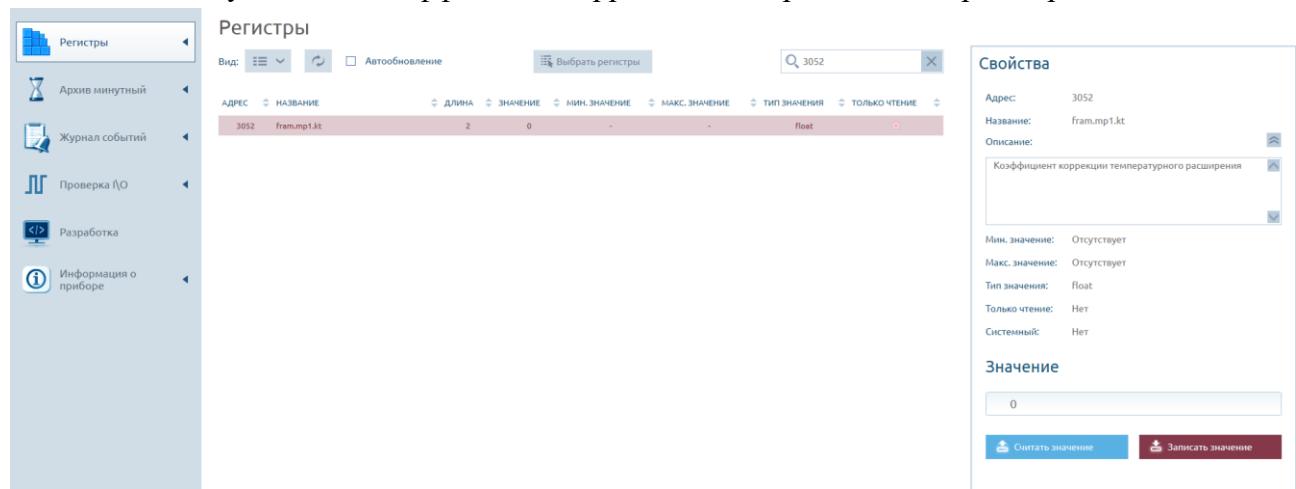


Рисунок 69 – Коэффициент коррекции температурного расширения

Произвести изменение данных параметров также можно в разделе «Настройки» (рисунок 70).

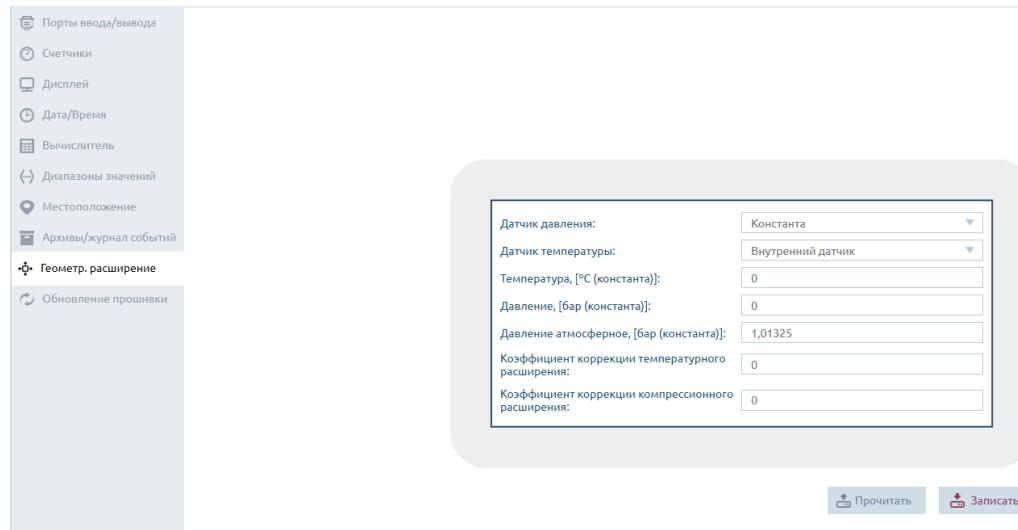


Рисунок 70 – Геометрическое расширение.



4.14.5 Коррекция расхода сторонним вычислителем

Для выполнения геометрической коррекции корпуса счетчика в подключенном вычислителе расхода, необходимо синхронизировать внутренние настройки прибора.

Требуемые действия:

- Обнулить коэффициенты в регистрах 3052 и 3054.
- Отключить автоматическую коррекцию по давлению и температуре во встроенному вычислителе.
- После внесения изменений скорректировать значение $Q_{p,y}$, передаваемое на вычислитель, по формуле:

$$Q_{p,y,\text{корр}} = Q_{p,y} \times (1 + 3k_t \times \Delta T + 3k_p \times P)$$

Где:

$Q_{p,y,\text{корр}}$ - объемный расход в рабочих условиях с учетом геометрической коррекции($\text{м}^3/\text{ч}$);

$Q_{p,y}$ - объемный расход в рабочих условиях($\text{м}^3/\text{ч}$);

k_t - коэффициент температурного расширения ($1/\text{°C}$);

k_p - коэффициент коррекции компрессионного расширения ($1/\text{бар}$);

P - абсолютное давление среды (бар);

ΔT - Разница между рабочей температурой и температурой калибровки $^{\circ}\text{C}$.

ВНИМАНИЕ



Значения k_t и k_p указаны в паспорте прибора.

4.14.6 Настройка местоположения счетчика

В KTM Smart Stream встроена функция просмотра местоположения счетчика по GPS.

Для просмотра местоположения необходимо в окне «Настройка устройства» перейти в подменю «Местоположение» (рисунок 71).

Также в данном подменю возможно обозначить условный «центр региона», относительно которого будет отображаться расстояние до счетчика.

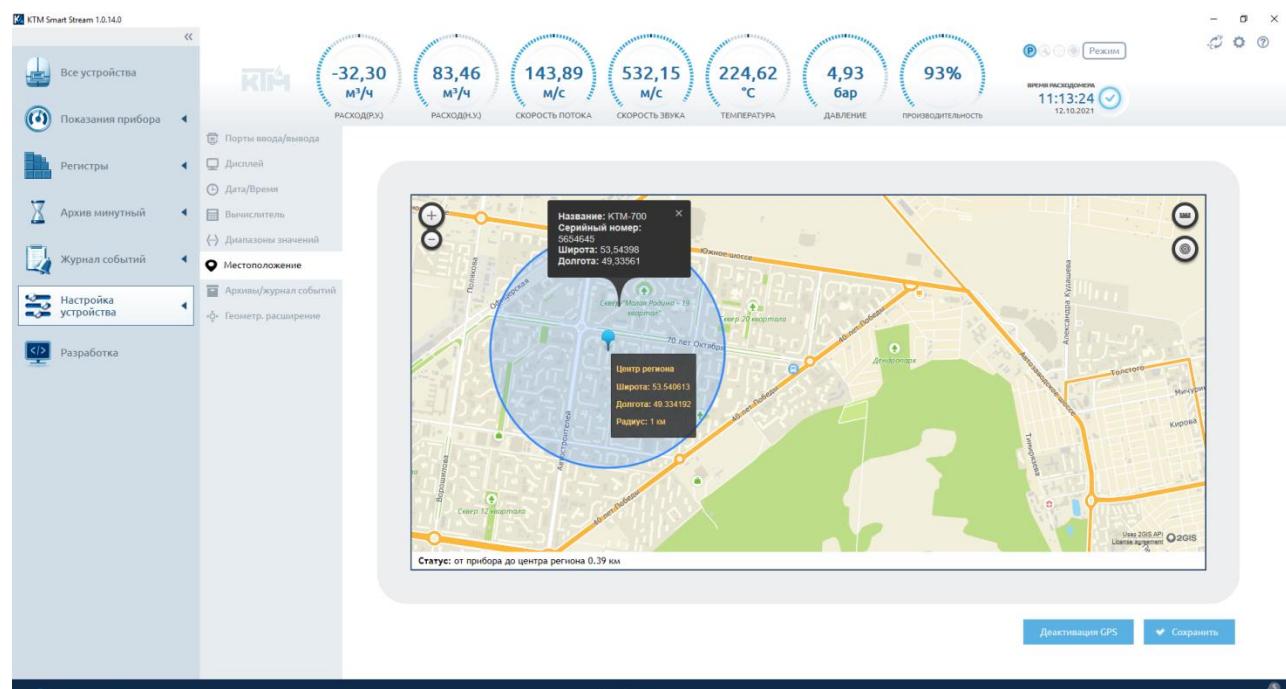


Рисунок 71 – Настройка местоположения счетчика

4.14.7 Настройка архивов/журналов событий

При нажатии на кнопку «Архивы/Журнал событий» откроется окно параметров архивов и журнала событий (рисунок 72).

Пользователь может настроить параметры по своему усмотрению, меняя положения переключателей записи архивов.

Для сохранения вносимых изменений необходимо нажать кнопку «Записать».

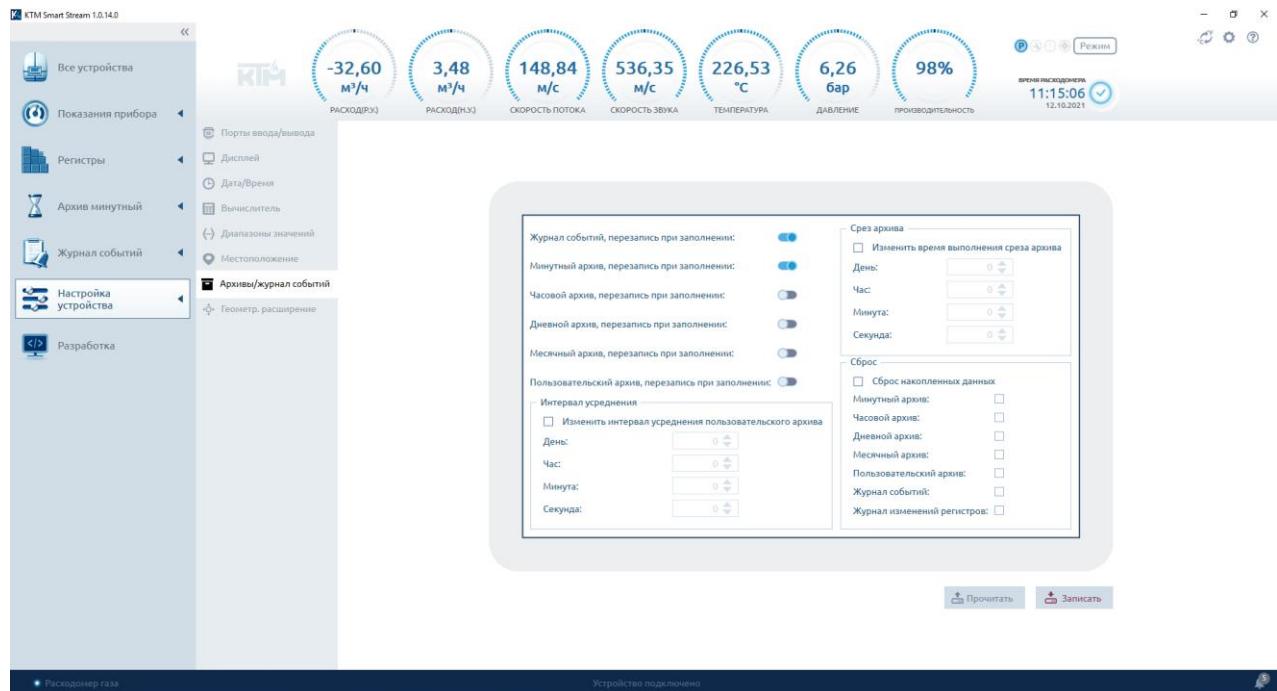
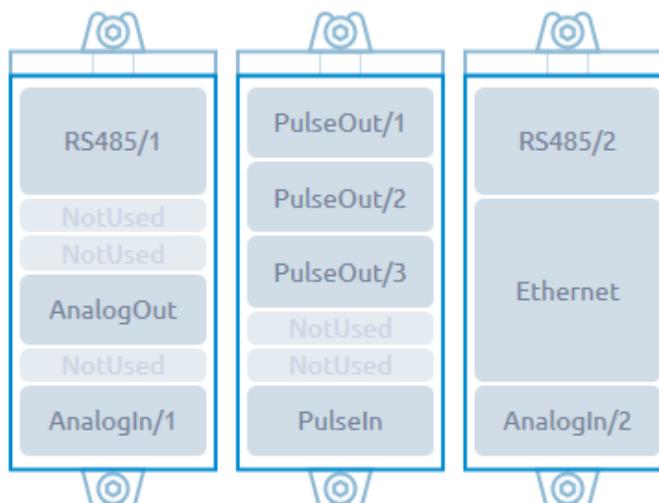


Рисунок 72 – Настройка архивов/журнала событий

4.15 Проверка соединений портов ввода/вывода

С помощью KTM Smart Stream можно проверить интерфейсные входы/выходы подключенного счетчика. Для этого выберите интерфейсный порт, который необходимо проверить на исправность (рисунок 73), и следуйте инструкциям, приведенным в KTM Smart Stream.

Контактные группы



Выберите желаемый для проверки порт

Рисунок 73 – Проверка портов ввода/вывода

4.16 Калибровка счетчика

С помощью KTM Smart Stream можно осуществить процедуру калибровки счетчика для достижения более высокой точности измерения расхода, учитывая параметры рабочей среды в месте эксплуатации счетчика.

Для начала процедуры калибровки необходимо предварительно перевести режим работы счетчика в режим калибровки (рисунок 74).



Рисунок 74 – Режим калибровки

4.16.1 Калибровка нуля

При калибровке счетчика рассчитываются значения эталонной скорости звука для заданных давления, влажности и температуры. Затем находят значения задержки времени распространения ультразвуковых сигналов (рисунок 75).

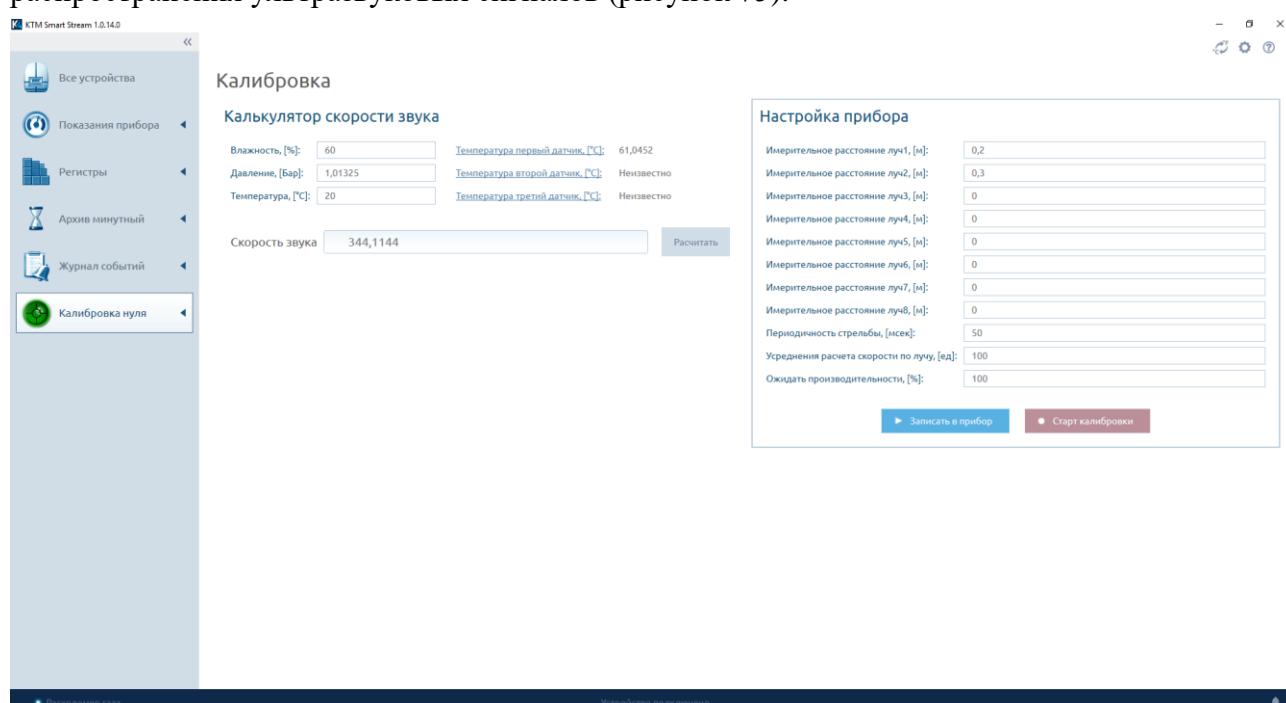


Рисунок 75 – Калибровка нуля

4.16.2 Воздушная калибровка

Функция «Воздушная калибровка» предназначена для калибровки счетчика в процессе проливки на эталонной расходоизмерительной установке.

«Воздушная калибровка» позволяет установить калибровочные коэффициенты для счетчика как во всем диапазоне измерений (рисунок 76), так и в его отдельных точках (рисунок 77).

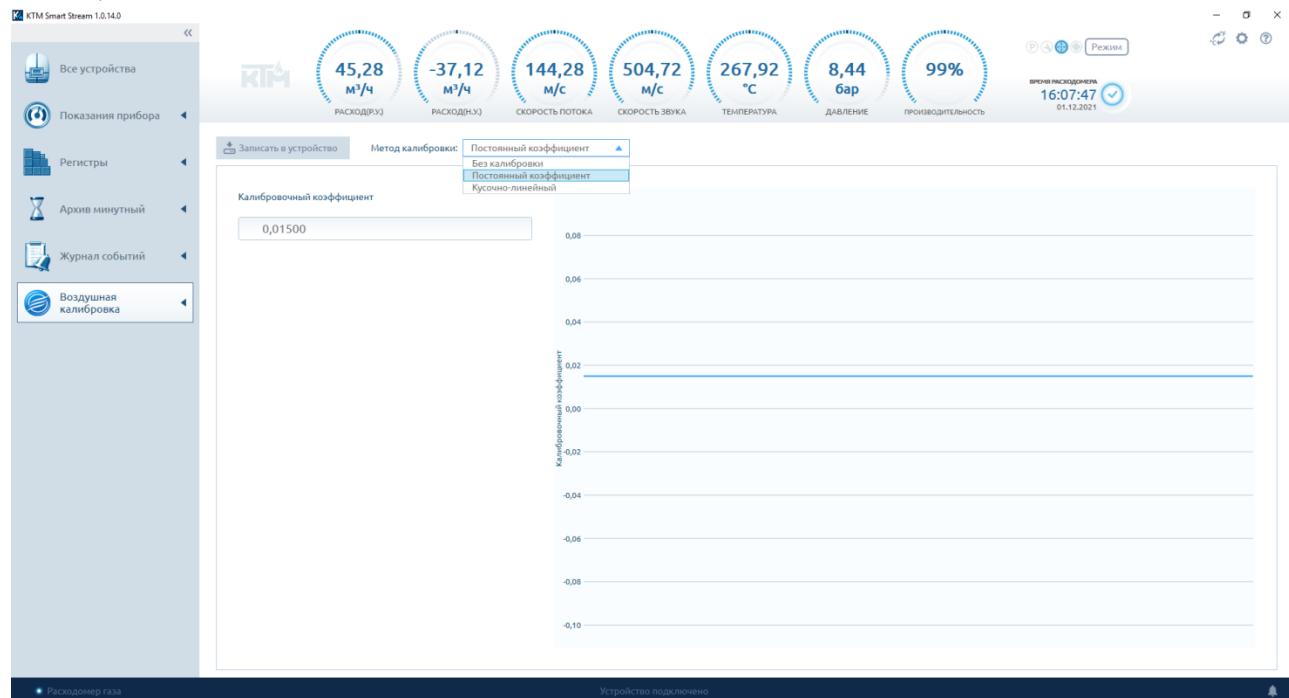


Рисунок 76 – Калибровка постоянным коэффициентом

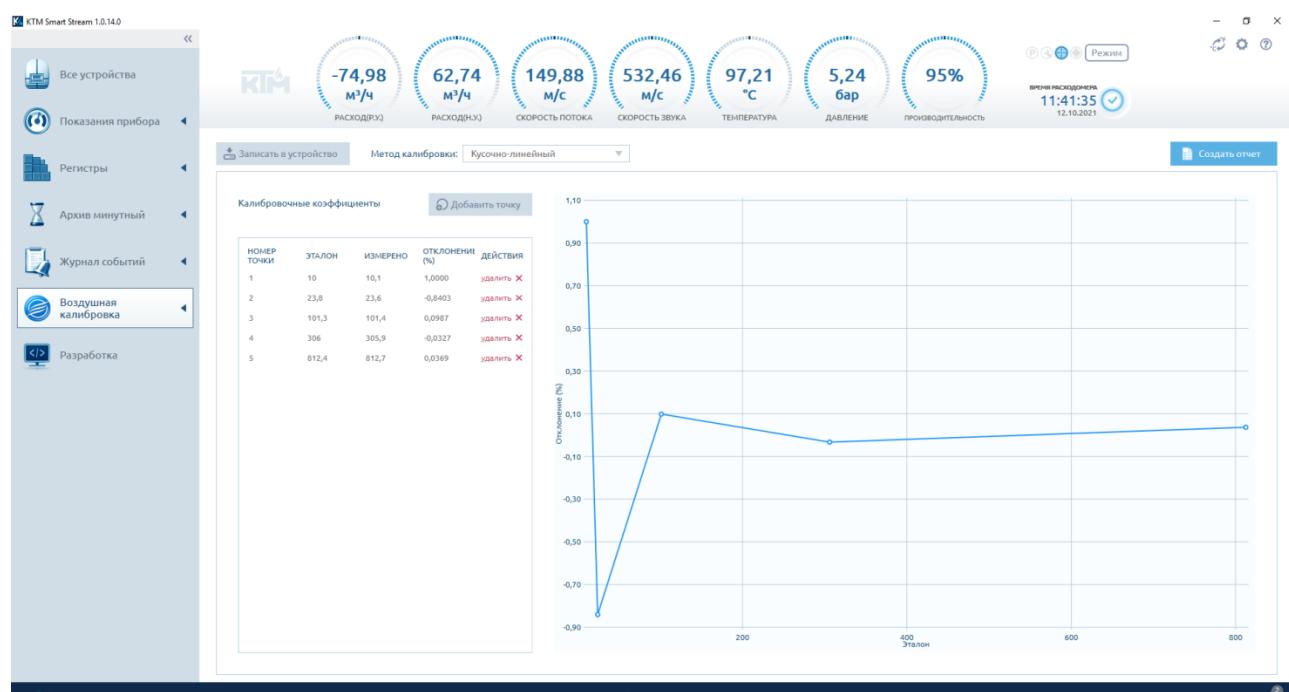


Рисунок 77 – Кусочно-линейный метод калибровки

После добавления калибровочных коэффициентов необходимо нажать кнопку «Записать в устройство».

5 Техническое обслуживание и ремонт

5.1 Техническое обслуживание

Благодаря принципу измерения и конструкции счетчика объем работ по техобслуживанию незначителен, несмотря на обычно жесткие полевые условия эксплуатации.

Счетчик не содержит механически движущихся частей. Корпус измерительный и ультразвуковые приемопередатчики являются единственными компонентами, находящимися в контакте с газовой средой. Высококачественная нержавеющая сталь обеспечивает защиту этих деталей от коррозии при условии, что счетчик устанавливается и эксплуатируется согласно всем техническим требованиям.

Счетчик, не требует значительного технического обслуживания. Техническое обслуживание ограничивается, в основном, регулярным контролем достоверности измеряемых величин и результатов диагностики счетчика (таблица 19).

При необходимости извлечения приемопередатчиков под рабочим давлением используют съемник сенсоров КТМ600, если были предусмотрены места его крепления в корпусе измерительном.

Техническое обслуживание проводится на территории предприятия, эксплуатирующего счетчик, силами местного обслуживающего персонала.

Таблица 19 – Техническое обслуживание счетчика

Наименование работ	Периодичность
Проверка работоспособности дисплея счетчика	Ежедневно
Контроль статуса счетчика согласно подразделу 4.11	Ежедневно
Наличие заземления, пломб, и маркировок, надежность крепления, отсутствие повреждений изоляции соединительных кабелей	1 раз в месяц
Проверка расчетной и измеренной скорости звука согласно подразделу 4.16	1 раз в месяц
Проверка усиления и соотношения сигнал/шум сигнала с приемопередатчиками	1 раз в год и при подготовке счетчика к очередной поверке
Проверка напряжения источника питания	При подготовке счетчика к очередной поверке
Калибровка счетчика в соответствии с подразделом 4.16	1 раз в год и при вводе в эксплуатацию после поверки
Создание диагностической сессии согласно подразделу 5.5	При необходимости

Возможные проблемы, возникшие в ходе эксплуатации счетчика следует устранять в соответствии с требованиями настоящего руководства по эксплуатации.

Если причину проблемы не удается определить, рекомендуем, с помощью программного обеспечения записать соответствующий файл диагностической сессии и направить его в адрес изготовителя (ООО «НПП КуйбышевТелеком–Метрология») для получения консультаций.

Рекомендуется регулярно составлять и сохранять отчеты технического обслуживания. Таким образом, со временем, создается база сравнительных данных, что помогает диагностировать возникающие проблемы.

5.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт проводится на территории предприятия, эксплуатирующего счетчик, силами местного обслуживающего персонала с периодичностью не реже 1 раза в год в необходимом объеме из перечня работ:

- восстановления повреждений кабелей и защитного заземления;
- замена кабелей электропитания и информационного обмена;
- восстановление лакокрасочного покрытия;
- смена места установки (передислокация).

5.3 Возможные неисправности

Перечень возможных неисправностей в работе счетчика и способы их устранения приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень возможных неисправностей

Порядок устранения неисправности	Возможные причины отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
Заниженный уровень сигнала на выходе приемопередатчика			
1	Неисправность одного или двух подводимых кабелей	Отсутствуют корректные данные о расходе рабочей среды	Проверить соединительные кабели
2	Загрязнение или повреждение рабочей поверхности		Демонтировать приемопередатчики и произвести очистку сенсоров
3	Неисправность приемопередатчика	Нарушение работоспособности приемопередатчиков	Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
Завышенный уровень сигнала на выходе приемопередатчика			
1	Превышение напряжения подаваемого управляющего сигнала счетчика	Отсутствуют корректные данные о расходе рабочей среды	Проверить внешний источник электропитания.
2	Неисправность приемопередатчика	Нарушение работоспособности приемопередатчиков	Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
Завышенный уровень помех ультразвукового сигнала			
1	Неисправность кабелей	Неправильная форма сигнала	Восстановить целостность кабельной сети и разъемов
2	Неисправность приемопередатчика	Отсутствуют корректные данные о расходе рабочей среды	Обратиться к изготовителю для устранения неисправности

Продолжение таблицы 20

Порядок устранения неисправности	Возможные причины отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
Неправильная форма сигнала на выходе приемопередатчика			
1	Превышение напряжения подаваемого управляющего сигнала счетчика	Отсутствуют корректные данные о расходе рабочей среды	Восстановить целостность кабельной сети и разъемов
	Неправильная форма управляющего сигнала		
	Неисправность кабелей		
	Неисправность разъема		
2	Неисправность приемопередатчика		Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
Отсутствие герметичного соединения			
1	Повреждение межфланцевых уплотнений	Возникновение пожаро-взрывоопасной ситуации из-за образования утечки рабочей среды	Замена межфланцевых уплотнений
2	Недостаточная протяжка фланцевых соединений		Протяжка фланцевых соединений
Ошибка контрольной суммы встроенного ПО			
1	Сбой в работе вследствие электростатической помехи	Неработоспособность отдельных компонентов	Сбросить питание счетчика.
2	Выход из строя БОИ		Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
Ошибка в настройке параметров дисплея			
1	Сбой при записи значений параметров	Невозможность задать необходимый параметр	С помощью меню дисплея или программного обеспечения повторно задать значение параметров соответствующей группы
2	Выход из строя электронных компонентов БОИ		Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
Нарушения в работе сенсорных кнопок			
1	Превышение параметров окружающей среды по электромагнитной совместимости (электростатические разряды и прочее)	Отсутствует возможность управления работой счетчика	Выключить и повторно включить питание
2			Обратиться к изготовителю для устранения неисправности

Продолжение таблицы 20

Порядок устранения неисправности	Возможные причины отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
Значение тока для аналогового выхода выходит за пределы диапазона допустимых значений (от 3,8 мА до 20,5 мА)			
1	Неправильная настройка токового выхода	Нарушена передача сигнала по токовой петле	В меню настроек аналогового выхода параметры нижней и верхней границы привести в соответствие диапазону (от 3,8 мА до 20,5 мА)
Недостаточный уровень напряжения питания для правильной работы счетчика			
1	Снижение напряжения питания	Сбои в работе счетчика	Восстановить необходимое напряжение питания счетчика
2	Выход из строя детектора уровня напряжения питания		Обратиться к изготовителю для устранения неисправности

5.4 Поиск и устранение неисправностей связи со счетчиком

Если при подключении счетчик не найден или во время эксплуатации потеряна связь со счетчиком, необходимо сделать следующее:

- проверьте все кабели и внешние устройства, включая надлежащую установку адаптеров в соответствии с подразделом 4.15;
- попытайтесь восстановить связь с помощью окна «Поиск устройства» в меню «Все устройства» (см. подраздел 4.2).

5.5 Создание диагностической сессии

Диагностическая сессия позволяет:

- записать весь процесс работы счетчика в течении определенного промежутка времени;
- сохранить и воспроизвести диагностическую сессию;
- импортировать/экспортировать диагностическую сессию в файл.

Если возникла необходимость в создании диагностической сессии для получения консультационной поддержки, следуйте описанной ниже процедуре:

- перейти в меню «Все устройства»;
- выбрать подключенный счетчик;
- во вкладке «Детали» открыть окно «Диагностическая сессия»;
- нажать кнопку «Запись сессии».

Пример записи диагностической сессии приведен на рисунке 78.

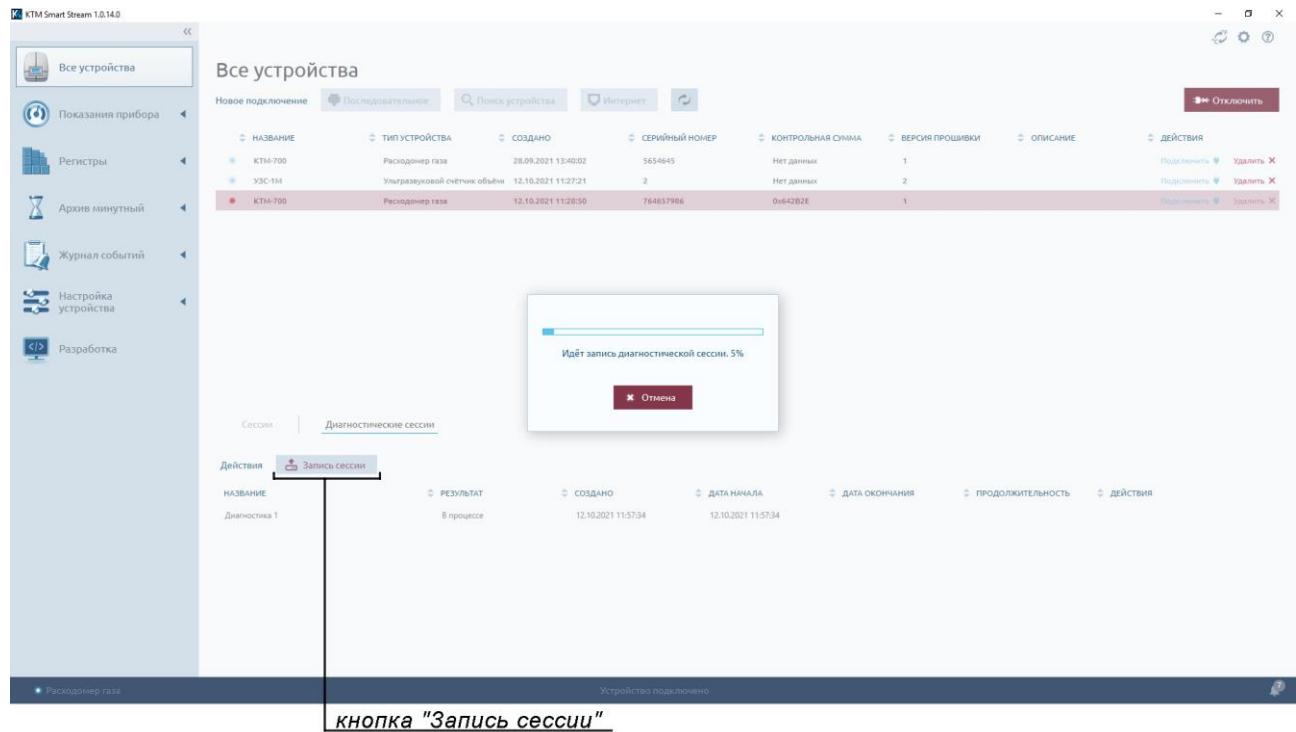


Рисунок 78 – Запись диагностической сессии

5.6 Параметры предельных состояний

Предельное состояние счетчика при эксплуатации может возникнуть вследствие:

- достижения назначенных показателей (срок службы, наработка на отказ);
- разрушения материала;
- нарушения формы и размеров элементов счетчика;
- нарушения в работе электронных компонентов.

Причинами достижения предельных состояний являются:

- механические, вследствие разрушения деталей, вызванным старением, коррозией металла, нарушением геометрической формы и размеров элементов;
- технологические, вследствие нарушения хода технологического процесса, колебания регулируемых параметров (температуры, давления, расхода и др.), изменения внешних воздействий (напряжения питания, температуры окружающей среды).

6 Транспортирование и хранение

Счетчики разрешается транспортировать на любое расстояние воздушным, железнодорожным, речным, морским, автомобильным транспортом в климатические зоны УХЛ(ХЛ) и Т по ГОСТ 15150-69, при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков и соблюдения правил перевозок грузов, действующих на эти виды транспорта.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов - по группе 5 (ОЖ4) ГОСТ 15150-69, в части воздействия механических факторов:

- по группе С ГОСТ 23216-78 при перевозке в упаковке в транспортных ящиках;
- по группе Л ГОСТ 23216-78 при перевозке без транспортных ящиков.

Счетчик должен храниться в упаковке в закрытых помещениях в условиях группы 3 (Ж3) ГОСТ 15150-69, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении должна быть в пределах от минус 40 °С до плюс 60 °С; относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С - не более 80%. Гарантийный срок хранения – 12 месяцев.

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться без резких толчков и ударов и обеспечивать сохранность тары и упаковки.

При работах, связанных с транспортировкой и хранением необходимо:

- обеспечить надёжное крепление счетчика;
- принять меры для предотвращения возможных повреждений вследствие механических воздействий;
- обеспечить соответствующие условия хранения.

Не допускается хранение счетчика и его составных частей вблизи складов химикатов, аммиака и других активных газов, а также коррозионных или агрессивных жидкостей.

7 Утилизация

Счетчик не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы. Утилизация счетчика производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

Компоненты счетчика легко демонтируются и не содержат токсичных, радиоактивных или прочих материалов, опасных для окружающей среды. Счетчик состоит в основном из стали, нержавеющей стали, пластмассы и алюминия, соответственно для их утилизации имеется мало ограничений, за исключением электронных плат, которые необходимо утилизировать как электронный лом.

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

Утилизацию счетчика необходимо производить способом, исключающим возможность их восстановления и дальнейшей эксплуатации.

Перед отправкой на утилизацию из счетчика должны быть удалены опасные вещества остатков рабочей среды и проведена, в случае необходимости, в полном объеме дезактивация (дегазация и т.п.).

Приложение А

(справочное)

Типовой код счетчика КТМ600 РУС (БОИ Лайт)

Таблица А.1 – Типовой код счетчика

Типовой код	XX	XXXXXX	XXXX	LXXXX	XXXX	X	XX	XX	XX	X	XX	X	XX	X	XXX	XX	X	XXX	XX	X	XXX	XX	X		
Номинальный диаметр																									
DN50						02																			
DN80						03																			
DN100						04																			
DN150						06																			
DN200						08																			
DN250						10																			
DN300						12																			
DN350						14																			
DN400						16																			
DN450						18																			
DN500						20																			
DN600						24																			
DN700						28																			
DN750						30																			
DN800						32																			
DN900						36																			
DN1000						40																			
DN1050						42																			
DN1100						44																			
DN1200						48																			
DN1300						52																			
DN1400						56																			
Класс давления																									
PN16							PN0016																		
PN25							PN0025																		
PN40							PN0040																		
PN63							PN0063																		
PN100							PN0100																		
PN160							PN0160																		
PN250							PN0250																		
PN450							PN0450																		
PN550							PN0550																		
CL150							CL0150																		
CL300							CL0300																		
CL400							CL0400																		
CL600							CL0600																		
CL900							CL0900																		
CL1500							CL1500																		
CL2500							CL2500																		
Тип фланцевого соединения																									
GS	ГОСТ 33259, или иной						GSXX																		
E	DIN EN 1092-1						ENXX																		
A	ASME B16.5, ASME B16.47						AXXX																		
По требованию заказчика																									
Монтажная длина																									
Длина корпуса L0250																									
Внутренний диаметр трубопровода, мм																									
Версия корпуса																									
Сварная																									
Цельноточенная																									
Материал корпуса																									
Сталь 20																	01								
09Г2С																	02								
13ХФА																	03								
12Х18Н10Т																	04								
08Х18Н10																	05								
20Х3МВФ																	06								
A350 Gr.LF2 CL1																	07								
A352 Gr.LCC																	08								
AISI 321																	09								
AISI 316L																	10								
AISI 304L																	11								
17Г1С																	12								
16Mn																	13								
C22																	14								
Сталь 3																	15								
Q235C																	16								
Сталь **																	17								

Продолжение Таблицы А.1

Отверстие под датчик давления		00										
Нет		12										
M12x1,5		25										
1/4NPT		50										
1/2NPT		20										
M20x1,5												
Количество и расположение измерительных лучей		P1										
1 лучевое исполнение		P2										
2 лучевое исполнение		X2										
2 лучевое перекрестное		P4										
4 лучевое исполнение		X8										
8 лучевое перекрестное с двумя БОИ (версия Квадро)												
Материал приёмопередатчиков		H										
Нержавеющая сталь		T										
Титан												
Тип приёмо-передатчиков		LX										
80кГц		NX										
135кГц		MX										
200кГц		SX										
350кГц												
Возможность извлечения приемо-передатчиков под рабочим давлением		C										
Съемный		H										
Несъемный												
Рабочая среда		ПРГ										
Природный газ		ПНГ										
Попутный нефтяной газ		АГР										
Агрессивные среды		КИС										
Кислород		ВОД										
Водород												
Диапазон температуры рабочей среды		C1										
-60...+80		C2										
-60...+130		C3										
-60...+180		B1										
-60...+280		K1										
-194...+95												
Материал БОИ		L										
Алюминий		H										
Нержавеющая сталь												
Тип интерфейса и токовый выход		L1K(H)*										
Вариант 1 (RS485, Токовая петля вход (+HART), 2 Импульсных выхода)		L2										
Вариант 2 (RS485, Токовая петля вход (+HART), Токовая петля выход (+HART))		L3K(H)*										
Вариант 3 (RS485, Токовая петля выход (+HART), 2 Импульсных выхода)		L4K(H)*										
Вариант 4 (Ethernet (Slave), Токовая петля вход (+HART), 2 Импульсных выхода)		L5K(H)*										
Вариант 5 (2 x RS485, 3 Импульсных выхода)		L7K(H)*										
Вариант 7 (RS485, Токовая петля вход (+HART), Токовая петля выход (+HART), 2 Импульсных выхода)												
Элементы искрозащиты		01										
Внешние элементы		02										
Со встроенными барьерами												
Цветовое исполнение		1										
Красно-белый		2										
Серый		3										
Синий		4										
Черный		5										
Желто-красный		6										
Не стандарт		7										
Без покраски												
*K – открытый коллектор; H – NAMUR												
** - стали с содержанием не более 7,5% (в сумме) магния, титана и циркония												
Пример типового кода: КТМ600РУС 02.PN0016.GSXJ.L0250.XXXX.C.1.20.P2.T.MX.H.ПРГ.С.Л.Л1К.01.1												

Приложение Б (справочное)

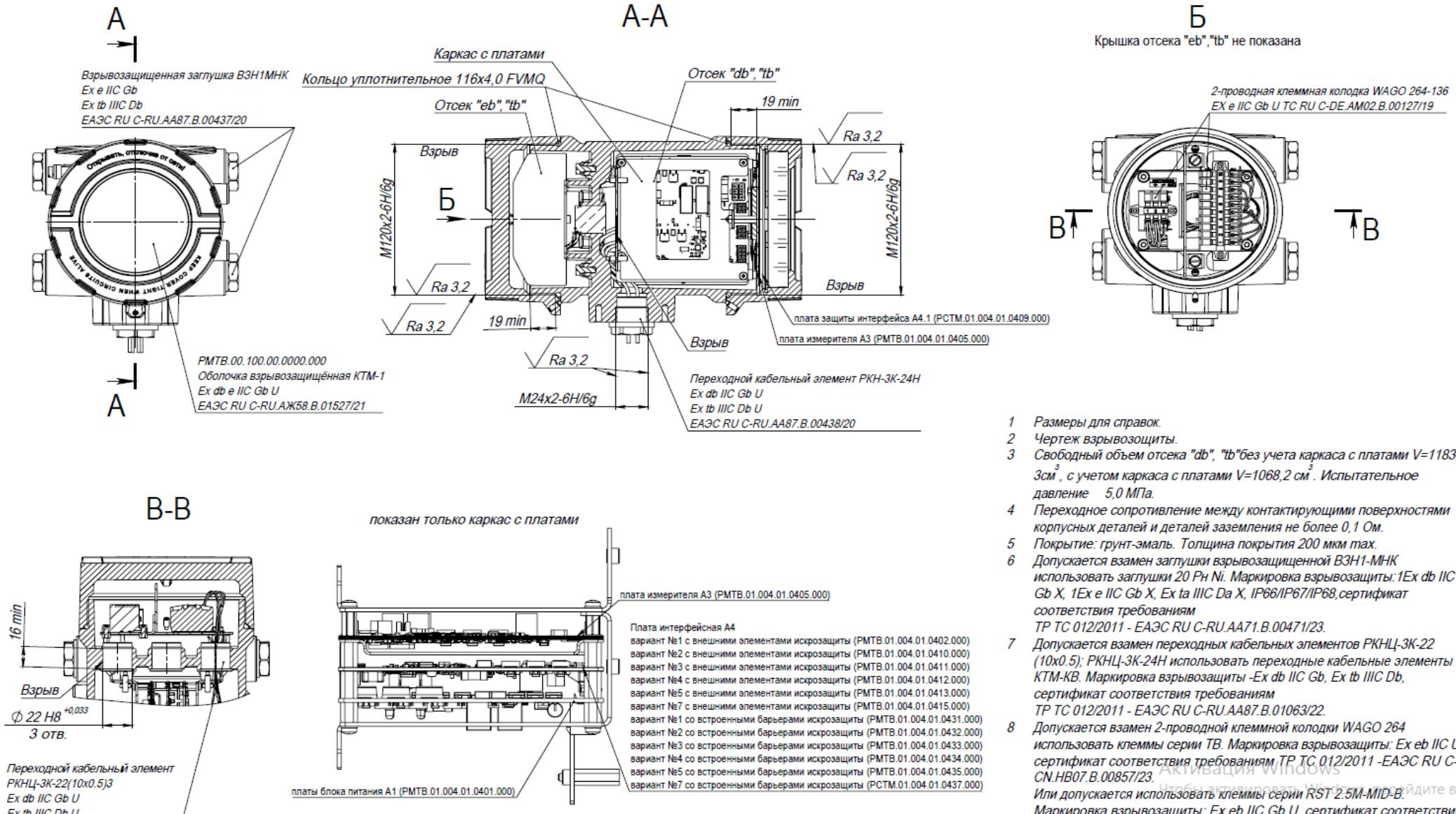


Рисунок Б.1 - Чертеж средств взрывозащиты БОИ

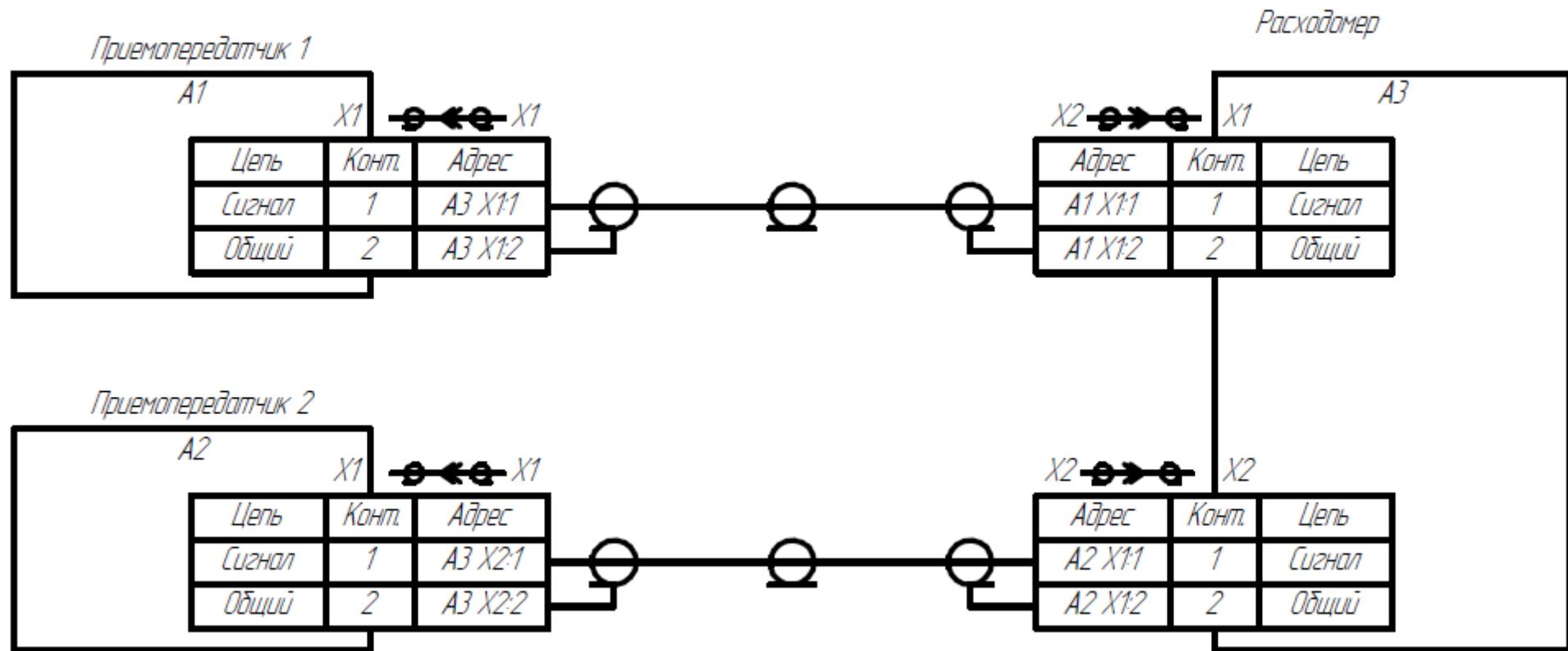


Рисунок Б.2 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ600 РУС (1 луч)

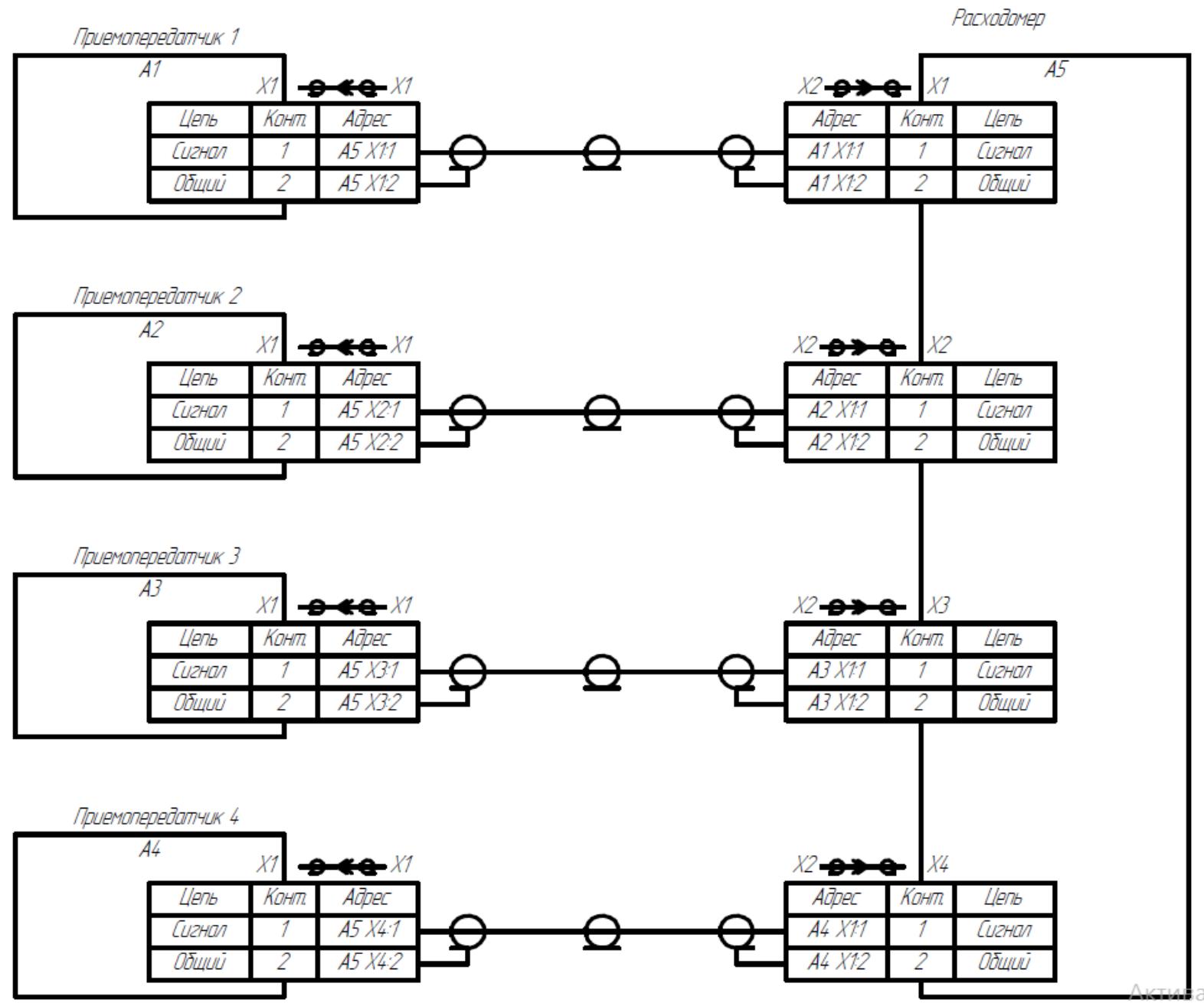


Рисунок Б.3 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ600 РУС (2 луча)

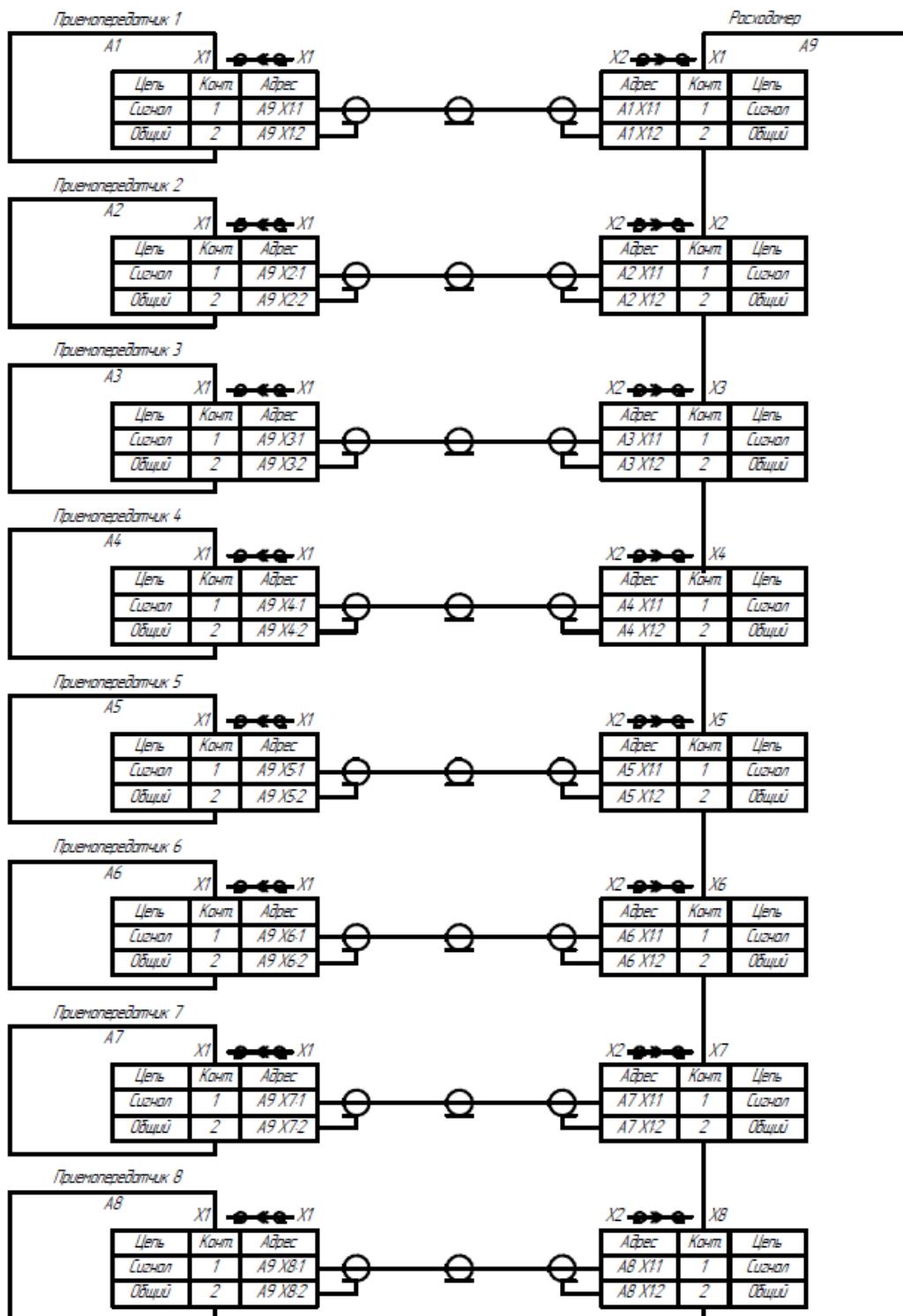


Рисунок Б.4 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ600 РУС (4 луча)

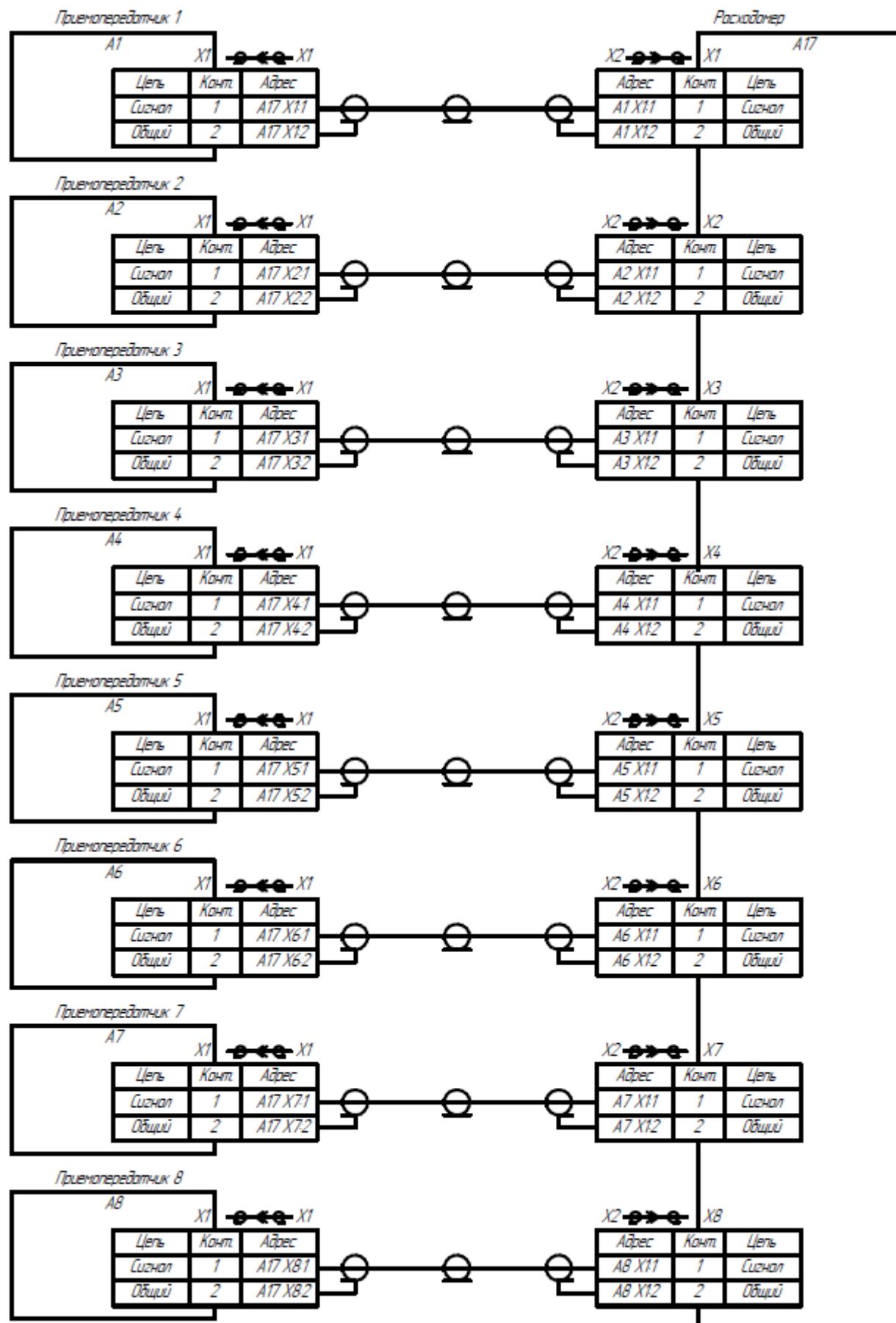


Рисунок Б.5 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ600 РУС (8 лучей)

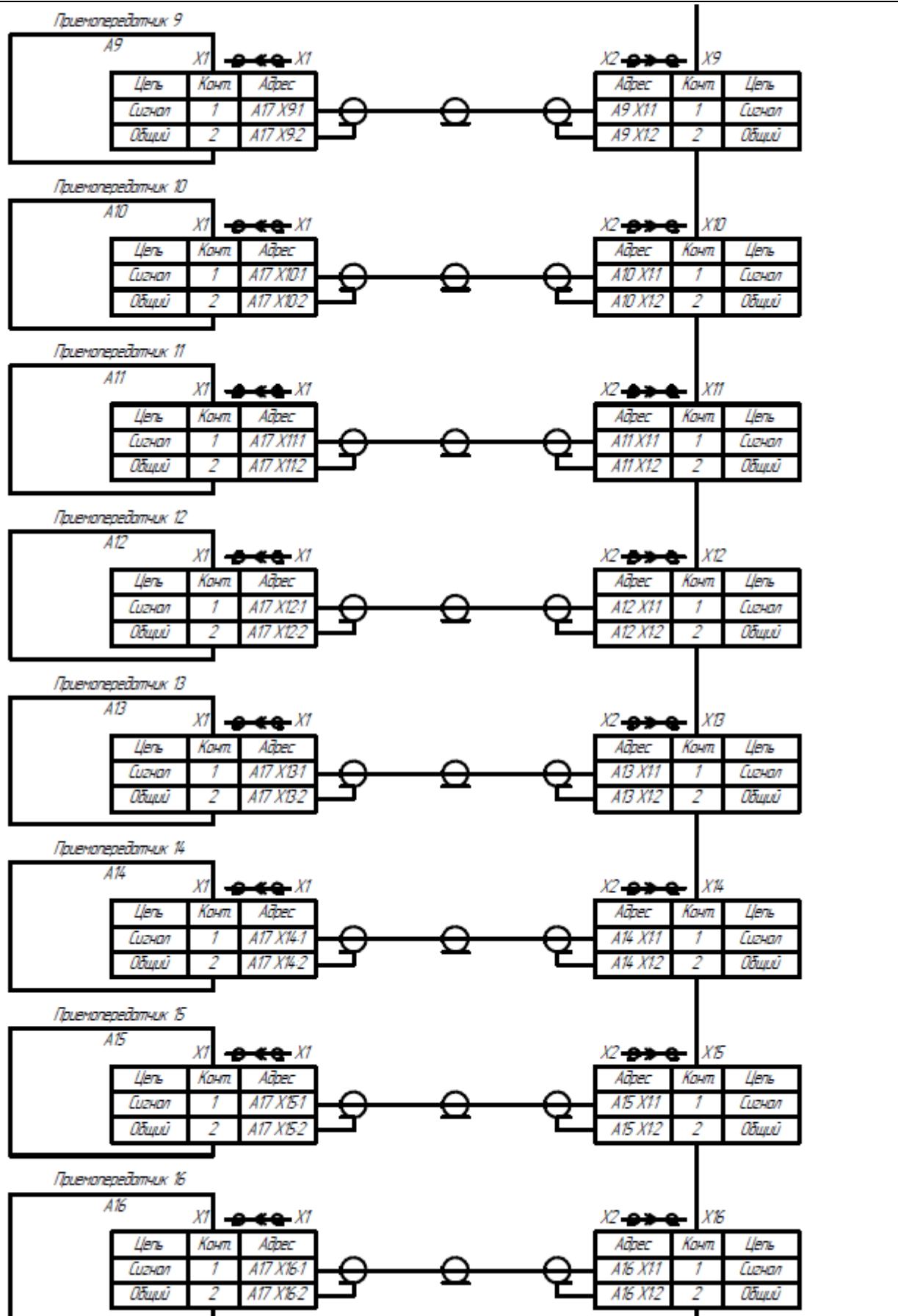


Рисунок Б.5 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ600 РУС (8 лучей)
(продолжение)

Блок обработки информации (Лайт)

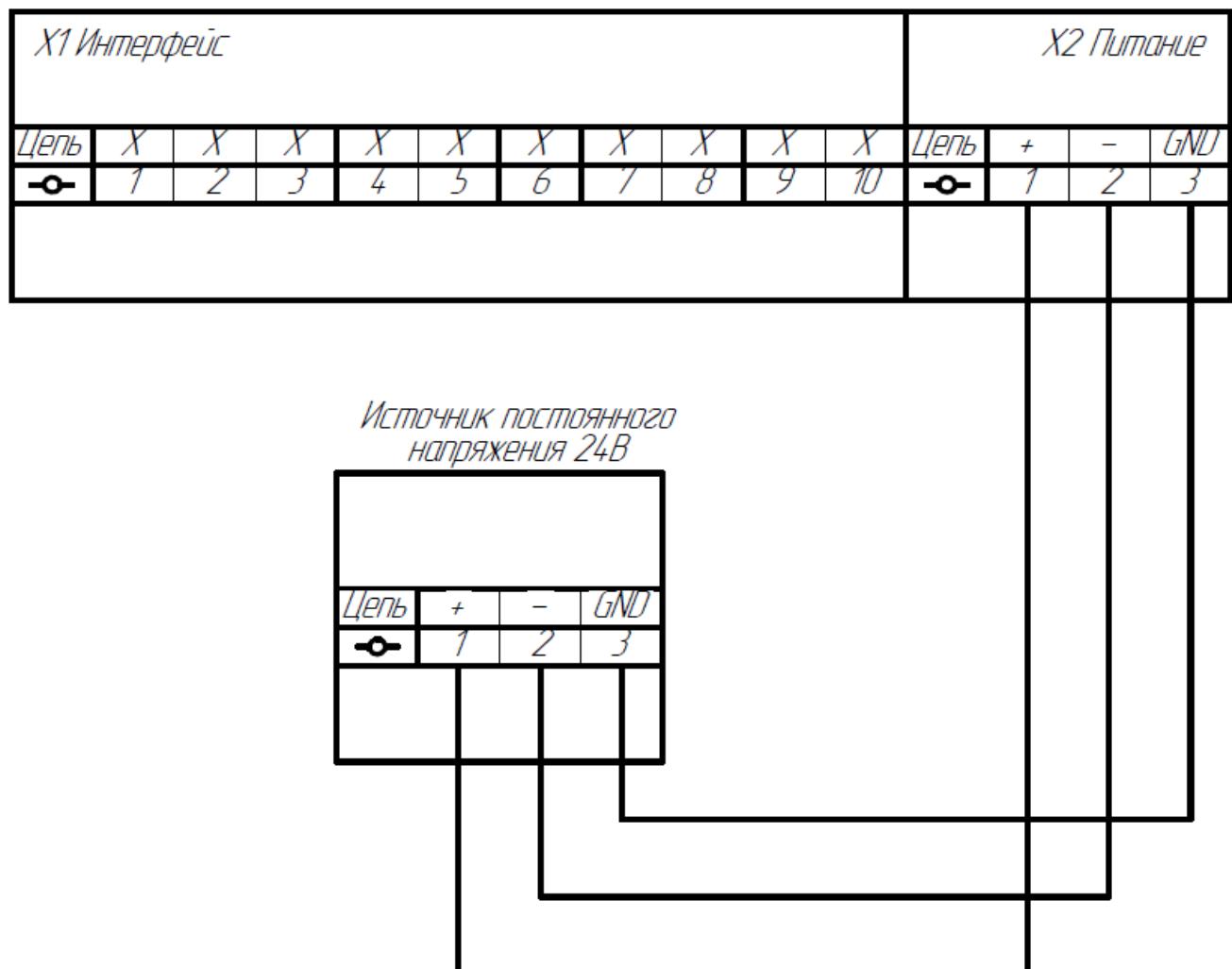
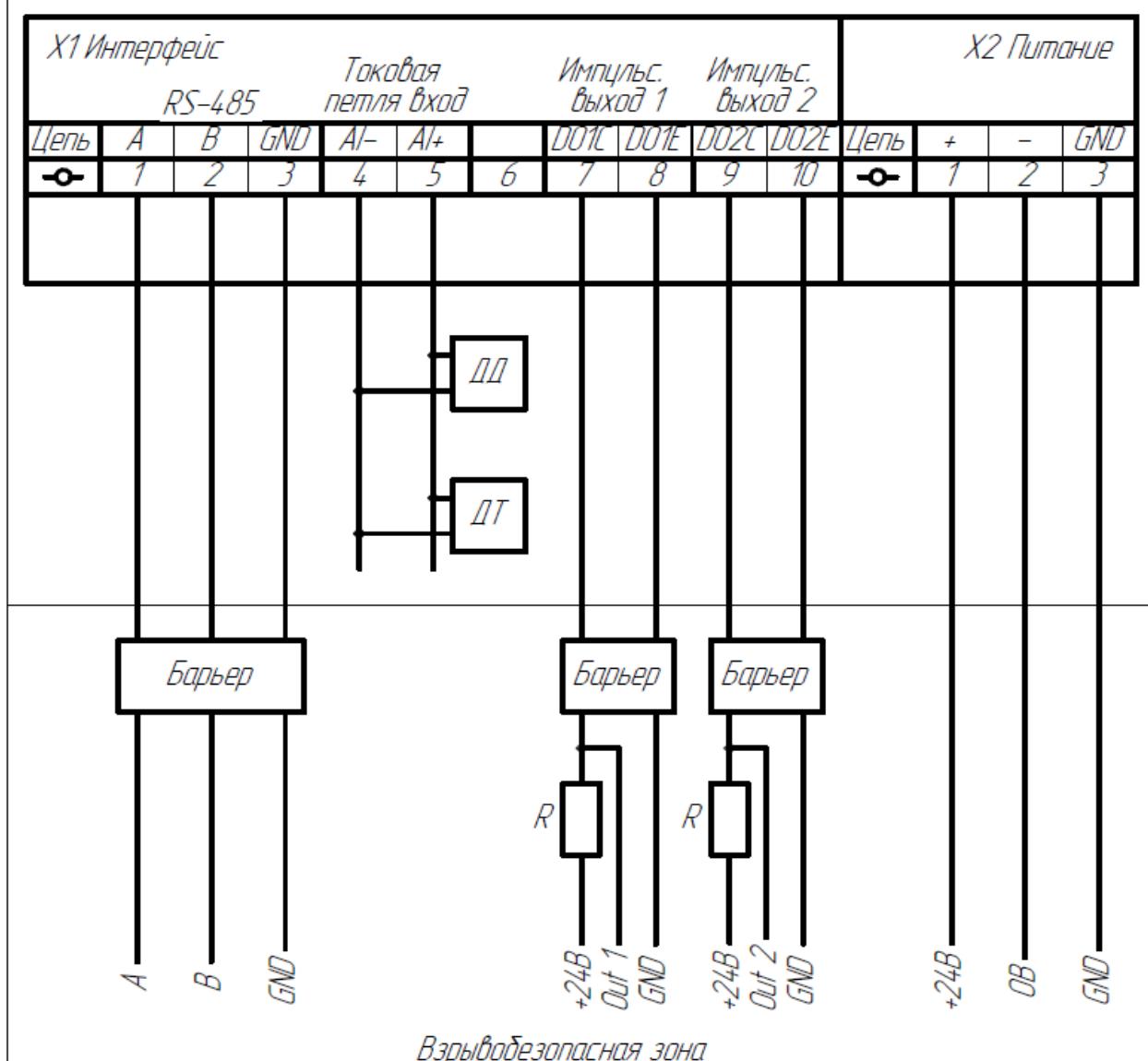


Рисунок Б.6 - Подключение источника питания к БОИ КТМ600 Лайт

Взрывобезопасная зона



ДД – датчик давления

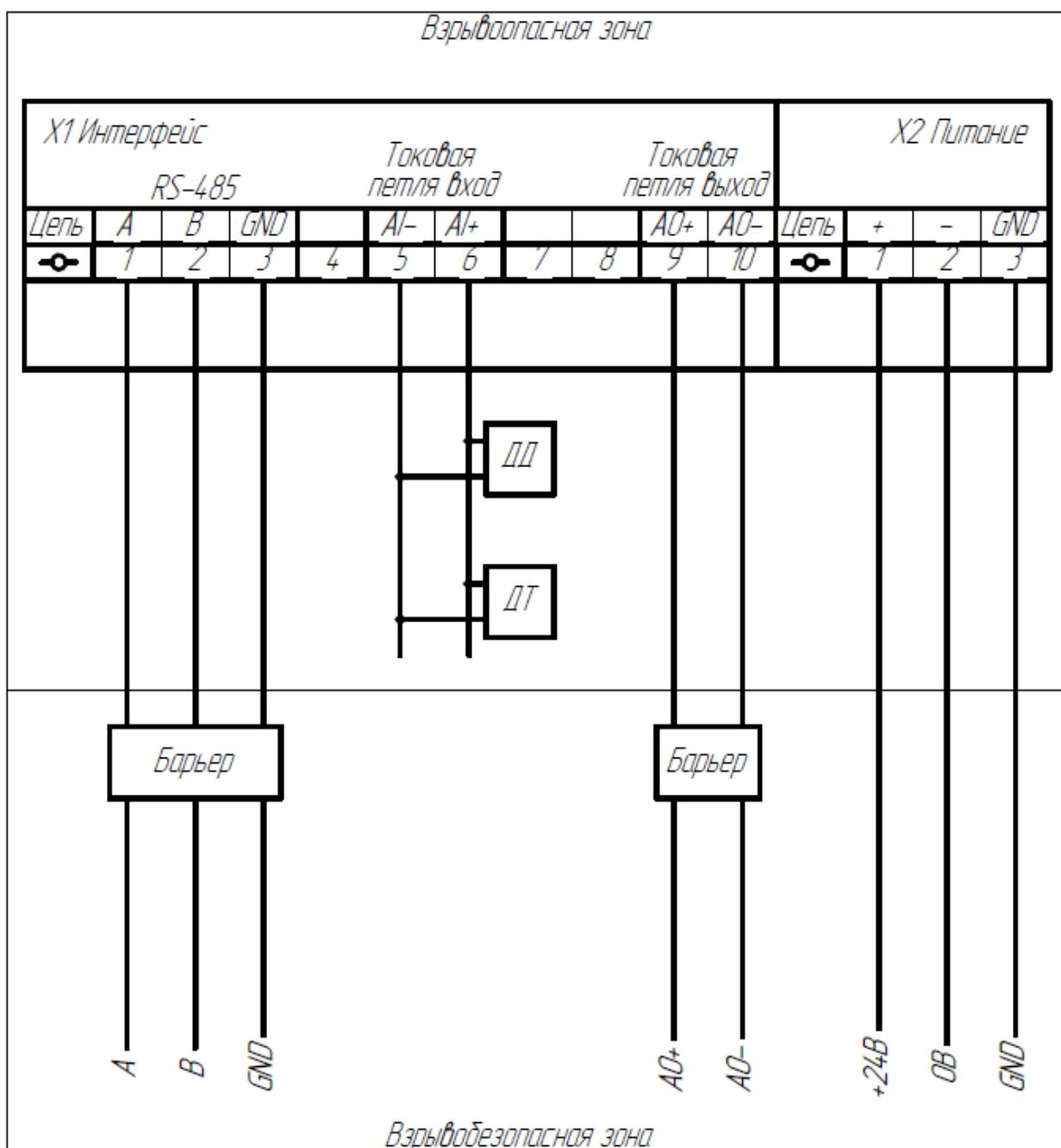
ДТ – датчик температуры

 $R = 1k\Omega$ 1Wt при 24В

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.6 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 1)

Интерфейс №2



III - Допчук доплерия

ДТ - датчик температуры

$R = 1k\Omega$ 1Bm now 24B

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на один активный петлю

Рисунок Б.7 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 2)

Интерфейс №3

Взрывобезопасная зона

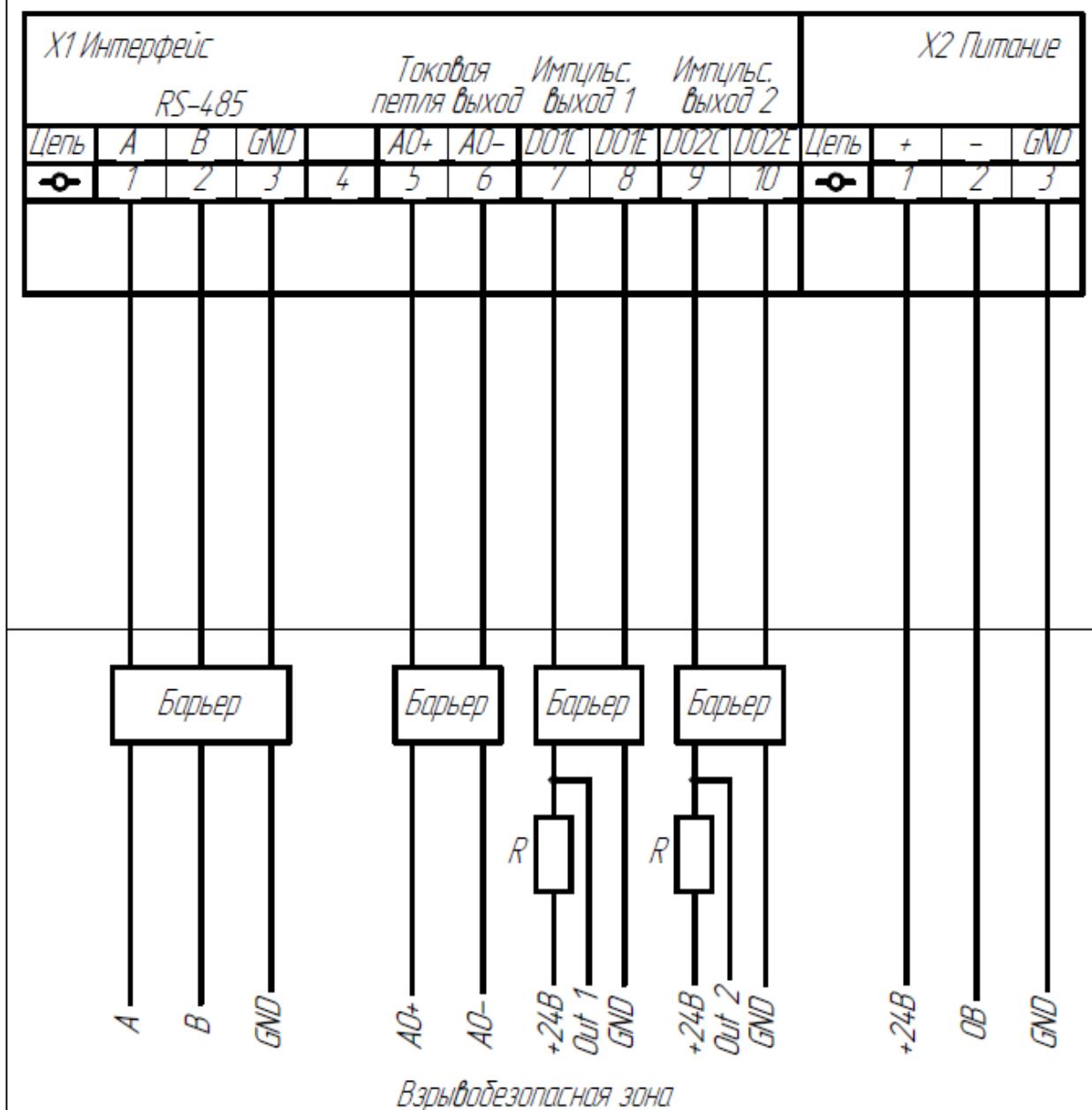
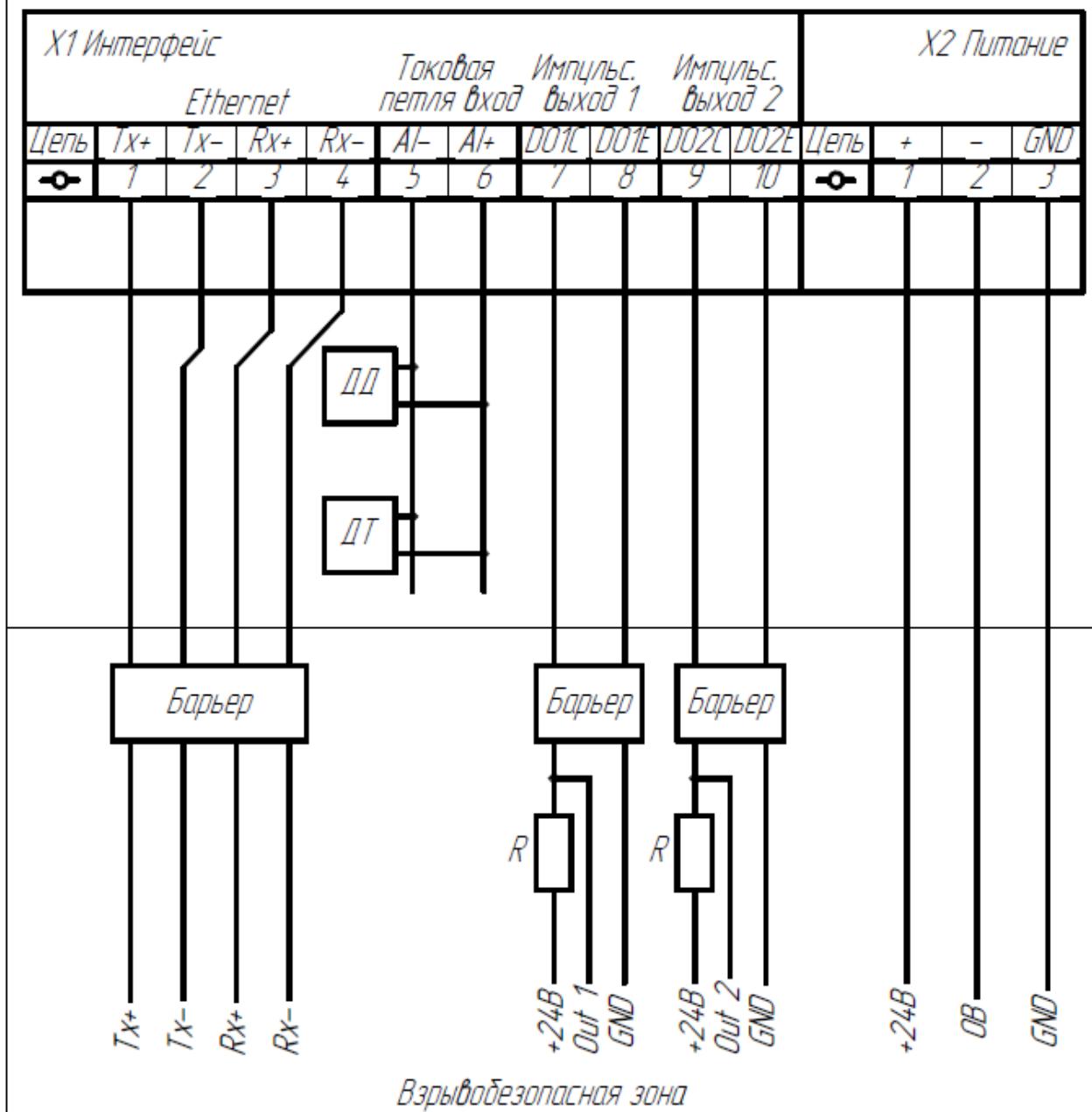


Рисунок Б.8 - Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 3)

Интерфейс №4

Взрывобезопасная зона



ДД - давчик давлення

ДТ - давчик температури

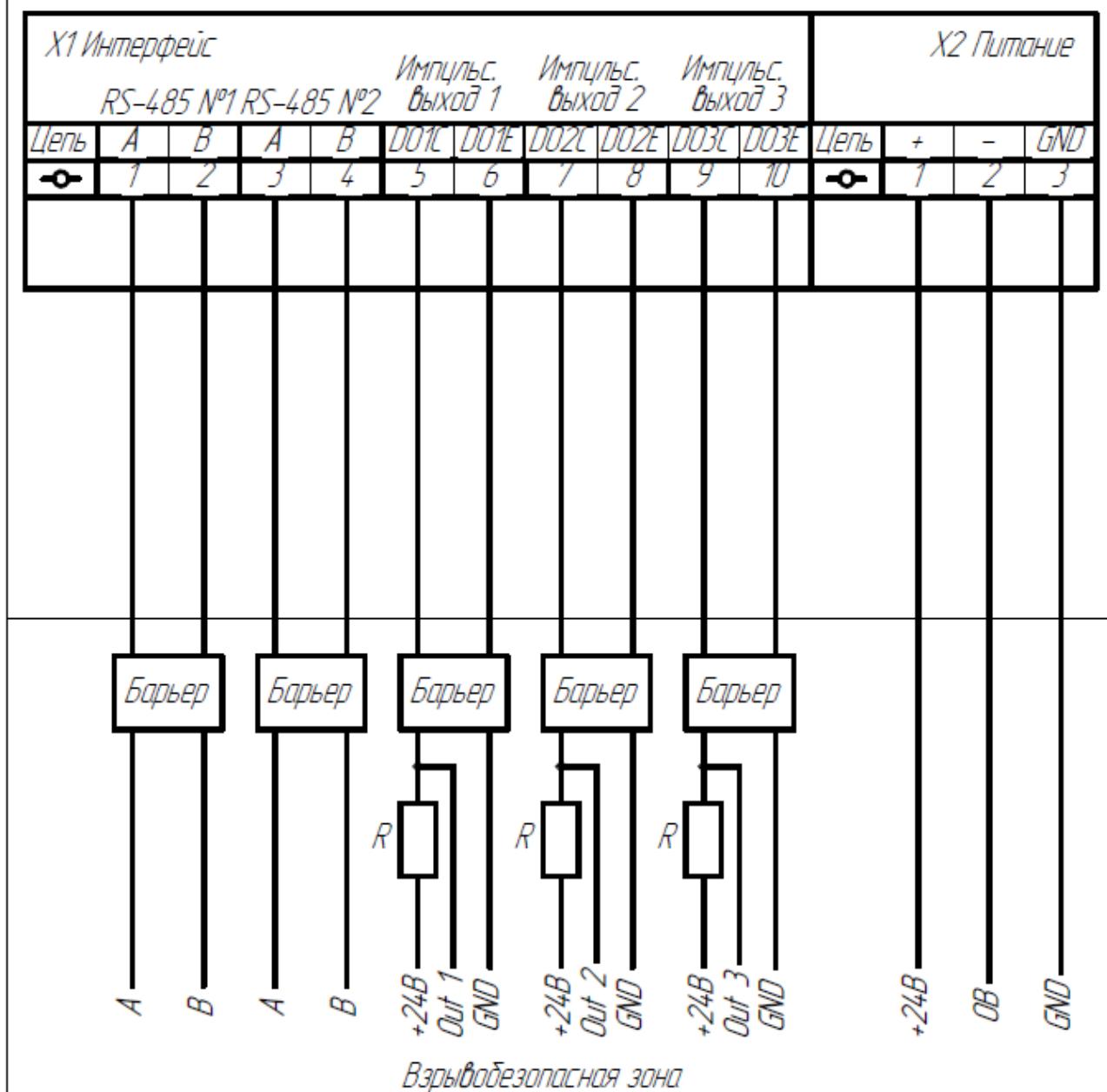
 $R = 1\text{k}\Omega \text{ 1 Wt при } 24\text{V}$

Подключені не більше 4 (четырех) датчиків на одну активну петлю

Рисунок Б.9 - Схема електрическа подключених (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 4)

Интерфейс №5

Взрывобезопасная зона



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

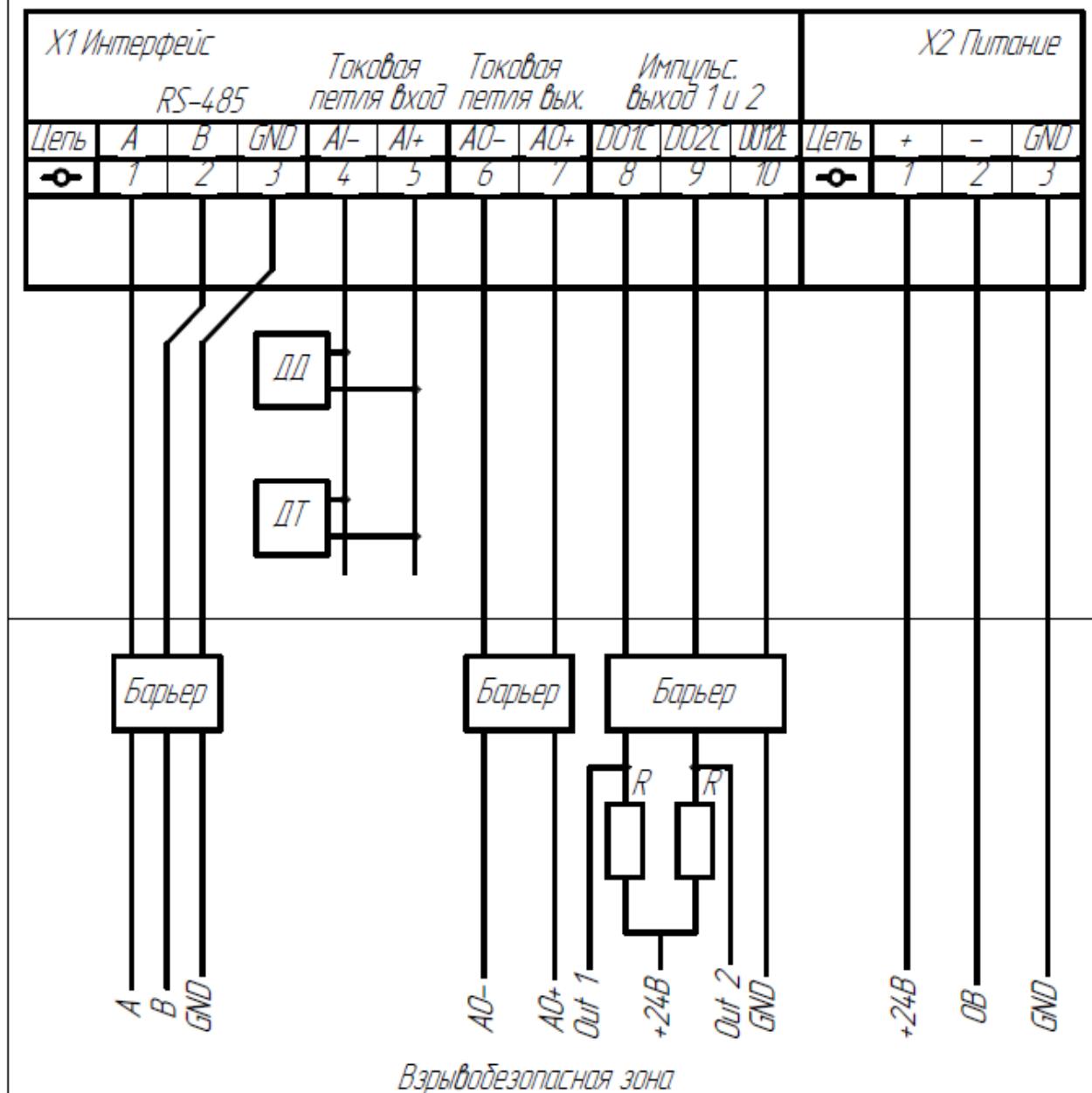
R = 1кОм 1Вт при 24В

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.10 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 5)

Интерфейс №7

Взрывобезопасная зона



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

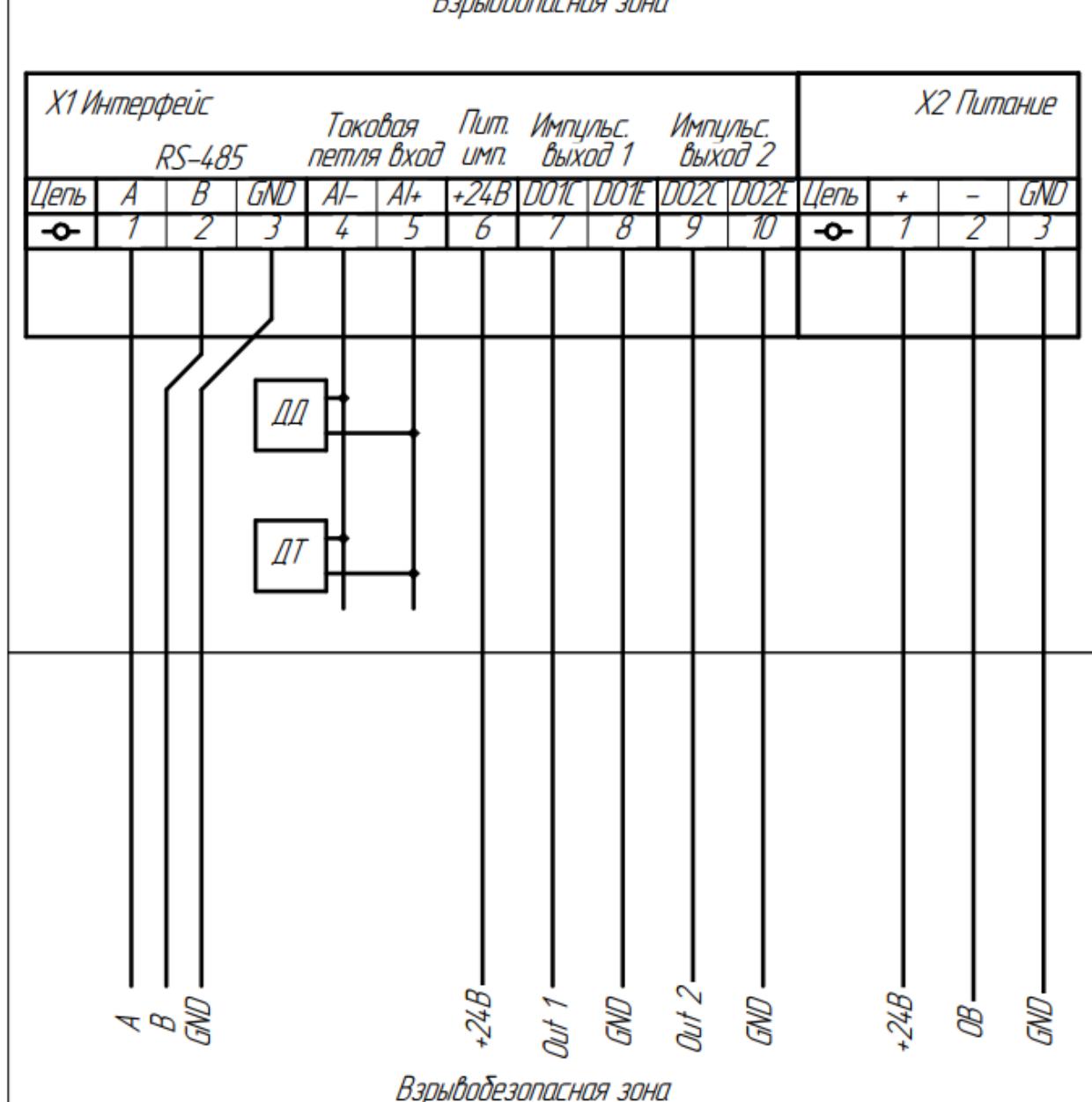
R = 1кΩм 1Вт при 24В

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.11 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 7)

Интерфейс №1

Взрывобезопасная зона



“+” источника питания импульсного выхода подключать к клемме 6
 “-” источника питания импульсного выхода подключать к клеммам 8 и 10

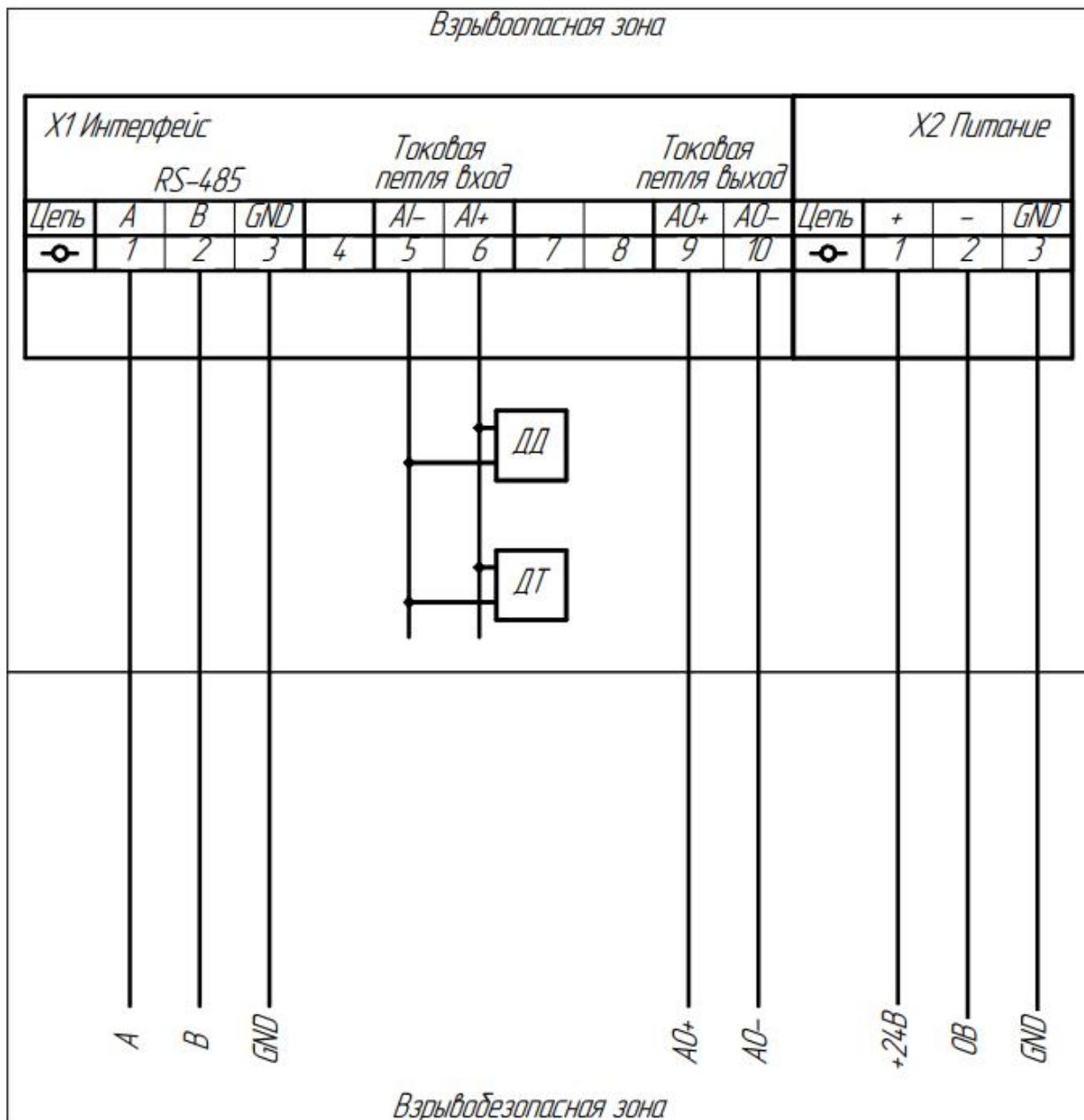
ДД - датчик давления

ДТ - датчик температуры

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.12 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса
 БОИ КТМ600 Лайт (вариант 1)

Интерфейс №2



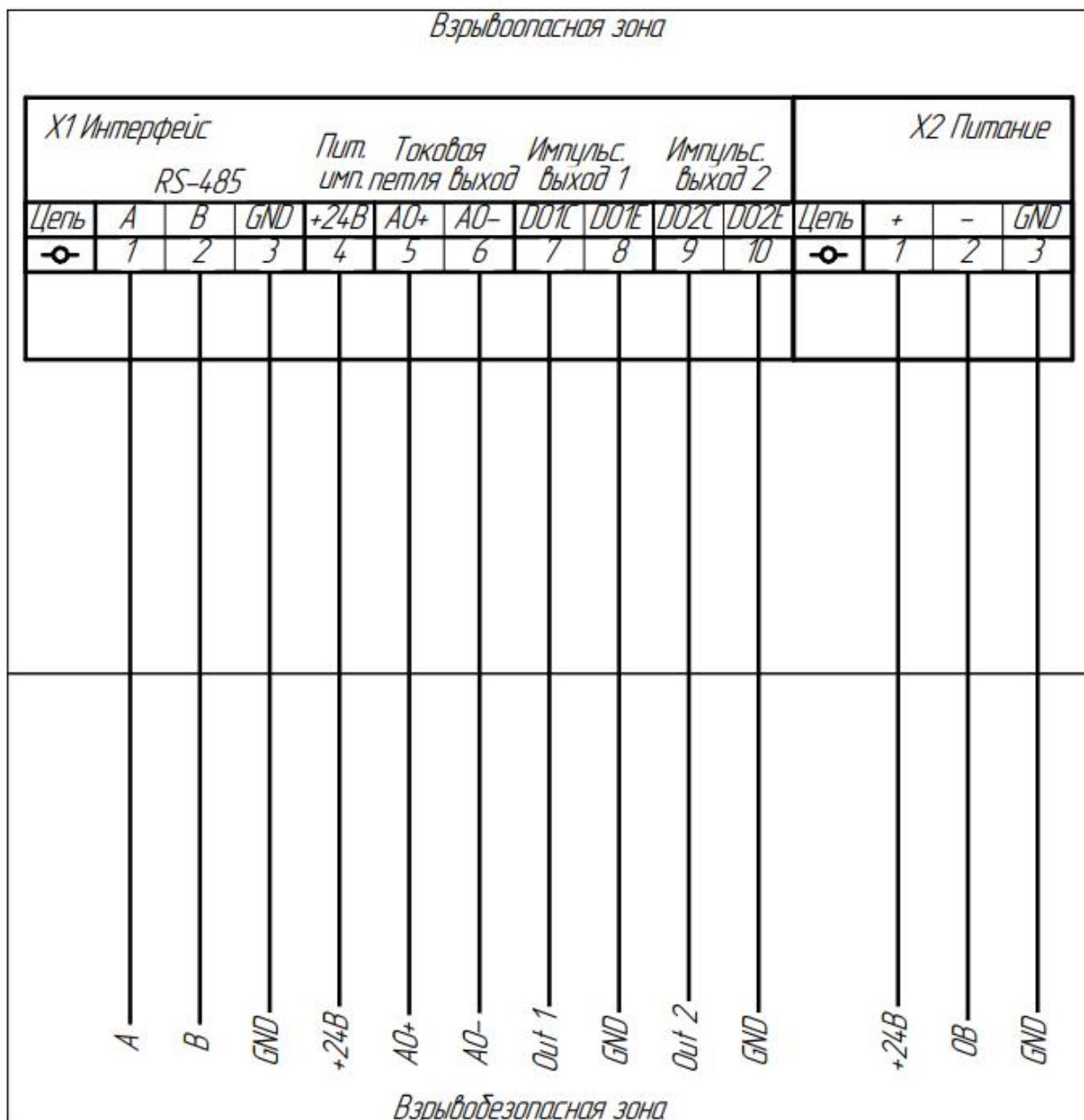
III - Документы

ДТ - датчик температуры

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на один активный патч

Рисунок Б.13 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса БОИ КТМ600 Лайт (вариант 2)

Интерфейс №3



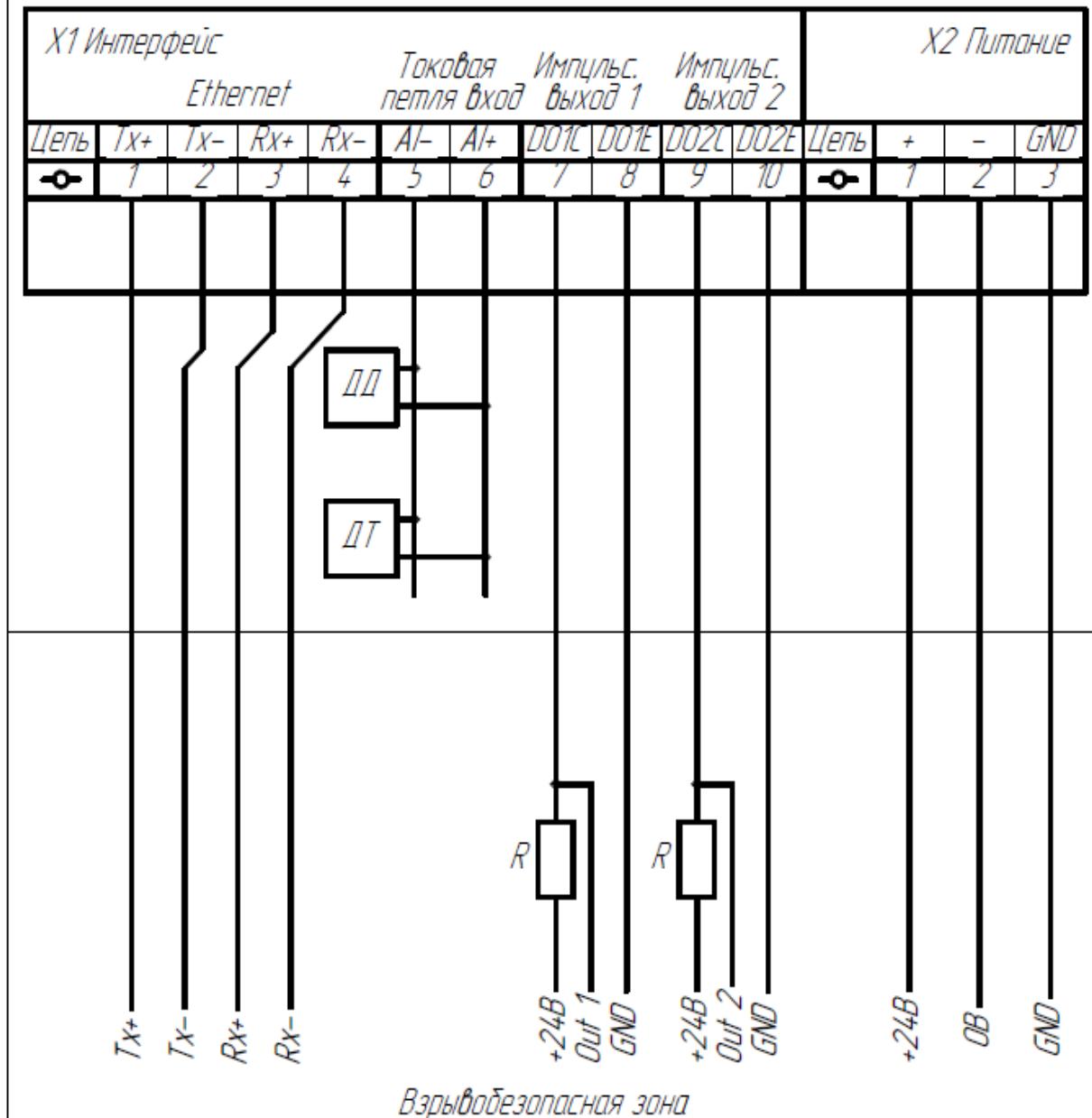
“+” источника питания импульсного выхода подключать к клемме 4

"- " источника питания импульсного выхода подключать к клеммам 8 и 10

Рисунок Б.12 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса БОИ КТМ600 Лайт (вариант 3)

Интерфейс №4

Взрывобезопасная зона



ДД - датчик давления

ДТ - датчик температуры

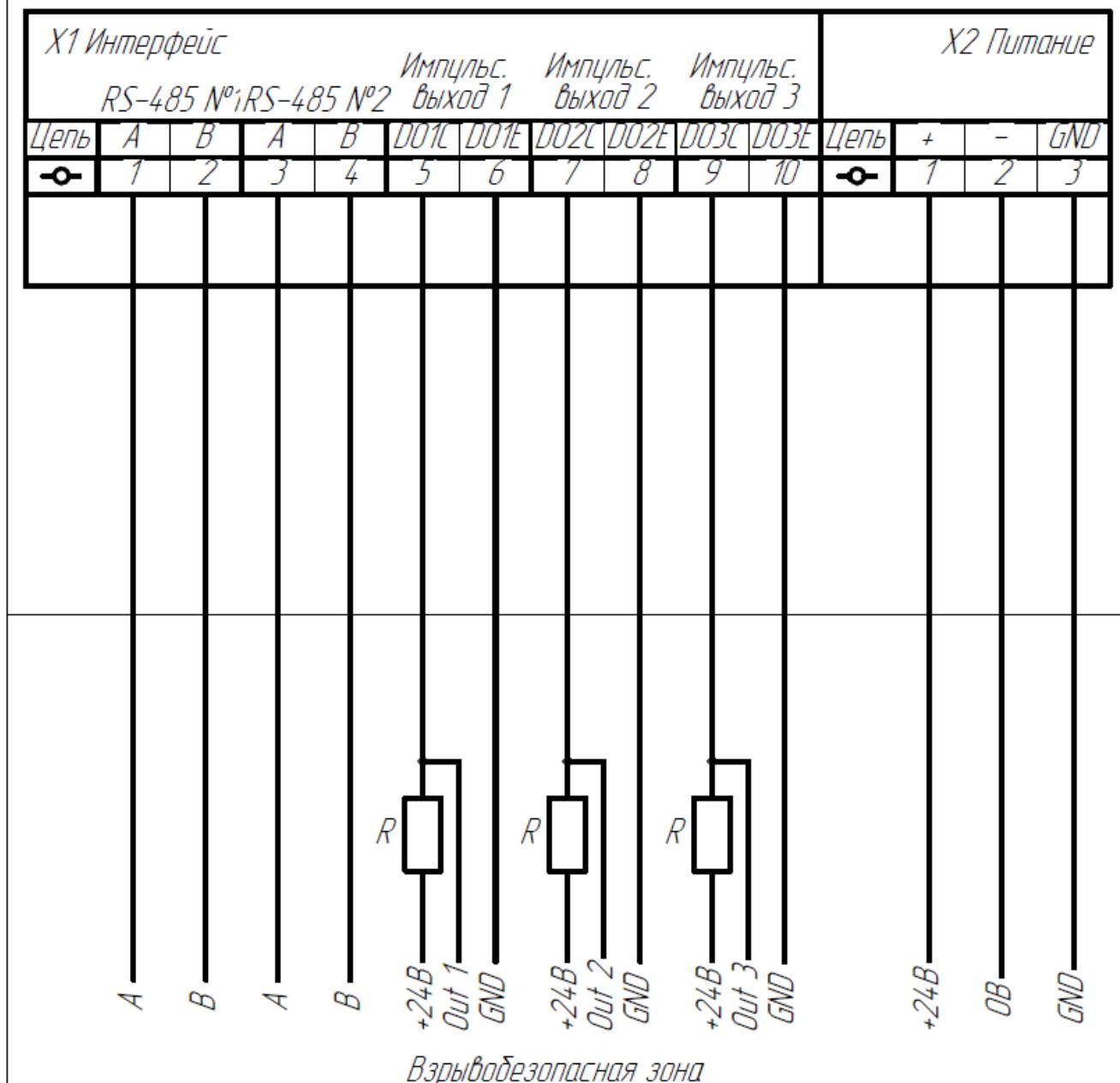
 $R = 1\text{k}\Omega \text{m } 1\text{Wt}$ при 24V

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.13 – Схема электрическая подключения (Э5) со встроенными барьерами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 4)

Интерфейс №5

Взрывобезопасная зона



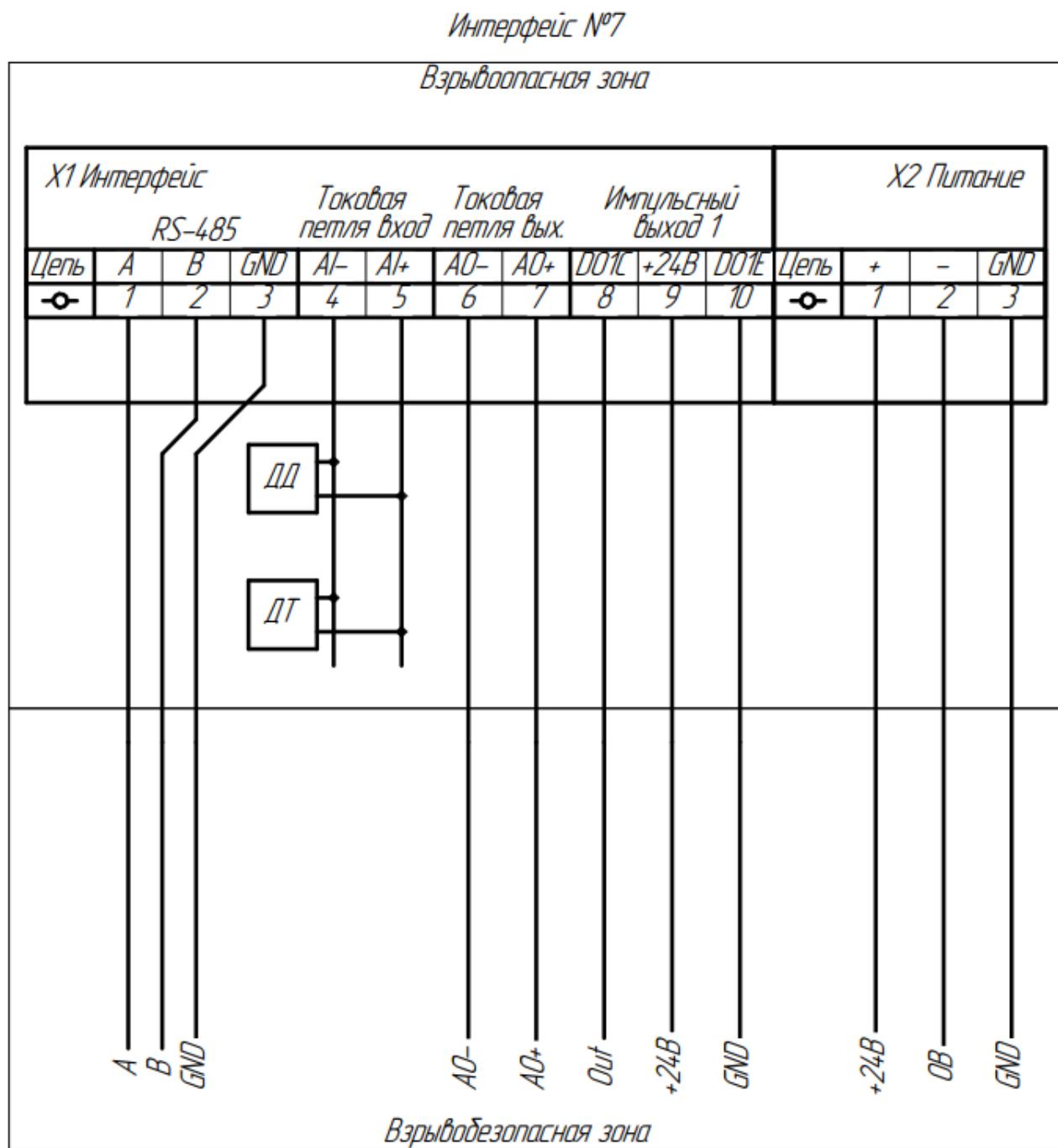
ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

 $R = 1\text{k}\Omega \text{ 1 Вт}$ при 24В

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.14 – Схема электрическая подключения (Э5) со встроенными барьерами искрозащиты БОИ КТМ600 Лайт (вариант 5)

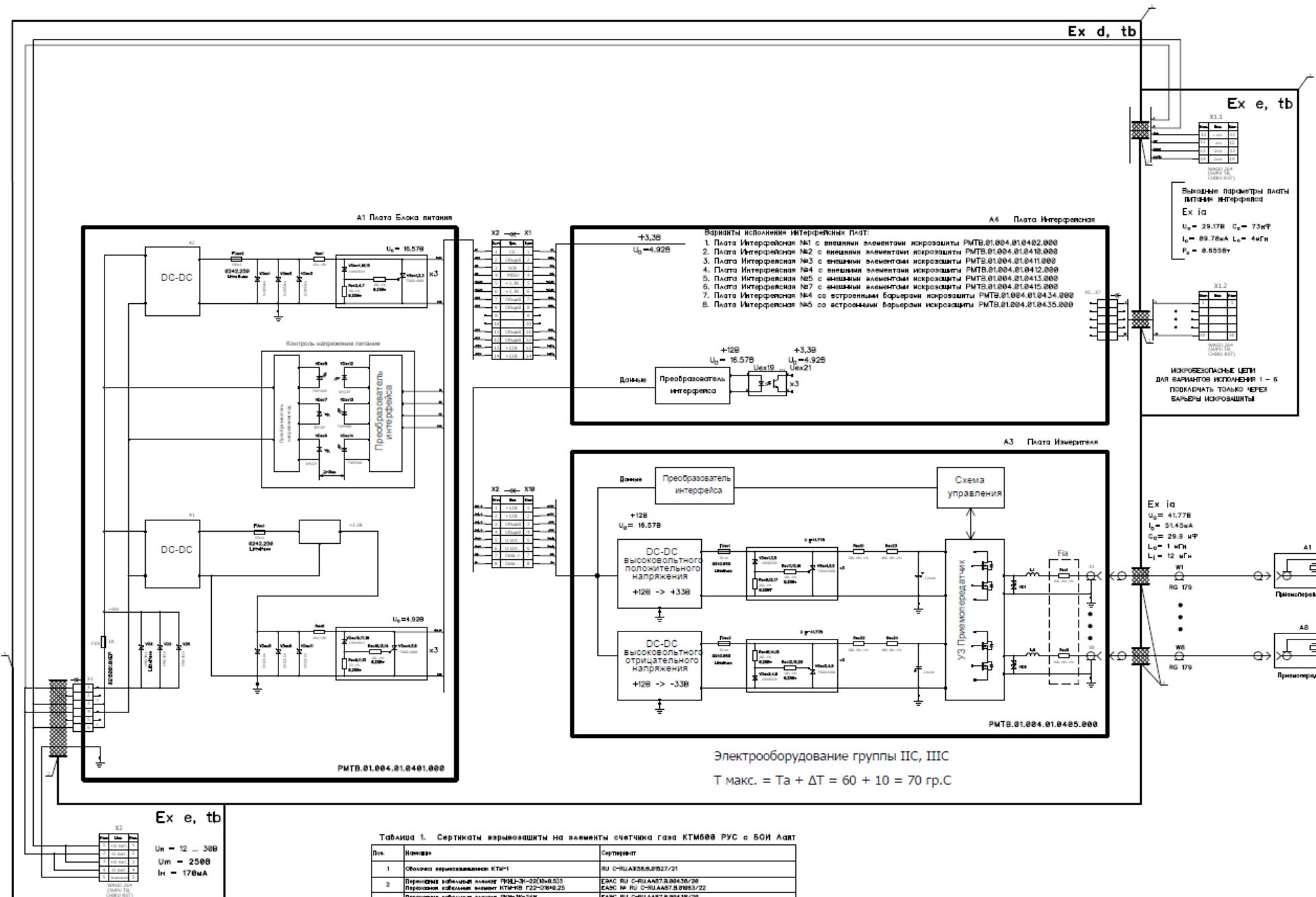


ДД - датчик давления

ДТ - датчик температуры

Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.15 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса
БОИ КТМ600 Лайт (вариант 7)



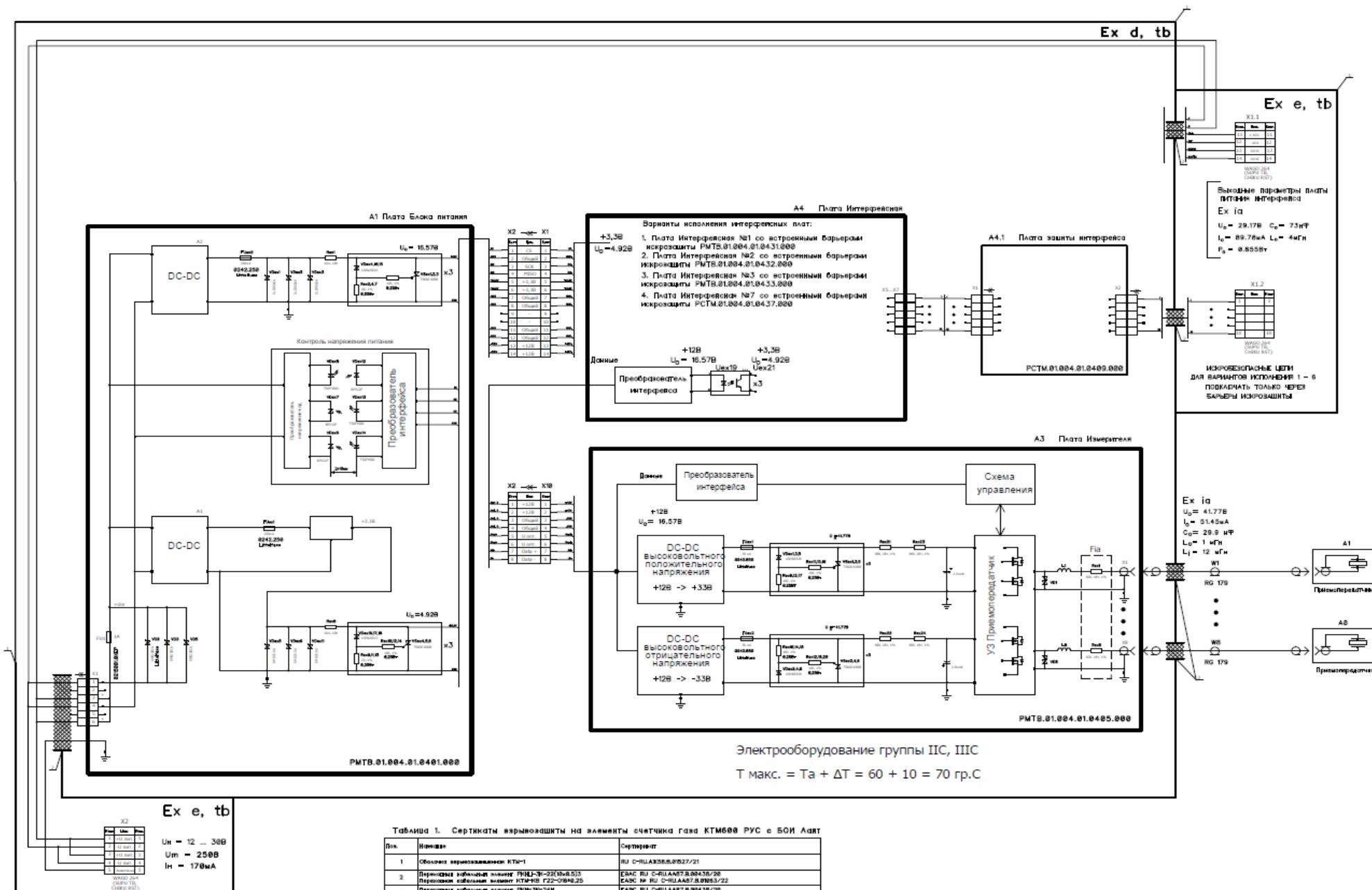


Рисунок Б.17 – Краткая функциональная схема обеспечения искробезопасности счётчика КТМ 600 РУС с платой защиты интерфейса РСТМ.01.004.01.0409.000

Таблица Б.1 – Сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011 элементов БОИ

№п/п	Название	Сертификат соответствия
1	Оболочка взрывозащищенная КТМ-1	RU C-RU.АЖ58.В.01527/21
2	Переходной кабельный элемент РКНЦ-3К-22 (10x0,5)3 ¹⁾	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20
3	Переходной кабельный элемент РКН-3К-24 ¹⁾	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20
4	Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК ²⁾	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20
5	Заглушка взрывозащищенная ВЗН1МНК ³⁾	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20
6	Соединители электрические 264-136, 264-140, WAGO ⁴⁾	ЕАЭС RU C-DE.AM02.B.00127/19

Допускается:

1. Взамен установленных переходных кабельных элементов использовать переходные кабельные элементы КТМ-КВ D24-К2, К4, К6, К8, КТМ-КВ Г22-О16*0,25 производства ООО «НПП «КуйбышевТелеком-Метрология», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.01063/22.
2. Взамен установленных кабельных вводов использовать кабельные вводы взрывозащищенные:
 - ВКНХ-20Н/15, ВКНХ-20НК/15, ВКН-20Н/В15, ВКН-20НК/В15 производства ООО «НПП «КуйбышевТелеком-Метрология», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.01433/25;
 - BLOCK 20s KMP 045 SS, 20s KMP 045 Ni производства ООО “БЛОК”, сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23;
 - ATELEX 20PK 1/2G Ni, 20PK 1/2G SS производства ООО «АТЭКС-Электро», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.HA67.B.00656/25.
3. Взамен установленных резьбовых заглушек взрывозащищенных использовать резьбовые заглушки взрывозащищенные BLOCK 20 Рн Ni, 20 Рн SS производства ООО “БЛОК”, сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23.
4. Взамен установленных соединителей электрических использовать соединители электрические:
 - клеммы серии TB, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.HB07.B.00857/23;
 - клеммы серии RST 2.5M-MID-B, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.HA65.B.01981/23.

Приложение В
(обязательное)
Работа с протоколом HART

В.1 Общие сведения

Прибор поддерживает цифровой интерфейс связи по протоколу HART. Реализация протокола основана на MESCO HART Stack V7.6 и соответствует спецификации HART Revision 7.

Интерфейс HART предназначен для:

- передачи измеренных и вычисленных параметров;
- передачи диагностической информации;
- выполнения функций конфигурирования и калибровки.

Связь осуществляется по токовой петле 4–20 мА с наложением цифрового сигнала. Электрическое подключение и требования к линии связи приведены в приложении Б.

В.2 Поддерживаемые команды HART

Прибор поддерживает набор универсальных и общих команд HART.

В.2.1 Универсальные команды (Universal Commands)

Универсальные команды обязательны для поддержки всеми HART-устройствами.

Таблица В.1 – Универсальные команды HART

Номер команды	Название команды	Краткое описание
0	Read Unique Identifier	Считывание уникального идентификатора, значения и статуса первичной переменной (PV).
1	Read Primary Variable	Считывание значения, единиц измерения и статуса первичной переменной.
2	Read Loop Current and Percent of Range	Считывание тока в петле и процента от диапазона.
3	Read Dynamic Variables and Loop Current	Считывание значений предопределённых динамических переменных и тока петли.
6	Write Polling Address	Запись адреса опроса устройства (0-15).
7	Read Loop Configuration	Считывание конфигурации токового выхода (вкл./выкл.).
8	Read Dynamic Variable Classifications	Считывание классификации динамических переменных.
9	Read Device Variables with Status	Считывание набора переменных устройства (до 8 значений) с соответствующими статусами.
11	Read Unique Identifier Associated with Tag	Считывание уникального идентификатора, связанного с тегом.
12	Read Message	Считывание сообщения устройства.
13	Read Tag, Descriptor, Date	Считывание тега, описания и даты.
14	Read Primary Variable Transducer Information	Считывание информации о чувствительном элементе первичной переменной.
15	Read Device Information	Считывание информации об устройстве (версии, ID производителя).
16	Read Final Assembly Number	Считывание номера сборки устройства.
17	Write Message	Запись сообщения устройства.
18	Write Tag, Descriptor, Date	Запись тега, описания и даты.

Продолжение таблицы В.1

Номер команды	Название команды	Краткое описание
19	Write Final Assembly Number	Запись номера сборки устройства.
20	Read Long Tag	Считывание длинного тега (32 символа).
21	Read Unique Identifier Associated With Long Tag	Считывание уникального идентификатора, связанного с длинным тегом.
22	Write Long Tag	Запись длинного тега (32 символа).
38	Reset Configuration Changed Flag	Сброс флага изменения конфигурации устройства.
48	Read Additional Device Status	Считывание расширенного статуса устройства и счетчика изменений конфигурации.

В.2.2. Общие команды (Common Practice Commands)

Общие команды обеспечивают расширенные функции настройки и диагностики.

Таблица В.2 – Общие команды HART

Номер команды	Название команды	Краткое описание
33	Read Device Variables	Считывание значений переменных устройства.
35	Write Primary Variable Range Values	Запись верхнего и нижнего предела диапазона.
36	Set Primary Variable Upper Range Value	Установка верхнего предела диапазона по текущему значению PV.
37	Set Primary Variable Lower Range Value	Установка нижнего предела диапазона по текущему значению PV.
40	Enter/Exit Fixed Current Mode	Перевод устройства в режим фиксированного выходного тока для проверки петли.
41	Perform Self Test	Запуск процедуры самодиагностики устройства.
42	Perform Device Reset	Перезагрузка устройства.
43	Set Primary Variable Zero	Установка текущего значения PV в качестве нулевой точки.
44	Write Primary Variable Units	Запись кода единиц измерения для первичной переменной.
45	Trim Loop Current Zero	Калибровка значения выходного тока 4 мА (аппаратная настройка).
46	Trim Loop Current Gain	Калибровка значения выходного тока 20 мА (аппаратная настройка).
49	Write Primary Variable Transducer Serial Number	Запись серийного номера первичного преобразователя.
50	Read Dynamic Variable Assignments	Считывание назначений кодов для динамических переменных.
51	Write Dynamic Variable Assignments	Запись назначений кодов для динамических переменных.
52	Set Device Variable Zero	Установка нуля для указанной переменной устройства.
53	Write Device Variable Units	Запись единиц измерения для переменной устройства.
54	Read Device Variable Information	Считывание детальной информации о переменной устройства.

Продолжение таблицы В.2

Номер команды	Название команды	Краткое описание
56	Write Device Variable Transducer Serial No.	Запись серийного номера преобразователя для переменной устройства.
59	Write Number Of Response Preambles	Настройка количества преамбул в ответе (только для FSK).
71	Lock Device	Блокировка локального интерфейса устройства.
76	Read Lock Device State	Считывание состояния блокировки устройства.
107	Write Burst Device Variables	Выбор переменных для передачи в пакетном режиме.
108	Write Burst Mode Command Number	Настройка номера команды для выполнения в пакетном режиме.
109	Burst Mode Control	Включение или отключение пакетного режима передачи данных.

В.2.3 Переменные устройства (Device Variables)

Данные, возвращаемые командой 9 (Read Device Variables with Status).

Таблица В.3 – Переменные устройства

Номер параметра	Описание параметра	Единицы измерения
0	Объемный расход (рабочие условия)	м ³ /ч
1	Объемный расход (стандартные условия)	м ³ /ч
2	Скорость потока	м/с
3	Скорость звука	м/с
4	Молярная масса	г/моль
5	Массовый расход	кг/ч
6	Плотность (рабочие условия)	кг/м ³
7	Плотность (стандартные условия)	кг/м ³
8	Температура	°C
9	Давление	бар
10	Суммарный объем (р.у.), прямой	м ³
11	Суммарный объем (р.у.), обратный	м ³
12	Суммарный объем (с.у.), прямой	м ³
13	Суммарный объем (с.у.), обратный	м ³
14	Суммарная масса, прямой	кг
15	Суммарная масса, обратный	кг
16	Температура блока обработки информации	°C

В.3 Диагностика и статусы устройства

Прибор передаёт диагностическую информацию в виде набора битовых статусов. Для удобства анализа они группируются в три сводных состояния: **OK**, **Warning** (Предупреждение) и **Error** (Ошибка).

Логика формирования сводных статусов:

- **Warning** формируется при наличии любых предупредительных битов в группе 14 (биты 0–2) и/или бита 0 группы 15;
- **Error** формируется при наличии любых аварийных битов в группе 14 (биты 3–7);
- При наличии **Warning** или **Error** сводный статус **OK** автоматически сбрасывается.

Чтение детальных статусов выполняется с помощью команды #48 (Read Additional Device Status). Полный перечень статусов приведен в таблице В.4.

Таблица В.4 – Детализированные статусы устройства

Код	Название статуса	Название в DD/DTM	Битовый признак	Тип статуса
Группа статусов 0 (Общее состояние устройства)				
1	Работа	Operating Mode	Bit 0	Информационный
2	Ошибка	Error	Bit 1	Error
3	Предупреждение	Warning	Bit 2	Warning
Группа статусов 14 (Статусы измерения и датчиков)				
4	Предельная скорость потока	Maximum Flow Rate	Bit 0	Warning
5	Нижний уровень АРУ сенсор A, B	Lower Level AGC Sensor A, B	Bit 1	Warning
6	Верхний уровень АРУ сенсор A, B	Upper Level AGC Sensor A, B	Bit 2	Warning
7	Отношение сигнал/шум ниже нормы сенсор A, B	Signal-to-Noise Ratio Below Sensor Norm A, B	Bit 3	Error
8	Поиск сигнала	Signal Search	Bit 4	Error
9	Критический уровень АРУ сенсор A	Critical AGC Level Sensor A	Bit 5	Error
10	Критический уровень АРУ сенсор B	Critical AGC Level Sensor B	Bit 6	Error
11	Измерение не действительно	Measurement Invalid	Bit 7	Error
Группа статусов 15 (Прочие статусы)				
12	Батарея требует замены	The battery needs to be replaced	Bit 0	Warning

В.4 Программное обеспечение для конфигурирования

Для работы с прибором предусмотрены файлы DD (Device Description) и DTM (Device Type Manager).

DD-файл обеспечивает текстовое отображение переменных, статусов и команд прибора в HART-коммуникаторах и системах управления.

DTM-файл предоставляет графический интерфейс для настройки параметров, визуализации диагностики и данных.

Оба файла согласованы с версией протокола HART Revision 7 и содержат актуальное описание всех поддерживаемых команд.