

26.51.63.110

код продукции

Утверждён

РМТВ.70.000.00.0000.000РЭ-ЛУ



СЧЕТЧИК ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ  
КТМ700 РУС

Руководство по эксплуатации

РМТВ.70.000.00.0000.000РЭ



## Содержание

1 Описание и работа.....	4
1.1 Назначение счетчика .....	4
1.2 Технические характеристики .....	4
1.3 Состав счетчика .....	7
1.4 Модификации.....	15
1.5 Устройство и работа.....	15
1.6 Программное обеспечение.....	20
1.7 Обеспечение взрывозащиты .....	21
1.8 Маркировка .....	24
1.9 Пломбирование .....	26
1.10 Поставка .....	28
2 Использование по назначению .....	29
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	29
2.2 Требования к персоналу.....	29
2.3 Общие указания по безопасности и мерам защиты .....	29
2.4 Условия эксплуатации счетчика .....	30
2.5 Установка счетчика .....	31
3 Ввод в эксплуатацию и параметризация.....	40
3.1 Установка программного обеспечения KTM Smart Stream.....	40
3.2 Подключение нового прибора.....	43
3.3 Идентификация счетчика.....	44
3.4 Ограничение доступа .....	44
3.5 Режимы работы.....	45
3.6 Всплывающие сообщения.....	46
3.7 Настройка единиц измерения .....	47
3.8 Просмотр показаний прибора.....	47
3.9 Диагностика луча.....	48
3.10 Мнемосхема .....	49
3.11 Статус прибора .....	50
3.12 Регистры .....	50
3.13 Архивы/журнал событий .....	53
Таблица 21 – Расшифровка статусов.....	55
3.14 Настройка параметров счетчика .....	61
3.15 Проверка соединений портов ввода/вывода .....	69
3.16 Калибровка счетчика.....	70
4 Техническое обслуживание и ремонт .....	72
4.1 Техническое обслуживание .....	72
4.2 Текущий ремонт .....	73
4.3 Возможные неисправности.....	73
4.4 Поиск и устранение неисправностей связи со счетчиком .....	75
4.5 Создание диагностической сессии.....	75
4.6 Параметры предельных состояний .....	76
5 Транспортирование и хранение .....	77
6 Утилизация.....	78
Приложение А (справочное) Типовой код.....	79
Приложение Б (обязательное) Чертежи средств взрывозащиты .....	80
Приложение В (обязательное) Работа с протоколом HART .....	102

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на счетчик газа ультразвуковой КТМ700 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](mailto: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 объема и объемного расхода газа при рабочих и стандартных условиях, скорости звука, скорости газа и массового расхода различных неагрессивных и агрессивных газов, в том числе природного и нефтяного.

Счетчик предназначен для коммерческого учета природного и попутного нефтяного газа, водородосодержащих газов.

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

Счетчик может эксплуатироваться в взрывоопасной зоне 1 или 2 в соответствии с маркировкой взрывозащиты: 1Ex db eb ia [ia Ga] ПС Т6...Т2 Gb X, 1Ex db e ia [ia Ga] ПС Т6...Т2 Gb X, либо вне взрывоопасной зоны в соответствии с установленными техническими характеристиками.

## 1.2 Технические характеристики

Технические характеристики счетчика представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики счетчика

Наименование характеристики	Значение
Диаметр номинальный DN, мм	от 50 до 1400
Диапазон температуры измеряемой среды, °C	от -70 до +180 от -194 до +100 низкотемпературное исполнение от -70 до +280 высокотемпературное исполнение
Избыточное давление измеряемой среды, МПа, не более	45
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C модификации с БОИ КТМ700Н модификации с БОИ КТМ700 Лайт  - максимальная относительная влажность окружающей среды, % - атмосферное давление, кПа	от -50 до +60 от -40 до +60 (до -65 при использовании устройств обогрева)  95  от 84 до 106,7
Скорость потока измеряемой среды в обоих направлениях, м/с, не более	65
Степень защиты от проникновения пыли, влаги и твердых тел по ГОСТ 14254-96	IP66/ IP67
Напряжение питания постоянного тока, В	от 12 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более модификации с БОИ КТМ700Н модификации с БОИ КТМ700 Лайт	6 4
Габаритные размеры (в зависимости от типоразмера и марки стали корпуса измерительного) длина, мм высота, мм ширина (диаметр фланца), мм	от 150 до 2800 от 335 до 2015 от 150 до 1855
Масса, кг	от 40 до 12100
Средний срок службы, лет, не менее	20



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

Таблица 2 – Типовые размеры счетчиков и расходы

Типоразмер счетчика	Расход газа в рабочих условиях, м <sup>3</sup> /ч			Скорость газа, м/с
	Q <sub>min</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>max</sub> *	V <sub>max</sub>
DN50	1	13	400	65
DN80	5	40	1000	61
DN100	8	65	1600	63
DN150	16	100	3000	52
DN200	20	160	4500	44
DN250	25	240	7000	44
DN300	35	310	8000	39
DN350	45	420	10000	36
DN400	60	550	14000	38
DN450	100	700	17000	37
DN500	130	850	20000	35
DN550	150	1000	24000	35
DN600	180	1200	32000	39
DN650	240	1400	35000	36
DN700	280	1700	40000	36
DN750	320	1900	45000	35
DN800	360	2200	50000	34
DN850	400	2500	55000	33
DN900	450	2800	66000	36
DN950	500	3100	70000	34
DN1000	550	3400	80000	35
DN1050	600	3800	85000	34
DN1100	650	4100	90000	32
DN1150	700	4500	95000	34
DN1200	750	4800	100000	30
DN1300	900	5600	110000	28
DN1400	1000	6500	130000	27
* - для конкретного счетчика диапазон расходов указывается в его паспорте и не должен превышать соответствующий максимальный расход, указанный в таблице 2.				

Метрологические характеристики счетчика представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики счетчика

Наименование характеристики	Значение	
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях <sup>1)</sup> , м <sup>3</sup> /ч	от 1 до 130000	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях в диапазоне расходов, %	$Q_{\min} \leq Q < Q_t^{2)}$	$Q_t^{2)} \leq Q \leq Q_{\max}$
одноканальное исполнение	$\pm 1,0^{3)}/\pm 2,0^{4)}/\pm 3,0^{5)}$	$\pm 0,7^{3)}/\pm 1,5^{4)}/\pm 2,0^{5)}$
двухканальное исполнение	$\pm 0,7^{3)}/\pm 1,0^{4)}/\pm 1,5^{5)}$	$\pm 0,5^{3)}/\pm 0,7^{4)}/\pm 1,0^{5)}$
четырехканальное исполнение	$\pm 0,7^{3)4)}/\pm 1,0^{5)}$	$\pm 0,5^{3)4)}/\pm 0,7^{5)}$
четырехканальное или восьмиканальное исполнение	$\pm 0,5^{3)4)}/\pm 0,7^{5)}$	
Повторяемость, %	0,05	
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям <sup>6)</sup> , %	$\pm 0,005$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений 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	$\pm 0,04$	
Пределы допускаемой относительной погрешности частотного выхода, %	$\pm 0,02$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности импульсного выхода, имп.	$\pm 1$	

<sup>1)</sup> конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя.

Счетчики могут быть настроены на поддиапазоны измерений, при этом в качестве  $Q_{\min}$  могут использоваться значения, соответствующие  $0,01Q_{\max}$  или  $0,05Q_{\max}$ , а в качестве  $Q_{\max}$  значения, соответствующие  $0,3Q_{\max}$ ,  $0,4Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $0,6Q_{\max}$ ,  $0,7Q_{\max}$ ,  $0,8Q_{\max}$ ,  $0,9Q_{\max}$ .

Счетчики с номинальным диаметром DN450 и более могут быть настроены на поддиапазоны измерений от  $Q_{\min}$  до  $Q_t$ , от  $Q_t$  включ. до  $Q_{\max \text{ уст}}$  включ., от  $Q_{\max \text{ уст}}$  до  $Q_{\max}$ , где  $Q_{\max \text{ уст}}$  - верхний предел воспроизведения объемного расхода поверочной установкой. При этом поверка счетчика в поддиапазоне от  $Q_{\max \text{ уст}}$  до  $Q_{\max}$  проводится имитационным методом.

<sup>2)</sup>  $Q_t$  – переходное значение расхода (указывается в эксплуатационной документации изготовителя);

<sup>3)</sup> при первичной или периодической поверке проливным методом;

<sup>4)</sup> при первичной или периодической поверке имитационным методом для DN200 и более, при периодической поверке имитационным методом, для счетчиков с номинальным диаметром менее DN200, при условии первичной поверки проливным методом;

<sup>5)</sup> при первичной или периодической поверке имитационным методом для счетчиков с номинальным диаметром менее DN200;

<sup>6)</sup> пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяются в соответствии с применяемыми методиками измерений.

### 1.3 Состав счетчика

Конструктивно счетчик состоит из корпуса измерительного, с установленными в нем ультразвуковыми приемопередатчиками. В зависимости от модификации, в счетчике может быть установлено до восьми пар ультразвуковых приемопередатчиков, которые передают сигнал без его отражения от внутренней стенки корпуса счетчика. Пары приемопередатчиков располагаются в одной плоскости параллельно друг другу или в двух пересекающихся плоскостях.

Состав счетчика приведен на рисунке 1.

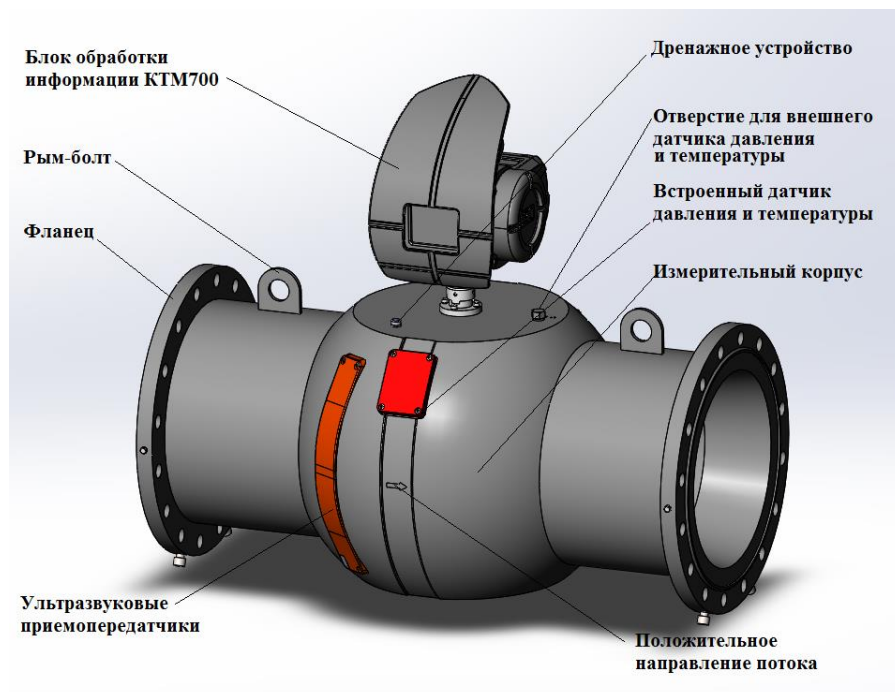
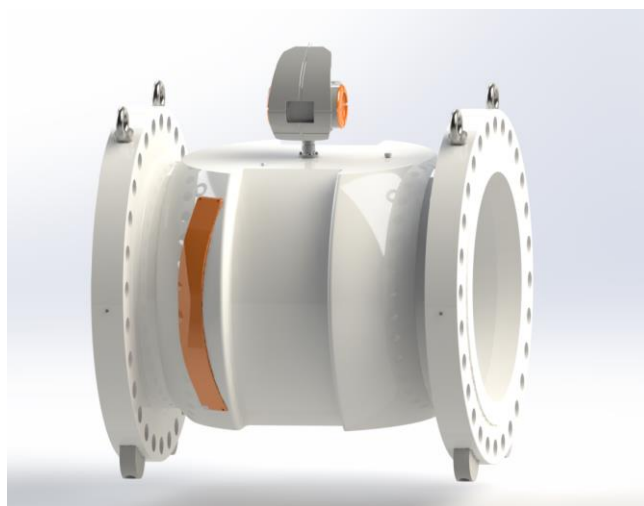


Рисунок 1 – Состав счетчика

Внешний вид счетчика модификации с БОИ КТМ700 Лайт приведен на рисунке 2.



а) счетчик модификации КТМ700 РУС Лайт



б) счетчик модификации КТМ700 РУС Н

Рисунок 2 – Внешний вид счетчика

#### 1.3.1 Корпус измерительный

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

Корпус измерительный изготавливается из цельностальной конструкции, обрабатываемой на прецизионных станках.

Возможные исполнения внутреннего диаметра, материала, формы уплотняющей поверхности и размеров фланцев корпуса измерительного выбираются в соответствии с ГОСТ 33259-2015, стандартами DIN EN 1092 и ANSI/ASME B 16.5, а также возможно изготовление согласно стандартам указанным в договоре поставки.

Материал корпуса измерительного также выбирается исходя из требований заказчика. В стандартном исполнении корпус измерительный может быть изготовлен из углеродистой стали, низкотемпературной углеродистой стали или нержавеющей стали.

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

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

- первый слой - Грунт SG 64-3012/2 Lankwitzer, толщина покрытия 100-140 мкм;
- второй слой - Эмаль PD 95-9003/1 Lankwitzer, толщина покрытия 40-60 мкм.

В корпусе измерительном предусмотрено отверстие для внешнего датчика давления, стандартно выполненное в виде M12x1,5, M20x1,5, 1/2 NPT или 1/4 NPT резьбового соединения.

Также на измерительном корпусе установлено дренажное устройство (рисунок 3, 4), предназначенное для удаления избыточного давления и влаги из технологических полостей.

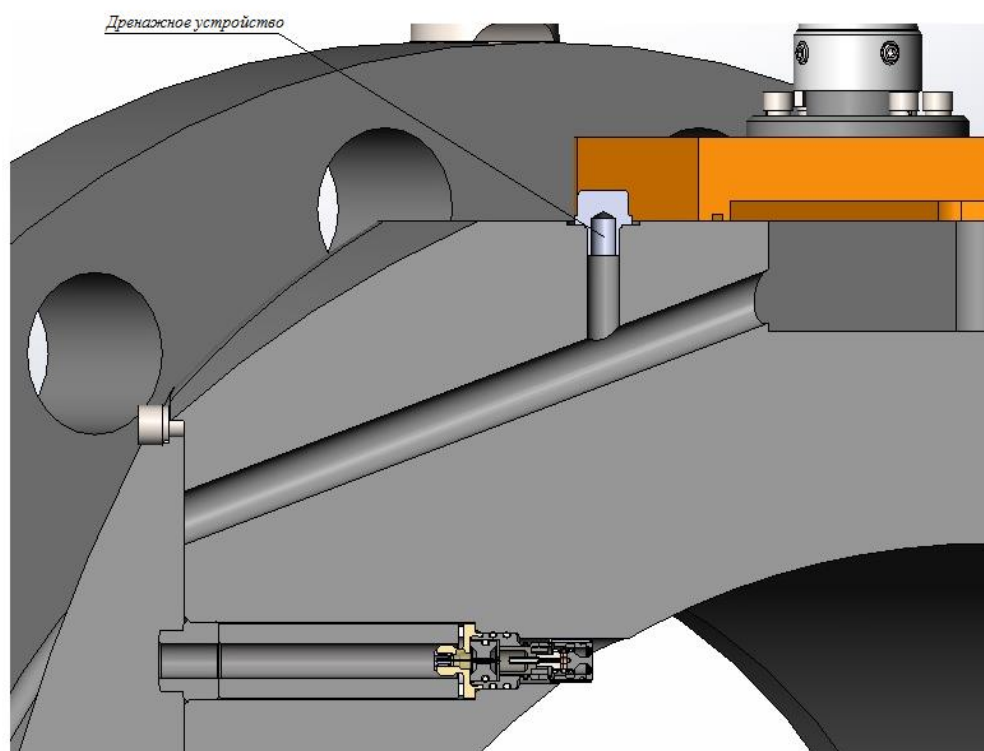


Рисунок 3 – Места установки дренажных устройств на корпусе изделия

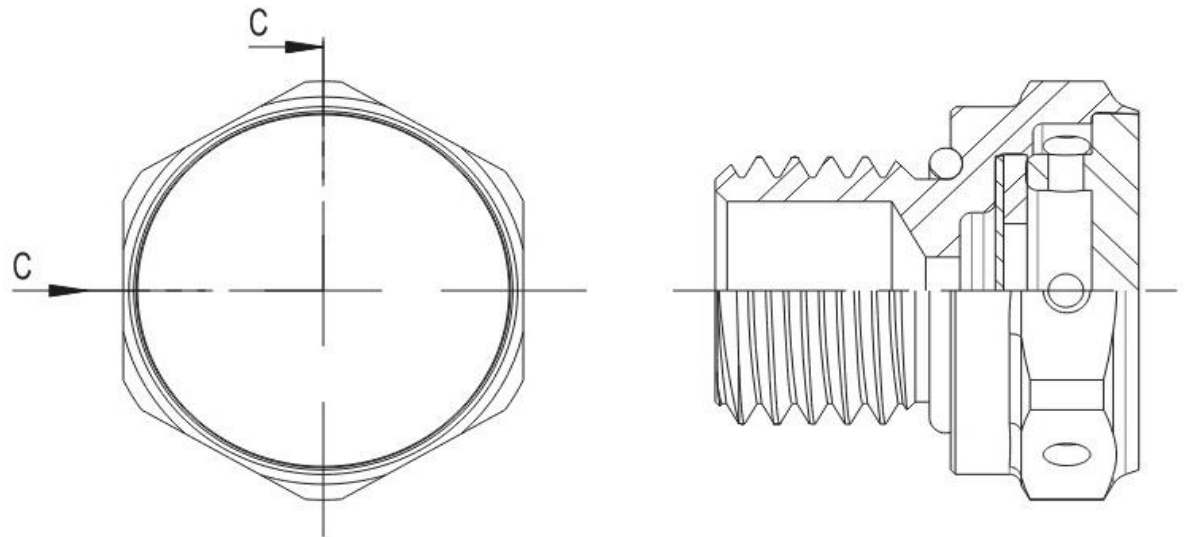


Рисунок 4 – Внешний вид дренажного устройства

### 1.3.2 Ультразвуковые приемопередатчики

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

Пары ультразвуковых приемопередатчиков передают ультразвуковые импульсы без отражения от внутренней поверхности измерительного корпуса, таким образом, исключая погрешность измерений при отражении сигнала от стенок трубопровода.

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

При уменьшении производительности сигнала приемопередатчика ниже определенного предела, он перестает участвовать в измерениях, а его измеренные значения заменяются на значения, созданные на основе стандартного профиля потока. Компенсация сбоя луча прекращается, если производительность поднимется до нормального значения.

### 1.3.3 Блок обработки информации

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

Блок обработки информации (далее - БОИ) выполняет следующие функции:

- управление передачей и обработкой сигналов от приемопередатчиков;
- определение расхода и объема газа, приведенных к рабочим и стандартным условиям;
- вывод сигнала через аналоговый выход (измеренное значение) и дискретные выходы (состояние счетчика);
- ввод сигнала через аналоговые и дискретные входы;
- энергоснабжение подключенных приемопередатчиков;
- коммуникация с системами управления верхнего уровня через интерфейсные выходы.

БОИ управляется с помощью меню и клавиш, расположенных на передней панели, а также удаленно через имеющиеся интерфейсы связи. На дисплее БОИ отображаются сообщения системы самодиагностики, результаты измерений и вычислений, показания внешних датчиков.

### 1.3.3.1 Блок обработки информации КТМ700Н

Счетчик с БОИ КТМ700Н может эксплуатироваться в взрывоопасной зоне 1 или 2 в соответствии с видом взрывозащиты 1Ex db eb ia [ia Ga] ПС Т6...Т2 Gb X, или вне взрывоопасной зоны.

БОИ КТМ700Н состоит из следующих функциональных блоков:

- оболочка взрывозащищенная КТМ-0 (рисунок 5) – предназначенная для размещения электронных компонентов счетчика в условиях взрывоопасной зоны 1 или 2;
- электронные компоненты, размещаемые в взрывозащищенной оболочке: плата блока питания, кросс плата, плата измерителя, плата вычислителя, интерфейсные платы.

Внешний вид БОИ КТМ700Н приведен на рисунке 1.

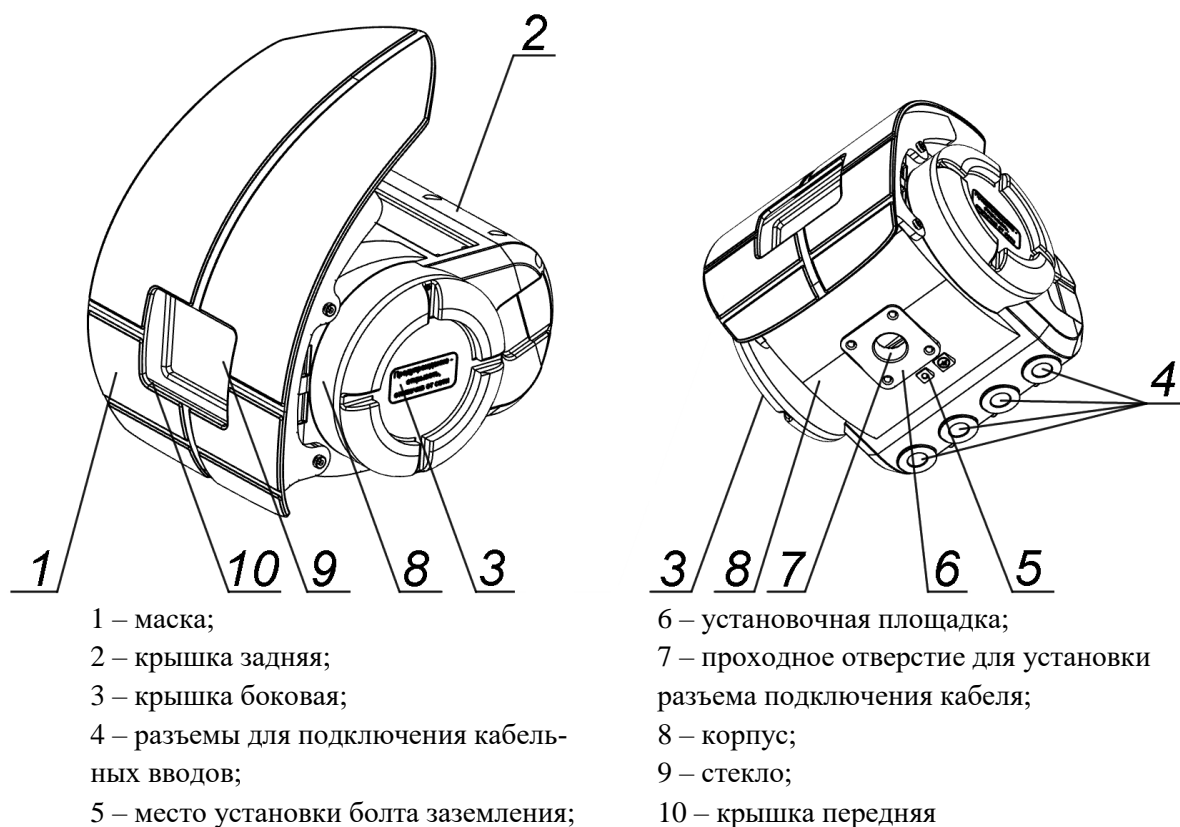


Рисунок 5 – Состав оболочки взрывозащищенной КТМ-0

Клеммная коробка для подключения внешних устройств расположена в клеммном отсеке (Ex e) взрывозащищенной оболочки.

Интерфейсные выводы счетчика с БОИ КТМ700Н приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Интерфейсы БОИ КТМ700Н

Состав интерфейсной платы 1	Состав интерфейсной платы 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 импульсных/цифровых выхода;</li> <li>- оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU;</li> <li>- аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART;</li> <li>- аналоговый конфигурируемый выход, токовая петля с поддержкой HART;</li> <li>- цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII;</li> <li>- конфигурируемый цифровой (дискретный).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART;</li> <li>- цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII;</li> <li>- цифровой выход Ethernet.</li> </ul>
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерфейсная плата 2 устанавливается в дополнение к интерфейсной плате 1 по требованию заказчика.</li> <li>2. Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в Приложении В.</li> </ol>	

Управление счетчиком производится с помощью 4 сенсорных клавиш, расположенных на передней панели дисплея (рисунок 6).

В основном окне дисплея отображаются две измеряемые величины, приведенные в таблице 7. Дополнительно можно выводить до 6 отображаемых значений, переключая их с помощью клавиш «←» и «→».

Настроить отображаемые на дисплее значения можно с помощью программного обеспечения.

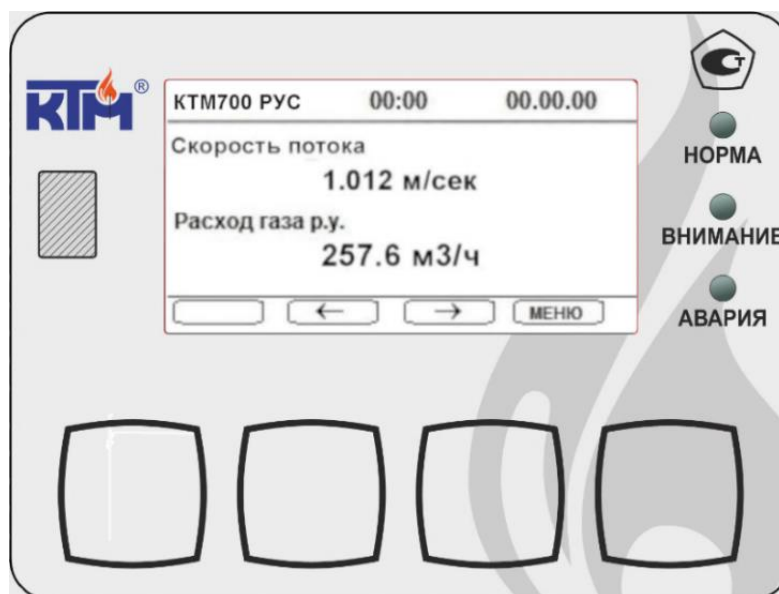


Рисунок 6 – Дисплей БОИ КТМ700Н

Таблица 7 – Индикации дисплея

Место индикации		Отображаемая информация
Светодиод	Норма	Штатный режим работы
	Внимание	Необходимость проведения работ по техобслуживанию
	Авария	Нарушение функционирования счетчика
Дисплей		Сумм. объем (р.у.), м <sup>3</sup>
		Сумм. объем ошибки (р.у.), м <sup>3</sup>
		Сумм. объем (с.у.), м <sup>3</sup>
		Сумм. объем ошибки (с.у.), м <sup>3</sup>
		Сумм. масса, кг
		Сумм. масса ошибки, кг
		Объем (р.у.), м <sup>3</sup>
		Объем (с.у.), м <sup>3</sup>
		Скорость потока, м/сек
		Скорость звука, м/сек
		Молярная масса, кг/моль
		Объемный расход, м <sup>3</sup> /ч
		Массовый расход, кг/ч
		Плотность (р.у.), кг/ м <sup>3</sup>
		Температура, °С
		Давление, бар
		Коэффициент сжимаемости, усл.ед.
Примечания 1 р.у. – рабочие условия; 2 с.у. – стандартные условия.		

### 1.3.3.2 Блок обработки информации КТМ700 Лайт

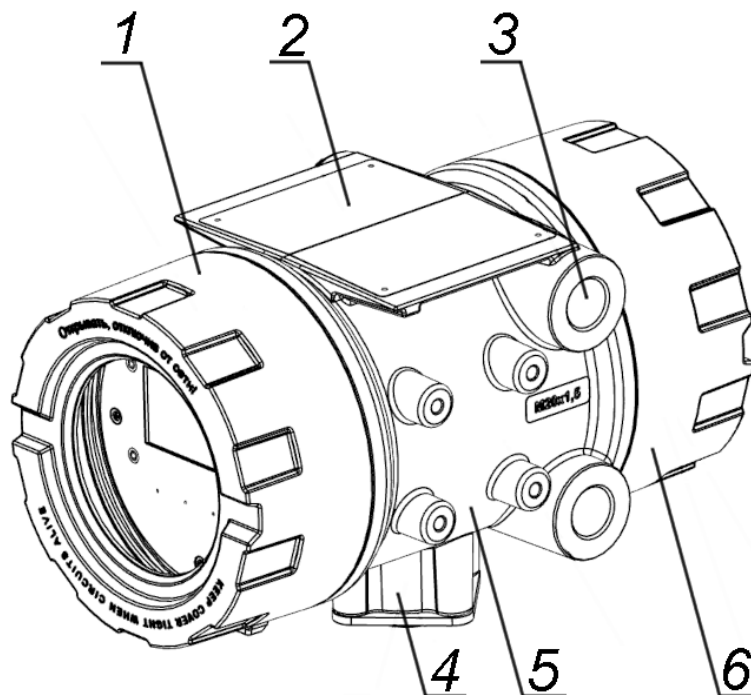
БОИ КТМ700 Лайт содержит электрические и электронные компоненты, необходимые для управления ультразвуковыми приемопередатчиками. Он генерирует испускаемые сигналы и рассчитывает из принятых сигналов измеренные значения. Кроме того, БОИ оснащен различными интерфейсами для связи с ПК и программами верхнего уровня.

Счетчик с БОИ КТМ700 Лайт может эксплуатироваться в взрывоопасной зоне 1 или 2 в соответствии с видом взрывозащиты 1Ex db e ia [ia Ga] IIC T6...T2 Gb X, или вне взрывоопасной зоны.

БОИ состоит из следующих функциональных блоков:

- оболочка взрывозащищенная КТМ-1, приведенная на рисунке 7, 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, интерфейсная плата.





- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 – крышка передняя (Ex d отсек);        | 4 – шея;                            |
| 2 – место маркировки;                    | 5 – корпус;                         |
| 3 – разъемы для кабельных вводов M20x1.5 | 6 – крышка задняя (клеммный отсек); |

Рисунок 7 – Состав оболочки взрывозащищенной

В зависимости от выбора заказчика в БОИ КТМ700 Лайт предусмотрены следующие наборы интерфейсов, приведенные в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты интерфейсов БОИ КТМ700 Лайт

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	- RS485 (ведомый) (клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммы 4,5); - 2 импульсных выхода (клеммы 7-10).
Вариант №2	- RS485 (ведомый) (клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммы 5,6); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммы 9,10).
Вариант №3	- RS485 (ведомый) (клеммы 1-3); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммы 5,6); - 2 импульсных выхода (клеммы 7-10).
Вариант №4	- Ethernet (ведомый) (клеммы 1-4); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммы 5,6); - 2 импульсных выхода (клеммы 7-10).
Вариант №5	- RS485 №1 (ведомый) (клеммы 1,2); - RS485 №2 (ведомый) (клеммы 3,4); - 3 импульсных выхода (клеммы 5-10).
Вариант №7	- RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1, 2, 3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 4, 5); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 6, 7); - 2 импульсных выхода (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 8 - 10).

**Примечания:**

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 расходомера 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 КТМ700 Лайт приведен на рисунке 8.

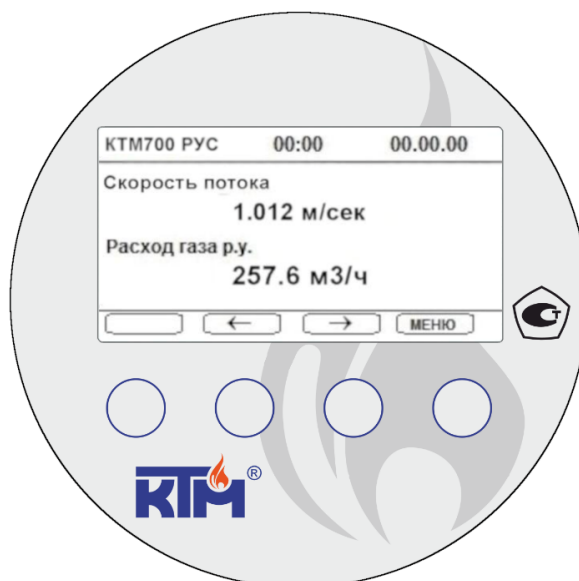


Рисунок 8 – Дисплей БОИ КТМ700 Лайт

#### 1.4 Модификации

Модификации счетчика:

- модификация КТМ700 РУС Н – в один корпус измерительный встроены четыре или восемь пар ультразвуковых преобразователей, расположенных в двух плоскостях, и БОИ КТМ700Н.

- модификация КТМ700 РУС Лайт – в один корпус измерительный встроены 1, 2 или 4 пары ультразвуковых преобразователей, подключаемых к БОИ КТМ700 Лайт.

- модификация КТМ700 РУС Квадро – в один стандартный измерительный корпус встроено два идентичных независимых счетчика (один - измерительный, другой – контрольный с функцией КМХ), каждый из которых оснащен двумя или четырьмя парами приемопередатчиков и собственным БОИ (КТМ700Н или КТМ700 Лайт). Данная система позволяет осуществлять полное дублирование результатов измерений одним прибором.

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.

Дополнительно счетчик может быть оборудован встроенным датчиком давления и температуры, расположенным в корпусе измерительном и используемый для автоматической коррекции изменения геометрии корпуса счетчика и чисел Рейнольдса. При отсутствии датчиков давления и температуры значения давления и температуры могут вноситься в прибор условно-постоянными величинами или через подключенные датчики давления и температуры, отсутствующие в комплекте поставки. Этот датчик одновременно измеряет давление газа. Значения, измеренные для давления, используются для коррекции геометрии корпуса измерителя. Датчик не подлежит поверке. Его погрешность измерений составляет 1% во всем диапазоне измерений. Встроенный датчик давления и температуры нельзя использовать для преобразования объема. Калибровочные коэффициенты вносятся во встроенный датчик давления и температуры заводом производителем в процессе калибровки. Запись коэффициентов осуществляется в энергонезависимую память микроконтроллера, изменение коэффициентов после калибровки запрещено, доступ для потребителей к ним закрыт, в паспорте на УЗР коэффициенты не указываются.

#### **ВНИМАНИЕ**



**Встроенные датчики давления и температуры не предназначены для вычисления**

**расхода газа.**

Выбор внутреннего датчика температуры и давления для коррекции геометрических размеров корпуса счетчика осуществляется меню «Настройки устройства» – «Геометр. расширение». Далее поочередно во вкладках Датчик давления, Датчик температуры необходимо выбрать Внутренний датчик. Информацию с датчиков давления и температуры можно посмотреть в меню «Регистры» регистры ram.interface.pressure\_embedded и ram.interface.temperature\_embedded, соответственно.

При отсутствии встроенных или внешних датчиков давления и температуры, коррекция геометрических размеров корпуса счетчика выполняется условно постоянными значениями температуры и давления. Для этого необходимо внести условно постоянные значения температуры и давления по следующей процедуре:

1. Подключиться к счетчику с помощью ПО KTM Smart Stream по RS-485 или Ethernet.
2. Перейти в меню «Настройка устройства» → «Вычислитель» → «Давление/Температура» (рисунок 13 и 14)

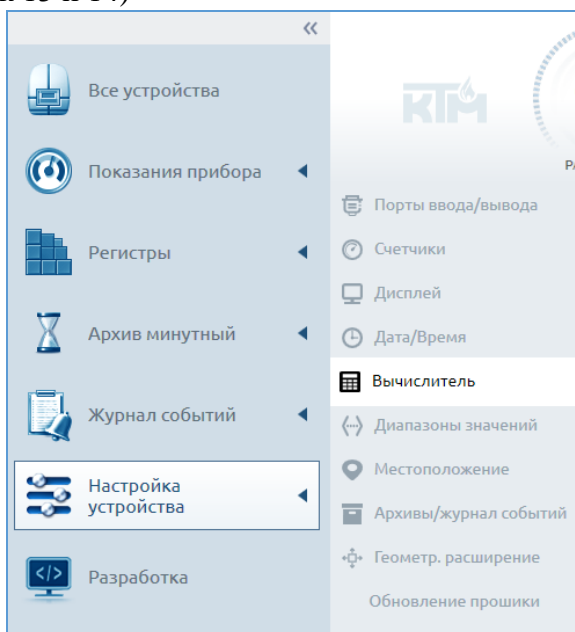


Рисунок 13 – Меню «Настройка устройства»

3. Внести условно постоянные значения температуры и давления. После внесения данных необходимо нажать на кнопку «Записать» (рисунок 14).

Методики | Давление/температура

Входные параметры

Датчик давления: Датчик избыточного давления №1

Датчик температуры: Датчик температуры №1

Температура, [°C (константа)]: 1 0

Давление, [бар (константа)]: 2 0

Давление атмосферное, [бар (константа)]: 1,01325

Молярная масса, [кмоль/кг (константа)]: 28,98

Показатель адиабаты (константа): 1,4

Результирующие параметры

Давление, [бар]: 0 Температура, [°C]: 0

Акустическая температура, [°C]: -273,15

3

Прочитать Записать

Рисунок 14 – Раздел «Вычислитель»

### 1.5.1 Режимы работы

При подаче питания счетчик включится 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 расче-

тах, 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 БОИ.

Пример отображения результатов измерений на дисплее счетчика приведен на рисунке 15.

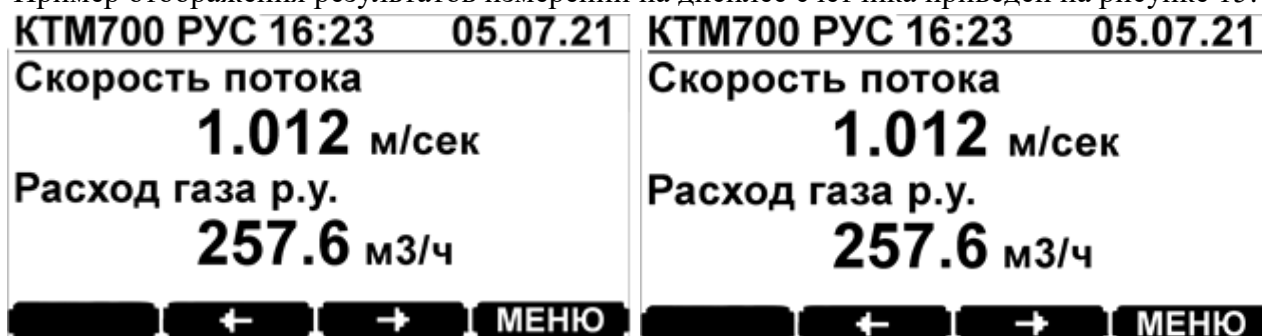


Рисунок 15 – Отображение измеренных значений.

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» откроется главное меню счетчика (рисунок 16).

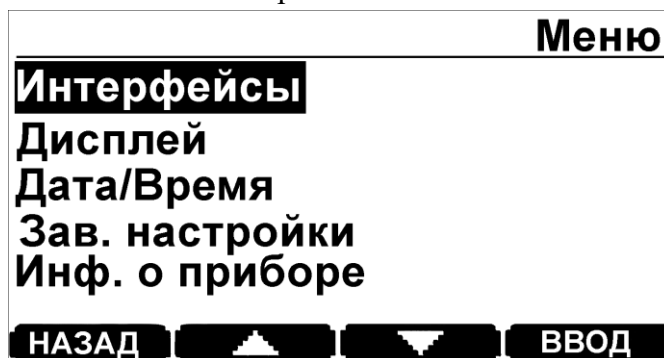


Рисунок 16 – Главное меню счетчика

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 16) произойдет сброс счетчика до заводских настроек.

В окне «Интерфейсы», приведенном на рисунке 17 можно настроить параметры интерфейсных входов/выходов счетчика. Для этого требуется выбрать нужный интерфейс нажатием клавиши «Ввод».

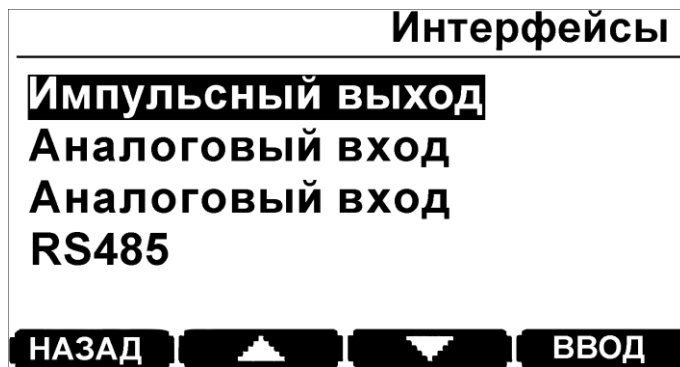


Рисунок 17 – Окно «Интерфейсы»

Настройка интерфейсов выполняется нажатием клавиши «Ввод» и изменением значения клавишами «↑» или «↓» (рисунок 18).

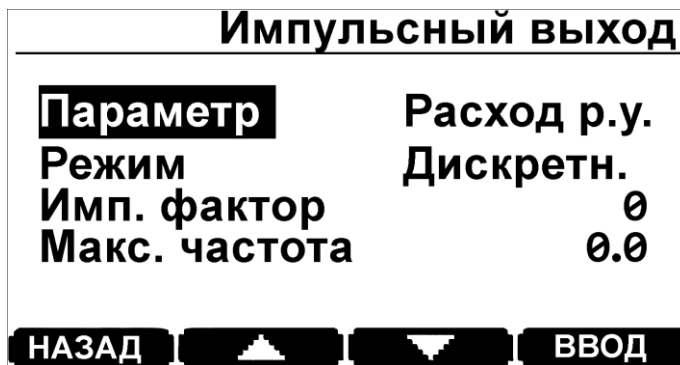


Рисунок 18 – Настройка параметров интерфейсов

При нажатии пункта «Дисплей» (рисунок 16) откроется окно настроек дисплея, приведенное на рисунке 19.

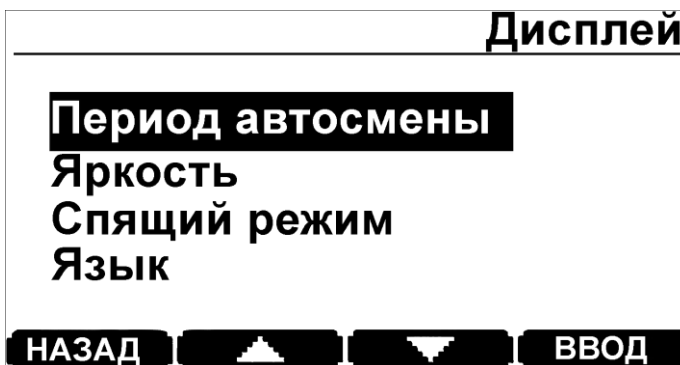


Рисунок 19 – Окно «Дисплей»

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.

## 1.6 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 офлайн режиме, параметрами, сообщениями, файлами сессий или журналами событий.

Интерфейс программного обеспечения KTM Smart Stream приведен на рисунке 20.



Рисунок 20 – Программное обеспечение KTM Smart Stream

Программное обеспечение KTM Smart Stream выполняет следующие функции:

- подключение к счетчику;
- отображение режимов работы счетчика и возможность смены режимов для сервисного обслуживания;
- просмотр значений измеряемых счетчиком параметров;
- просмотр формы принятого сигнала;
- создание диагностической сессии с подключенным счетчиком;
- экспорт сохранённой диагностической сессии;
- просмотр перечня регистров счетчика;
- обновление значений регистров путём чтения их текущего значения из счетчика или из данных воспроизводимой диагностической сессии;
- экспорт текущих значений регистров счетчика;
- вывод на экран значений измеряемых параметров в виде временных графиков;
- чтение и экспорт архивов/журнала событий счетчика;
- калибровку счетчика;



- полевые настройки;
- настройку и просмотр параметров внешних дополнительных устройств;
- отображение графика сигнала, принятого от каждого приемопередатчика;
- 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».

Сведения о сертификате соответствия приведены в маркировочной табличке и паспорте счетчика.

Счетчик выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2011, «повышенная защита вида «е» (Ex e) по ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012, ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015), «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

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

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

Температурный класс счетчика определяется по температуре рабочей среды согласно таблице 10.

Таблица 10 – Температурные классы счетчика

Диапазон температур окружающей среды, °C		Температура измеряемой среды, °C	Температурный класс
БОИ КТМ700Н	БОИ КТМ700 Лайт		
от -50 до +60	от -40 до +60	от -70 до + 80	T6
		от -194 до + 100	T5
		от -70 до + 130	T4
		от -70 до + 180	T3
		от -70 до + 280	T2

#### 1.7.1 Требования к обеспечению сохранения характеристик оборудования

БОИ должен эксплуатироваться в соответствии с классом взрывоопасной зоны 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 БОИ 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 1.7.3.

#### 1.7.2 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);

- 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);

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

- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям раздела 6 ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011);

- 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 энергии, 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 (IEC 60529:2013)).

Чертежи средств обеспечения взрывозащиты счетчика приведены 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 (КТМ700Н и КТМ700 Лайт) при подключении искробезопасных цепей приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Электрические параметры БОИ

Параметр	Принимаемое значение
Цепь питания постоянного тока, В	12...30
Максимальная мощность (не более), Вт	
- для БОИ КТМ700Н	6
- для БОИ КТМ700 Лайт	4
Максимальное напряжение $U_m$ , В	250

Предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей приведены в таблице 12, предельно допустимые входные параметры - в таблице 13, предельно допустимые входные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами для подключения к искроопасным цепям – в таблице 14, предельно допустимые входные и выходные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами для подключения к искробезопасным цепям – в таблице 15.

Таблица 12 – 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 (4-20мА)	29,17	89,78	0,655	4	73000
RS-485 <sup>1)</sup>	4,92	166	0,204	1,5	10 <sup>8</sup>
Ethernet <sup>1)</sup>	4,92	166	0,204	1,5	10 <sup>8</sup>

<sup>1)</sup> **ВНИМАНИЕ!** Подключать только через барьер искрозащиты

Таблица 13 – 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 $C_i$ , пФ
RS-485 <sup>1)</sup>	6,29	209	1,3	0,9	31000
Ethernet <sup>1)</sup>	6,29	209	1,0	0,55	31000
Токовая петля выход, пассивная (4-20мА) <sup>1)</sup>	30	100	1,0	*	10
Цифровые выходы (открытый коллектор) <sup>1)</sup>	30	33	1,0	*	*

<sup>1)</sup> **ВНИМАНИЕ!** Подключать только через барьер искрозащиты

\* пренебрежимо мало

Таблица 14 – Входные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искроопасным цепям

Искробезопасная цепь	Номинальное входное напряжение $U_n$ , В	Номинальный входной ток $I_n$ , мА
RS-485	3,3	30
Ethernet	3,3	30
Токовая петля вход, активная (4-20мА)	24	24
Токовая петля выход, пассивная (4-20мА)	24	30
Цифровые выходы (открытый коллектор)	24	30

Таблица 15 – Входные и выходные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искробезопасным цепям

Искробезопасная цепь	U <sub>i</sub> , В	I <sub>i</sub> , А	P <sub>i</sub> , Вт	L <sub>i</sub> , мГн	C <sub>i</sub> , нФ	U <sub>0</sub> , В	I <sub>0</sub> , мА	P <sub>0</sub> , Вт	L <sub>0</sub> , мГн	C <sub>0</sub> , пФ
RS-485	55	0,4	0,3	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10 <sup>8</sup>
Ethernet	55	0,5	0,6	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10 <sup>8</sup>
Токовая петля вход, активная (4-20мА)	-	-	-	-	-	29,17	89,78	0,655	4	73000
Токовая петля выход, пассивная (4-20мА)	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 (4-20мА), Цифровые 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.

### 1.7.3 Специальные условия эксплуатации

Знак «X» 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 (с элементами искрозащиты исполнения 01) допускается подключение только искробезопасного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, отвечающими 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-заглушками, 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 измерительном корпусе;
- маркировка фланцев.

Маркировка измерительного корпуса счетчика приведена на рисунке 21.

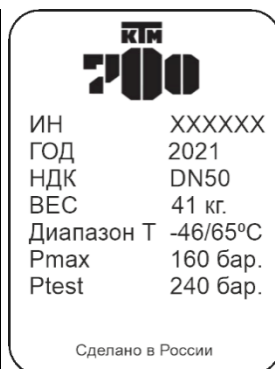


Рисунок 21 – Пример маркировки измерительного корпуса счетчика

Маркировка БОИ счетчика содержит следующие сведения:

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

Маркировка БОИ счетчика приведена на рисунках 22-23.





 ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология» Счетчик газа ультразвуковой КТМ700 РУС ТУ 26.51.63-001-РСТМ-2018		<table border="1"> <tr> <td>Тгаз</td> <td></td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td></td> <td>Бар</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td></td> <td>м³/ч</td> </tr> <tr> <td>Qmax</td> <td></td> <td>м³/ч</td> </tr> <tr> <td>Qmax</td> <td></td> <td>м³/ч</td> </tr> </table>	Тгаз		°C	P		Бар	V		м³/ч	Qmax		м³/ч	Qmax		м³/ч	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Ex</b> 1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6...T2 Gb X          ОС ЦСВЭ          ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00XXX/2X          Uп = 12...30В Токр. среды = -50°C ≤ Ta ≤ +60°C          Wmax = 6Вт IP66/67       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  Предупреждение: открывать, отключив от сети       </div>
Тгаз		°C																
P		Бар																
V		м³/ч																
Qmax		м³/ч																
Qmax		м³/ч																
Заводской № <input type="text"/> Дата изготовления <input type="text"/> Масса нетто <input type="text"/> кг.	  Сделано в России	RS-485, Ethernet    Токовая петля    Цифровой выход    Цифровой вход U=6,29В I=209мА    выход пассивная    U=30В I=33мА    U=30В I=21мА U=30В C=10нФ L=0мГн    C=0мкФ L=0мкГн    C=0мкФ L=0мкГн																

Рисунок 22 – Пример маркировки модификации с БОИ КТМ700Н




 ООО НПП Куйбышев Телеком-Метрология Счетчик газа ультразвуковой КТМ700 РУС ТУ 26.51.63-001-РСТМ-2018	
<div style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 100%;"></div>	
Заводской №	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px;"></div>
Дата изготовления	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px;"></div>
Масса нетто	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px;"></div>
 <b>EAC</b> Сделано в России	
<i>Т<sub>ср</sub></i> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-40</span> °C... <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+60</span> °C <i>Т<sub>газ</sub></i> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-46</span> °C... <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+85</span> °C <i>Р<sub>макс</sub></i> <i>Бар</i> <i>Q<sub>мин</sub></i> <i>м³/ч</i> <i>Q<sub>макс</sub></i> <i>м³/ч</i> <i>V<sub>макс</sub></i> <i>м³/с</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px; margin-right: 10px;">Ex</div> <div>           1Ex db e ia [ia Ga] IIC T6...T2 Gb X            ОС ЦСВЭ            ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00XXX/2X         </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">           Un = 12...30В            Wmax = 4Вт            Токр. среды = -40°C ≤ Ta ≤ +60°C            IP66/67         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>           RS-485            U<sub>i</sub> = 6.29В I<sub>i</sub> = 209мА            c<sub>i</sub> = 31мкФ L<sub>i</sub> = 0.9мГн         </div> <div>           Цифровые выходы            U<sub>i</sub> = 30В I<sub>i</sub> = 33мА            c<sub>i</sub> = 31мкФ L<sub>i</sub> = 0мкГн         </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <div>Предупреждение: открывать, отключив от сети</div> </div> </div>

Рисунок 23 – Пример маркировки модификации с БОИ КТМ700 Лайт

Маркировка фланцев выполнена ударным способом и в общем случае содержит следующие сведения:

- наименование стандарта фланца;
- DN – номинальный диаметр;
- PN – номинальное давление;
- тип фланца;
- тип присоединительной поверхности;
- марка материала фланца.

Примечание - Маркировка может отличаться в зависимости от стандарта фланца.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**Для обеспечения безопасной и надежной работы счетчика убедитесь в соответствии реальных рабочих условий характеристикам, указанным на маркировочных табличках БОИ и измерительного корпуса.**

#### 1.9 Пломбирование

Для предотвращения несанкционированного доступа и вмешательства в работу счетчика, пломбы располагаются в местах, препятствующих снятию крышек отсеков ультразвуковых приемопередатчиков и крышки переднего отсека БОИ.

Пломбирование счетчика обеспечивается путем нанесения наклеек из легкоразрушаемого материала в местах, как показано на рисунках 24, 25.

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

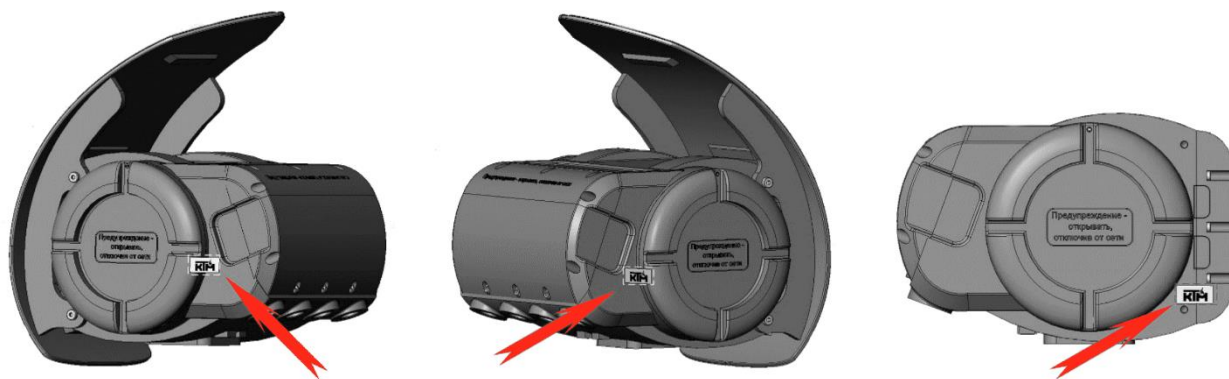


Рисунок 24 – Места пломбирования на корпусе БОИ КТМ700Н



Рисунок 25 – Пример пломбирования переднего отсека БОИ КТМ700 Лайт

### **ВНИМАНИЕ**

**При необходимости, после завершения ввода в эксплуатацию опломбируйте отсек интерфейсов БОИ.**

## 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 измерительного корпуса, 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 16.

Таблица 16 – Комплект поставки счетчика

Наименование	Обозначение	Количество
Стандартный комплект		
Счетчик газа ультразвуковой KTM700 PУС	KTM700 PУС Н (Квадро) или KTM700 PУС Лайт (Квадро)	1 шт.
Руководство по эксплуатации	PMTB.70.000.00.0000.000PЭ	1 экз.
Паспорт	PMTB.70.000.00.0000.000ПС	1 экз.
Методика поверки	МП	1 экз.
Программное обеспечение	KTM Smart Stream	1 шт.
Дополнительное оборудование		
Ответные фланцы, прокладки, крепеж	-	1 шт.
Прямые участки трубопровода	-	1 шт.
Струевыпрямитель	-	1 шт.
Комплект кабелей	-	1 комп.
Барьер искробезопасности	-	1 шт.
Блок питания	-	1 шт.
Примечание - В зависимости от требований заказчика комплект поставки может быть изменен.		



## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Счетчик должен использоваться только предусмотренным производителем образом.

При эксплуатации счетчика 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 маркировочной табличке счетчика, и в сертификационной документации;
- мероприятия по техническому обслуживанию должны проводиться в соответствии с настоящим РЭ;
- не допускается подвергать счетчик механическим воздействиям;
- заполнение счетчика жидкостью (например, при испытании давлением или испытании на герметичность) рассматривается как применение не по назначению.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**Применение не по назначению может вызвать сбой ультразвуковых приемопередатчиков и, таким образом, привести к выходу из строя всего прибора.**

### 2.2 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;
- прокладка кабеля и монтаж счетчика во взрывоопасных зонах, должны проводиться персоналом, обученным в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013, а также с учетом национальных норм.

### 2.3 Общие указания по безопасности и мерам защиты

Ненадлежащее применение или неправильное обращение с 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.

#### **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.**

#### 2.4 Условия эксплуатации счетчика

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

Для применения во взрывоопасных зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой эксплуатация счетчик допускается только при нормальных атмосферных условиях в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017):

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

Во время эксплуатации необходимо периодически проверять счетчик на герметичность, и 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 БОИ не превышала максимально допустимую температуру, указанную на маркировочной табличке.**

## 2.5 Установка счетчика

### 2.5.1 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 счетчика.

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).

Общие требования:

- счетчик должен быть встроен в прямые входной и выходной участки трубопроводов. Смежные трубопроводы должны иметь одинаковый с измерительным корпусом номинальный диаметр (номинальный диаметр указан в таблице 2). Максимальное допустимое отклонение внутреннего диаметра входного участка трубопровода от измерительного корпуса не должно превышать 3%;

- счетчик может быть встроен в трубопровод как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. В случае горизонтальной установки счетчик 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. При наличии в потоке механических включений и жидкости рекомендуется специальное исполнение (указывается в паспорте счетчика) или предварительная установка фильтров и уловителей;

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

- уплотнения в местах соединения измерительного корпуса 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;

- 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.

В таблице 17 приведены требования к входным и выходным участкам трубопровода.

Таблица 17 – Требования к входным/выходным участкам трубопровода в зависимости от модификации счетчика.

Модификация счетчика	Требования к входным/выходным участкам
КТМ700 РУС Квадро, КТМ700 РУС Н, КТМ700 РУС Лайт	Входной участок 10DN <sup>1)</sup> или 3DN+5DN при применении формователя потока. Выходной участок 3DN
<sup>1)</sup> При отсутствии на расстоянии менее 25DN перед счетчиком газа местных сопротивлений, создающих закрутку и/или существенную асимметрию распределения скоростей потока (последовательно размещенные в разных плоскостях два колена и более, регуляторы давления, запорная арматура неполнопроходного типа, совмещенные местные сопротивления неопределенного типа). В противном случае необходимо учитывать входной участок длиной не менее 15 DN. Примечание - 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 больше, чем 8 DN от счетчика.	

Температурные датчики рекомендуется устанавливать после счетчика на удалении, как минимум, 3DN для одного направления потока, и 5DN для двунаправленного трубопровода.

### 2.5.2 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 ИЕС 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 ИЕС 60079-17-2013, перед тем как начинать эксплуатацию при нормальном рабочем режиме.

### 2.5.3 Встраивание счетчика в трубопровод

Стрелка на измерительном корпусе 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, измерительным корпусом 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.**

### 2.5.4 Установка положения блока обработки информации

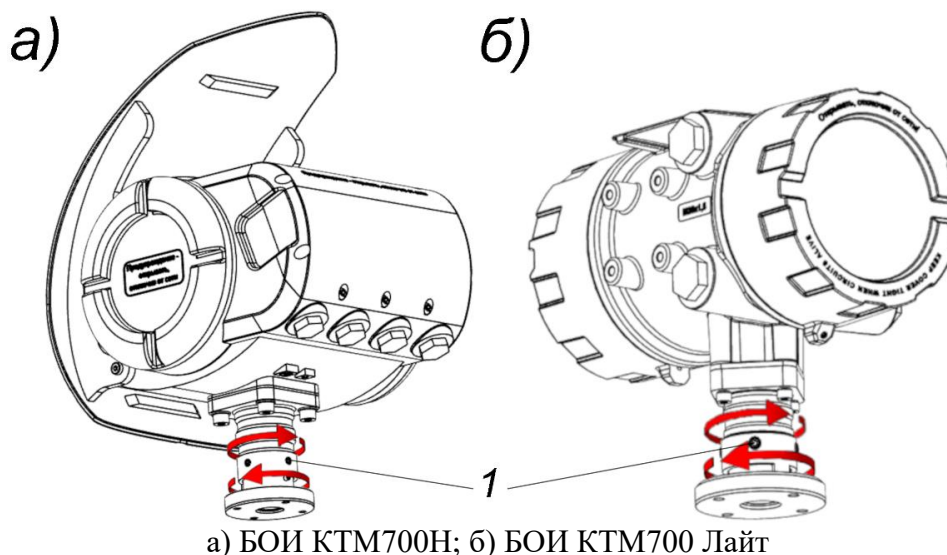
Для счетчика допускается изменять положение БОИ относительно базовой заводской ориентации, вращением вокруг оси.

БОИ может быть развернут таким образом, чтобы облегчить считывание показаний дисплея и подводку кабелей.

Ограничитель на корпусе предохраняет БОИ от поворота на угол более 330° во избежание повреждений кабеля, идущего от измерительного корпуса.

Для поворота необходимо:

- ослабить 4 винта (поз.1, рисунок 26);
- осуществить, вращение вокруг оси на 180° по часовой стрелке, либо на 90° против часовой стрелки;
- закрутить 4 винта (поз.1, рисунок 26).



а) БОИ КТМ700Н; б) БОИ КТМ700 Лайт

Рисунок 26 – Поворот БОИ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

**2.5.5 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.

**2.5.5.1 Требования к электромонтажу во взрывоопасной зоне****ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

Открывать корпус и производить электромонтаж счетчика при подключенном источнике питания.

Монтаж счетчика во взрывоопасной 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») и прочих нормативных документов, действующих на предприятии заказчика.

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

Кабели для применения в взрывоопасных зонах должны отвечать требованиям, изложенным в ГОСТ ИЕС 60079-14-2013.

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

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

Подключение интерфейсных цепей необходимо производить при отсутствии напряжения в этих цепях со стороны приемных устройств.

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 (ИЕС 60079-0:2017).

При искробезопасном подключении должны соблюдаться зазоры и пути утечек для подключенных проводов в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (ИЕС 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°C до плюс 60°C металлические кабельные резьбовые соединения можно заменить пластмассовыми кабельными резьбовыми соединениями.

#### 2.5.5.2 Характеристики кабеля

Характеристики интерфейсных кабелей и кабелей электропитания должны соответствовать характеристикам, приведенным в таблицах 18-20.

Таблица 18 – 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 <sup>2</sup> / 2,5 мм <sup>2</sup>	-
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 19 – 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 <sup>2</sup>	Не соединять неиспользуемые жилы и 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 20 – Кабели для последовательного порта RS-485

	Характеристика	Примечания
Тип кабеля	Витая пара, экранированный, полное сопротивление 100... 150 Ом, емкость кабеля: $\leq 100$ пФ/м	Соединяет экранирование на другом конце с контактом заземления
Мин./ макс. поперечное сечение	2 x 0,5/1 мм <sup>2</sup>	-
Максимальная длина кабеля	не более 1200 м	Не соединять неиспользуемые жилы 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.		

### 2.5.5.3 Прокладка кабеля

Перед выполнением работ по электромонтажу предварительно должны быть выполнены работы, описанные в подразделе 2.5.2.

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

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



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

### 2.5.5.4 Подключение кабелей питания и интерфейсных выходов

Для подключения кабеля питания и интерфейсных кабелей необходимо:

- снять крышку клеммного отсека БОИ открутив винты или открутив крышку корпуса (рисунок 27);
- в разъемах, которые будут использоваться для подключения кабелей, выкрутить заглушки и вкрутить кабельные вводы;

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**В не используемых разъемах заглушки не выкручивать.**

- провести интерфейсные кабели и кабель питания через кабельные вводы;
- выполнить электромонтаж в соответствии со схемами подключения (рисунки 28, 29);

Примечание – Приведенные схемы подключений могут отличаться для вашего исполнения счетчика. Точные обозначения см. на внутренней стороне крышки клеммного отсека.



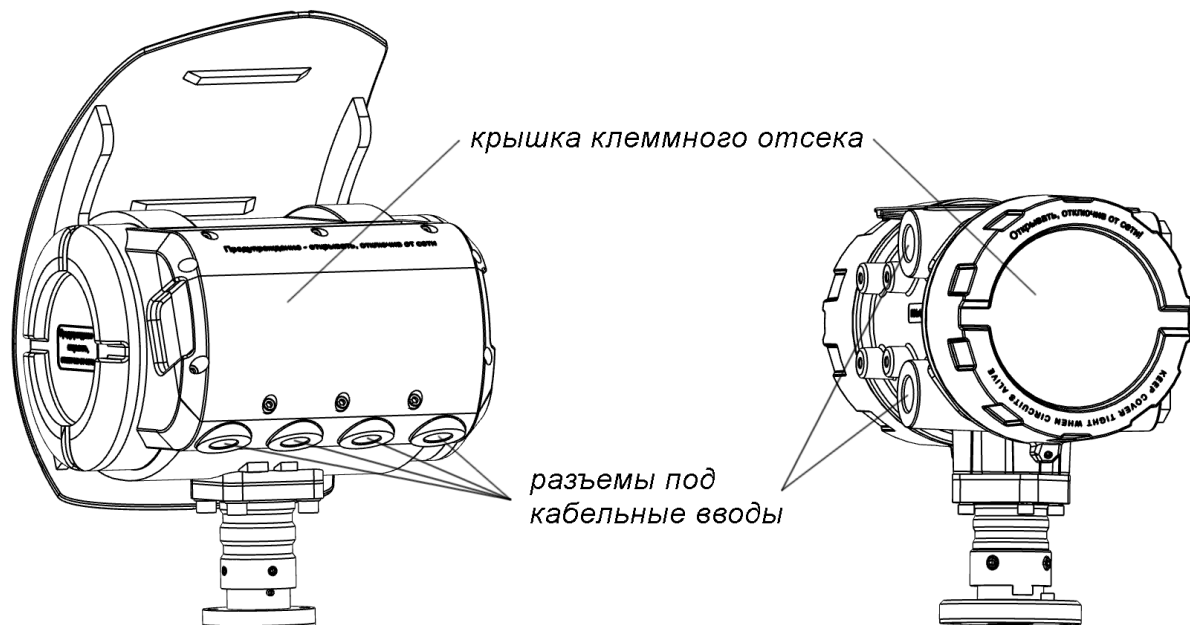


Рисунок 27 – Клеммный отсек БОИ

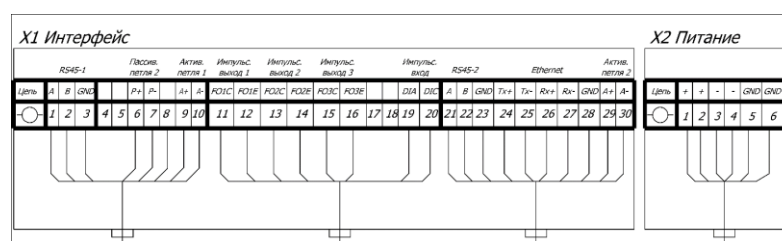
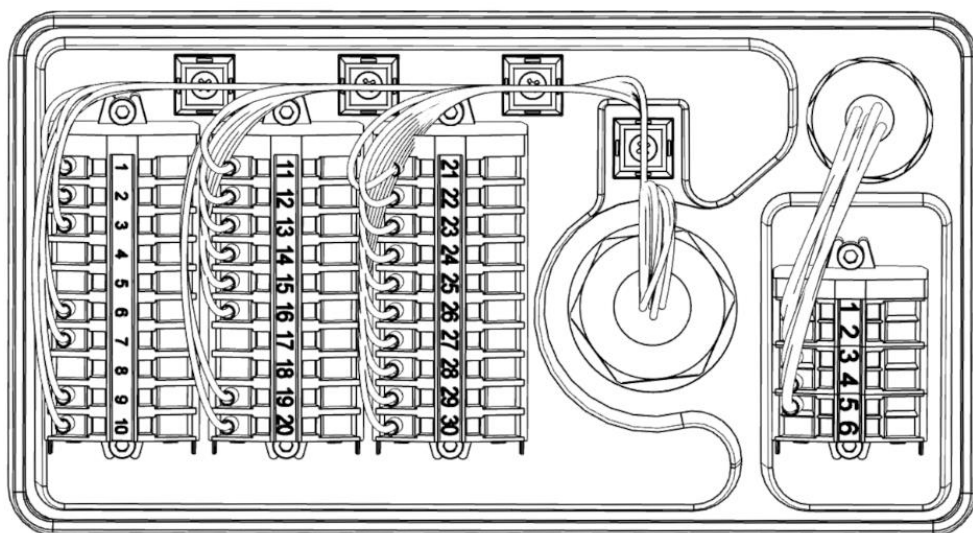


Рисунок 28 – Клеммная коробка БОИ КТМ700Н

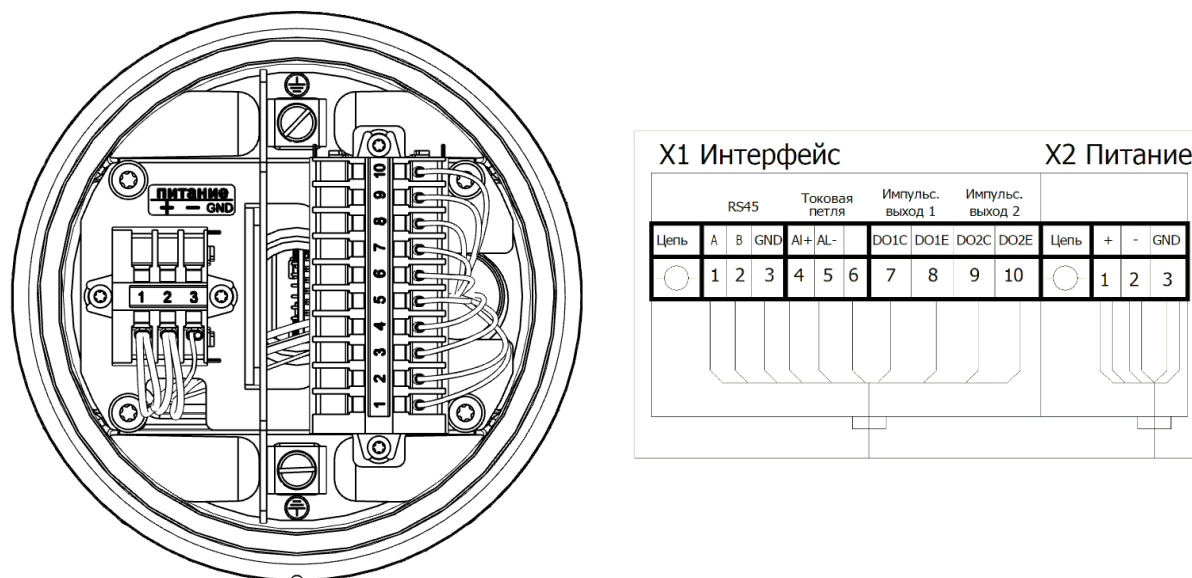


Рисунок 29 – Клеммная коробка БОИ КТМ700 Лайт

После подключения кабелей необходимо:

- затянуть прижимные гайки кабельных вводов;
- установить крышку клеммного отсека в исходное положение, как показано на рисунке 27;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления.

#### 2.5.6 Подключение внешних устройств

Клеммная коробка счетчика отвечает требованиям по ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012 и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Счетчик обеспечивает искробезопасное подключение ко всему оборудованию с [Ex i] защитой во взрывоопасной зоне 1 или в зоне 2, или к оборудованию с допуском в безопасной зоне.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



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

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

Для искробезопасной электропроводки:

- искробезопасность для каждого контура необходимо определять в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013, раздел 12;
- подключение двух или больше искробезопасных выходов может потребовать дополнительного определения искробезопасности в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

### 2.5.7 Подключение счетчика к компьютеру

Подключение счетчика к компьютеру выполняется через интерфейсный выход RS485.

Для трансформации сигнала через интерфейс RS485 необходим преобразователь интерфейса RS485/USB (рисунок 26).

Преобразователь интерфейса можно приобрести у изготовителя счетчика по дополнительному заказу.

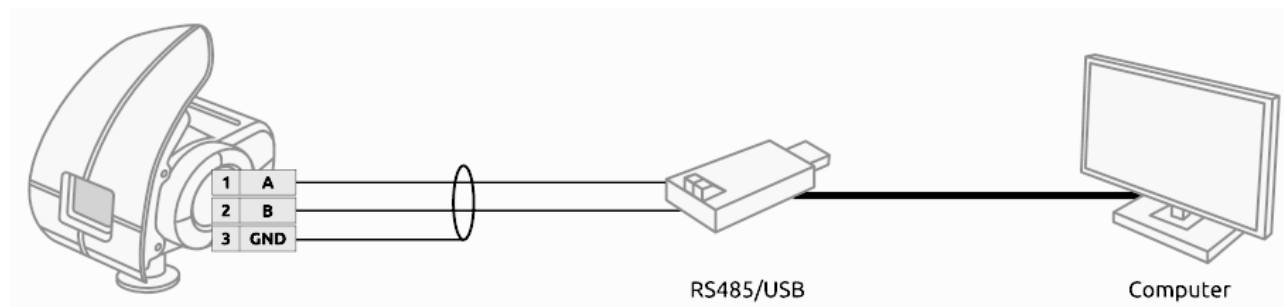


Рисунок 30 – Подключение счетчика через RS485/USB конвертер

### 3 Ввод в эксплуатацию и параметризация

Перед вводом счетчика в эксплуатацию должны быть выполнены все действия, описанные в подразделе 2.5.

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

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

#### 3.1 Установка программного обеспечения KTM Smart Stream

##### 3.1.1 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 COM-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 COM-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.

##### 3.1.2 Процедура установки

KTM Smart Stream поставляется конечному пользователю на носителях информации типа USB-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-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 31-35). Установка осуществляется в автоматическом режиме.

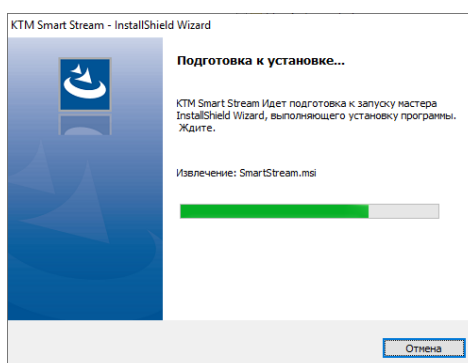


Рисунок 31 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Запуск мастера установки

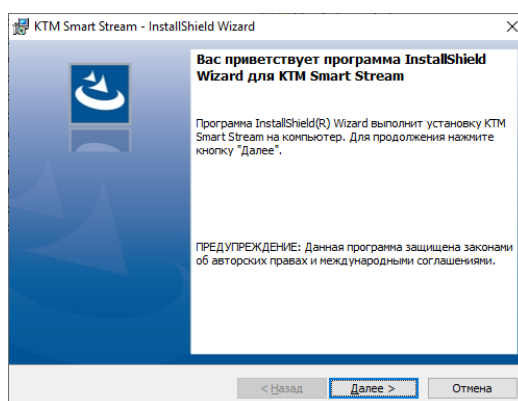


Рисунок 32 - Заглавное окно мастера установки InstallShield Wizard. Начало установки  
- нажать мнемокнопку «Далее»;

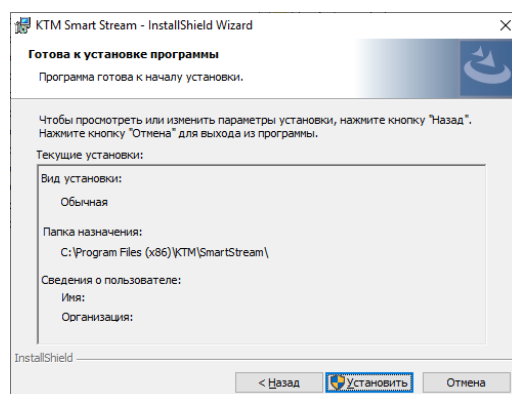


Рисунок 33 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Подтверждение локации

- нажать на мнемокнопку «Установить»;

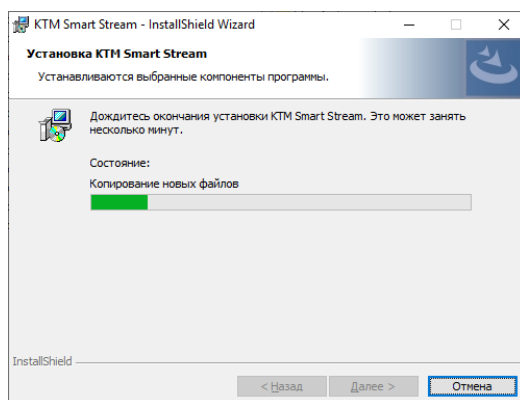


Рисунок 34 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Процесс установки

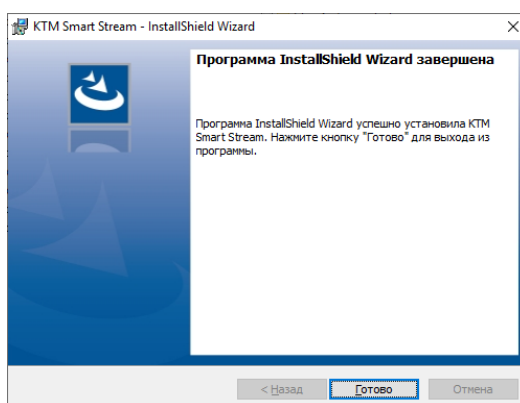


Рисунок 35 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Завершение установки

- 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 36).

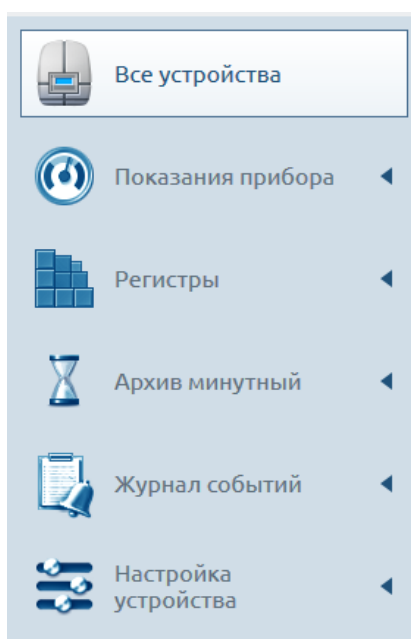


Рисунок 36 – Главное меню

### 3.2 Подключение нового прибора

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

Для подключения нового счетчика к KTM Smart Stream необходимо выбрать «Последовательное» или «Интернет» подключение (в зависимости от того, через какой интерфейсный порт подключен счетчик), или выбрать «Поиск устройств» (рисунок 37).

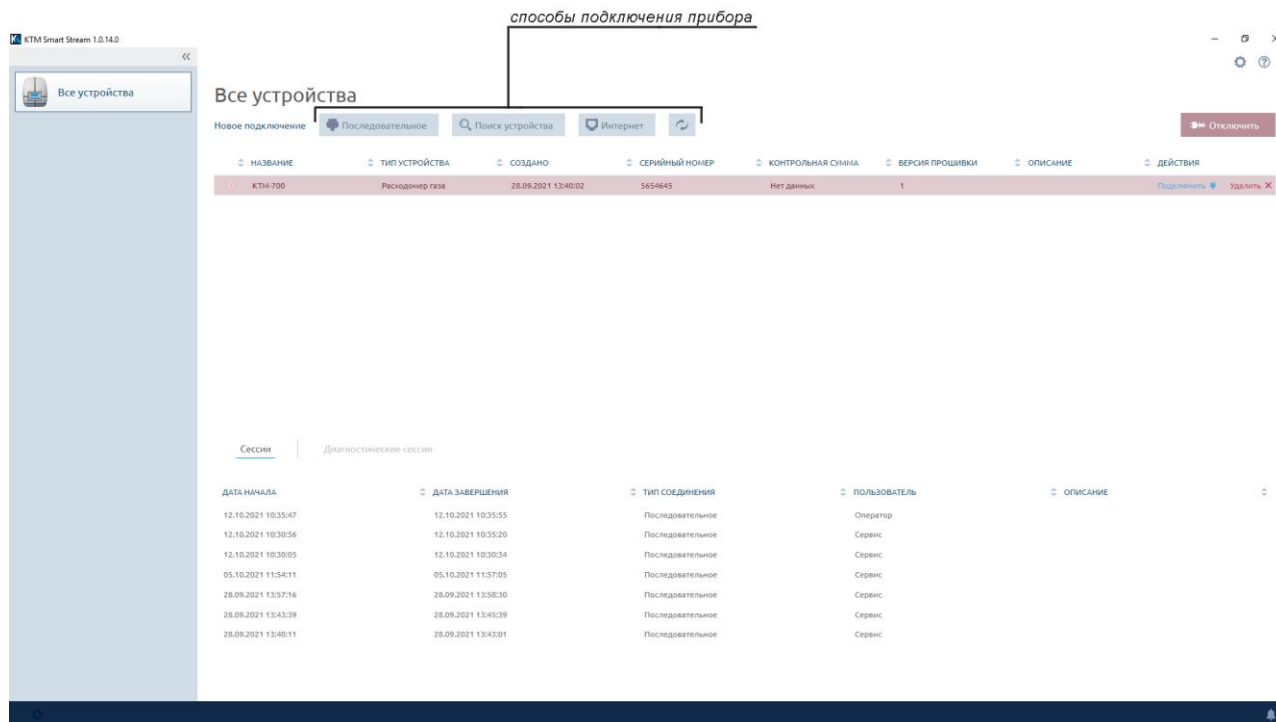
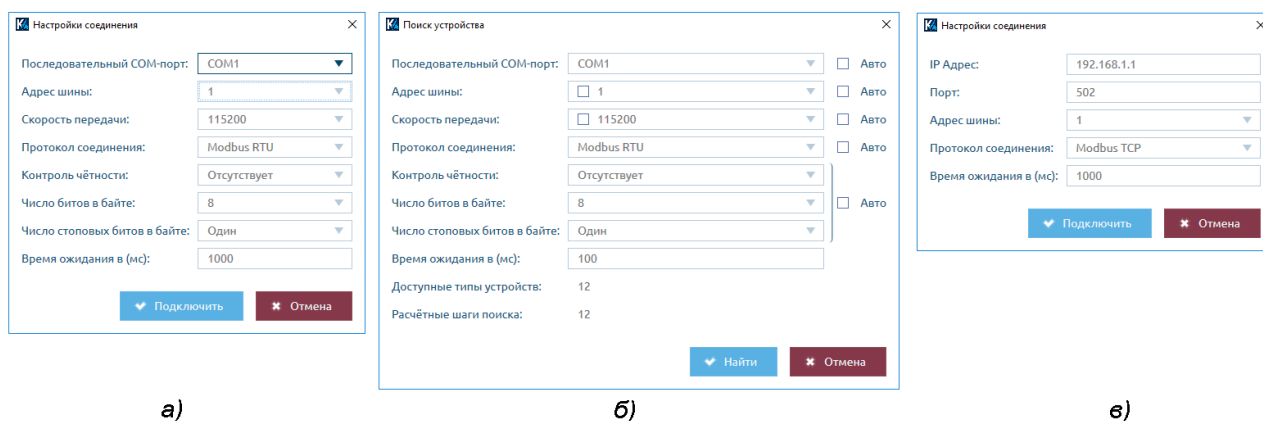


Рисунок 37 – Окно «Все устройства»

Во всплывающем окне необходимо указать параметры соединения (рисунок 38) и нажать кнопку «Подключить».



а)

б)

в)

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

Рисунок 38 – 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).

### 3.3 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 39).



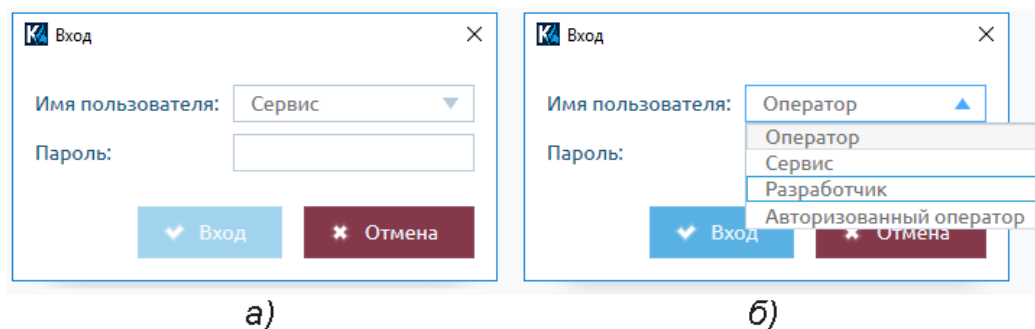
Рисунок 39 – Идентификация счетчика

### 3.4 Ограничение доступа

Для обеспечения защиты сохраненных в счетчике данных от несанкционированного доступа предусмотрен разграниченный доступ по паролям (Оператор, Авторизованный оператор, Сервис) (рисунок 40), 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)

б)

а - вход по паролю; б - выбор уровня доступа

Рисунок 40 – Разграниченный доступ к счетчику



### 3.5 Режимы работы

С помощью KTM Smart Stream можно установить следующие режимы эксплуатации счетчика (рисунок 41):

- 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 3.16.
- 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 42).

## ВНИМАНИЕ

**Изменять режим работы счетчика могут только пользователи с уровнем доступа «Сервис».**



Рисунок 41 – Режимы работы счетчика



Рисунок 42 – Настройка параметров эмуляции

### 3.6 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 43).

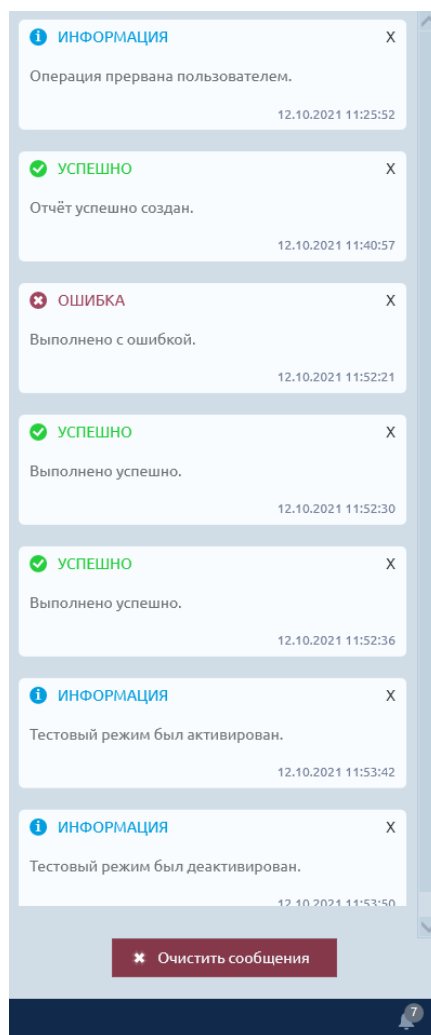


Рисунок 43 – Всплывающие уведомления

### 3.7 Настройка единиц измерения

Для удобства восприятия информации в KTM Smart Stream имеется возможность выбора единиц измерения (рисунок 44). 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.

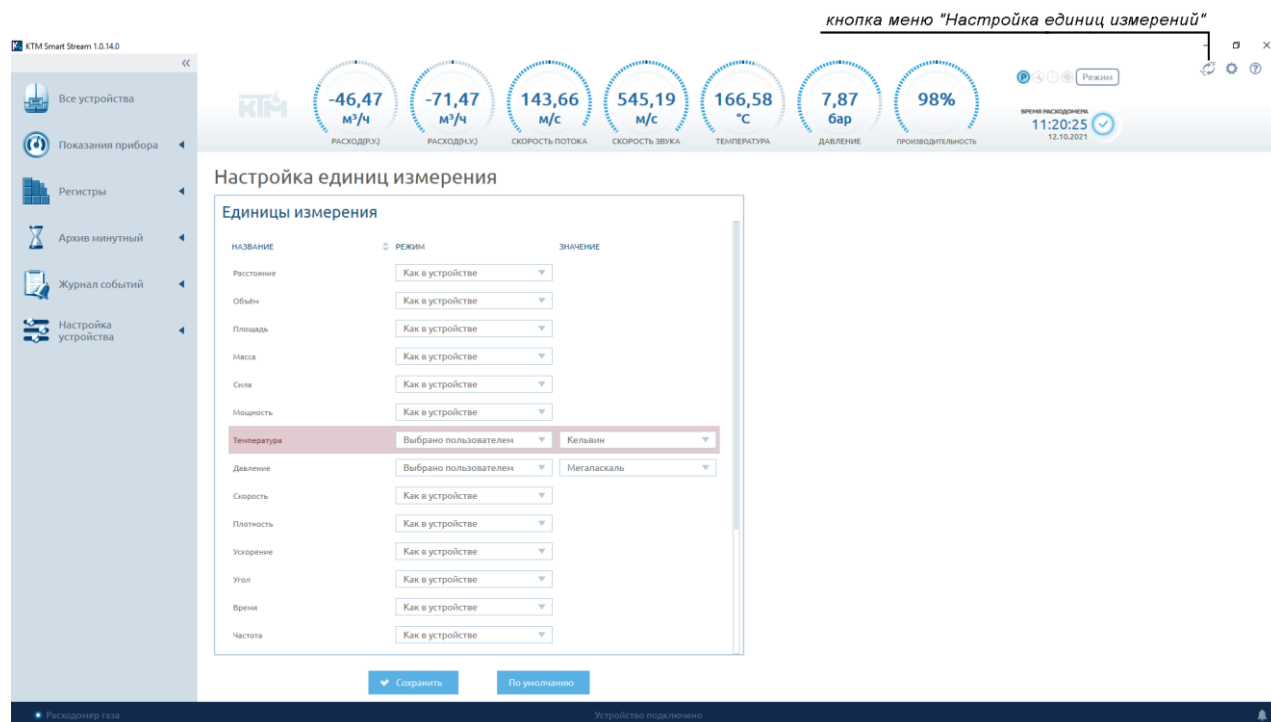


Рисунок 44 – Настройка единиц измерения

### 3.8 Просмотр показаний прибора

В окне «Показания прибора» (рисунок 45) 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 45 – Показания прибора

### 3.8.1 Графическое отображение измерений

Во вкладке «Данные сессии» отображаются все измеренные значения с момента подключения к счетчику в виде временного графика (рисунок 46).

Вверху 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 «→».

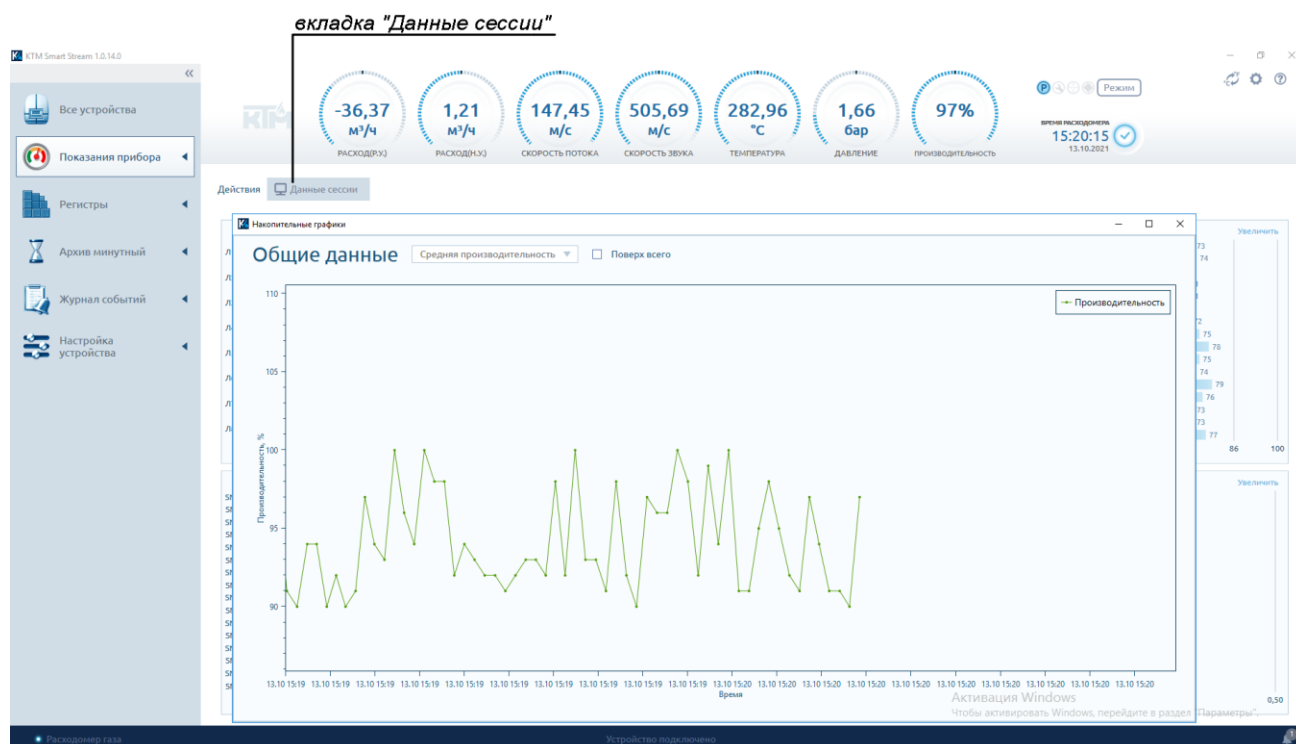


Рисунок 46 – Данные сессии

### 3.9 Диагностика луча

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

Отношение сигнал/шум (SNR):

SNR характеризует уровень полезного сигнала по отношению к уровню шума. Высокое значение SNR указывает на чистоту сигнала и минимальное влияние шума, что критично для точных измерений.

Автоматическая регулировка усиления (AGC):

AGC автоматически настраивает уровень усиления сигнала для компенсации изменений условий измерения, таких как вариации в составе газа или изменения температуры. Является диагностической величиной.

Это позволяет поддерживать оптимальный уровень сигнала и повышать точность измерений.

#### **ВНИМАНИЕ**

**рекомендуется поддерживать SNR на уровне не ниже 10 дБ для обеспечения надежных результатов**

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



Рисунок 47 – Диагностика ультразвуковых измерительных лучей

### 3.10 Мнемосхема

Для удобства восприятия измеренных значений в KTM Smart Stream реализована возможность просмотра мнемосхемы счетчика (рисунок 48). На ней отображаются значения измеряемых параметров, состояние составных частей, а также общая информация о протекании технологического процесса.

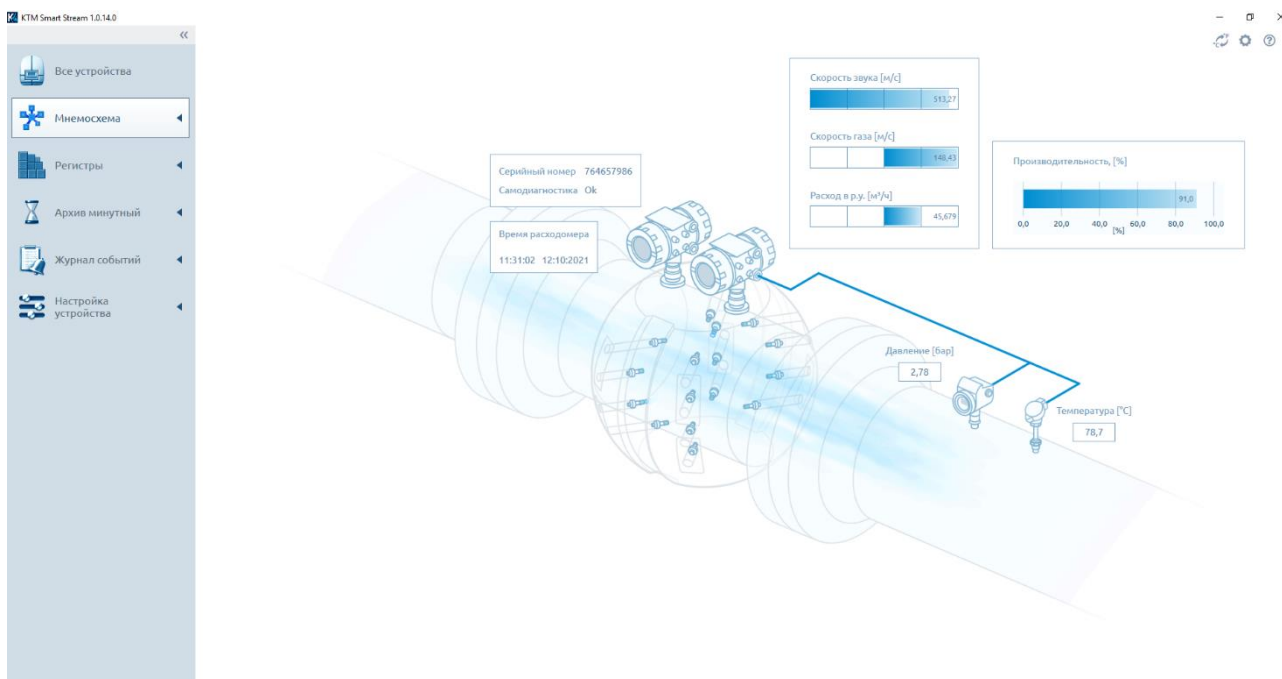


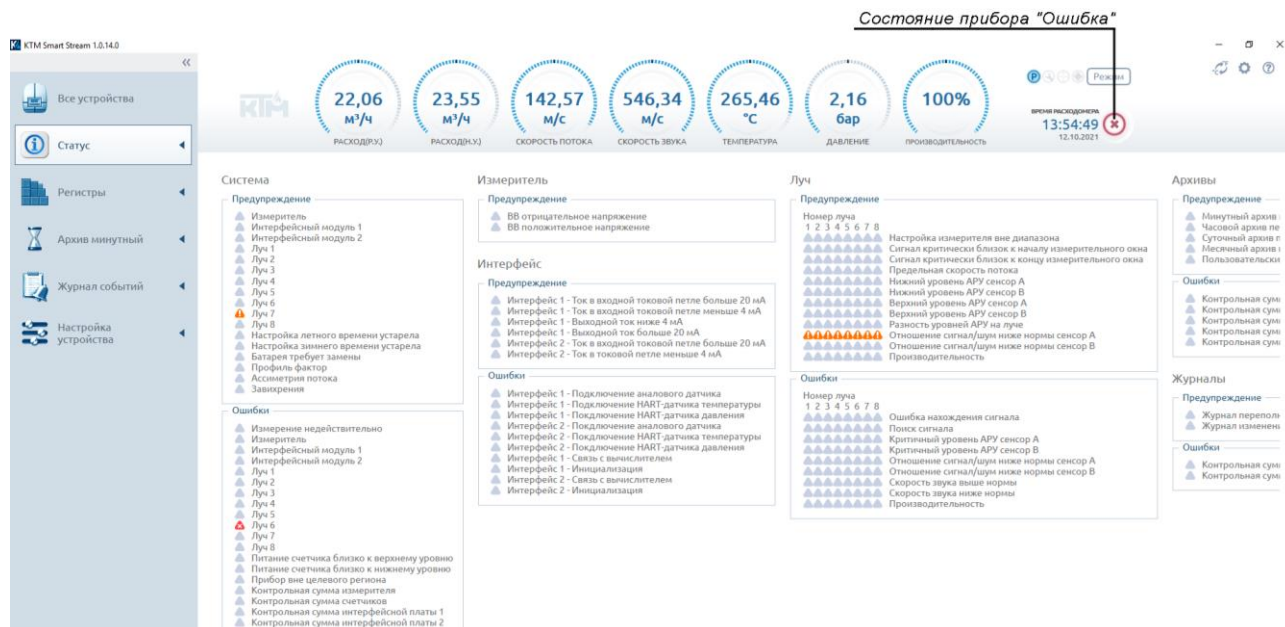
Рисунок 48 – Мнемосхема



### 3.11 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 49).



### Рисунок 49 – Статус счетчика

### 3.12 Регистры

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

Уровню доступа «Оператор» меню «Регистры» (рисунок 50) доступно только для просмотра. Уровень доступа «Сервис» позволяют записывать новые значения регистров, тем самым меняя конфигурацию подключенного счетчика.



### Рисунок 50 – Регистры

В окне «Свойства» (рисунок 50) отображаются: адрес регистра, его название и принимаемые значения, а также, приводится текстовое описание выбранного регистра.

### 3.12.1 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 51).

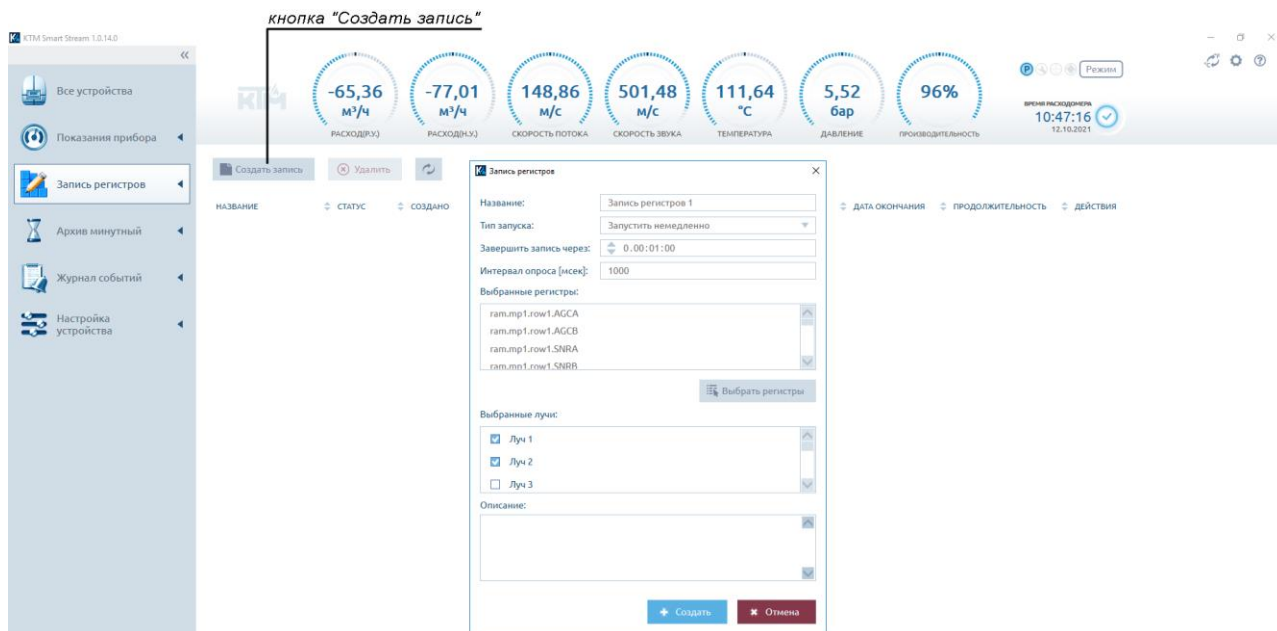


Рисунок 51 – Запись регистров

Если был установлен тип запуска «Запустить немедленно», то программа автоматически начнёт запись выбранных регистров (рисунок 52).

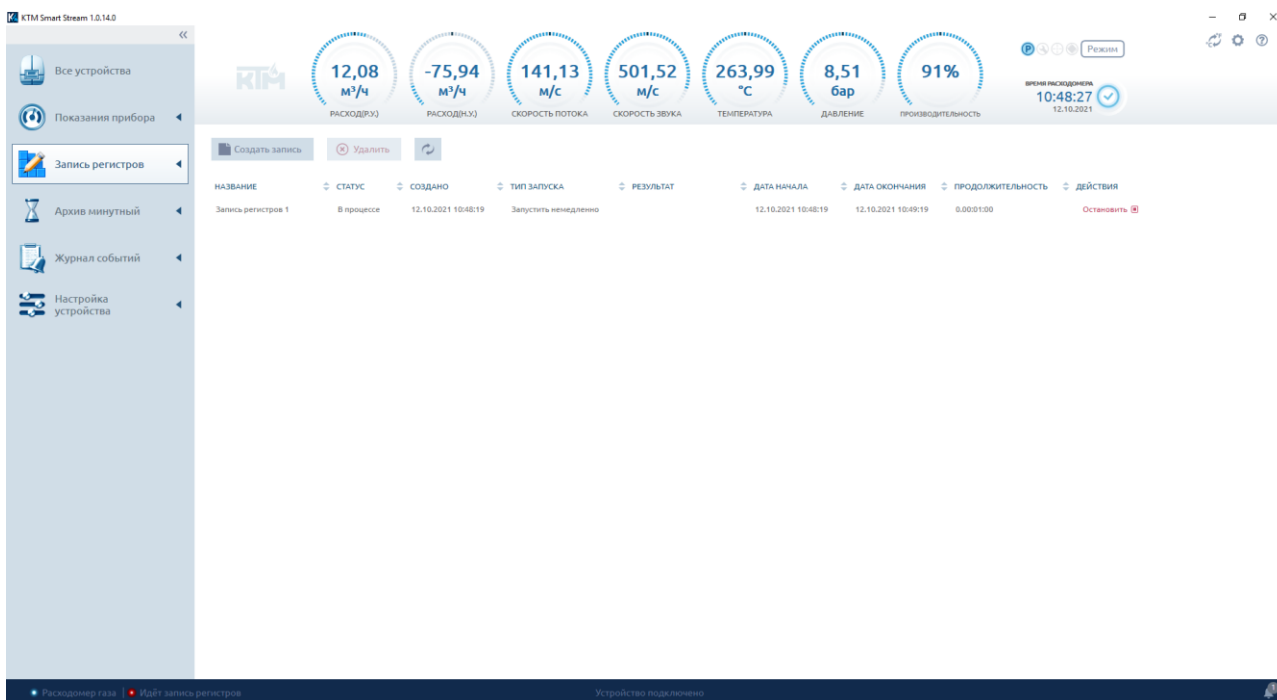


Рисунок 52 – Процесс записи регистров

По окончании процедуры записи регистра пользователю будут доступны действия «Скачать отчет» и «Повторить» (рисунок 53).



Рисунок 53 – Завершенная запись регистров

### 3.12.2 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 54).



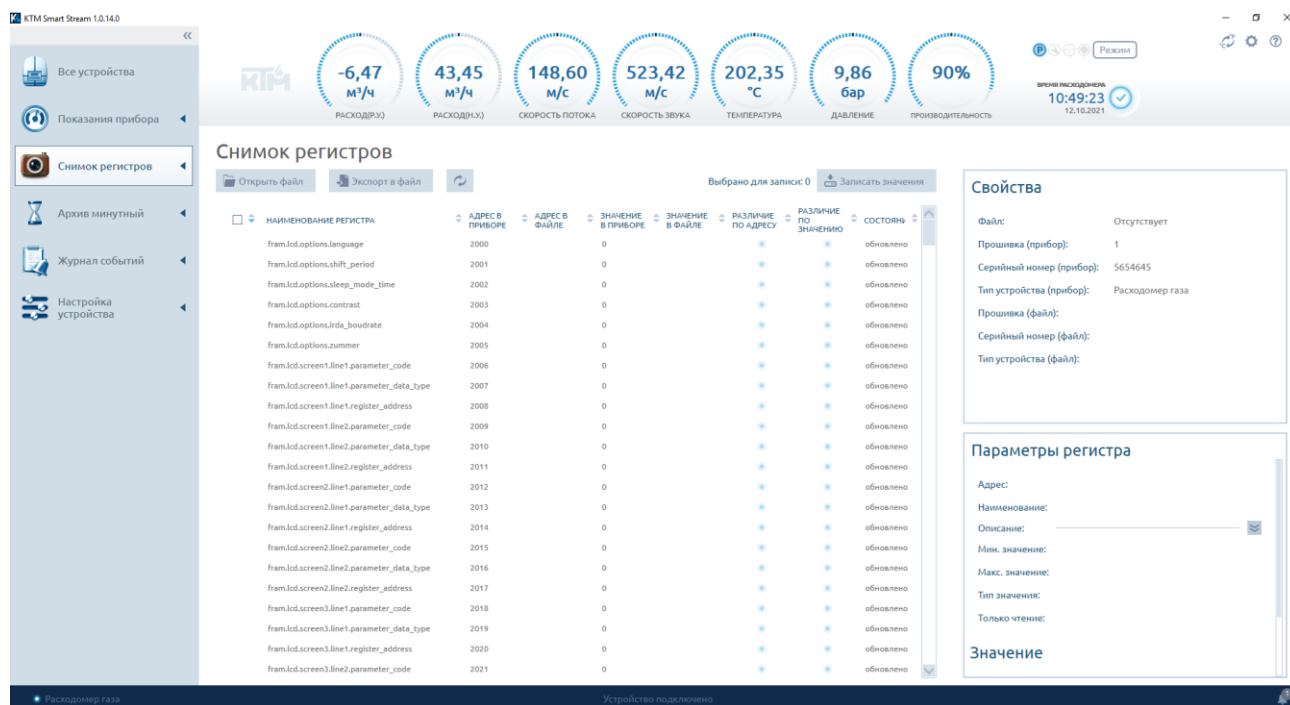


Рисунок 54 – Снимок регистров

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».

### 3.13 Архивы/журнал событий

#### 3.13.1 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 55).

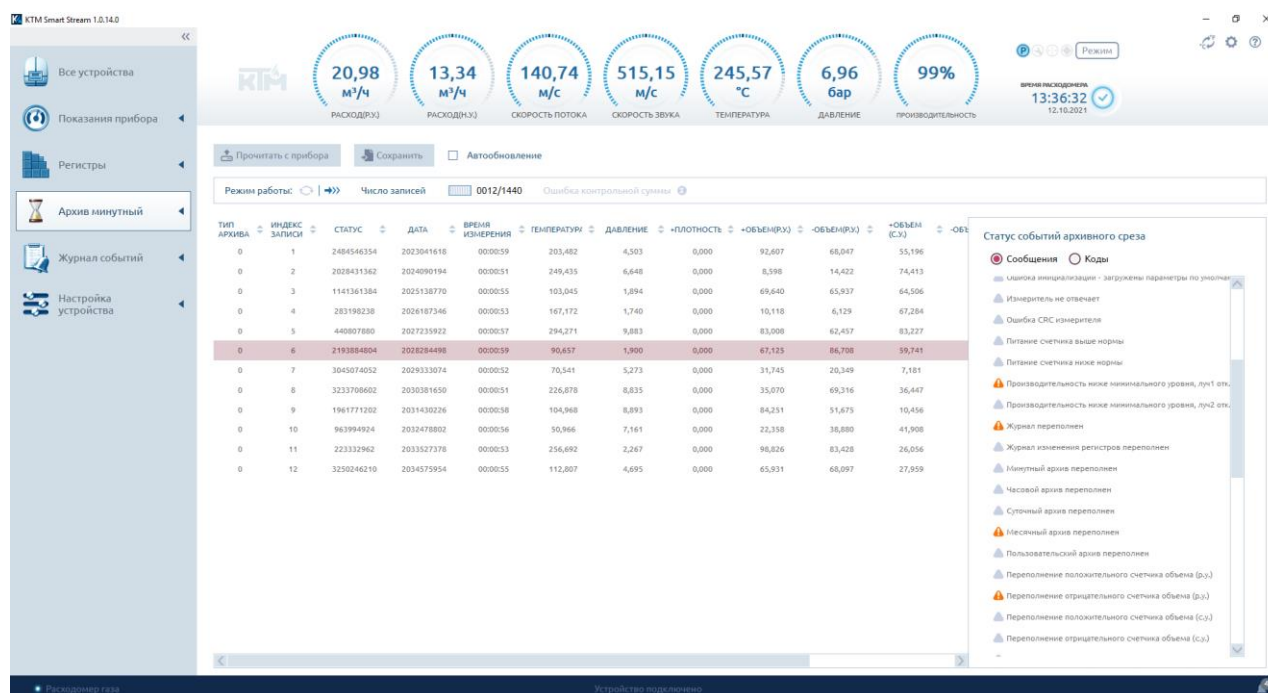


Рисунок 55 – Архивы счетчика

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.

#### 3.13.2 Временные архивы.

Временные архивы приведены на рисунке 56 и предназначены для регистрации изменений результатов измерения накапливаемых параметров во времени, а также дополнительной (диагностической) информации.

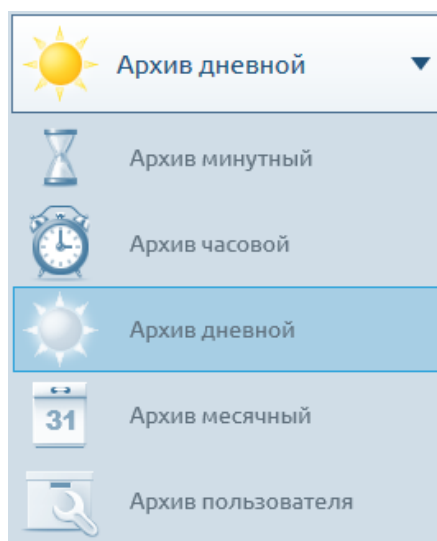


Рисунок 56 – Архивы

3.13.2.1 К накапливаемым параметрам относятся:

- суммарный объем газа в рабочих условиях в прямом направлении ( $\text{м}^3$ );
- суммарный объем газа в рабочих условиях в обратном направлении ( $\text{м}^3$ );
- суммарный объем газа, приведенный к стандартным условиям, в прямом направлении ( $\text{м}^3$ );
- суммарный объем газа, приведенный к стандартным условиям, в обратном направлении ( $\text{м}^3$ );
- 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 невосстанавливаемых данных при возникновении нештатных ситуаций.

3.13.2.2 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 ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ).

3.13.2.3 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.

3.13.2.4 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 21).

Таблица 21 – Расшифровка статусов

Бинарный код статуса	Расшифровка	Комментарий
0x000001	Ошибка CRC при прочтении основного заголовка	Данные в основном заголовке, хранящиеся в энергонезависимой памяти, повреждены
0x000002	Ошибка CRC при прочтении резервного заголовка	Данные в резервном заголовке, хранящиеся в энергонезависимой памяти, повреждены.
0x000004	Переинициализация основного заголовка (сброс)	Данные в основном заголовке перезаписаны (либо обнулены, либо приведены в соответствие с резервным заголовком)
0x000008	Переинициализация резервного заголовка (сброс)	Данные в резервном заголовке перезаписаны (либо обнулены, либо приведены в соответствие с основным заголовком)
0x000010	Обновление часов	Архив завершил запись события по причине обновления часов (завершенное событие записано по времени до обновления часов)
0x000020	Обновление прошивки	Архив завершил запись события по причине обновления ПО (завершенное событие записано с не обновленным ПО)
0x000040	Ошибка записи предыдущего события	При записи события в энергонезависимую память выявлены ошибки, статус регистрируется в следующем (записанном без сбоя) событии
0x000080	Переполнение архива	Достижение максимального количества записей архива (линейный режим архива)
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

3.13.2.5 Регистрация события в каждом архиве происходит по соответствующему временному интервалу: одна минута - для минутного архива, один час - для часового архива

хива, 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 энерго-независимую 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.

3.13.2.6 Каждое событие, записанное в архив, защищено контрольной суммой. События, не прошедшие проверку контрольной суммы, выделяются красным цветом (рисунок 57)

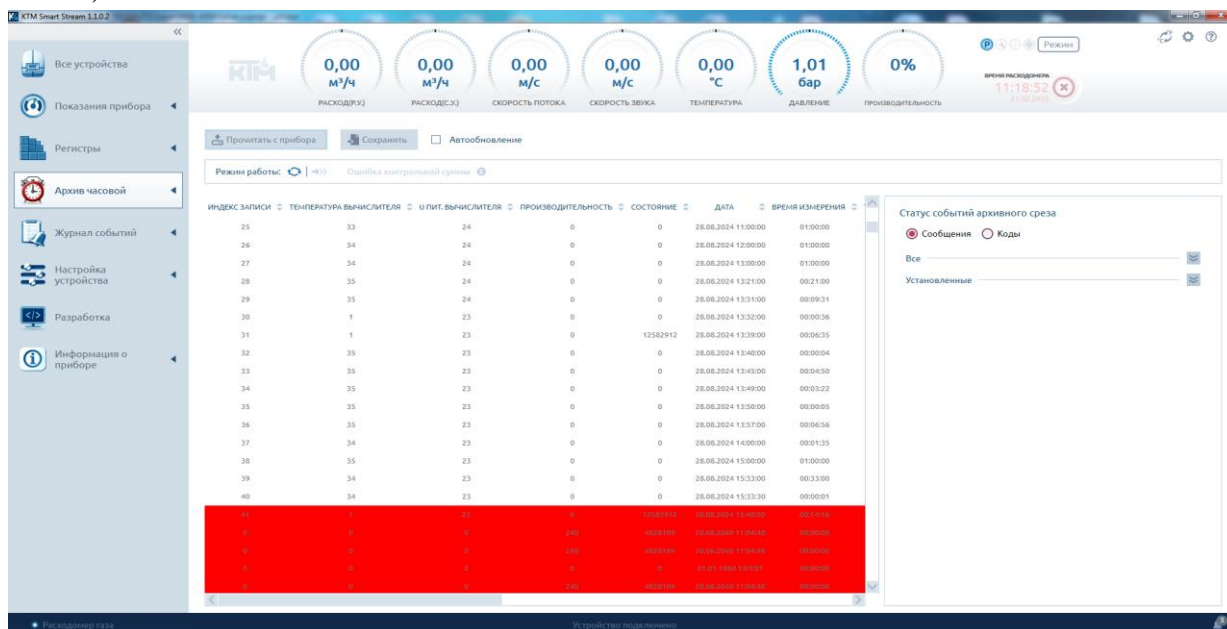


Рисунок 57 – Пример отображения событий, не прошедших проверку контрольной суммы

### 3.13.3 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 58).

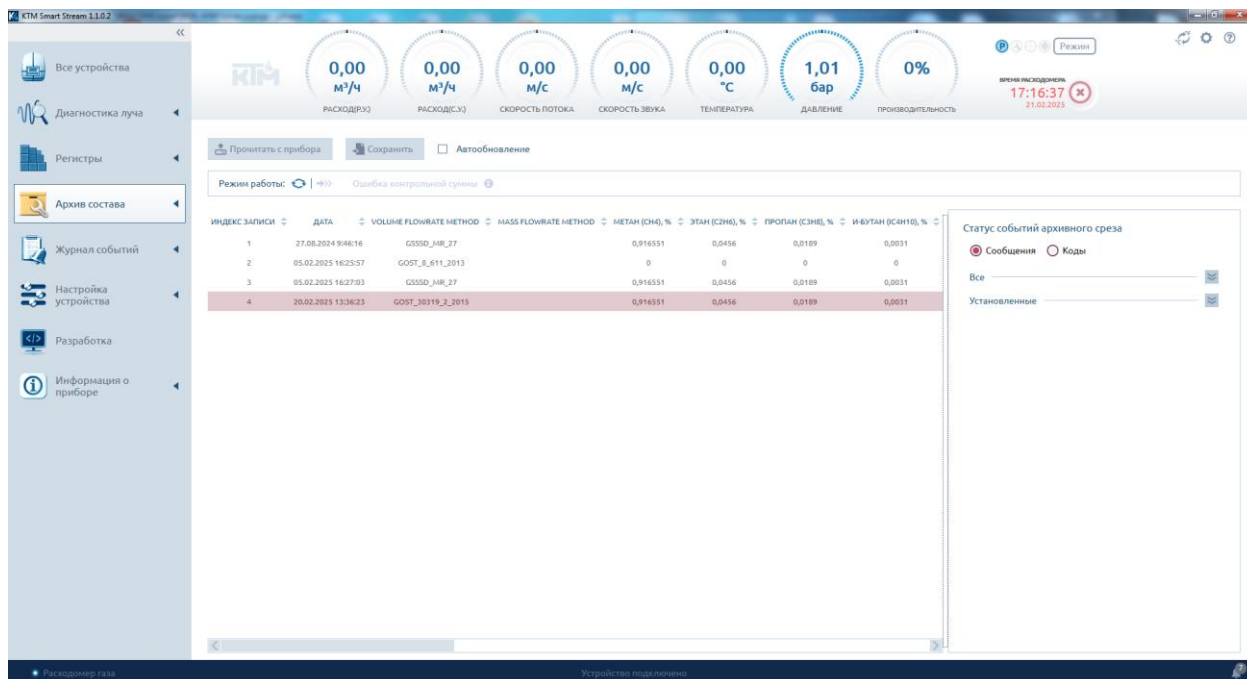


Рисунок 58 – Пример отображения архива состава.

### 3.13.4 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 регистрируется поверх самых ранних. Архив состава всегда работает в кольцевом режиме.

### 3.13.5 Работа с архивами через SmartStream.

3.13.5.1 Для перехода к работе с архивом необходимо в SmartStream перейти в соответствующее окно, для чего выбрать в выпадающем меню требуемый архив (рисунок 59).

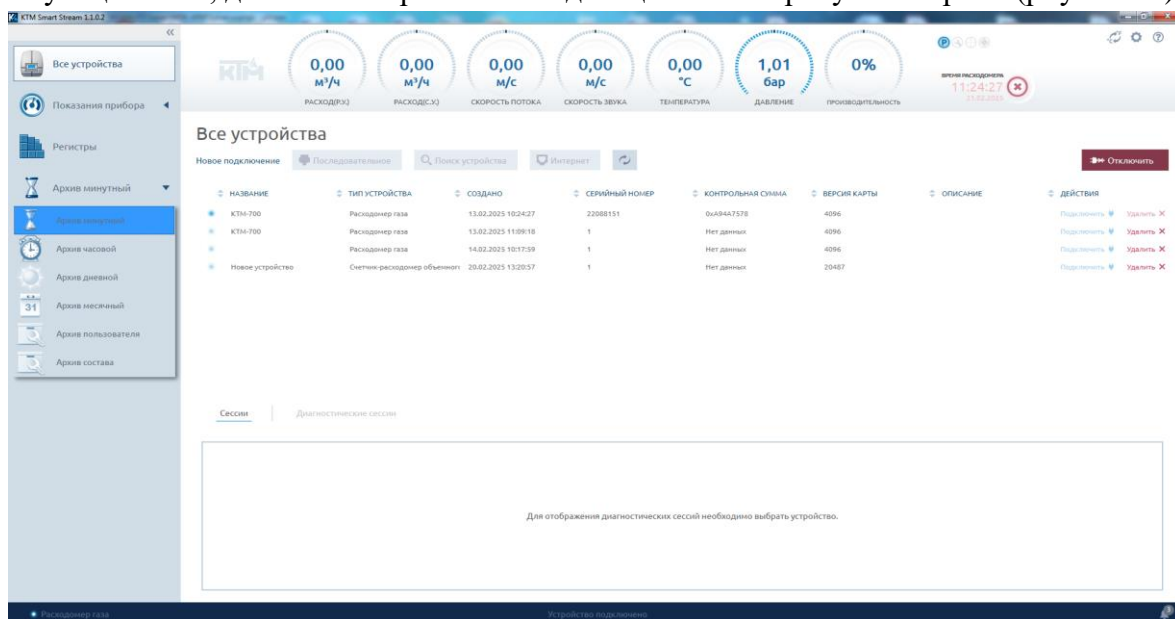


Рисунок 59 – Выбор архива

3.13.5.2 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 60).

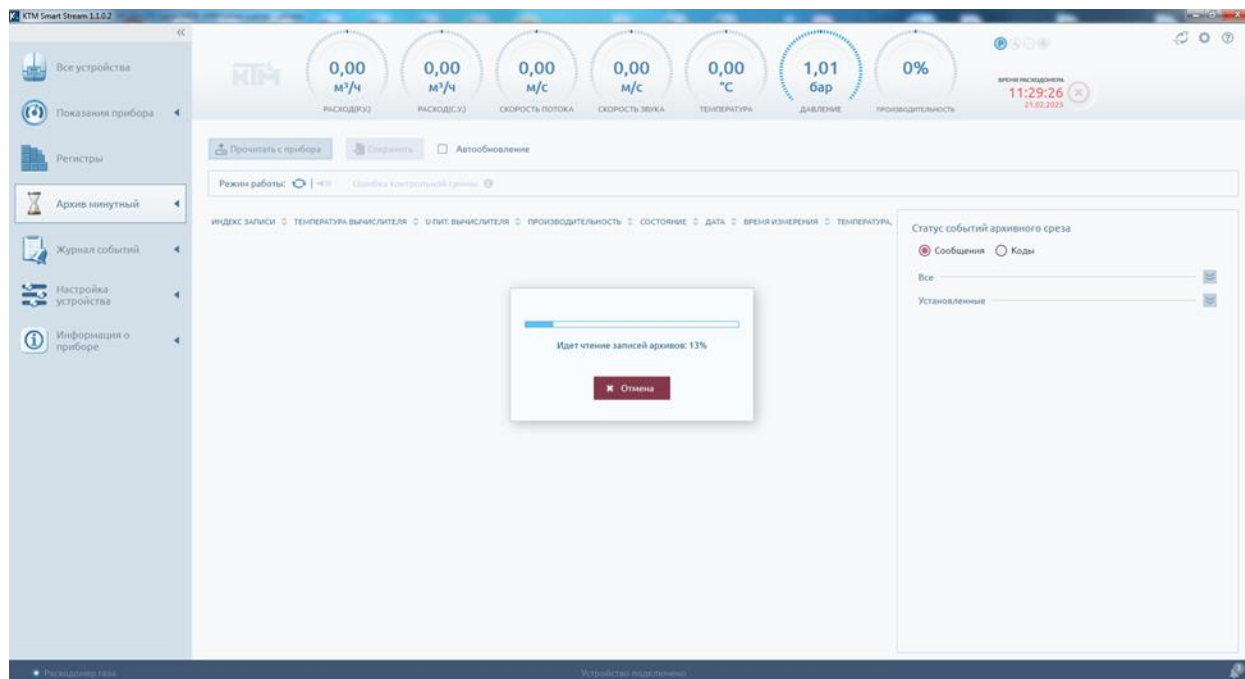


Рисунок 60 – Процесс чтения минутного архива.

3.13.5.3 Данные, полученные после прочтения, отображаются в табличном виде. По умолчанию события отсортированы по индексу, т.е. по порядку их записи (рисунок 61). При необходимости можно изменить сортировку по любому отображаемому параметру.

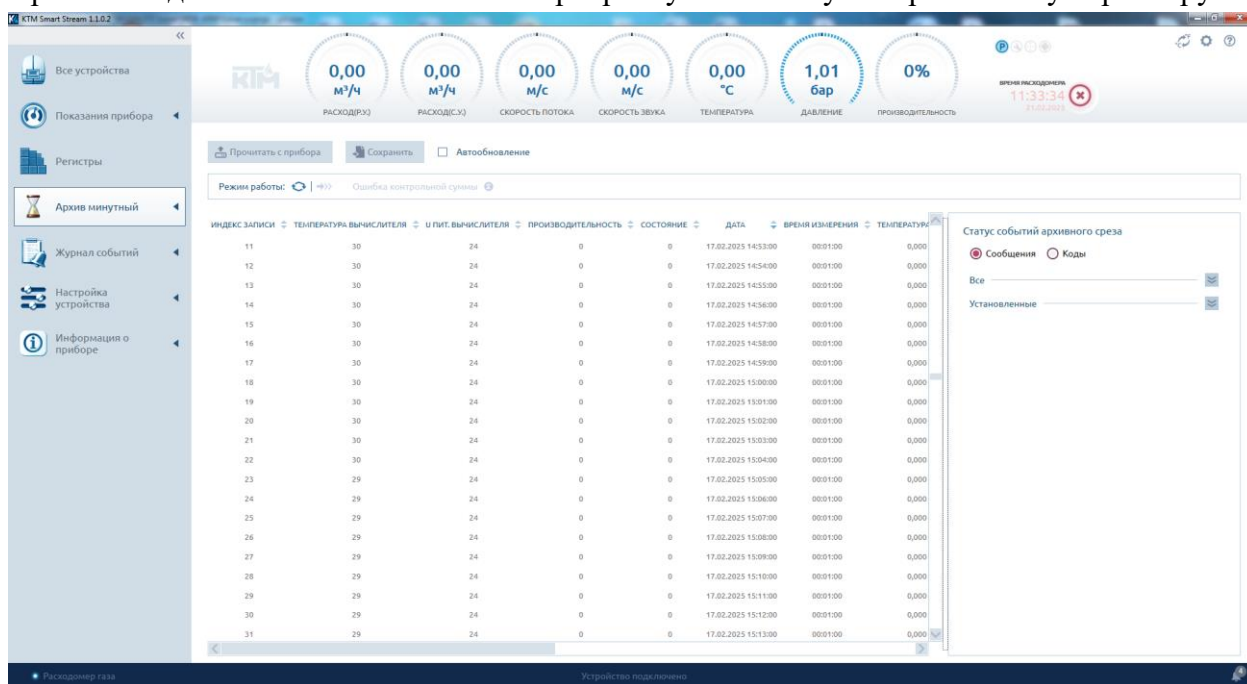


Рисунок 61 – Пример сортировки данных архива по дате

3.13.5.4 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 62).



Индекс записи	Статус	Температура, °C	Давление, е.Бар	Плотность, кг/м³	Объем (R-U), м³	Масса (R-U), кг	Масса (R-U), кг	Объем (S-U), м³	Масса (S-U), кг	СВС OK
1	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
2	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
3	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
4	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
5	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
6	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
7	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
8	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
9	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
10	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
11	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
12	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
13	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
14	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
15	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
16	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
17	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
18	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
19	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
20	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
21	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
22	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
23	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
24	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
25	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
26	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
27	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
28	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
29	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
30	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
31	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
32	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True
33	0:30	24	1.0132	0.8016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	True

Рисунок 62 – Пример сохраненных данных в файл

### 3.13.6 Сервисные работы с архивами.

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

3.13.6.1 Для изменения настроек или сброса данных архивов необходимо выбрать в дополнительном меню «Настройка устройства» вкладку «Архивы/журнал событий» (рисунок 63). В открывшемся окне возможно изменить режим перезаписи архивов, интервал записи пользовательского архива, установить срез архива или сбросить данные.

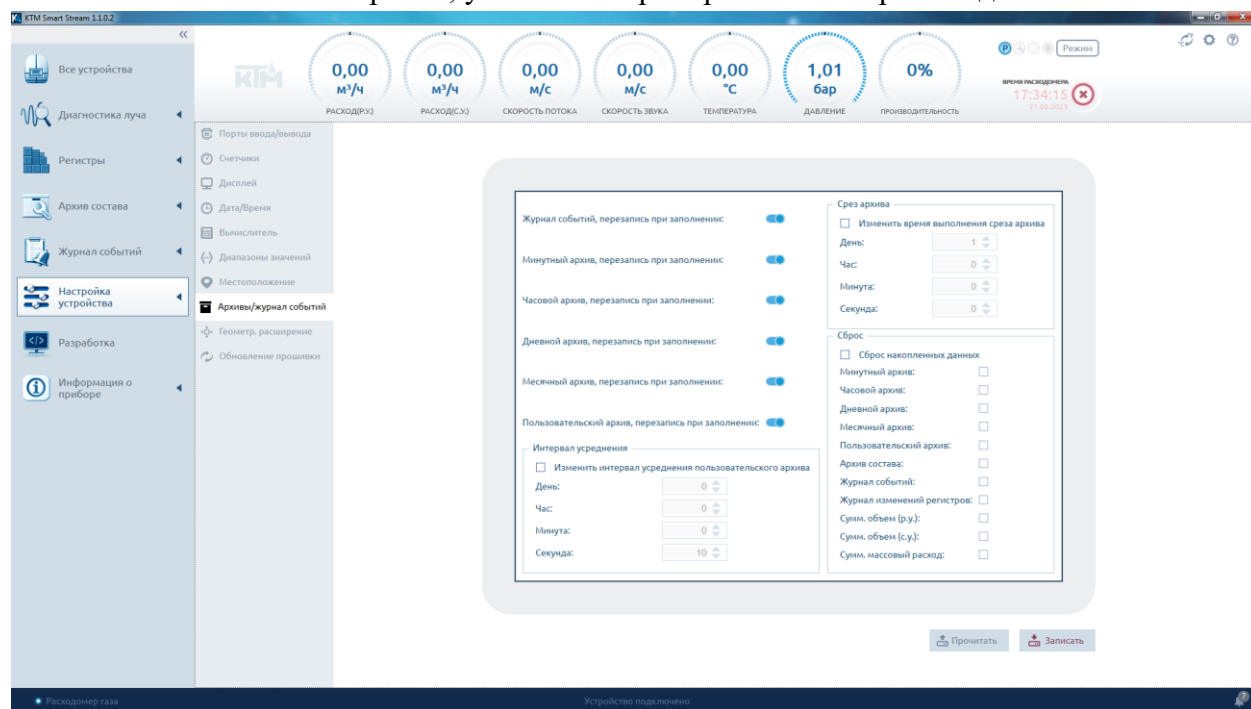


Рисунок 63 – Окно «Архивы/журналы событий»

3.13.6.1.1 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».

3.13.6.1.2 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».

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

### 3.13.7 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 64).

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.).

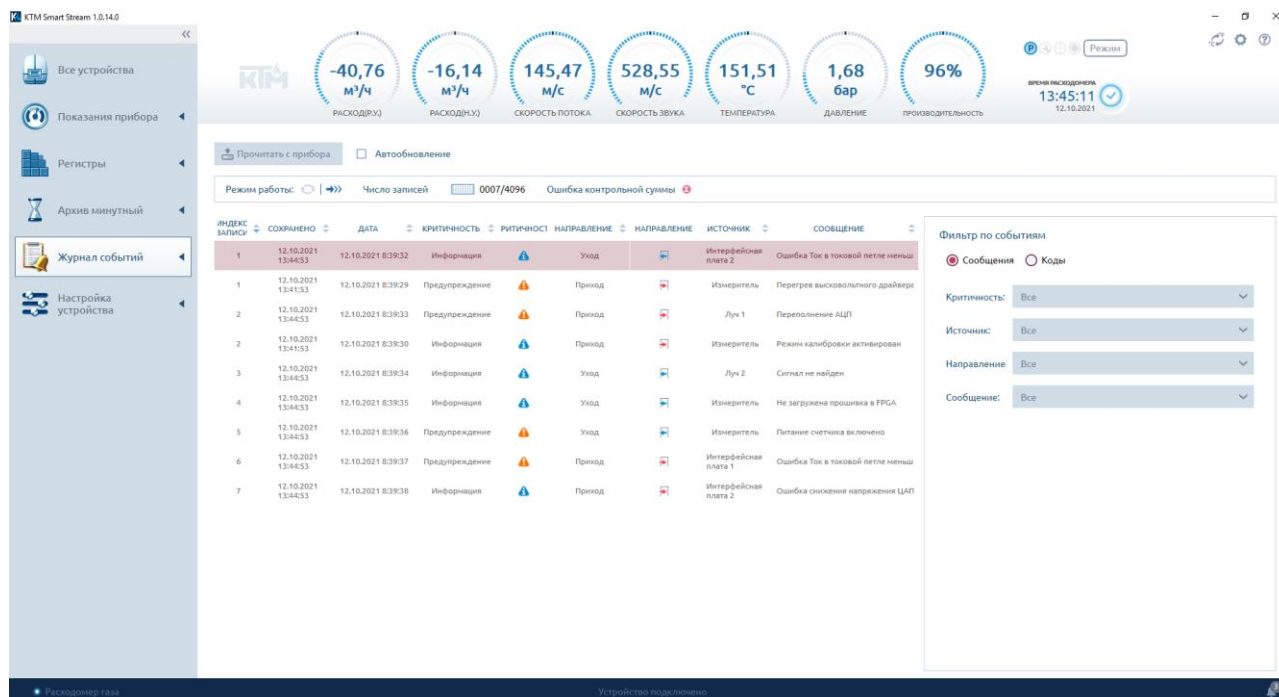


Рисунок 64 – Журнал событий

### 3.13.8 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 65).

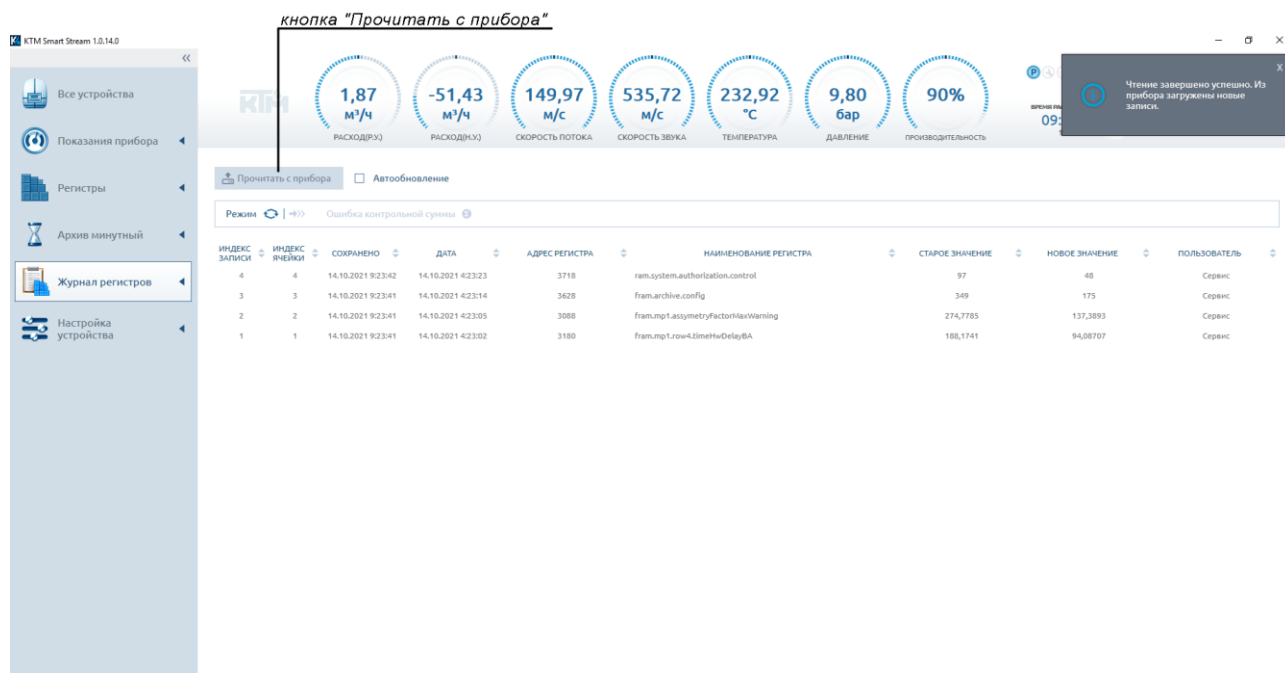


Рисунок 65 – Журнал регистров

### 3.14 Настройка параметров счетчика

#### 3.14.1 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 66).



Рисунок 66 – Запись параметров портов

Примечание - Внешний вид окна «Порты ввода/вывода» (рисунок 66) 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.

### 3.14.2 Установка и настройка прибора для работы в двунаправленном потоке

#### 3.14.2.1 Подготовка к установке

3.14.2.1.1 Убедитесь, что монтажное место соответствует требованиям эксплуатации: наличие прямолинейного участка трубопровода до и после установки прибора (рекомендуется не менее 10DN до и 10DN после, где DN — внутренний диаметр трубы) рисунок 67.



Рисунок 67 – Требования к монтажному месту прибора

3.14.2.1.2 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.**

#### 3.14.2.2 Настройка прибора в ПО SmartStream

##### 3.14.2.2.1 Подключение к ПО.

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

##### 3.14.2.2.2 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 68).

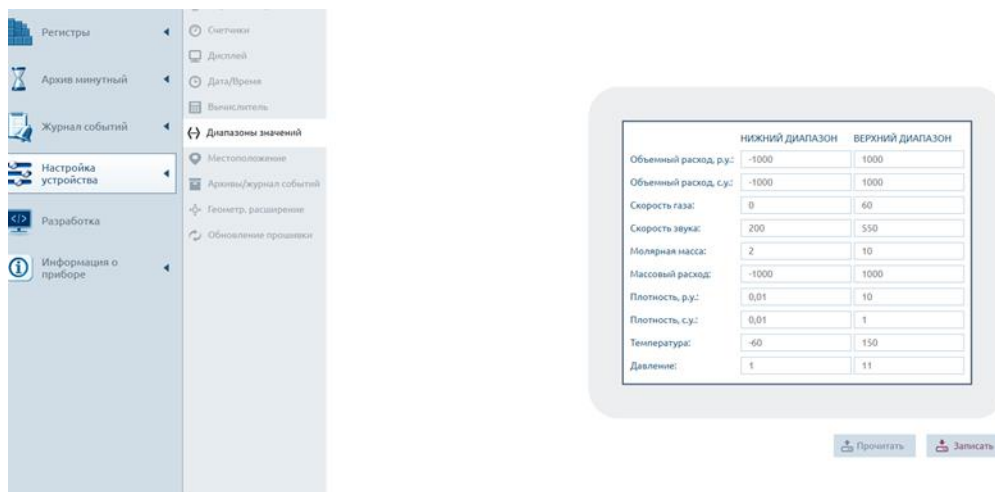


Рисунок 68 – Диапазоны значений

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

- Нижний предел (4 мА или 0 Гц):  $-1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- Верхний предел (20 мА или 10000 Гц):  $+1000 \text{ м}^3/\text{ч}$

Программа автоматически распределит значения по шкале аналогового выхода (4–20 мА) или цифрового (0-10000 кГц) и весь диапазон составит  $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$  (от  $-1000$  до  $+1000$ ).

– Сохраните настройки и перезапустите устройство для применения параметров.

### 3.14.3 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 «Записать» (рисунок 69).

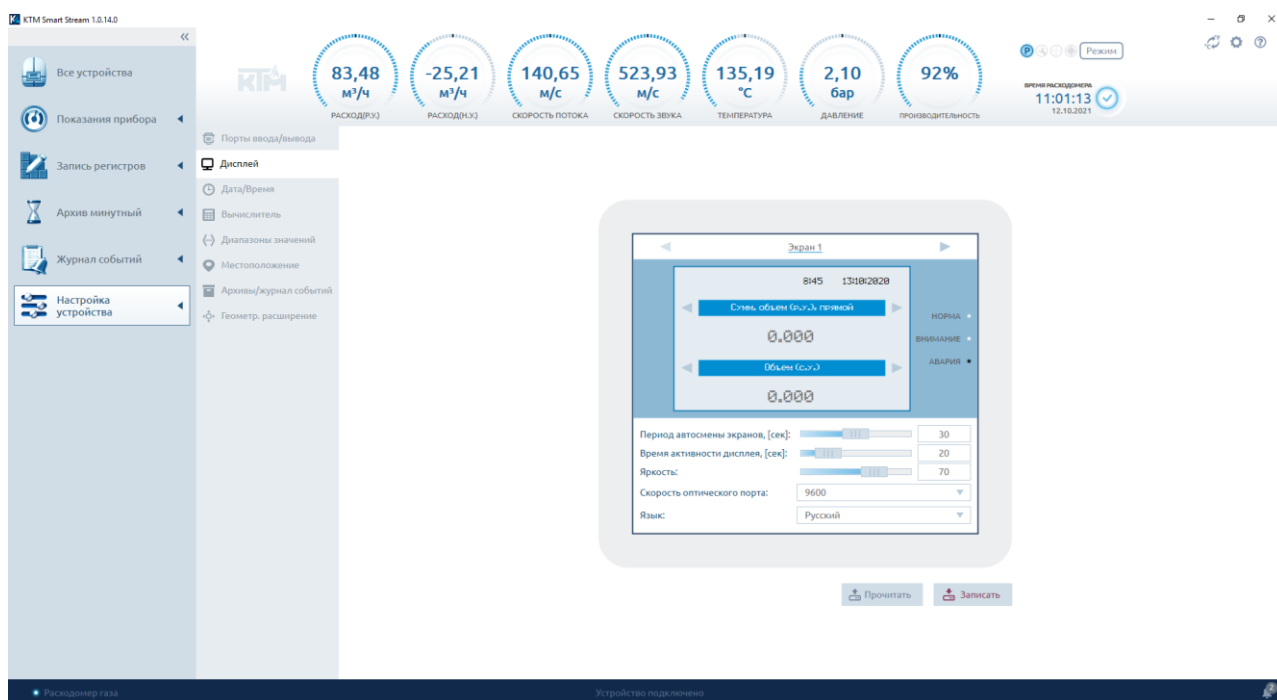


Рисунок 69 – Настройка дисплея счетчика

### 3.14.4 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 70):

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

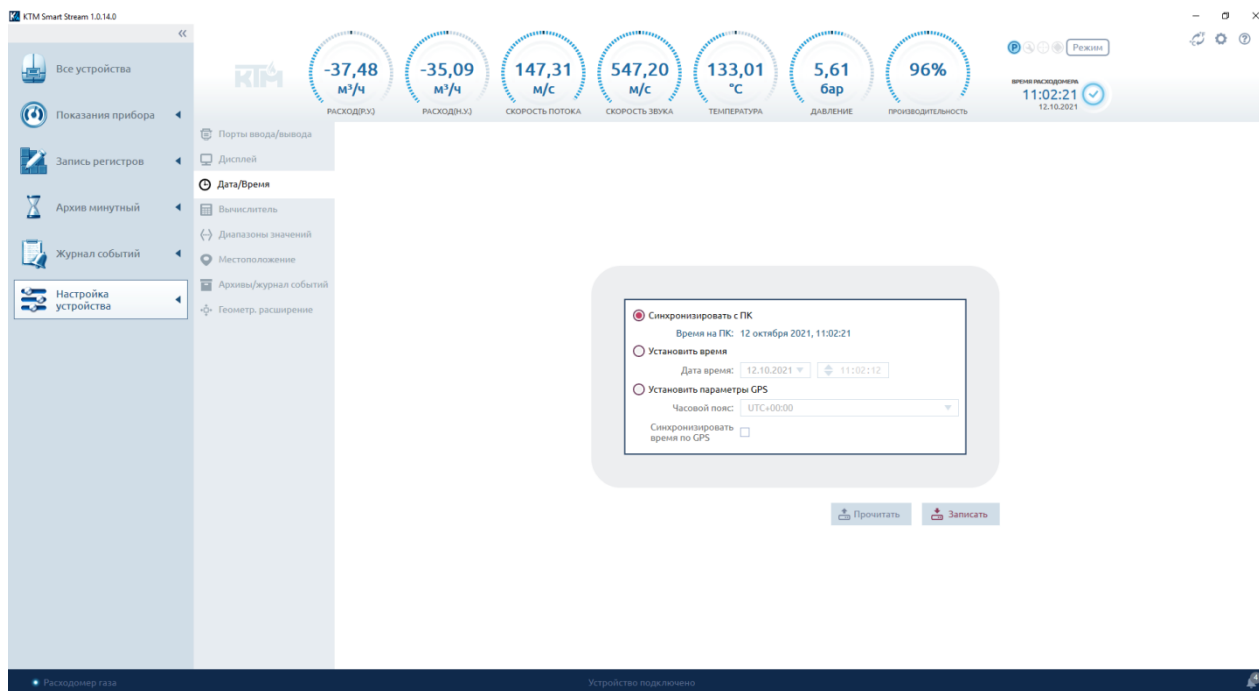


Рисунок 70 – Настройка даты/времени счетчика

### 3.14.5 Настройка параметров вычислителя

С помощью KTM Smart Stream можно задать параметры вычислителя счетчика:

- установить компонентный состав и параметры измеряемой среды (рисунок 71);
- настроить значения давления и температуры в месте эксплуатации (установить фиксированные значения или указать датчики, с которых будут считываться параметры) (рисунок 72);
- выбрать методику вычисления расхода в стандартных условиях (рисунок 73).

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

Примечание - Компонентный состав газа также можно задать с помощью регистров (см. подраздел 3.12).

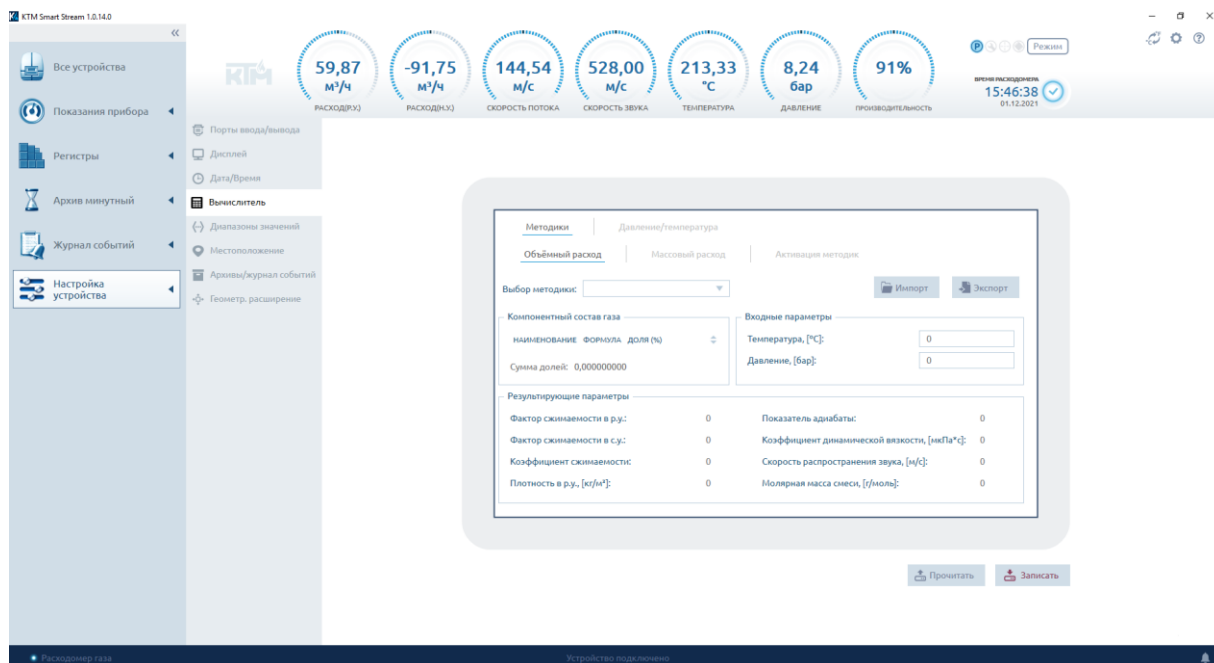


Рисунок 71 – Настройки вычислителя

Рисунок 72 – Параметры давления/температуры

Рисунок 73 – Выбор методик вычисления

3.14.6 Коррекция воздействия давления и температуры на геометрию корпуса расходомера.

Расходомер 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  $Q_{(p.u.корр)}$  обеспечивая высокую точность измерений в различных рабочих условиях.

### 3.14.7 Коррекция расхода с помощью встроенного вычислителя КТМ 700.

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 74, 75).

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

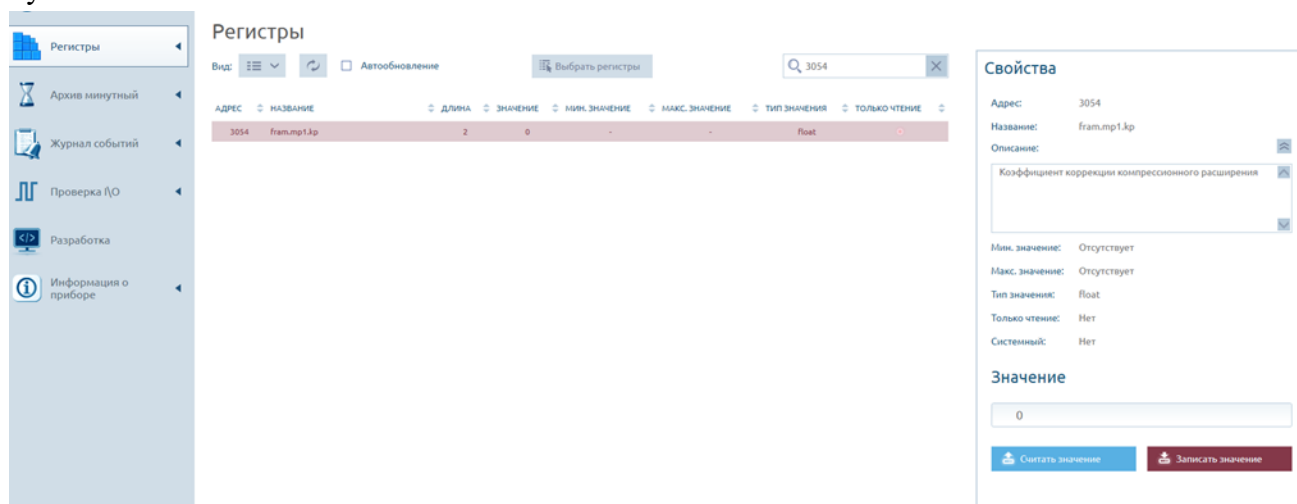


Рисунок 74 – Коэффициент коррекции компрессионного расширения.

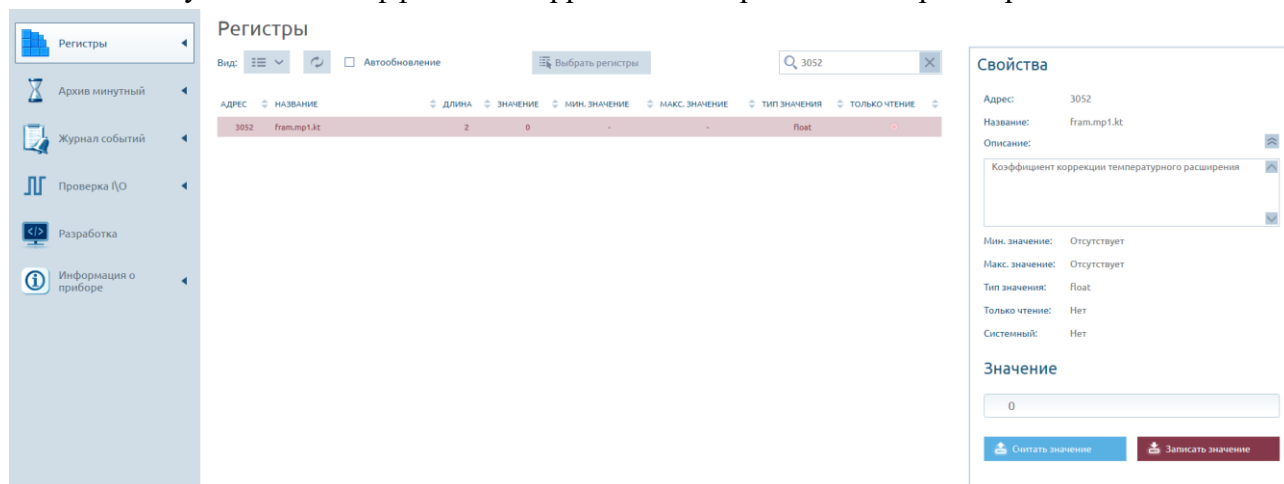


Рисунок 75 – Коэффициент коррекции температурного расширения.

Произвести изменение данных параметров также можно в разделе «Настройки» (рисунок 76).

Порты ввода/вывода

Счетчики

Дисплей

Дата/Время

Вычислитель

Диапазоны значений

Местоположение

Архивы/журнал событий

**Геометр. расширение**

Обновление прошивки

Датчик давления: Константа

Датчик температуры: Внутренний датчик

Температура, [°C (константа)]: 0

Давление, [бар (константа)]: 0

Давление атмосферное, [бар (константа)]: 1,01325

Коэффициент коррекции температурного расширения: 0

Коэффициент коррекции компрессионного расширения: 0

Прочитать

Записать

Рисунок 76 – Геометрическое расширение.

**ВНИМАНИЕ**

**Алгоритм коррекции применяется для обеспечения точности измерений в условиях изменяющихся рабочих параметров среды.**

## 3.14.8 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 встроенном вычислителе.
- После внесения изменений скорректировать значение  $Q_{p,y}$ , передаваемое на вычислитель, по формуле:

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

Где:

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

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

$k_t$  - коэффициент температурного расширения ( $1/°C$ );

$k_p$  - коэффициент коррекции компрессионного расширения ( $1/бар$ );

$P$  - абсолютное давление среды (бар);

$\Delta T$  - Разница между рабочей температурой и температурой калибровки  $°C$ .

**ВНИМАНИЕ**

**Значения  $k_t$  и  $k_p$  указаны в паспорте прибора.**

### 3.14.9 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 77).

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

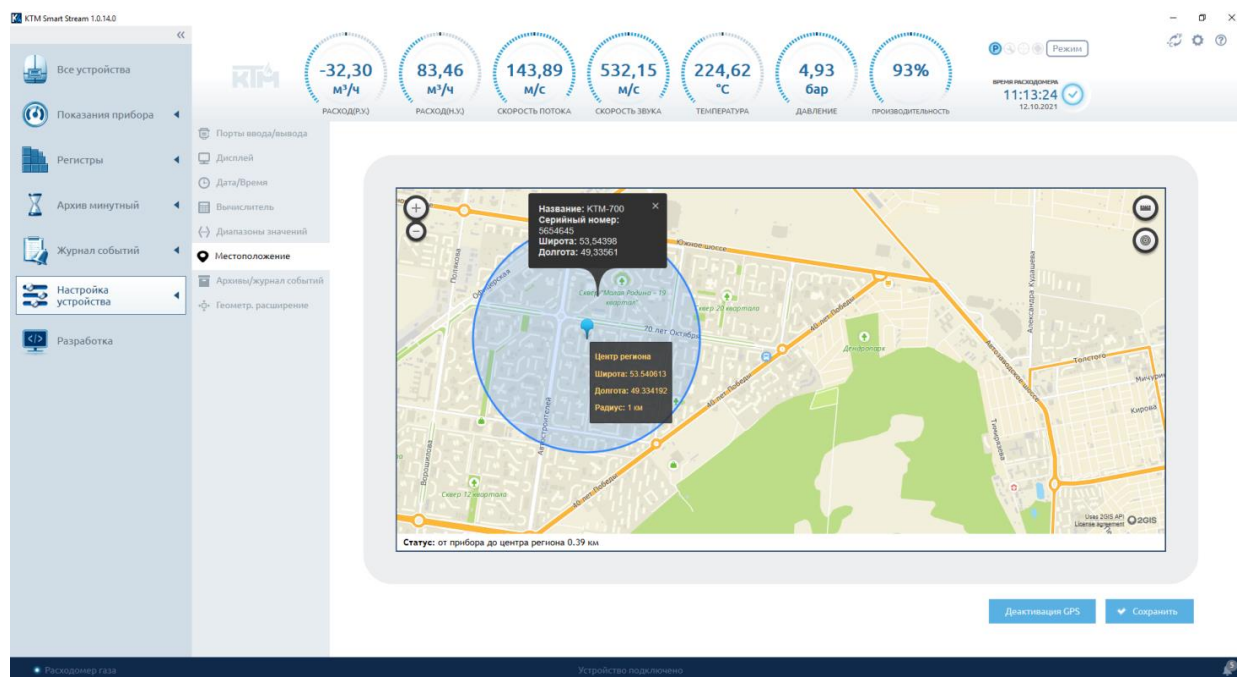


Рисунок 77 – Настройка местоположения счетчика

### 3.14.10 Настройка архивов/журналов событий

При нажатии на кнопку «Архивы/Журнал событий» откроется окно параметров архивов и журнала событий (рисунок 78).

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

Для сохранения вносимых изменений необходимо нажать кнопку «Записать».



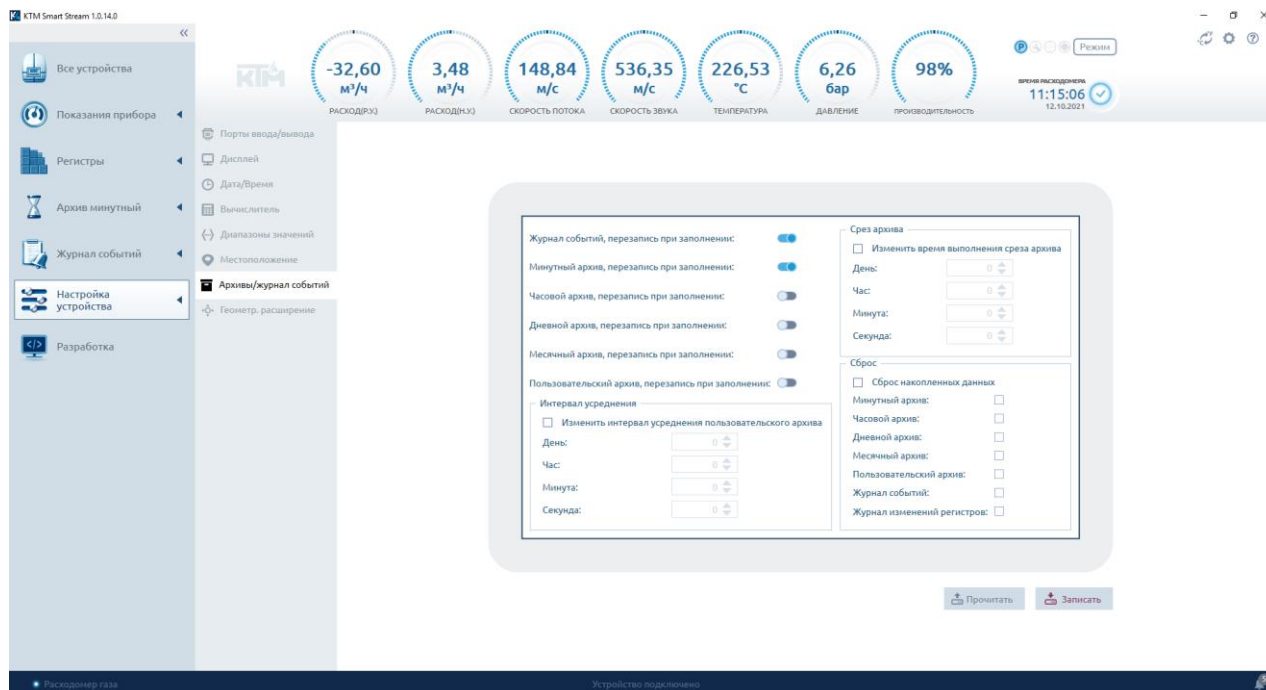
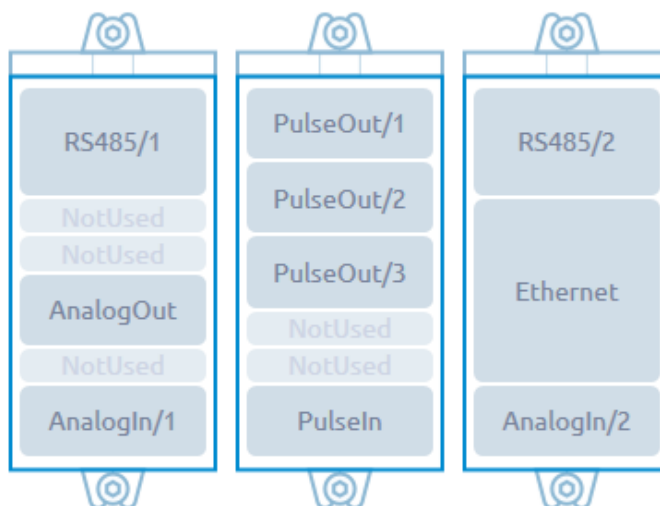


Рисунок 78 – Настройка архивов/журнала событий

### 3.15 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 79), и следуйте инструкциям, приведенным в KTM Smart Stream.

## Контактные группы



Выберите желаемый для проверки порт

Рисунок 79 – Проверка портов ввода/вывода

### 3.16 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.

#### **ВНИМАНИЕ**



**Для начала процедуры калибровки необходимо предварительно перевести режим работы счетчика в режим калибровки (рисунок 64).**

#### 3.16.1 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 80).

**Калибровка**

**Калькулятор скорости звука**

Влажность, [%]:	60	Температура первый датчик, [°C]:	61,0452
Давление, [Бар]:	1,01325	Температура второй датчик, [°C]:	Неизвестно
Температура, [°C]:	20	Температура третий датчик, [°C]:	Неизвестно

Скорость звука: 344,1144 Рассчитать

**Настройка прибора**

Имерительное расстояние луч1, [м]:	0,2
Имерительное расстояние луч2, [м]:	0,3
Имерительное расстояние луч3, [м]:	0
Имерительное расстояние луч4, [м]:	0
Имерительное расстояние луч5, [м]:	0
Имерительное расстояние луч6, [м]:	0
Имерительное расстояние луч7, [м]:	0
Имерительное расстояние луч8, [м]:	0
Периодичность стрельбы, [мсек]:	50
Усреднения расчета скорости по лучу, [ед]:	100
Ожидать производительности, [%]:	100

Записать в прибор Старт калибровки

Рисунок 80 – Калибровка нуля

### 3.16.2 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 81), так и в его отдельных точках (рисунок 82).

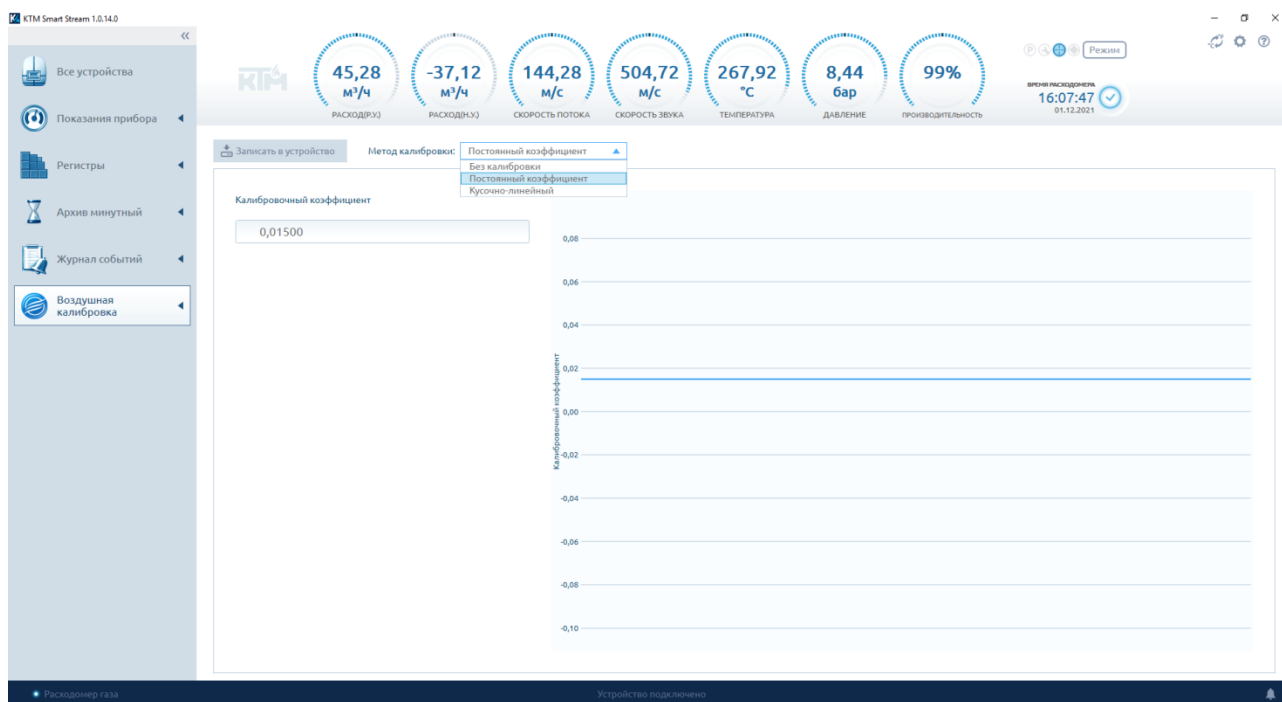


Рисунок 81 – Калибровка постоянным коэффициентом



Рисунок 82 – Кусочно-линейный метод калибровки

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

#### 4 Техническое обслуживание и ремонт

##### 4.1 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 22).

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

Таблица 22 – Техническое обслуживание счетчика

Наименование работ	Периодичность
Проверка работоспособности дисплея счетчика	Ежедневно
Контроль статуса счетчика согласно подразделу 3.11	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 3.16	1 раз в месяц
Проверка усиления и соотношения сигнал/шум сигнала с приемопередатчиков	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 3.16	1 раз в год и при вводе в эксплуатацию после поверки
Создание диагностической сессии согласно подразделу 4.5	При необходимости

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

Если причину проблемы не удастся 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.

#### 4.2 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).

#### 4.3 Возможные неисправности

Перечень возможных неисправностей в работе счетчика и способы их устранения приведены в таблице 23.

Таблица 23 – 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 23

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	Замена межфланцевых уплотнений
2	Недостаточная протяжка фланцевых соединений	из-за образования утечки рабочей среды	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 23

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

## 4.4 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 3.15;
- попытайтесь восстановить связь с помощью окна «Поиск устройства» в меню «Все устройства» (см. подраздел 3.2).

## 4.5 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 83.

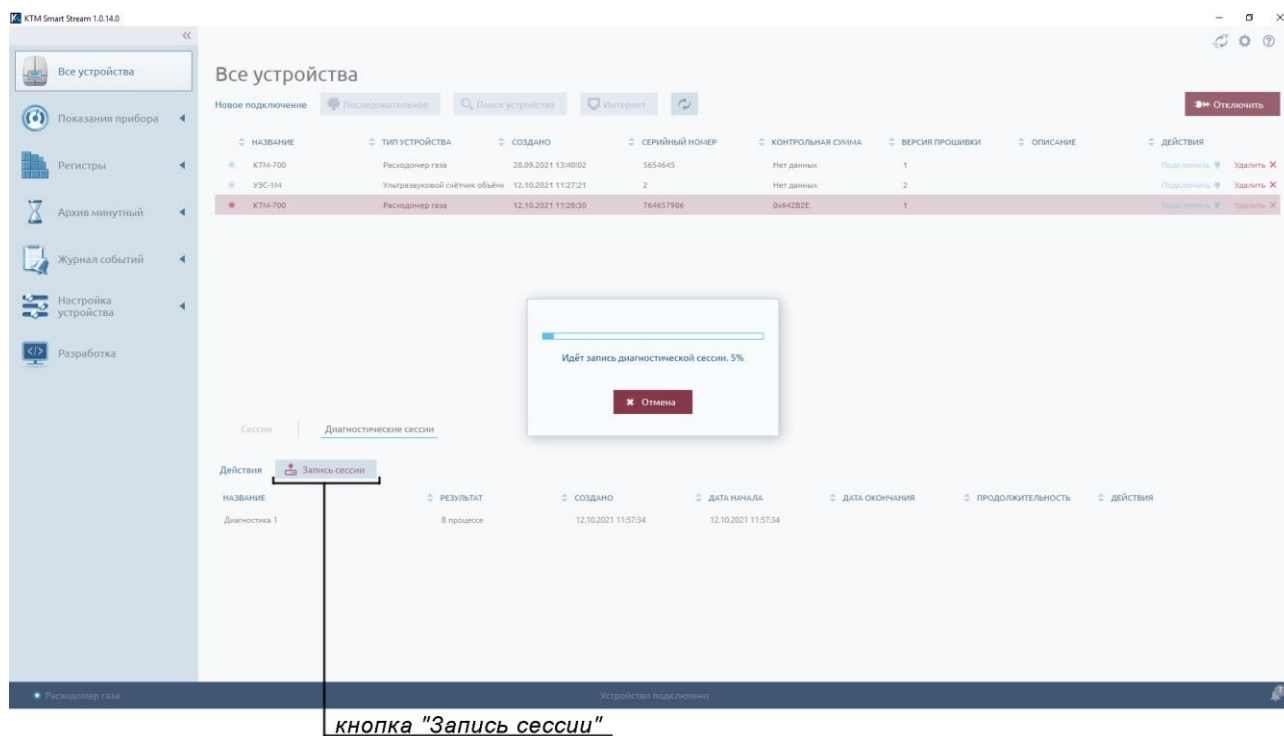


Рисунок 83 – Запись диагностической сессии

#### 4.6 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).



### 5 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:

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

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**При транспортировании счетчика необходимо использовать подъемные механизмы и оборудование, пригодные для подъема определенной массы, указанной на маркировочной табличке счетчика.**

**Рекомендуется поднимать счетчик только за предназначенные для этого рым-болты.**

Счетчик должен храниться в закрытых помещениях в условиях группы 3 (ЖЗ) ГОСТ 15150-69, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении должна быть в пределах от минус 50 °С до плюс 60 °С; относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С - не более 80%.

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.

## 6 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.

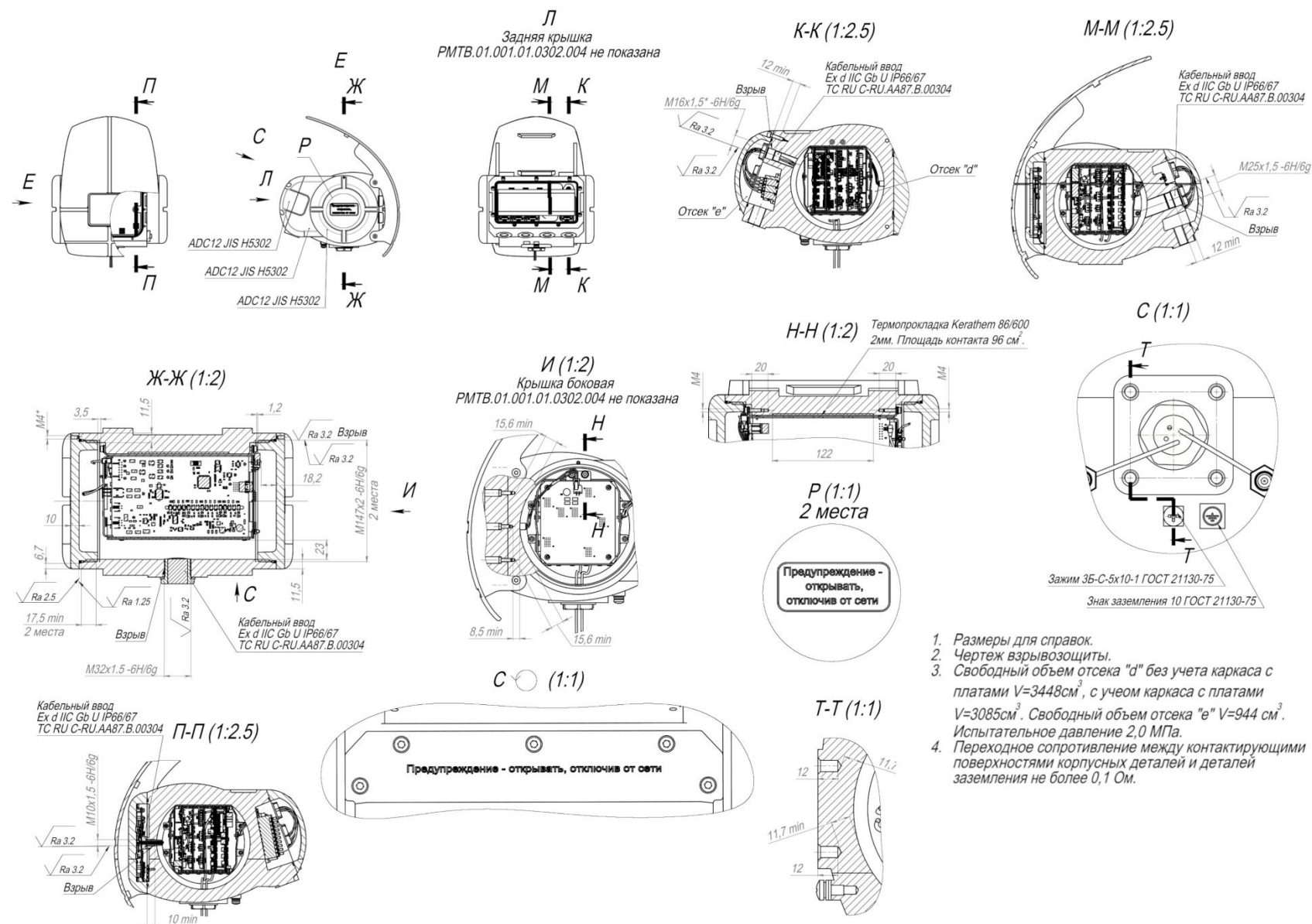
Перед отправкой на утилизацию из счетчика должны быть удалены опасные вещества остатков рабочей среды и проведена, в случае необходимости, в полном объеме дезактивация (дегазация и т.п.).

Приложение А  
(справочное)  
Типовой код

Таблица А.1 – Типовой код счетчика

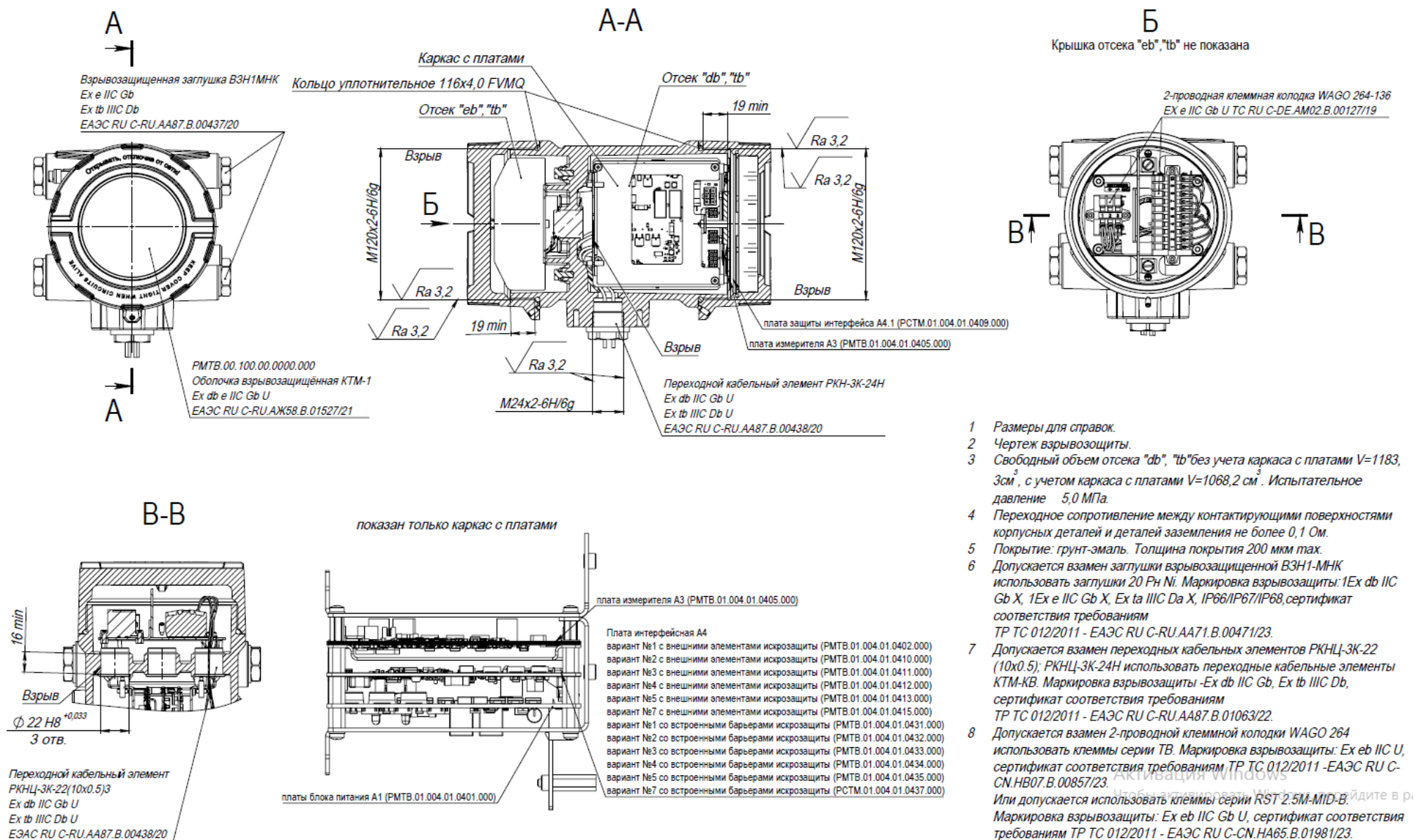
Типовой код	KTM700 РУС	2P	01	DN0050	PN0160	GB1	N	20	N	L3	N	01	A	C1
<b>Конфигурация лучей</b>														
1		1P												
2		2P												
4		4P												
8		8P												
2+2 (квадро версия)		2Q												
4+4 (квадро версия)		4Q												
<b>Материал корпуса</b>														
09Г2С			01											
12Х18Н10Т			02											
Сталь 20			03											
13ХФА			04											
08Х18Н10			05											
20Х3МВФ			06											
A333 Gr.6			07											
A352 Gr.LCC			08											
AISI 321			09											
AISI 316L			10											
AISI 304L			11											
17Г1С			12											
16Мп			13											
C22			14											
Сталь 3			15											
Q235C			16											
A350 Gr.LF2			17											
A671 Gr.CC60			18											
304 S.S			19											
<b>Номинальный диаметр</b>														
DN50...DN1400				DNXXXX										
<b>Класс давления</b>														
PN16...PN450					PNXXXX									
CL150...CL2500					CLXXXX									
Нестандартное исполнение					XXXXXX									
<b>Тип фланцевого соединения</b>														
ГОСТ 33259 (X – ряд, Y – уплотнительная поверхность)					GYX									
EN 1092 (XX – уплотнительная поверхность)					EXX									
ANSI/ASME 16.5(XX – уплотнительная поверхность)					AXX									
NORSOK L-005					NXX									
Нестандартное исполнение					XXX									
<b>Возможность извлечения приемопередатчиков под рабочим давлением</b>														
Съёмный						S								
Несъёмный						N								
<b>Отверстие отбора давления</b>														
Нет								00						
M12x1,5								12						
M20x1,5								20						
1/4NPT								25						
1/2NPT								50						
<b>Встроенный датчик давления</b>														
Нет									N					
Да									Y					
<b>Исполнение БОИ и интерфейсных выводов</b>														
KTM700H										F				
Интерфейсная плата 1											1			
Интерфейсная плата 1 + 2											2			
KTM700 Лайт										L				
Вариант 1 (RS485, Токовая петля вход (+HART), Импульсный выход)											1			
Вариант 2 (RS485, Токовая петля вход (+HART), Токовая петля выход (+HART))											2			
Вариант 3 (RS485, Токовая петля выход (+HART), Импульсный выход)											3			
Вариант 4 (Ethernet (Slave), Токовая петля вход (+HART), Импульсный выход)											4			
Вариант 5 (2 x RS485, 2 Импульсных выхода)											5			
Вариант 7 (RS485, Токовая петля вход (+HART), Токовая петля выход (+HART), Импульсный выход)											7			
<b>Импульсный выход</b>														
Открытый коллектор											K			
Открытый коллектор + NAMUR											N			
<b>Встроенная искрозащита интерфейсов ввода-вывода</b>														
Нет												01		
Да												02		
<b>Материал БОИ</b>														
Алюминий													A	
Нержавеющая сталь													S	
<b>Температурное исполнение счетчика, °C</b>														
Стандартное (-70...+180)														C1
Высокотемпературное (-70...+280)														C2
Низкотемпературное (-194...+100)														C3

# Приложение Б (обязательное) Чертежи средств взрывозащиты



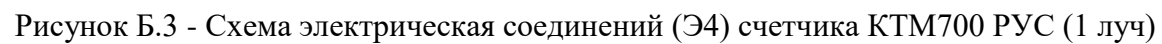
1. Размеры для справок.
2. Чертеж взрывозащиты.
3. Свободный объем отсека "д" без учета каркаса с платами  $V=3448\text{ см}^3$ , с учетом каркаса с платами  $V=3085\text{ см}^3$ . Свободный объем отсека "е"  $V=944\text{ см}^3$ . Испытательное давление 2,0 МПа.
4. Переходное сопротивление между контактирующими поверхностями корпусных деталей и деталей заземления не более 0,1 Ом.

Рисунок Б.1 - Чертеж средств взрывозащиты БОИ КТМ700Н



- 1 Размеры для справок.
  - 2 Чертеж взрывозащиты.
  - 3 Свободный объем отсека "db", "tb" без учета каркаса с платами  $V=1183,3 \text{ см}^3$ , с учетом каркаса с платами  $V=1068,2 \text{ см}^3$ . Испытательное давление 5,0 МПа.
  - 4 Переходное сопротивление между контактирующими поверхностями корпусных деталей и деталей заземления не более 0,1 Ом.
  - 5 Покрытие: грунт-эмаль. Толщина покрытия 200 мкм max.
  - 6 Допускается взамен заглушки взрывозащитной ВЗН1-МНК использовать заглушки 20 Рн Ni. Маркировка взрывозащиты: 1Ex db IIC Gb X, 1Ex e IIC Gb X, Ex ta IIIC Da X, IP66/IP67/IP68, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - EAЭC RU C-RU.AA71.B.00471/23.
  - 7 Допускается взамен переходных кабельных элементов РКНЦ-3К-22 (10x0,5); РКНЦ-3К-24Н использовать переходные кабельные элементы КТМ-КВ. Маркировка взрывозащиты: -Ex db IIC Gb, Ex tb IIIC Db, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - EAЭC RU C-RU.AA87.B.01063/22.
  - 8 Допускается взамен 2-проводной клеммной колодки WAGO 264 использовать клеммы серии ТВ. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - EAЭC RU C-CN.HB07.B.00857/23.
- Или допускается использовать клеммы серии RST 2.5M-MID-B. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC Gb U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - EAЭC RU C-CN.HA65.B.01981/23.

Рисунок Б.2 - Чертеж средств взрывозащиты БОИ КТМ700 Лайт



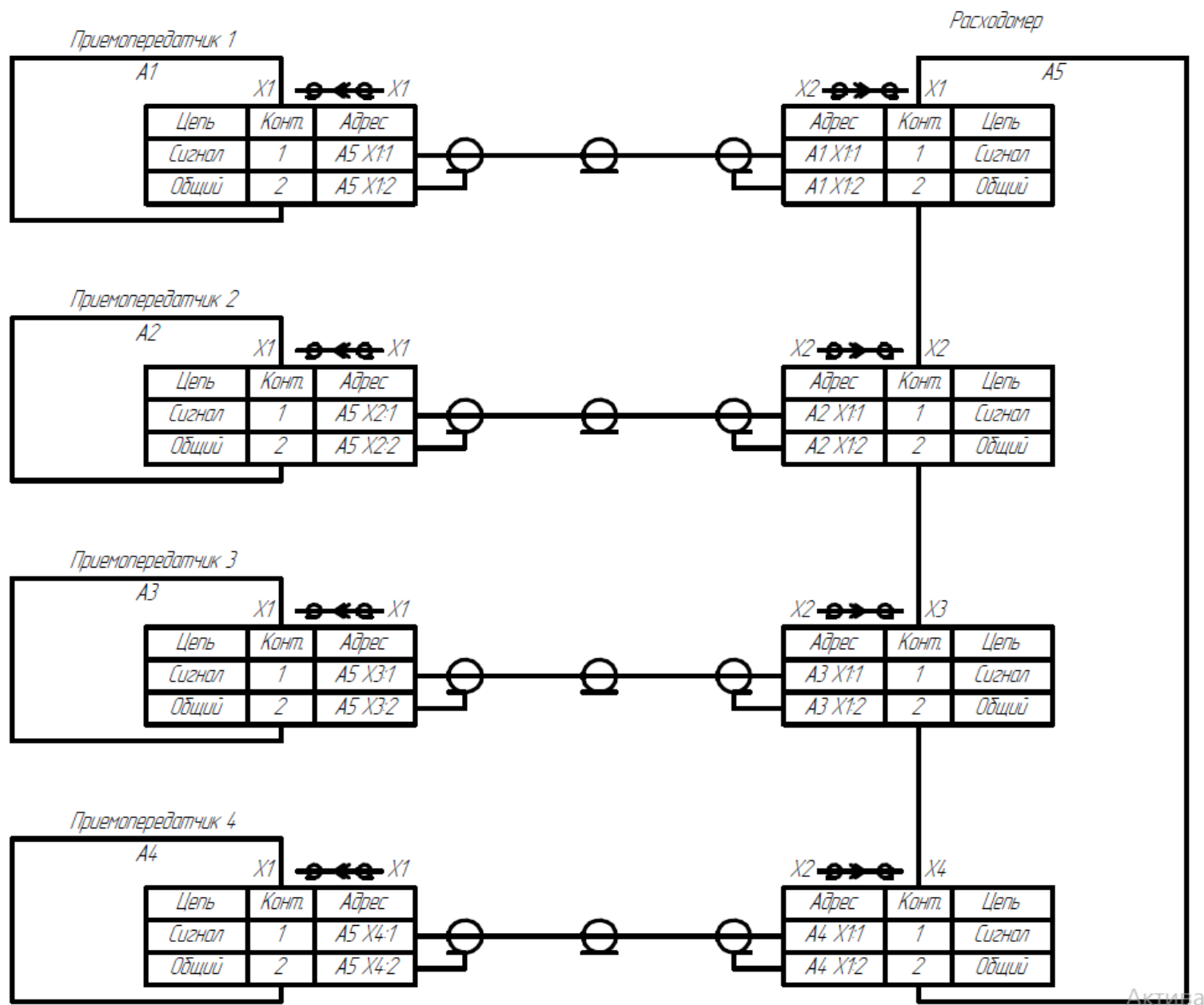


Рисунок Б.4 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ700 РУС (2 луча)

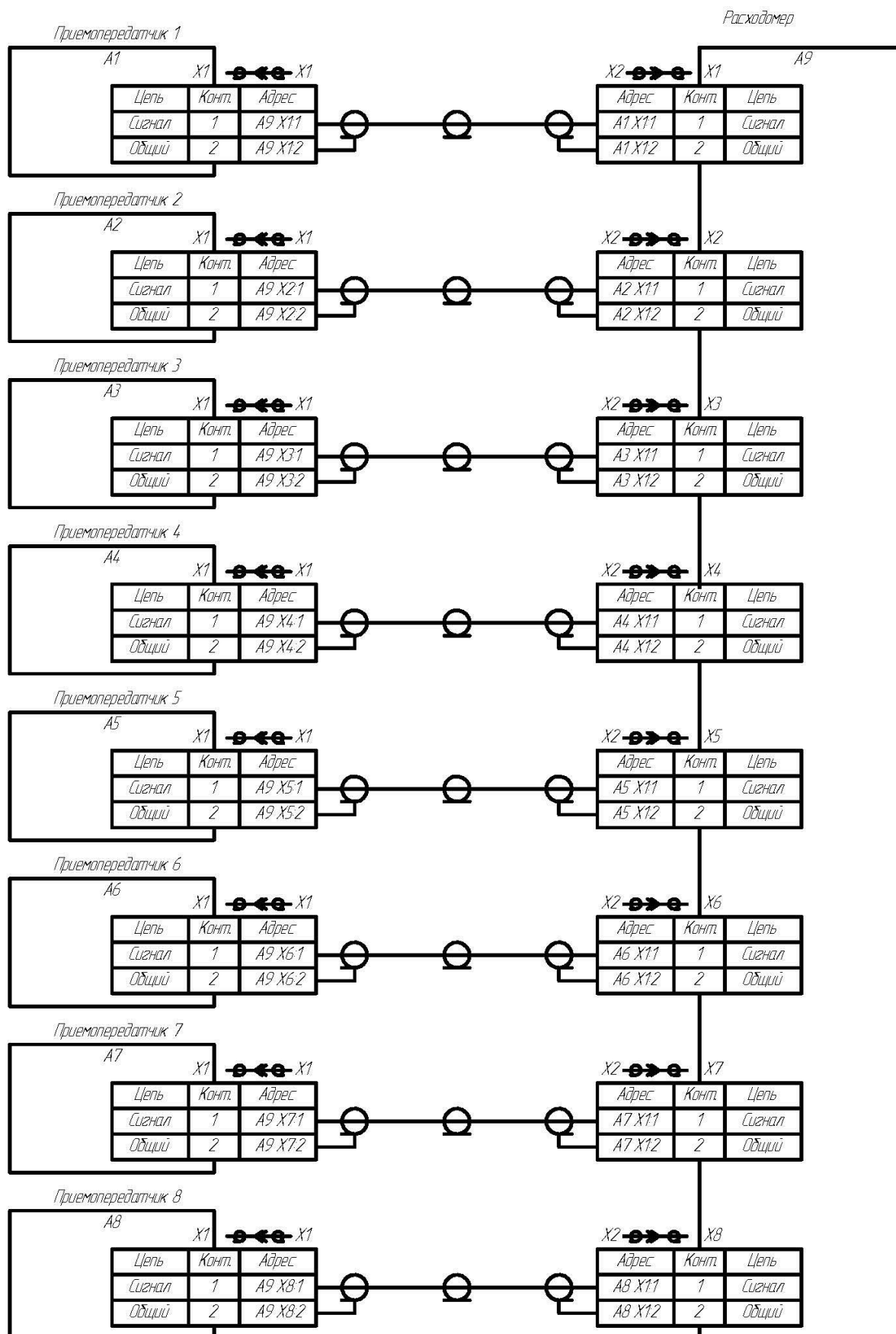


Рисунок Б.5 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ700 РУС (4 луча)



X1 Интерфейс																														X2 Питание							
Цепь	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Цепь	+	+	-	-	GND	GND	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		1	2	3	4	5	6

Источник постоянного напряжения 24В

Цепь	+	-	GND
	1	2	3

Рисунок Б.6 – Подключение источника питания к БОИ КТМ700Н

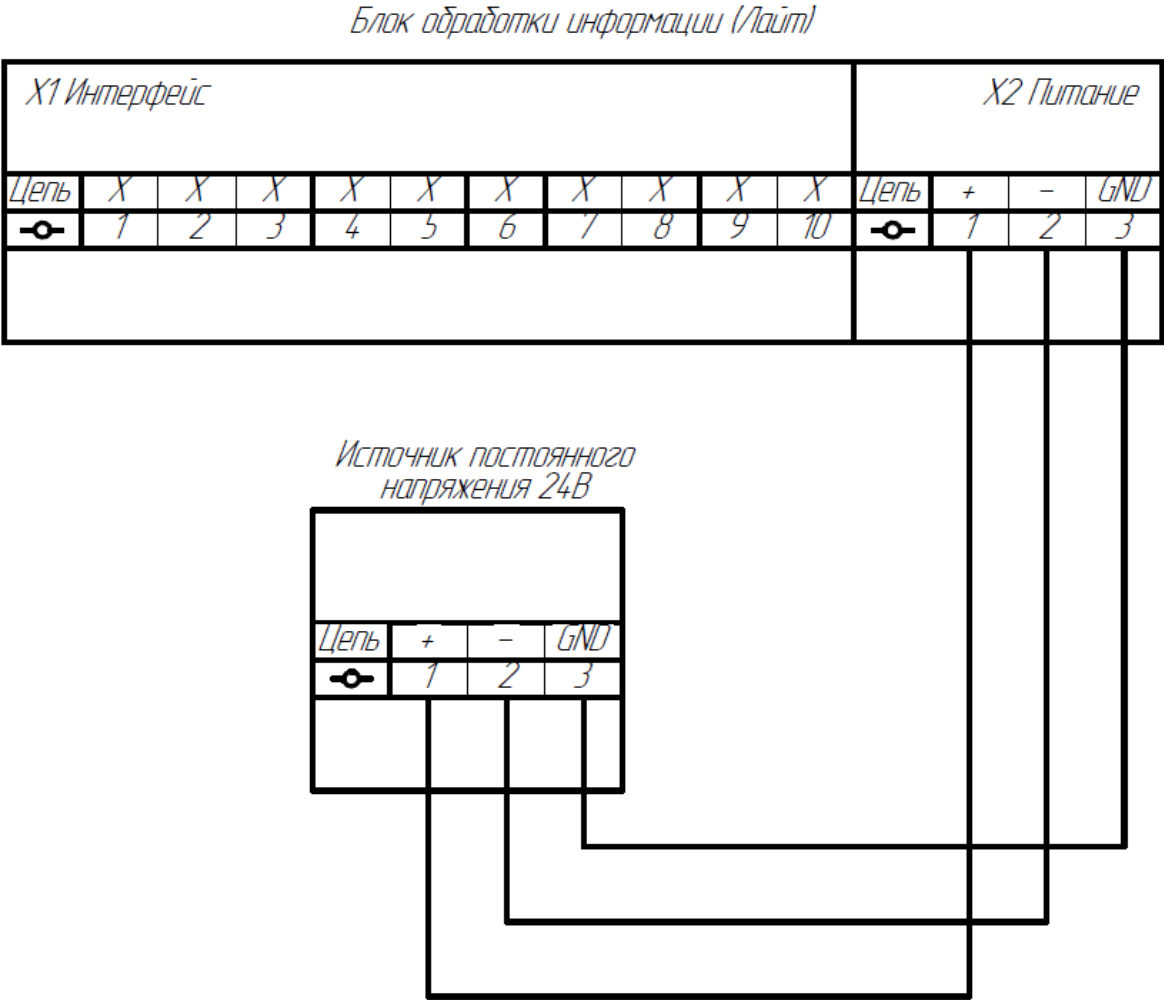


Рисунок Б.7 – Подключение источника питания к БОИ КТМ700 Лайт

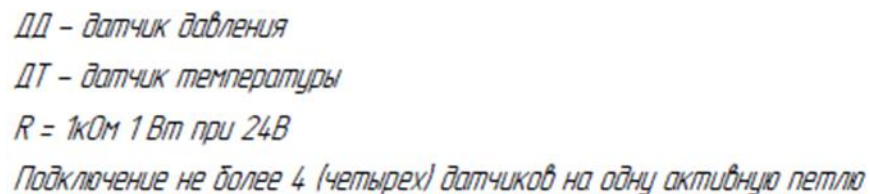
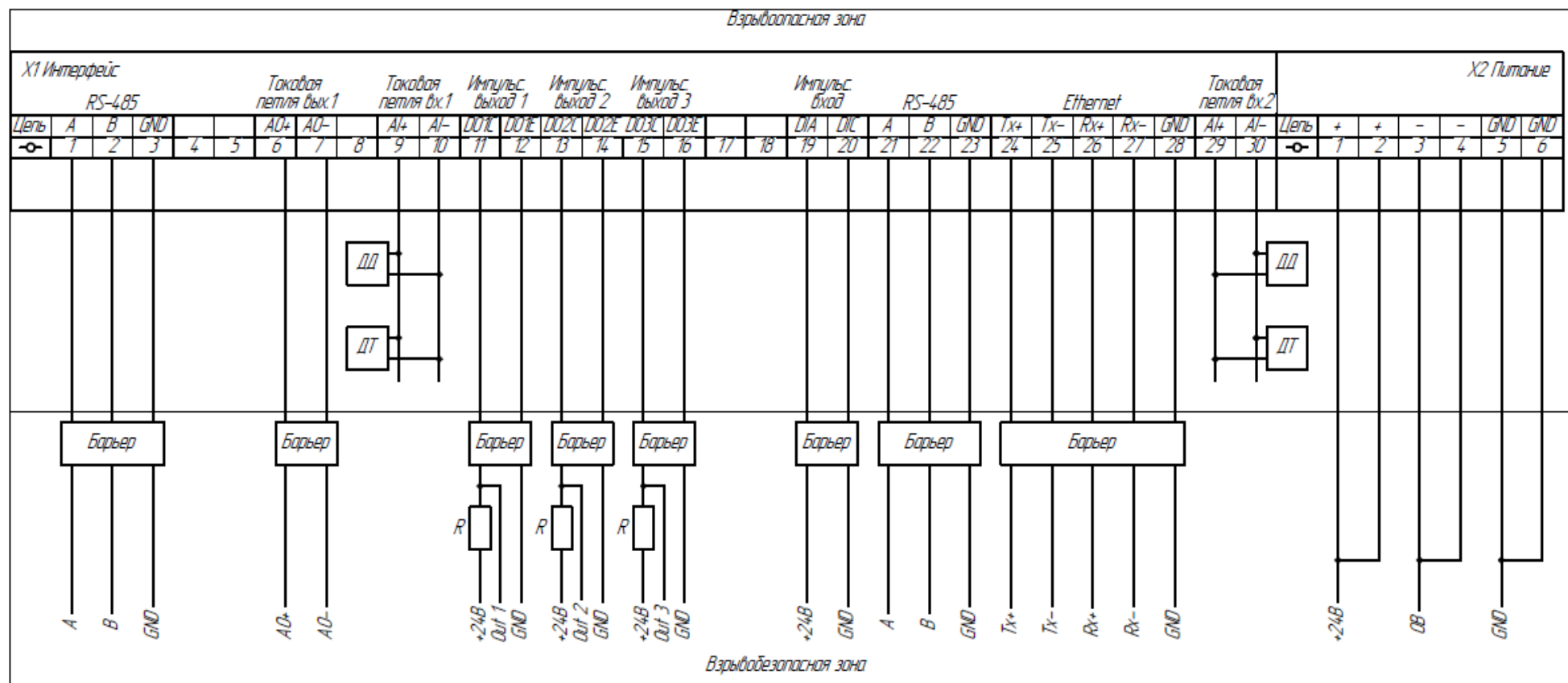


Рисунок Б.8 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ700Н (вариант 1)

## Интерфейс №1 и №2



ДД – датчик давления

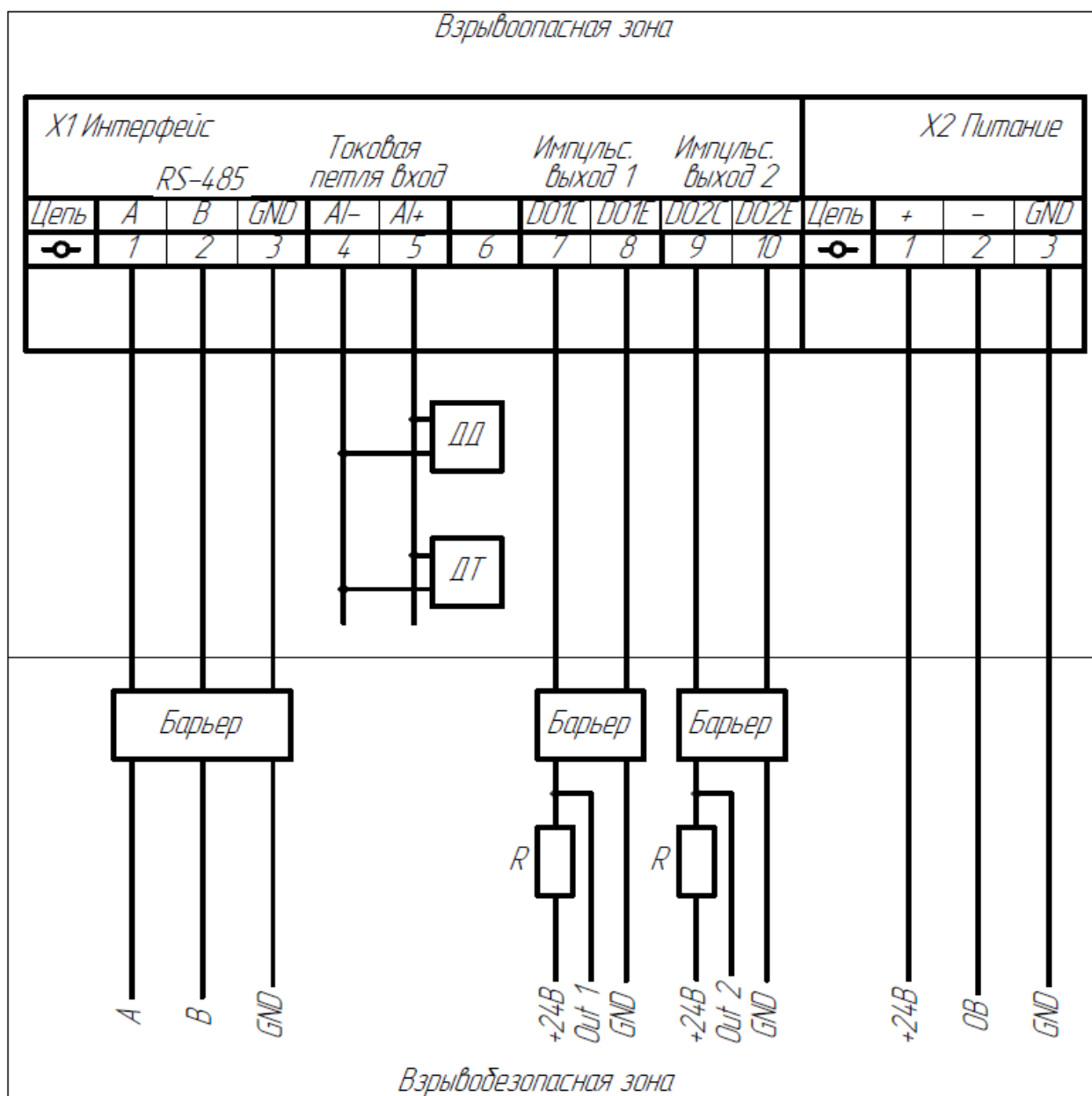
ДТ – датчик температуры

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

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

Рисунок Б.9 - Схема электрическая подключения (ЭС) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТ700Н (варианты 1 и 2)

## Интерфейс №1



ДД – датчик давления

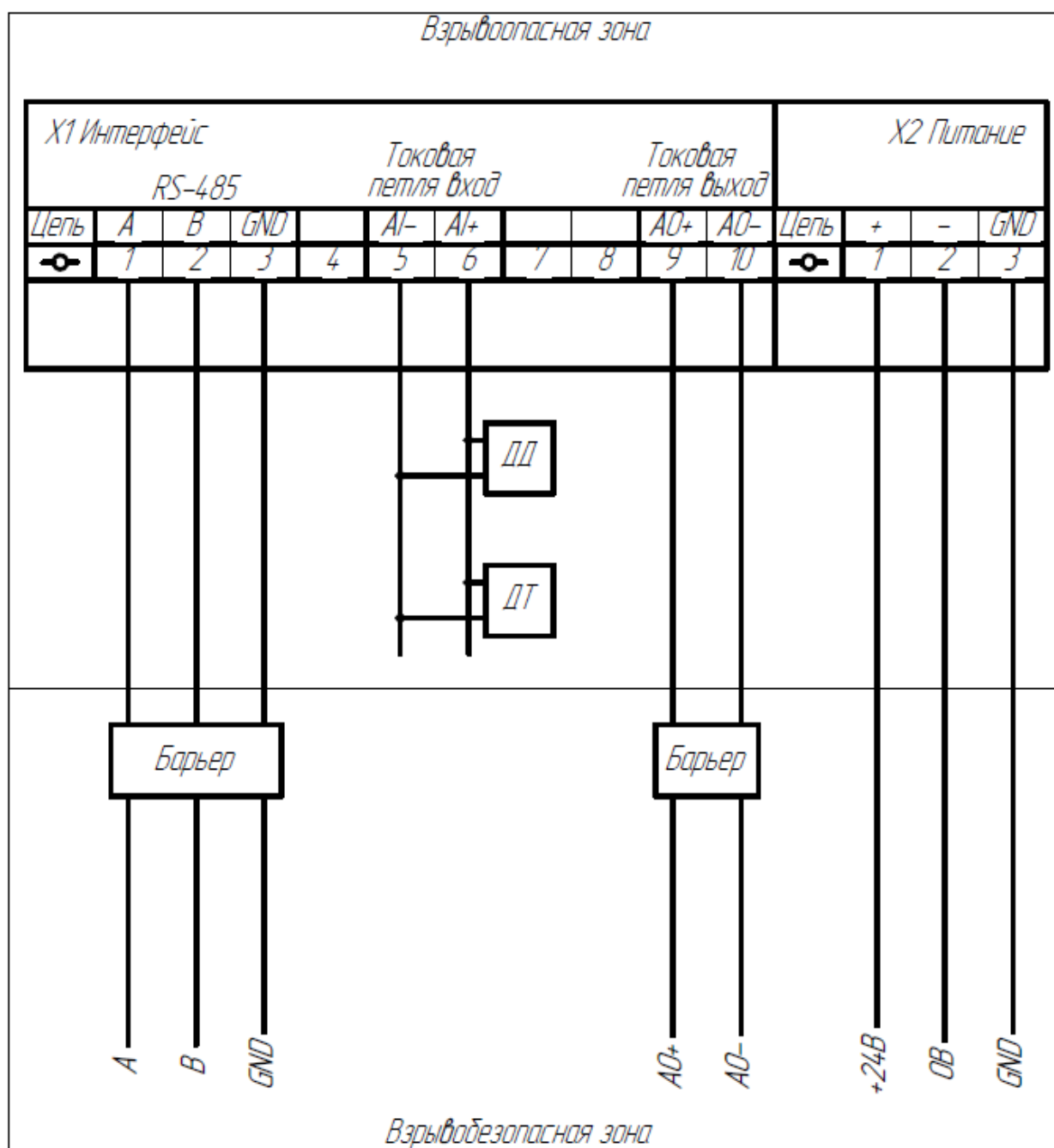
ДТ – датчик температуры

$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

Рисунок Б.10 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 1)

## Интерфейс №2



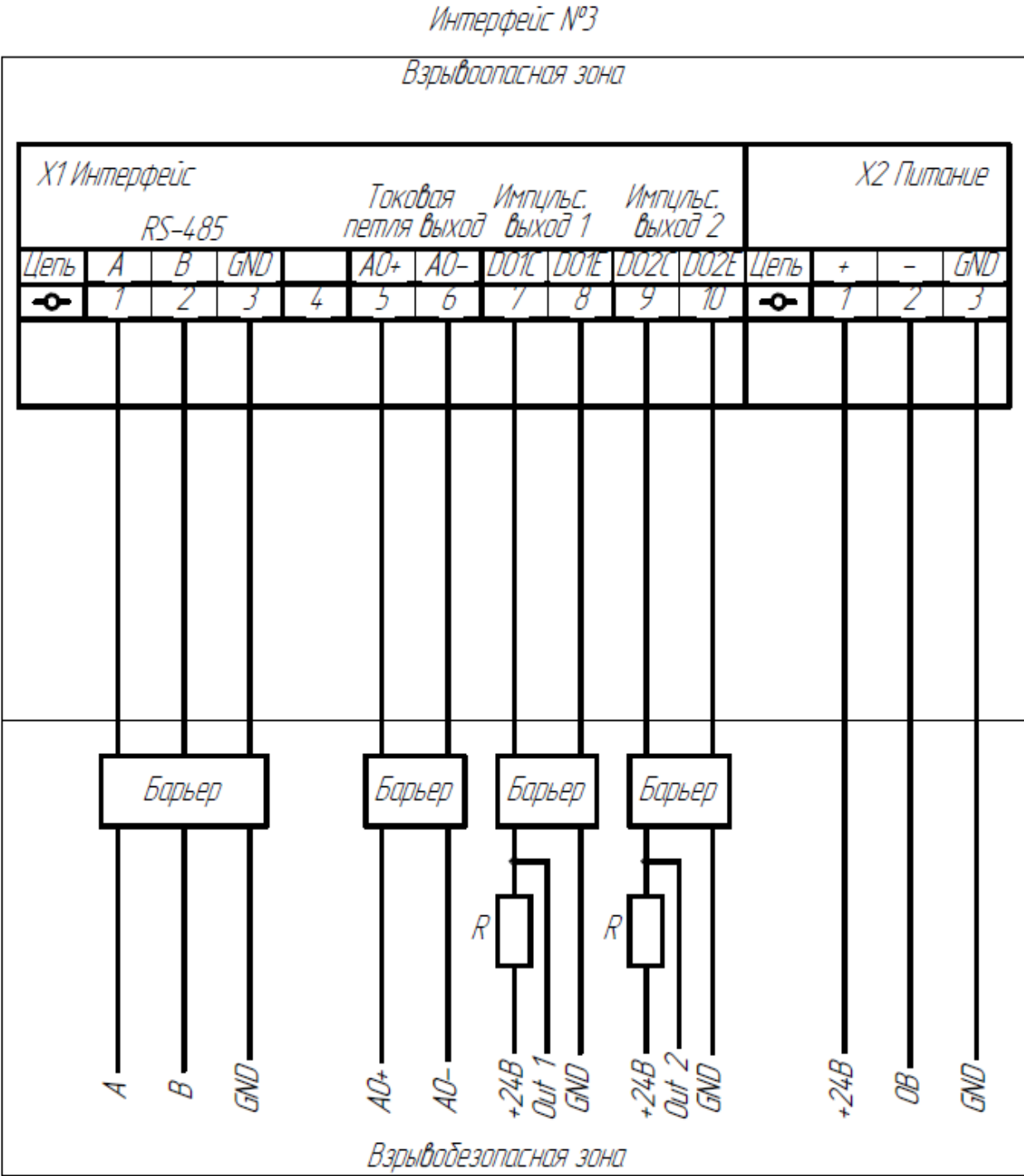
ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

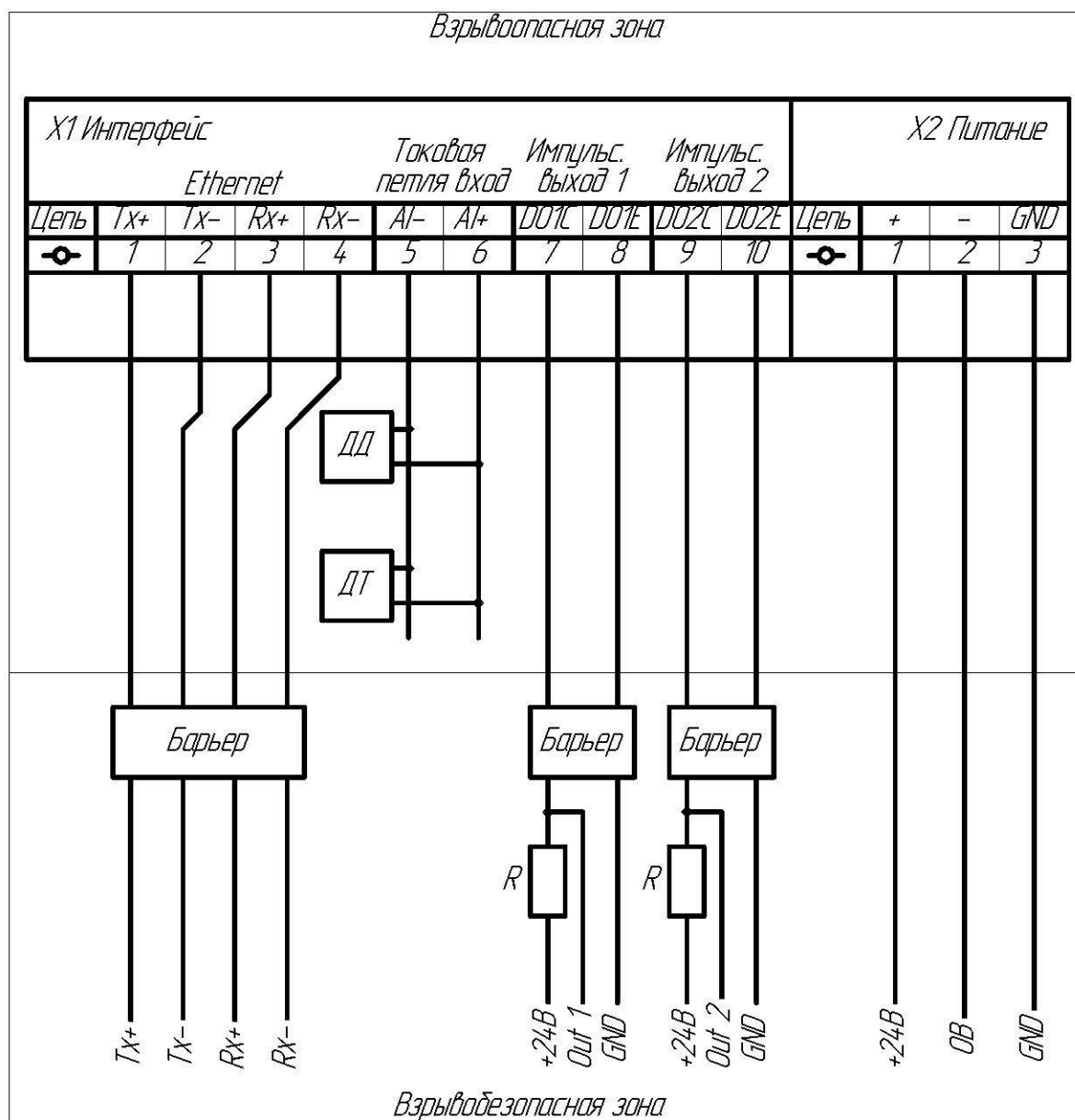
Рисунок Б.11 - Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 2)



ДД – датчик давления  
ДТ – датчик температуры  
R = 1кОм 1Вт при 24В  
Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.12 - Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 3)

### Интерфейс №4



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

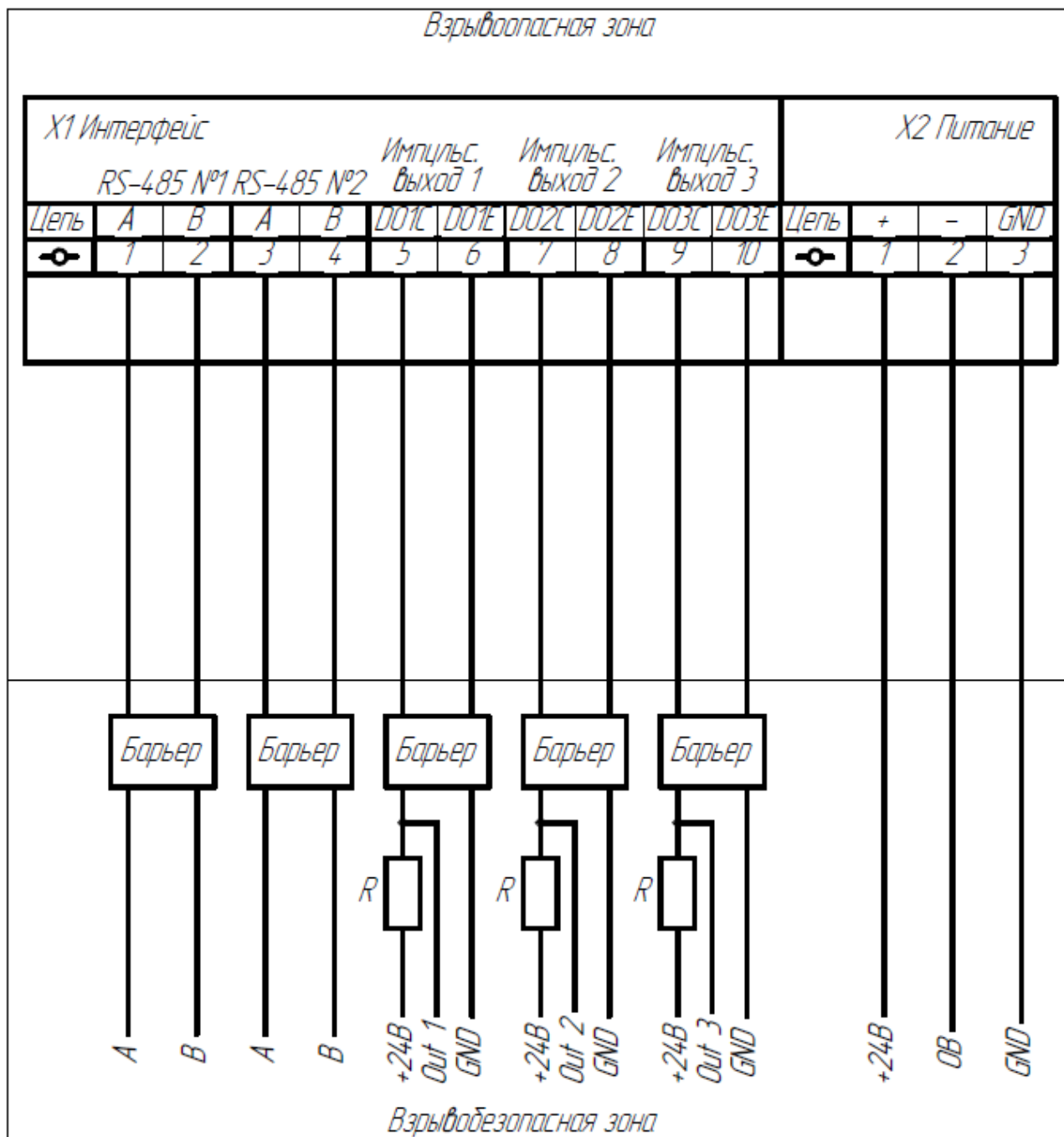
Подключение не более 4 (четырёх) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.13— Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 4)



Интерфейс №5

Взрывоопасная зона



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

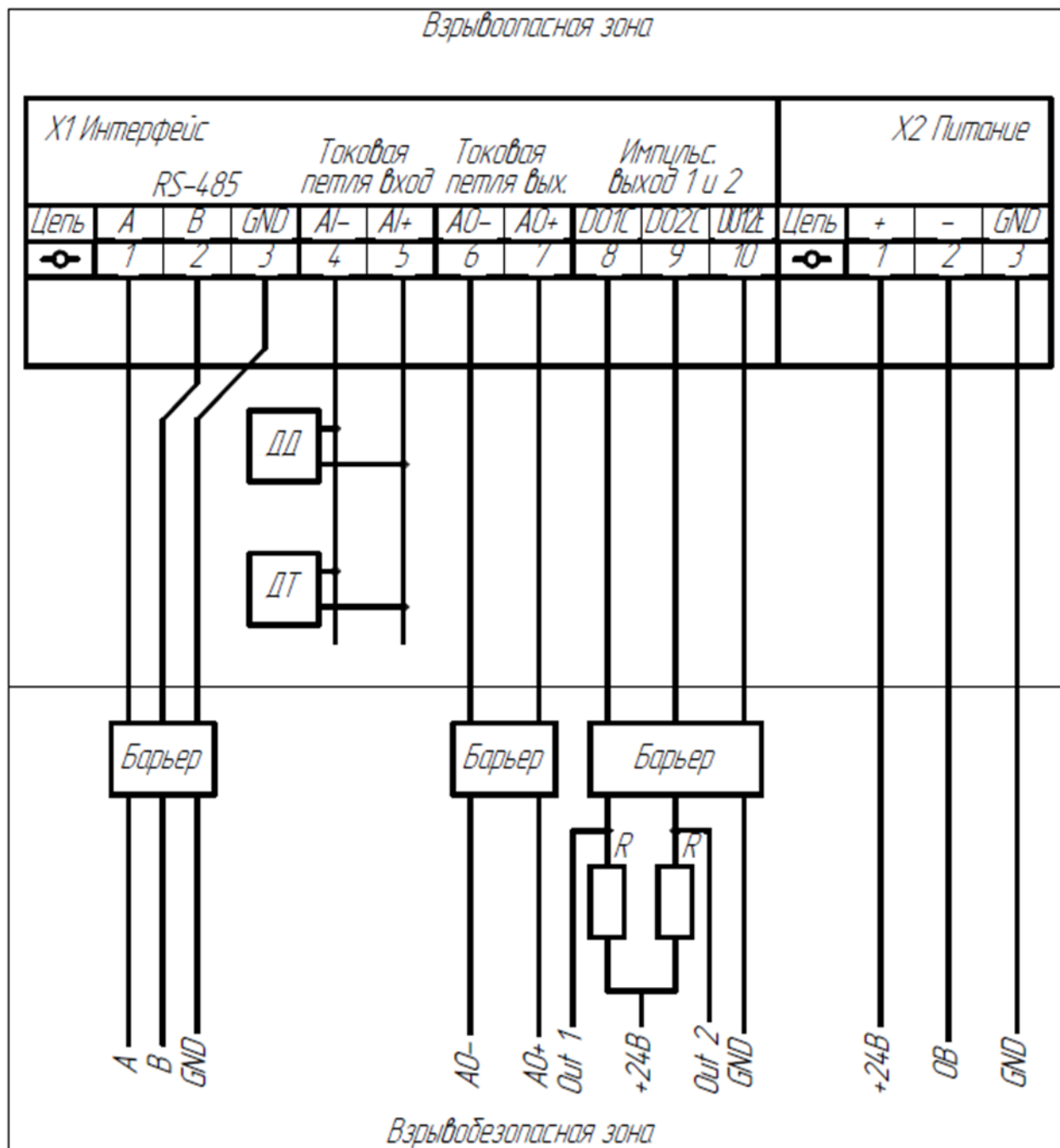
$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

Рисунок Б.14 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 5)

Интерфейс №7

### Взрывоопасная зона



ДД – датчик давления

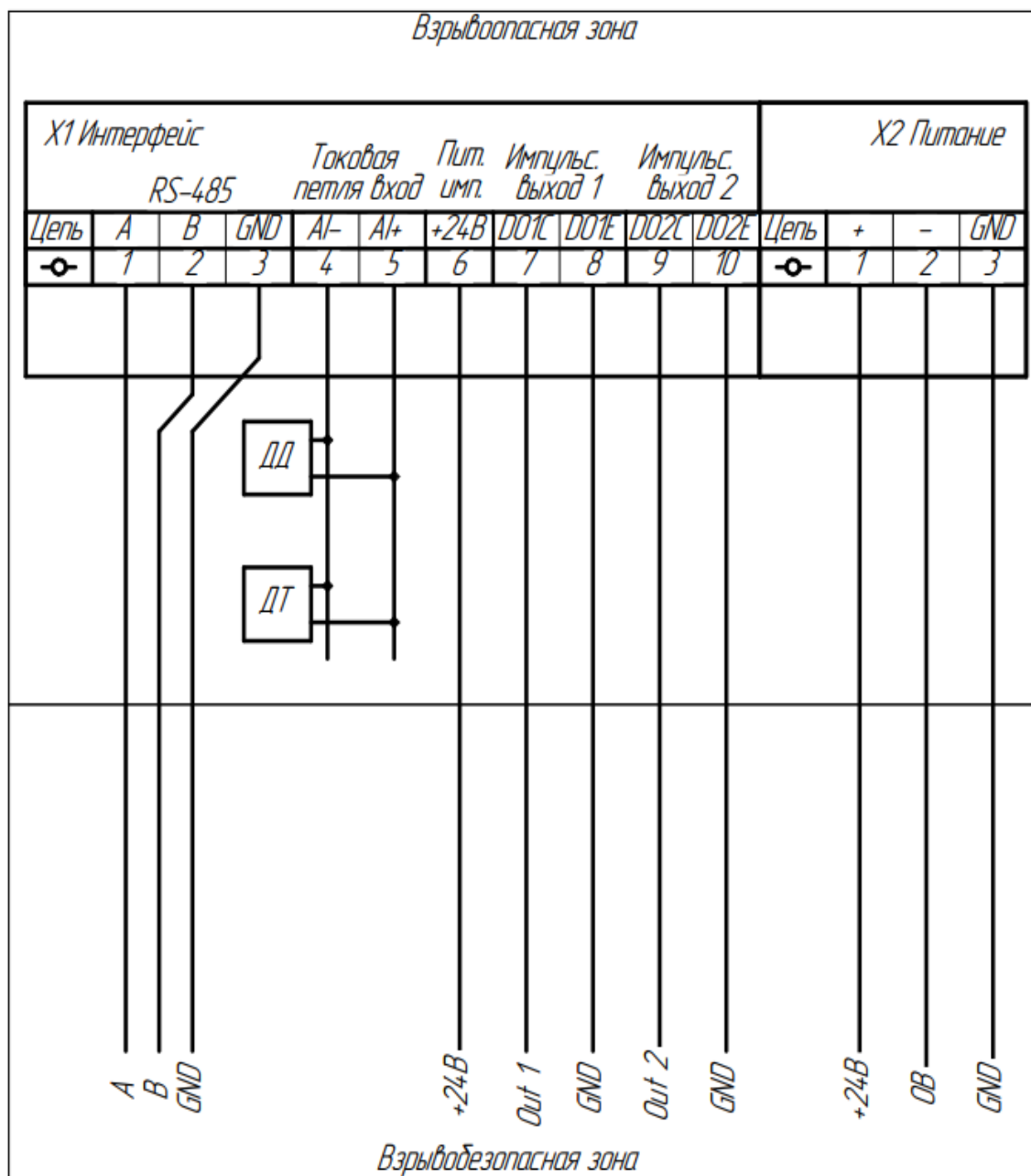
ДТ – датчик температуры

$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

Рисунок Б.15 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 7)

## Интерфейс №1

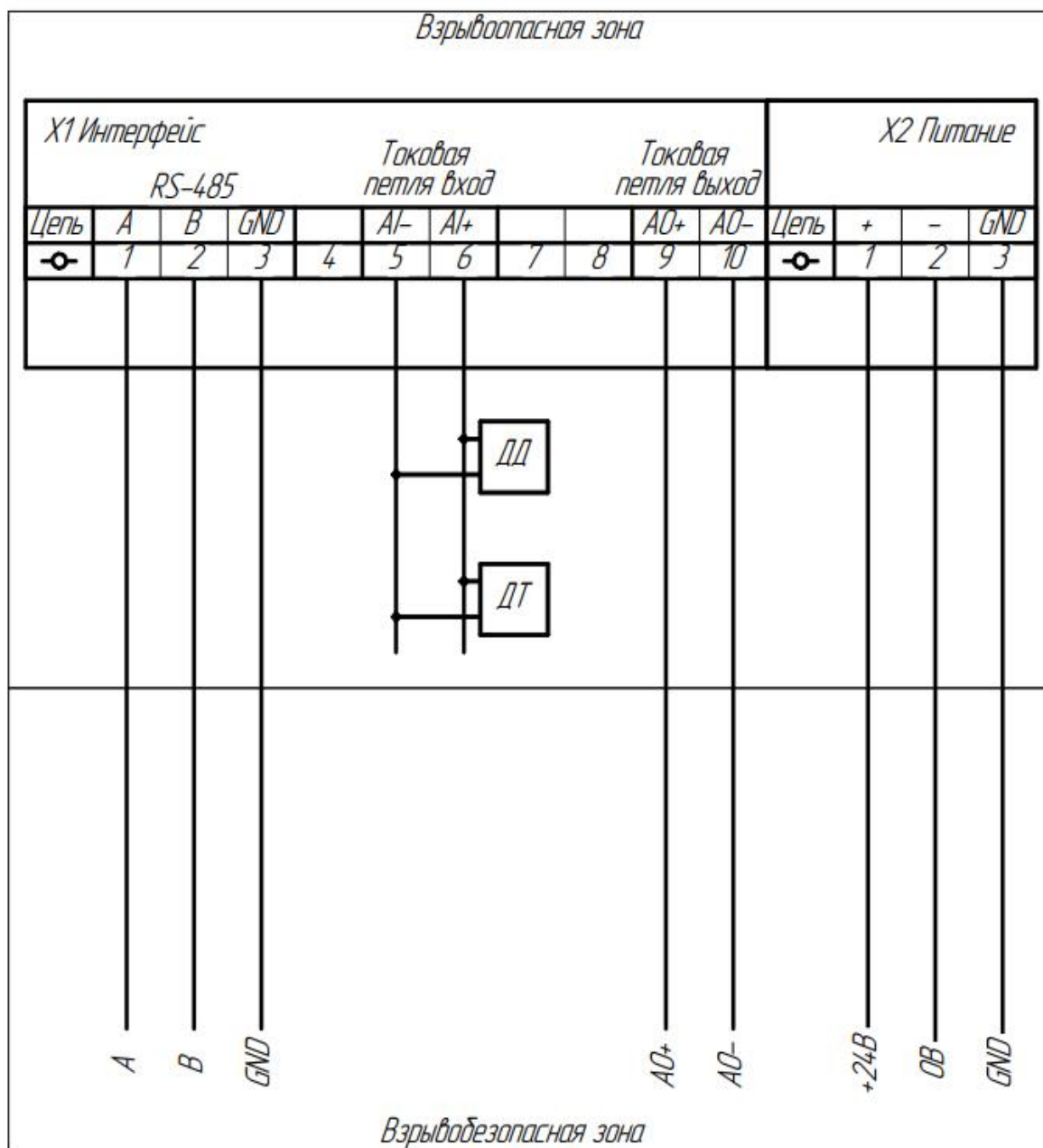


"+" источника питания импульсного выхода подключать к клемме 6  
 "-" источника питания импульсного выхода подключать к клеммам 8 и 10  
 ДД – датчик давления  
 ДТ – датчик температуры  
 Подключение не более 4 (четырех) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.16 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса  
БОИ КТМ700 Лайт (вариант 1)

## Интерфейс №2

Взрывоопасная зона



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

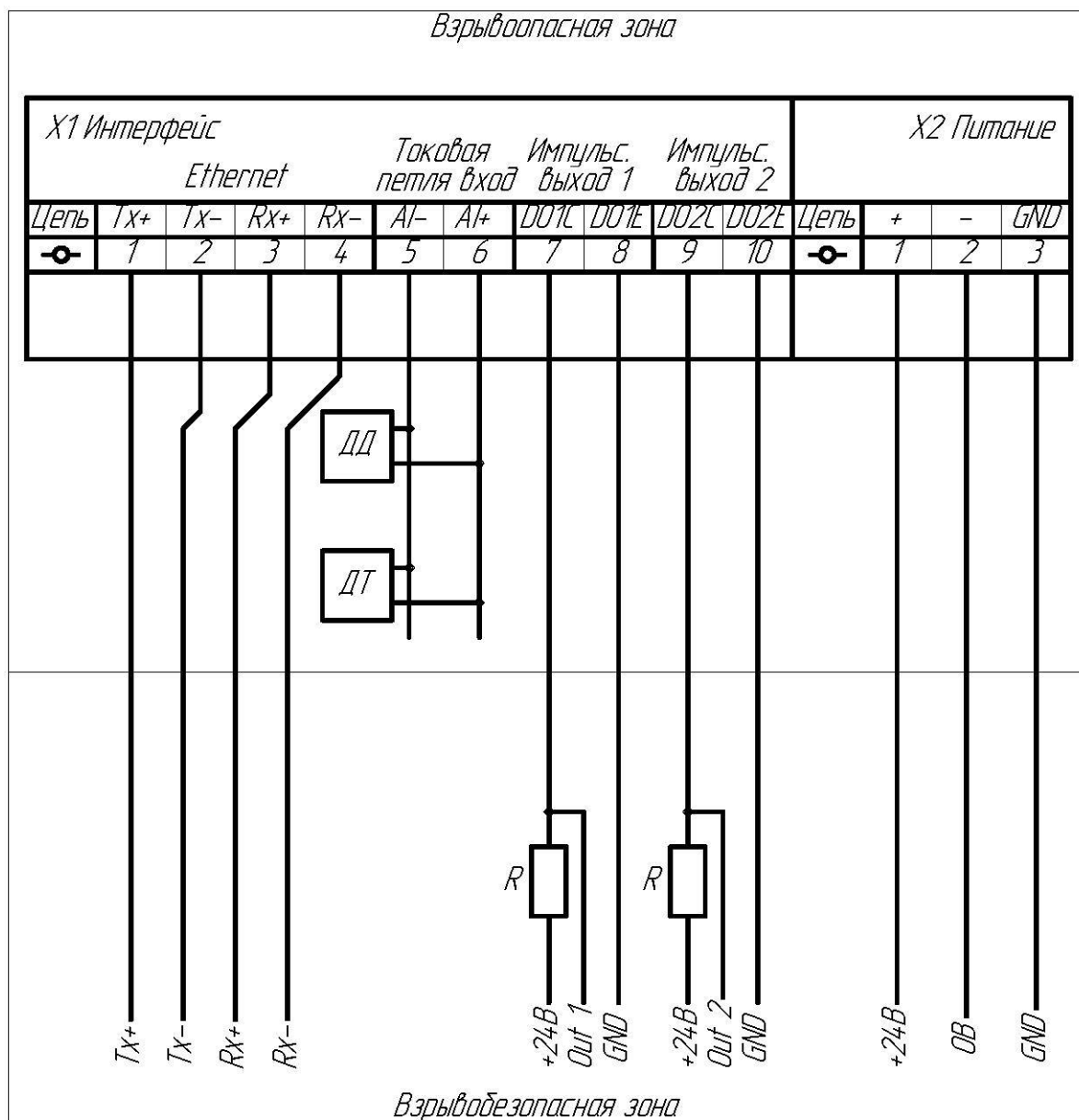
Подключение не более 4 (четырёх) датчиков на одну активную петлю

Рисунок Б.17 – – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса  
БОИ КТМ700 Лайт (вариант 2)



## Интерфейс №4

*Взрывоопасная зона*



ДД – датчик давления

*ДТ – датчик температуры*

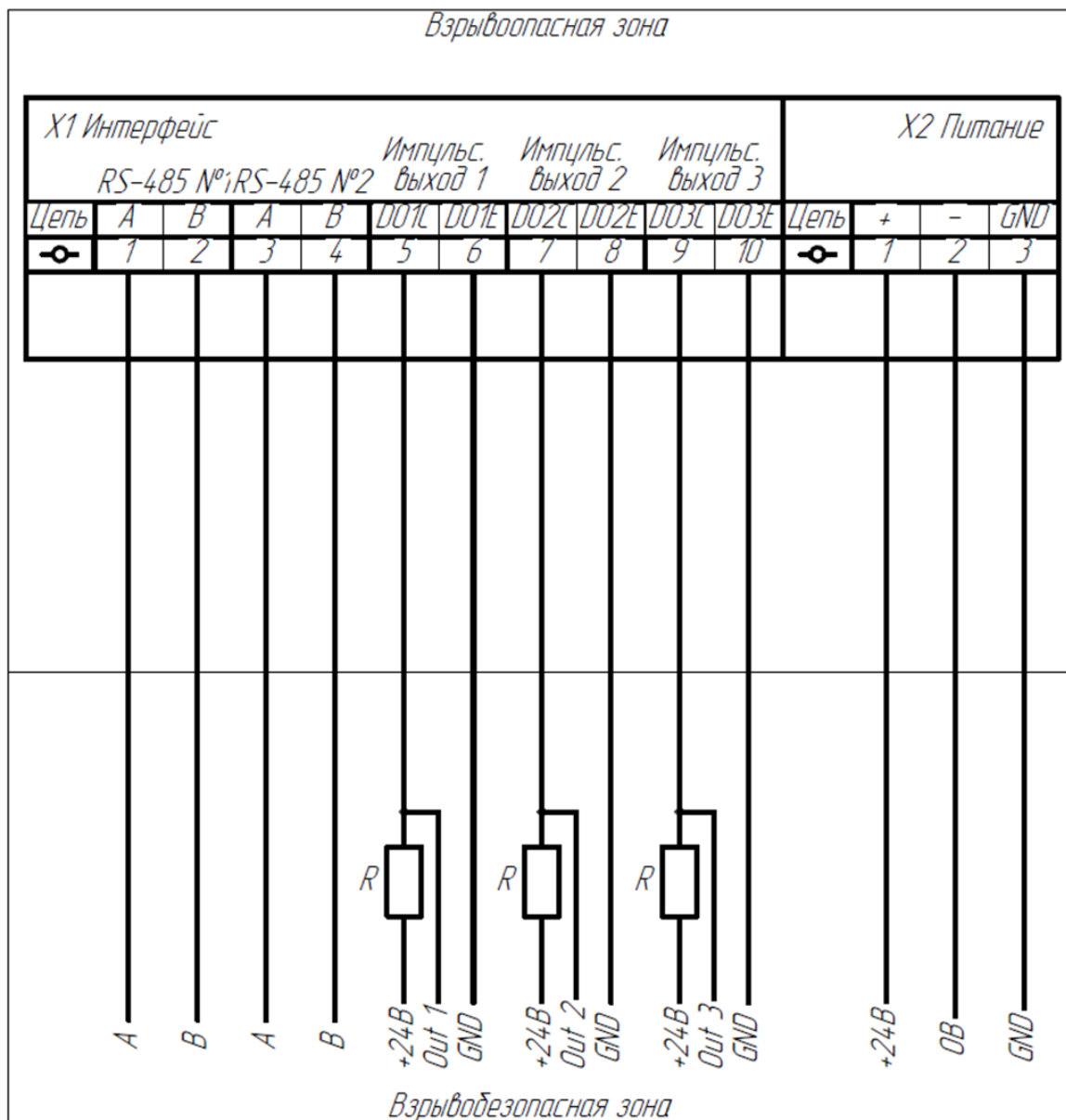
$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

Рисунок Б.19 – Схема электрическая подключения (Э5) со встроенными барьерами искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 4)

### Интерфейс №5

Взрывоопасная зона



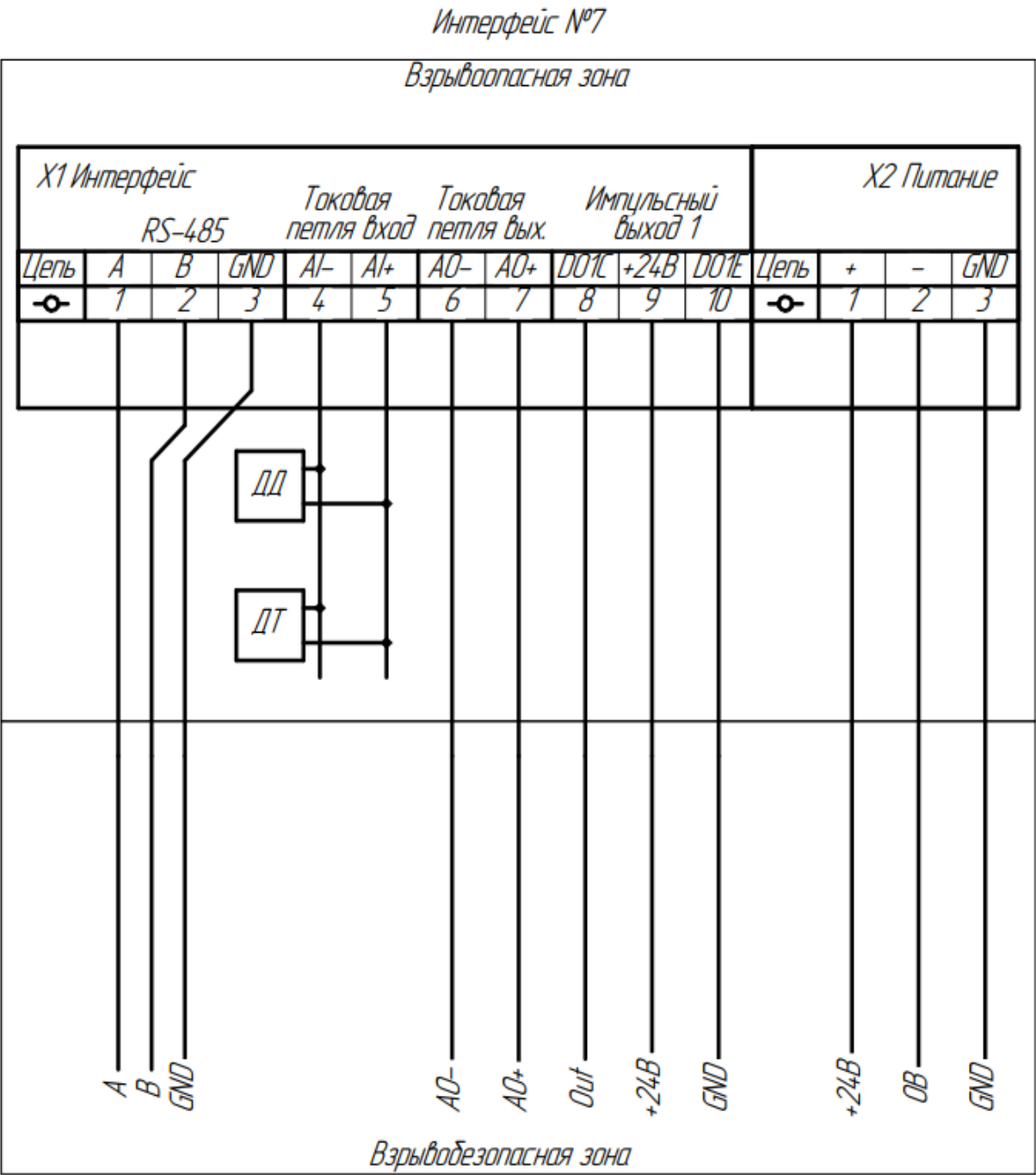
ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

$R = 1k\Omega$  1 Вт при 24В

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

Рисунок Б.20 – Схема электрическая подключения (Э5) со встроенными барьерами  
искрозащиты БОИ КТМ700 Лайт (вариант 5)



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

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

Рисунок Б.21 – Схема электрическая подключения (ЭС) с платой защиты интерфейса БОИ КТМ700 Лайт (вариант 7)



Таблица Б.1 – Сертификаты взрывозащиты элементов БОИ КТМ700 Лайт

№п/п	Название	Сертификат
1	Оболочка взрывозащищенная КТМ-1	RU C-RU.AЖ58.B.01527/21
2	Переходной кабельный элемент РКН-3К-24Н	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20
3	Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20
4	Резьбовая заглушка ВЗН1МН	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20
5	Клеммные колодки WAGO серии 264	TC RU C-DE.AM02.B.00127/19

Таблица Б.2 – Сертификаты взрывозащиты элементов БОИ КТМ700Н

№п/п	Название	Сертификат
1	Переходной кабельный элемент РКН-3К-10Н, РКН-3К-25Н, РКН-3К-32Н, РКН-3К-16Н	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20
2	Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20
3	Оболочка взрывозащищенная КТМ-0	RU C-RU.AA87.B.00750/21
4	Клеммные колодки WAGO серии 264	TC RU C-DE.AM02.B.00127/19
5	Резьбовая заглушка ВЗН1МН	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20

Допускается:

1. Взамен установленных переходных кабельных элементов использовать переходные кабельные элементы КТМ-КВ D24-K2, K4, K6, K8, 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;

- АТЕLEX 20РК 1/2G Ni, 20РК 1/2G SS производства ООО «АТЭКС-Электро», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.НА67.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 ТВ, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.НВ07.B.00857/23;

- клеммы серии RST 2.5M-MID-B, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.НА65.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.

Номер команды	Название команды	Краткое описание
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.
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

Номер команды	Название команды	Краткое описание
		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.
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	Настройка номера команды для выполнения в

Номер команды	Название команды	Краткое описание
	Number	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 <sup>3</sup> /ч
1	Объемный расход (стандартные условия)	м <sup>3</sup> /ч
2	Скорость потока	м/с
3	Скорость звука	м/с
4	Молярная масса	-
5	Массовый расход	кг/ч
6	Плотность (рабочие условия)	кг/м <sup>3</sup>
7	Плотность (стандартные условия)	кг/м <sup>3</sup>
8	Температура	°C
9	Давление	бар
10	Суммарный объем (р.у.), прямой	м <sup>3</sup>
11	Суммарный объем (р.у.), обратный	м <sup>3</sup>
12	Суммарный объем (с.у.), прямой	м <sup>3</sup>
13	Суммарный объем (с.у.), обратный	м <sup>3</sup>
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
<b>Группа статусов 0 (Общее состояние устройства)</b>				
1	Работа	Operating Mode	Bit 0	Информационный
2	Ошибка	Error	Bit 1	Error
3	Предупреждение	Warning	Bit 2	Warning
<b>Группа статусов 14 (Статусы измерения и датчиков)</b>				
4	Предельная скорость потока	Maximum Flow Rate	Bit 0	<b>Warning</b>
5	Нижний уровень АРУ сенсор А, В	Lower Level AGC Sensor A, B	Bit 1	<b>Warning</b>
6	Верхний уровень АРУ сенсор А, В	Upper Level AGC Sensor A, B	Bit 2	<b>Warning</b>
7	Отношение сигнал/шум ниже нормы сенсор А, В	Signal-to-Noise Ratio Below Sensor Norm A, B	Bit 3	<b>Error</b>
8	Поиск сигнала	Signal Search	Bit 4	<b>Error</b>
9	Критический уровень АРУ сенсор А	Critical AGC Level Sensor A	Bit 5	<b>Error</b>
10	Критический уровень АРУ сенсор В	Critical AGC Level Sensor B	Bit 6	<b>Error</b>
11	Измерение не действительно	Measurement Invalid	Bit 7	<b>Error</b>

Код	Название статуса	Название в DD/DTM	Битовый признак	Тип статуса
<b>Группа статусов 15 (Прочие статусы)</b>				
12	Батарея требует замены	The battery needs to be replaced	Bit 0	<b>Warning</b>

#### **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.