

26.51.63.110  
код продукции

Утверждён  
РМТВ.01.000.00.0000.000РЭ-ЛУ



## СЧЕТЧИК ГАЗА КТМ100 РУС

Руководство по эксплуатации  
РМТВ.01.000.00.0000.000РЭ

## Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Исполнения счетчика .....	4
1.3	Состав счетчика .....	4
1.4	Технические и метрологические характеристики .....	15
1.5	Габаритные размеры .....	17
1.6	Принцип работы .....	18
1.7	Обеспечение взрывозащиты .....	21
1.8	Маркировка .....	28
1.9	Пломбирование .....	31
1.10	Комплект поставки .....	32
2	Использование по назначению .....	33
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	33
2.2	Требования к персоналу .....	33
2.3	Варианты установки на трубопроводе .....	33
2.4	Общие требования к месту установки .....	35
2.5	Применение во взрывоопасных зонах .....	36
2.6	Монтаж приемопередатчиков .....	37
2.7	Монтаж блока обработки информации .....	56
2.8	Электромонтаж .....	57
2.9	Подключение счетчика к компьютеру .....	62
3	Ввод в эксплуатацию и настройка .....	63
3.1	Установка ПО .....	63
3.2	Подключение нового устройства .....	66
3.3	Идентификация счетчика .....	67
3.4	Ограничение доступа .....	67
3.5	Режимы работы .....	68
3.6	Всплывающие уведомления .....	70
3.7	Настройка единиц измерения .....	71
3.8	Просмотр показаний прибора .....	71
3.9	Регистры .....	74
3.10	Архивы/журнал событий .....	76
3.11	Настройка счетчика .....	78
3.12	Проверка соединений портов ввода/вывода .....	83
3.13	Калибровка счетчика .....	83
4	Техническое обслуживание .....	93
4.1	Интервалы технического обслуживания .....	93
4.2	Техническое обслуживание приемопередатчиков .....	93
4.3	Техническое обслуживание блока обработки информации .....	96
4.4	Техническое обслуживание модуля выносного .....	97
4.5	Текущий ремонт .....	97
4.6	Возможные неисправности .....	97
4.7	Поиск и устранение неисправностей .....	98
4.8	Создание диагностической сессии .....	99
4.9	Параметры предельных состояний .....	99
5	Транспортировка и хранение .....	100
6	Утилизация .....	101
	Приложение А (обязательное) Габаритные и присоединительные размеры .....	102
	Приложение Б (справочное) Типовой код счетчика .....	106
	Приложение В (обязательное) Чертежи средств взрывозащиты .....	109
	Приложение Г (обязательное) Работа с протоколом HART .....	130

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - РЭ) распространяется на счетчик газа КТМ100 РУС (далее по тексту - счетчик) и содержит:

- сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках счетчика и его составных частей;
- указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации счетчика (использования по назначению, монтажа, технического обслуживания, хранения и транспортирования);
- сведения по утилизации счетчика и его составных частей.

Эксплуатация счетчика должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий документ, знающими схему и назначение всех составных частей счетчика, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, обладающими достаточными знаниями для безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

Внимательно осмотрите транспортную тару на наличие механических повреждений (вмятины, пробоины), нарушение целостности и следов попадания влаги. В случае обнаружения повреждений до вскрытия упаковки составьте акт и зафиксируйте их фотографически.

Для вскрытия упаковки используйте инструмент, не повреждающий содержимое. Избегайте применения грубой силы.

После вскрытия прибор должен быть подвергнут процедуре проверки комплектности и внешнего осмотра. Комплектность изделия должна соответствовать паспорту и товаро-сопроводительной документации. Прибор не должен иметь вмятин и механических повреждений защитно-декоративных покрытий. Пломбы должны быть целыми, их количество и места установки должны соответствовать документации.

Эксплуатация счетчика должна осуществляться в соответствии с настоящим РЭ. Дополнительно необходимо руководствоваться паспортом счетчика.

Счетчик изготовлен в соответствии с ТУ-4213-001-20642404-2014.

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@ktprom.com

<http://www.ktkprom.com>

Предупредительные знаки:



Опасность (общее)



Опасность, вызванная электрическим напряжением



Опасность, вызванная взрывоопасными средами



Важная техническая информация



Дополнительная информация

### **ВНИМАНИЕ**



**Перед началом работ внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации**

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Счетчик предназначен для измерения скорости потока и вычисления объёмного расхода, объёма газа при рабочих и стандартных условиях, массового расхода различных неагрессивных и агрессивных газов и пара, в том числе природного, попутного нефтяного и факельных газов.

### 1.2 Исполнения счетчика

Состав счетчика может отличаться в зависимости от требований заказчика и особенностей места эксплуатации.

Точное обозначение счетчика при заказе определяется типовым кодом, приведенным в приложении Б.

### 1.3 Состав счетчика

Конструктивно счетчик включает в себя:

- один, два или четыре комплекта приемопередатчиков ультразвуковых (далее - приемопередатчики) для передачи и приема ультразвуковых импульсов, обработки сигналов и управления функциями системы;
- блок обработки информации (далее - БОИ) для обработки сигналов от приемопередатчиков, управления системными функциями, вычисления объёмного расхода и объёма газа при стандартных условиях, массового расхода и массы пара и газа, хранения данных, приема и выдачи внешних сигналов;
- модуль выносной, который может дополнительно обеспечивать взаимодействие пользователя с БОИ на расстоянии (по требованию заказчика);
- соединительный кабель между приемопередатчиками и БОИ.

Внешний вид счетчика приведен на рисунках 1, 2.

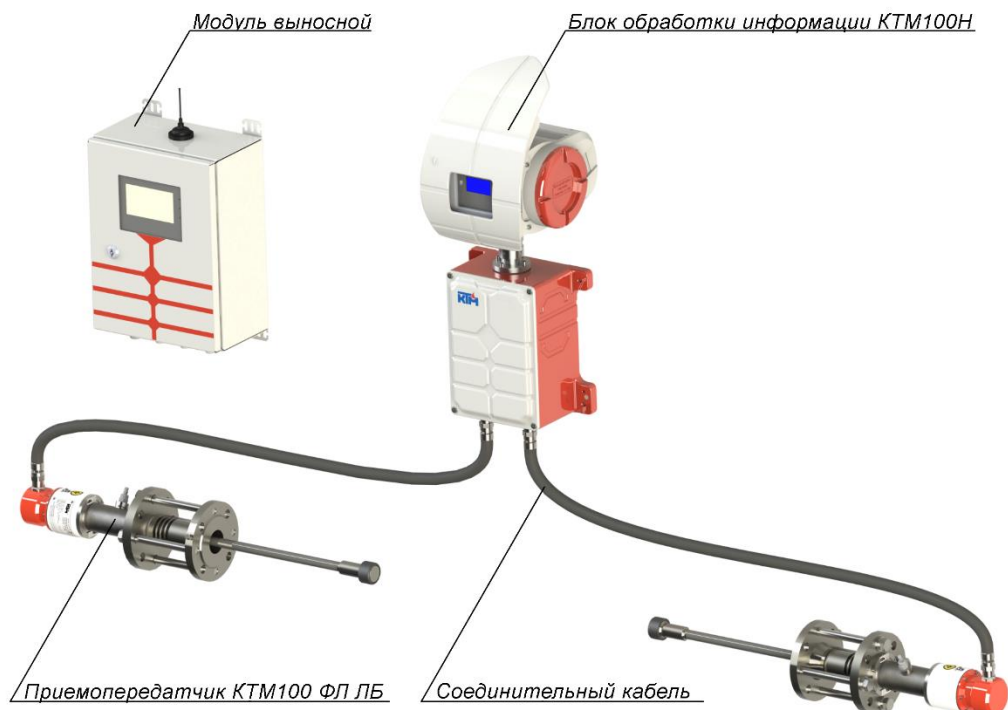


Рисунок 1 – Внешний вид счетчика с БОИ КТМ100Н и модулем выносным

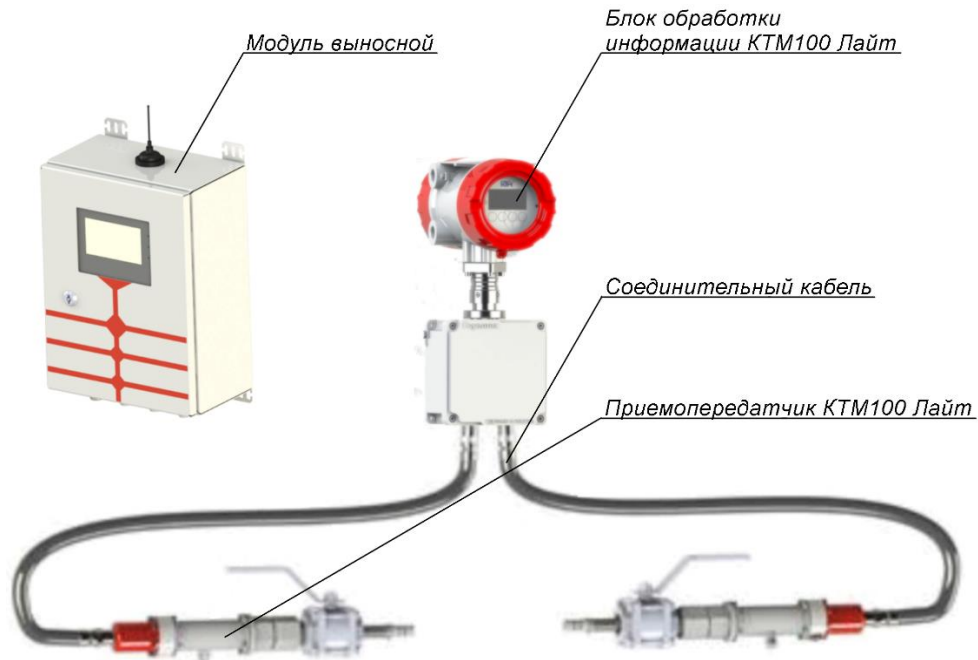


Рисунок 2 – Внешний вид счетчика с БОИ КТМ100 Лайт и модулем выносным

Дополнительно в состав счетчика могут входить:

- модуль выносной, который может дополнительно обеспечивать взаимодействие пользователя с БОИ на расстоянии (по требованию заказчика);
- патрубки для монтажа приемопередатчика к трубопроводу;
- монтажный инструмент для патрубка - для точного позиционирования и выверки патрубков;
- устройство для врезки трубопроводов без остановки процесса;
- шаровой кран - для монтажа приемопередатчиков на трубопровод (для сменного исполнения);
- корпус измерительный, готовый к монтажу в имеющийся трубопровод (фланцевое или сварное соединение);
- внешние датчики давления и температуры.

### 1.3.1 Блок обработки информации

БОИ предназначен для размещения в взрывоопасной зоне 1 или 2 или вне взрывоопасной зоны.

БОИ состоит из следующих функциональных блоков:

- оболочка взрывозащищенная (рисунки 4 - 6) – предназначенная для размещения электронных компонентов счетчика в условиях взрывоопасной зоны 1 или 2;
- короб коммутационный - предназначен для подключения приемопередатчиков к БОИ, а также установки на него взрывозащищенной оболочки и последующего крепления к установочному кронштейну или раме;
- электронные компоненты, размещаемые во взрывозащищенной оболочке: плата блока питания, кросс плата, плата измерителя, плата вычислителя, интерфейсные платы.

БОИ выполняет следующие функции:

- управление передачей и обработкой информации от приемопередатчиков, подключенных через интерфейс RS485;
- определение расхода и объема газа.
- 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 опциональные модули.

БОИ обеспечивает подключение и обработку данных, поступающих от одной или нескольких измерительных точек.

БОИ управляется с помощью дисплея и клавиш, расположенных на передней панели, а также удаленно через имеющиеся интерфейсы связи.

На дисплее БОИ отображаются сообщения системы самодиагностики, результаты измерений и вычислений, данные архива, показания внешних датчиков.

### 1.3.1.1 Блок обработки информации КТМ100Н

Внешний вид БОИ КТМ100Н приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешний вид БОИ КТМ100Н

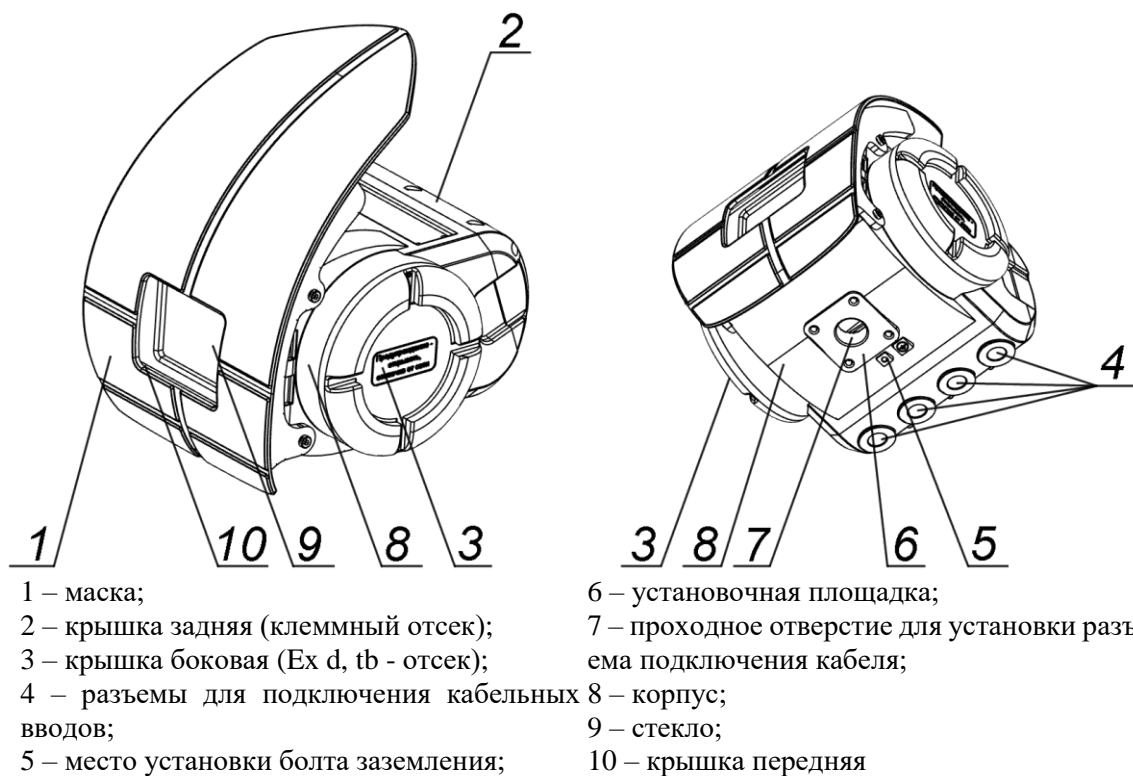


Рисунок 4 – Состав оболочки взрывозащищенной КТМ-0

Клеммная коробка для подключения внешних устройств к БОИ расположена в клеммном отсеке (Ex e, tb) оболочки.

Интерфейсные выводы, расположенные в клеммном отсеке БОИ КТМ100Н приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Интерфейсы БОИ КТМ100Н

Состав интерфейсной платы 1	Состав интерфейсной платы 2
- цифровые выходы №1, №2, №3 (клеммник X2, №1 - контакты 11, 12; №2 - контакты 13, 14; №3 - контакты 15, 16) - токовые петли (4 – 20 мА), активные, входа (клеммник X3, контакты 29, 30; клеммник X1, контакты 9, 10); - токовая петля (4 – 20 мА), пассивная, выход (клеммник X1, контакты 6, 7); - интерфейсы RS485 (клеммник X3, контакты 21...23; клеммник X1, контакты 1...3); - цифровой вход, пассивный (клеммник X2, контакты 19, 20).	- токовые петли (4 – 20 мА), активные, входа (клеммник X3, контакты 29, 30; клеммник X1, контакты 9, 10); - интерфейсы RS485 (клеммник X3, контакты 21...23; клеммник X1, контакты 1...3); - интерфейс Ethernet (клеммник X3, контакты 24...28).
<b>Примечания</b> 1 Интерфейсная плата 2 устанавливается в дополнение к интерфейсной плате 1 по требованию заказчика. 2 Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении Г.	

Управление счетчиком происходит с помощью 4 сенсорных клавиш, расположенных на передней панели дисплея.

### 1.3.1.2 Блок обработки информации КТМ100 Лайт

Внешний вид БОИ КТМ100 Лайт приведен на рисунке 5.

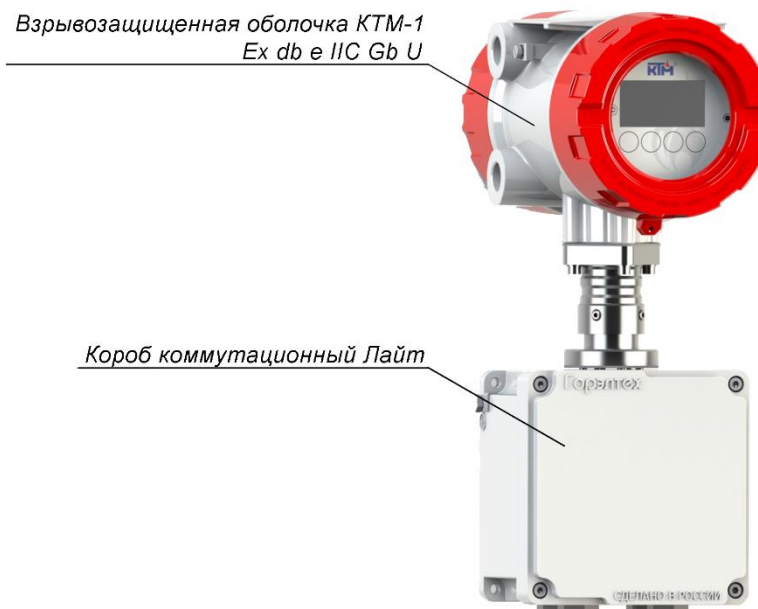
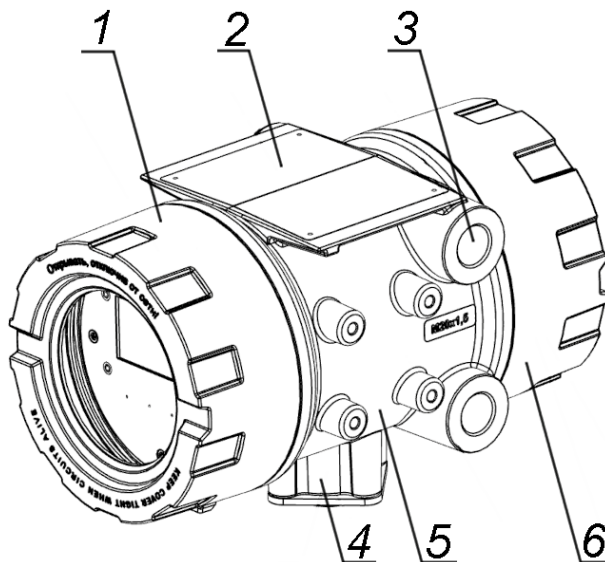


Рисунок 5 – Внешний вид блока обработки информации КТМ100 Лайт



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

Рисунок 6 – Состав оболочки взрывозащищенной КТМ-1

В зависимости от требований заказчика в БОИ КТМ100 Лайт предусмотрены следующие варианты интерфейсов, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты интерфейсов блока обработки информации КТМ100 Лайт

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	- RS485 (ведомый) (клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммы 4,5); - 2 цифровых (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 цифровых (импульсных) выхода (клеммы 7-10).
Вариант №4	- Ethernet (ведомый) (клеммы 1-4); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммы 5,6); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммы 7-10).
Вариант №5	- RS485 №1 (ведомый) (клеммы 1,2); - RS485 №2 (ведомый) (клеммы 3,4); - 3 цифровых (импульсных) выхода (клеммы 5-10).
Вариант №7	- RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ex e, tb - отсеке, клеммы 1, 2, 3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ex e, tb - отсеке, клеммы 4, 5); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ex e, tb - отсеке, клеммы 6, 7); - 2 цифровых (импульсных) выхода (клеммник X1 в Ex e, tb - отсеке, клеммы 8 - 10).
Примечания	
1 При заказе счетчика пользователю необходимо указать необходимый вариант интерфейсных входов/выходов.	
2 Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса PCTM.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 Г.	

## 1.3.2 Ультразвуковые приемопередатчики

Конструкция приемопередатчиков различается в зависимости от параметров рабочего процесса на месте эксплуатации.

В таблице 3 приведены исполнения приемопередатчиков с основными техническими характеристиками.

Таблица 3 – Технические характеристики приемопередатчиков

Исполнение приемопередатчика	Диапазон рабочей температуры газа, °С	Угол акустического луча к оси трубопровода	Внутренний диаметр трубопровода, м <sup>1)</sup>	Максимальная концентрация пыли в газе, при ст. усл., г/м <sup>3</sup>	Рабочее избыточное давление газа, кПа <sup>3)</sup>
КТМ100 ФЛ ЛБ	от -70 до +180 <sup>2)</sup>	75°	от 0,2 до 1,8	1	от -50 до +1600 <sup>5)</sup>
КТМ100 М ЛБ		75°	от 0,05 до 0,6	1	
КТМ100 ПР ЛБ		75°	≥ 0,3	1	
КТМ100 Лайт	от -40 до +180 <sup>2)</sup>	75°	от 0,05 до 0,6 <sup>4)</sup>	1	от -50 до +1600 <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Возможно увеличение диаметра трубы, при установке приемопередатчиков по хорде профиля сечения трубы;

<sup>2)</sup> Специальные исполнения:

- Высокотемпературное исполнение от минус 70 °С до плюс 330 °С;
- Низкотемпературное исполнение от минус 196 °С до плюс 100 °С;

<sup>3)</sup> Опционально до 2,5 МПа, 6,3 МПа или 25 МПа;

<sup>4)</sup> По запросу возможно увеличение диапазона до 1,8 м.

<sup>5)</sup> При температуре рабочей среды не более минус 50 °С. При температуре от плюс 50 °С до плюс 180 °С избыточное давление от минус 50 до 1300 кПа.

Основные критерии для выбора приемопередатчиков приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии для выбора приемопередатчиков

Критерии	Характеристика	Примечание
Температура газа	от -70 °С до +180 °С	Стандартное температурное исполнение
	от -70 °С до +330 °С	Высокотемпературное исполнение
	от -196 °С до +100 °С	Низкотемпературное исполнение
Состав газа	Материал для зонда с преобразователем нержавеющей сталь или титан	Выбор в зависимости от коррозионной стойкости относительно измеряемой среды
Способ монтажа	Двусторонний монтаж	По одному приемопередатчику на противоположных сторонах трубопровода
	Односторонний монтаж	Один приемопередатчик (КТМ100 ПР ЛБ)
	Монтаж с патрубком	Несменное исполнение приемопередатчиков
	Монтаж с патрубком и шаровым краном	Сменное исполнение приемопередатчиков
Диаметр трубы	200...1800 мм	КТМ100 ФЛ ЛБ
	50...600 мм	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 Лайт
	≥ 300 мм	КТМ100 ПР ЛБ

По способу монтажа приемопередатчики могут быть выполнены в следующих исполнениях:

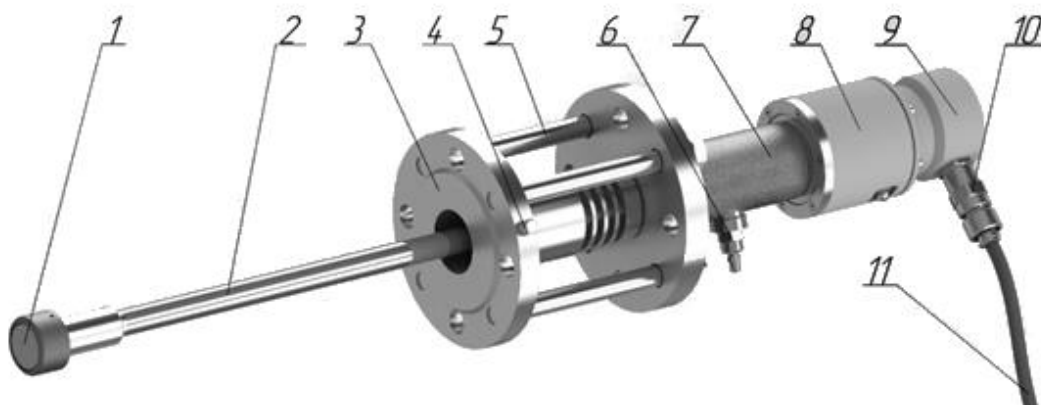
- несменное - во время эксплуатации счетчика невозможно производить монтаж или демонтаж без остановки рабочего процесса;
- сменное - монтаж или демонтаж возможно производить в процессе эксплуатации счетчика. Монтаж на трубопроводе производится с помощью патрубка и шарового крана.

Внешний вид и состав приемопередатчиков приведены на рисунках 7-12.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

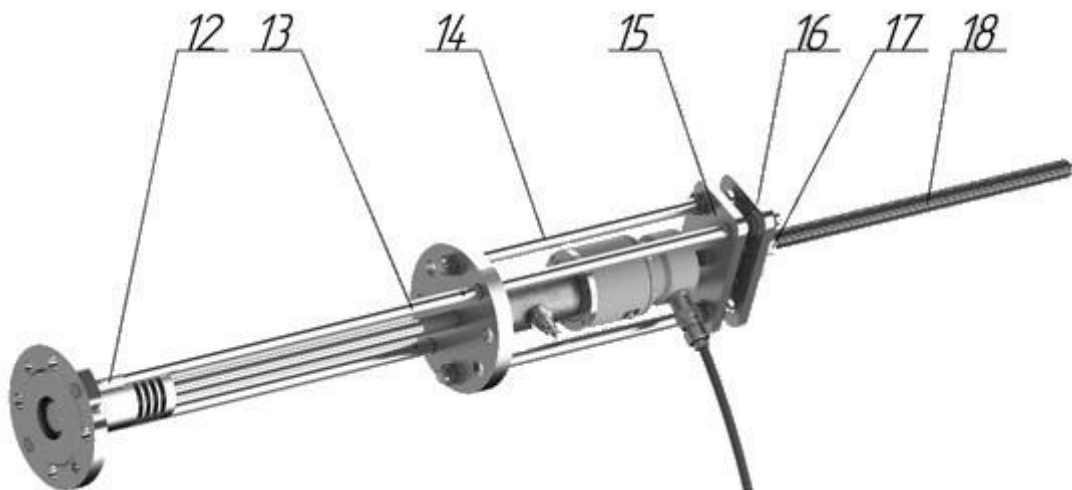
Сменные приемопередатчики разрешается применять только для неопасных газов (неагрессивные/неядовитые/невзрывоопасные) или если пользователь принял необходимые защитные меры для безопасной деаэрации.

## 1.3.2.1 Приемопередатчик КТМ100 ФЛ ЛБ



- |  |  |
|--|--|
| 1 – пьезоэлектрический преобразователь | 7 – катушка                                |
| 2 – зонд                               | 8 – Ex d, tb - отсек электронного блока    |
| 3 – направляющий фланец                | 9 – Ex e, tb - отсек электронного блока    |
| 4 – заглушка                           | 10 – гермоввод для кабеля с металлорукавом |
| 5 – комплект крепежных изделий         | 11 – соединительный кабель                 |
| 6 – дренажное устройство               |  |

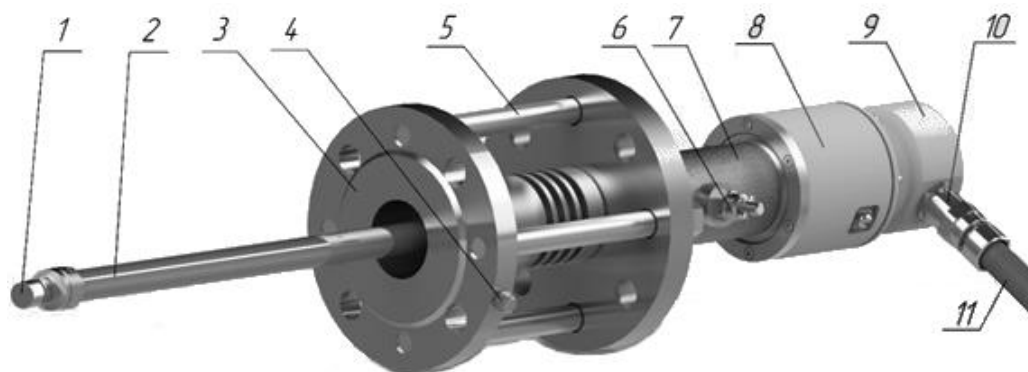
Рисунок 7 – Приемопередатчик ФЛ ЛБ, без установочного приспособления



- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 12 – шпилька переходная         | 16 – фланец установочного блока |
| 13 – шпилька опорная            | 17 – гайка                      |
| 14 – шпилька                    | 18 – шпилька                    |
| 15 – фланец установочного блока |                                 |

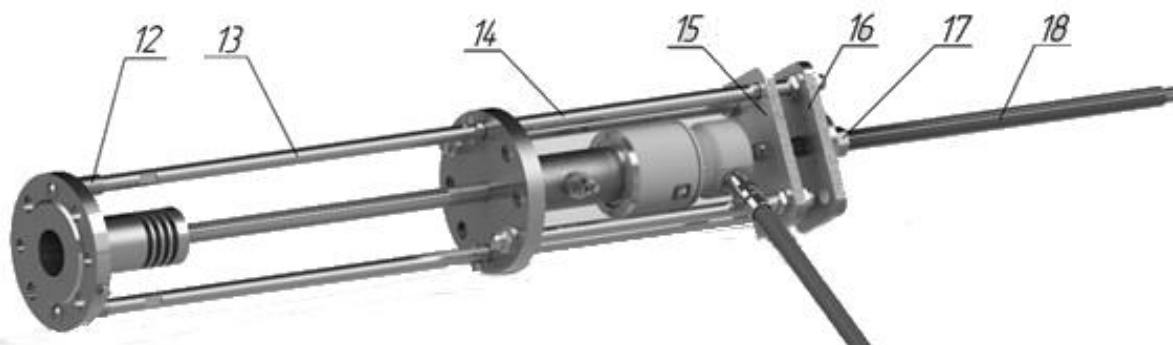
Рисунок 8 – Приемопередатчик ФЛ ЛБ, с установочным приспособлением

## 1.3.2.2 Приемопередатчик КТМ100 М ЛБ



- |  |  |
|--|--|
| 1 – пьезоэлектрический преобразователь | 7 – катушка                                |
| 2 – зонд                               | 8 – блок электронный                       |
| 3 – направляющий фланец                | 9 – крышка электронного блока              |
| 4 – заглушка                           | 10 – гермоввод для кабеля с металлорукавом |
| 5 – комплект крепежных изделий         | 11 – соединительный кабель                 |
| 6 – дренажное устройство               |  |

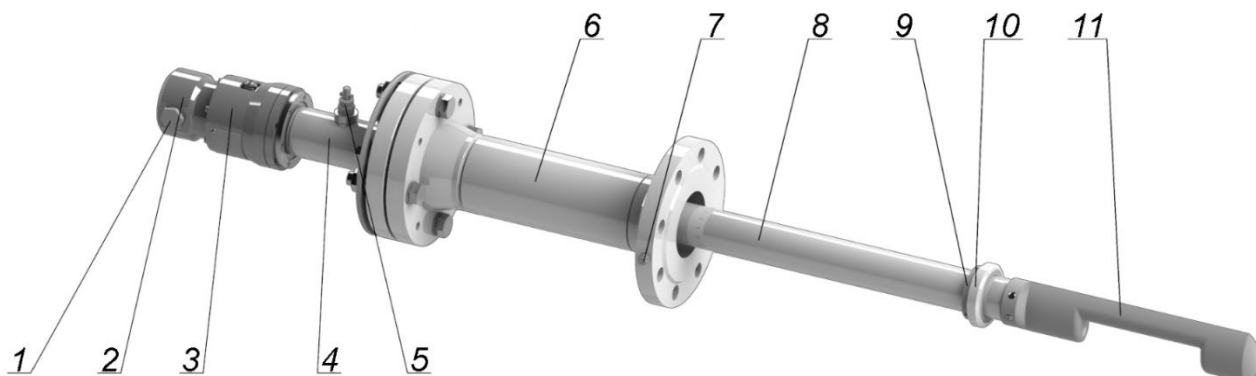
Рисунок 9 – Приемопередатчик М ЛБ, без установочного приспособления



- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 12 – шпилька переходная         | 16 – фланец установочного блока |
| 13 – шпилька опорная            | 17 – гайка                      |
| 14 – шпилька                    | 18 – шпилька                    |
| 15 – фланец установочного блока |                                 |

Рисунок 10 – Приемопередатчик М ЛБ, с установочным приспособлением

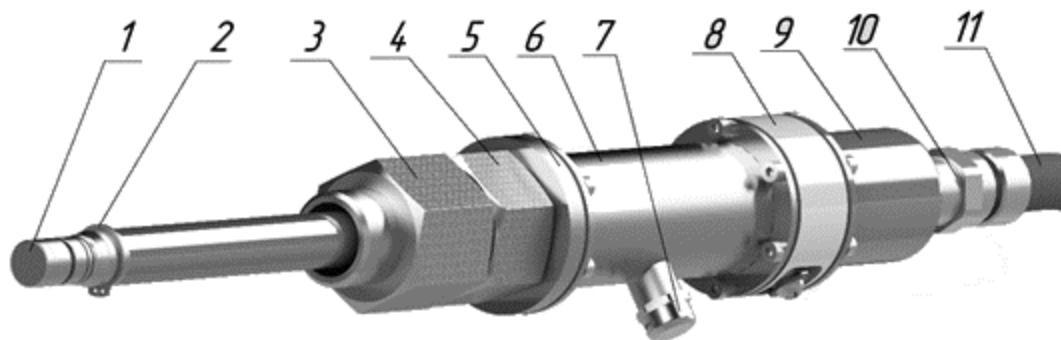
## 1.3.2.3 Приемопередатчик КТМ100 ПР ЛБ



- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 – гермоввод для кабеля с металлорукавом | 7 – заглушка             |
| 2 – крышка блока электронного             | 8 – корпус зонда         |
| 3 – блок электронный                      | 9 – кольцо стопорное     |
| 4 – катушка                               | 10 – кольцо центрирующее |
| 5 – дренажно-вентиляционное устройство    | 11 – сенсоры             |
| 6 – катушка                               |                          |

Рисунок 11 – Приемопередатчик ПР ЛБ, без установочного приспособления

## 1.3.2.4 Приемопередатчик КТМ100 Лайт



- |   |   |
|---|---|
| 1 – преобразователь пьезоэлектрический; | 6 – катушка;                                |
| 2 – трубка соединительная;              | 7 – клапан выравнивания давления;           |
| 3 – направляющая;                       | 8 – блок электронный;                       |
| 4 – гайка;                              | 9 – крышка блока электронного;              |
| 5 – фланец упорный;                     | 10 – гермоввод для кабеля с металлорукавом; |
|   | 11 – кабель.                                |

Рисунок 12 – Приемопередатчик КТМ100 Лайт

## 1.3.3 Модуль выносной

Модуль выносной обеспечивает взаимодействие пользователя с БОИ счетчика на расстоянии.

Модуль выносной, выполняет следующие функции:

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

Внешний вид модуля выносного приведен на рисунке 13.

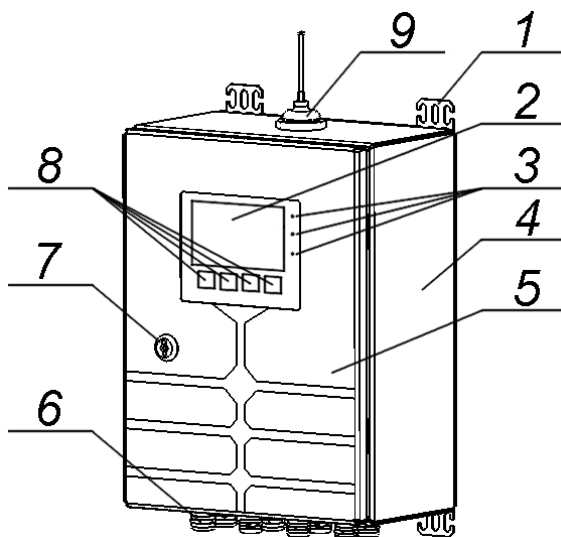


Рисунок 13 – Внешний вид модуля выносного

Состав модуля выносного приведен на рисунках 14, 15.

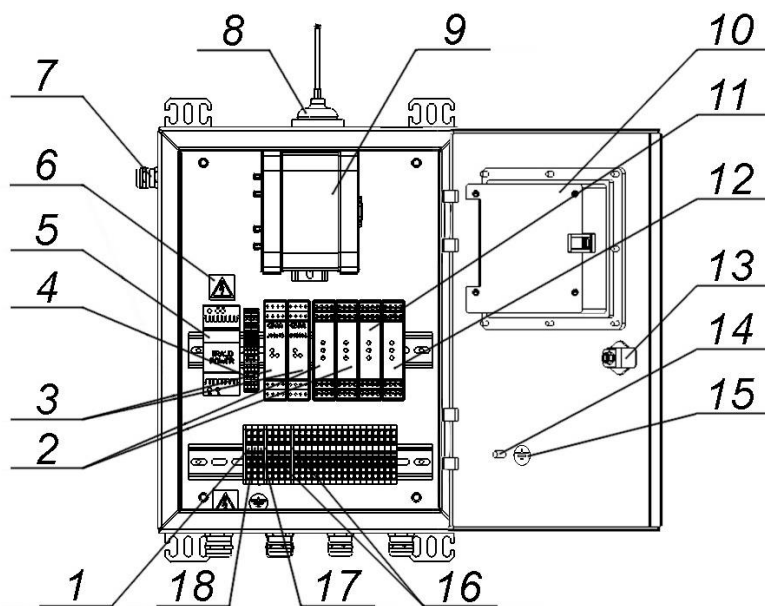
Состав модуля выносного может отличаться в зависимости от типа питания (постоянное/переменное напряжение), наличия барьеров искробезопасности, наличия GSM антенны.

Возможные исполнения модуля выносного приведены в приложении Б (таблица Б.2).



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

Рисунок 14 – Состав модуля выносного



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

Рисунок 15 – Состав модуля выносного (изнутри)

Для подключения различных видов оборудования, в составе модуля выносного применены конверторы интерфейсов, ретрансляторы и блоки искрозащиты (рисунок 16).

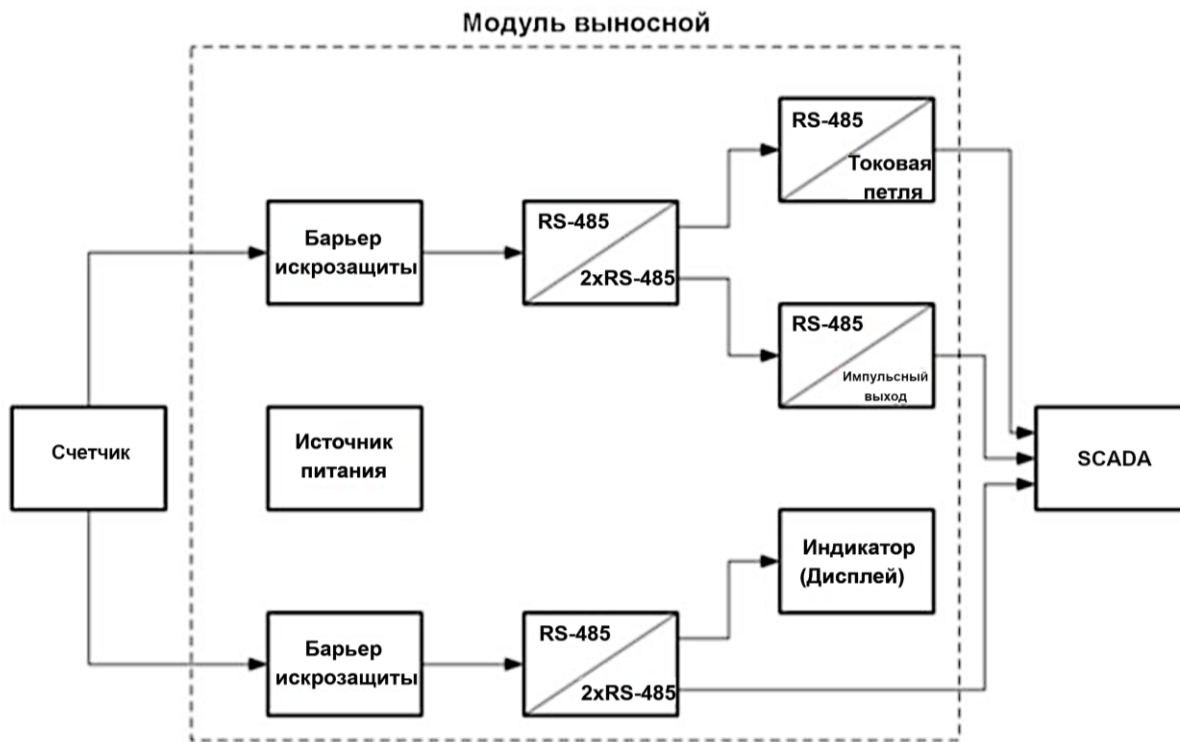


Рисунок 16 – Функциональная схема модуля выносного

Модуль выносной содержит следующие интерфейсы связи:

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

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

#### 1.3.4 Соединительный кабель

Соединительные кабели обеспечивают связь между приемопередатчиками и блоком обработки информации.

В комплект поставки счетчика входит соединительный кабель. Его параметры приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры соединительного кабеля

Тип кабеля	Внешняя оболочка	Подключение	Длина, м <sup>1)</sup>
Коаксиальный кабель RG-62 A/U	ПВХ	Взрывозащищенный кабельный ввод КНВМ1М-15Н	5

<sup>1)</sup> По требованию заказчика максимальная длина кабеля может быть увеличена до 15 м.

### 1.3.5 Корпус измерительный

Чтобы минимизировать геометрические погрешности при монтаже и для обеспечения более простого монтажа, по запросу заказчика, в комплект поставки счетчика может входить измерительный корпус (рисунок 17).

Точное исполнение измерительного корпуса (номинальный диаметр, давление, тип фланцевого соединения, уплотнительная поверхность, материал) производится на основании данных заказчика.

Монтажная длина измерительного корпуса зависит от номинального диаметра трубопровода:

- 800 мм для диаметра трубы до DN700;
- 1100 мм для диаметра трубы от DN750 до DN1500;
- для диаметра трубы от DN1500 до DN1800 по запросу.

Датчики давления и температуры могут быть установлены следующим образом:

- корпус измерительный со стандартной монтажной длиной и встроенным датчиком давления, температурным датчиком, устанавливаемым после счетчика на расстоянии  $3DN$  (трубопровод заказчика);
- измерительный корпус с увеличенной длиной, с встроенным датчиком давления и разъемом для температурного датчика.

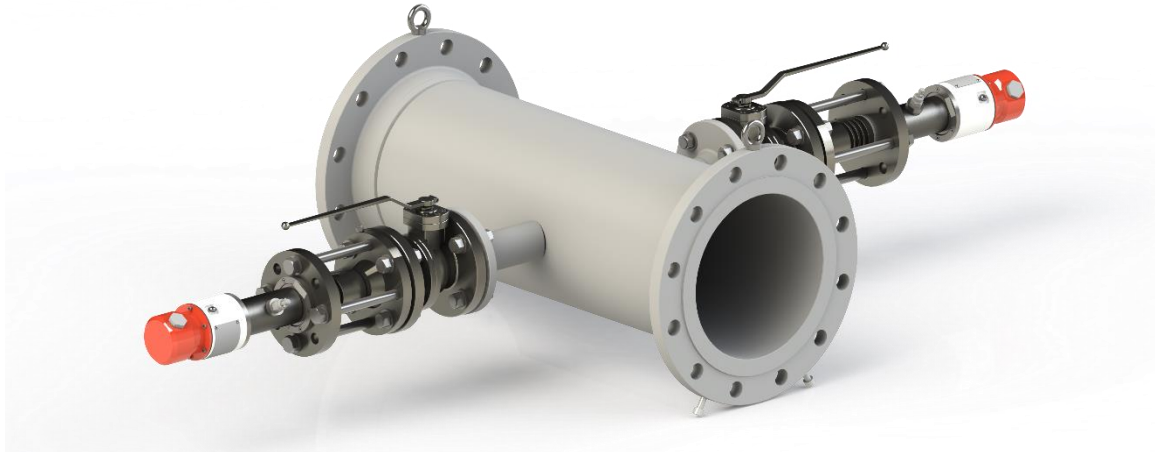


Рисунок 17 – Измерительный корпус для счетчика

### 1.4 Технические и метрологические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики счетчика приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные технические характеристики счетчика

Наименование параметра	Принимаемые значения		
Диапазон измерений расхода газа при рабочих условиях, м <sup>3</sup> /ч	В зависимости от модели счетчика и диаметра измерительной линии		
Диапазон измерения скорости потока газа, м/с <sup>1)</sup>	от 0,03 до 120		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях (в зависимости от скорости потока газа):	Скорость потока газа, м/с		
	0,03 ≤ V ≤ 0,1	0,1 < V < 0,3	0,3 ≤ V
однолучевое исполнение - при имитационном методе поверки <sup>2)</sup> , %	±5	±3,5	±2 (±1,5) <sup>3)</sup>
- после калибровки и поверки на поверочной установке, %	±3	±2	±1,5
двухлучевое исполнение - при имитационном методе поверки <sup>2)</sup> , %	±3	±2,5	±1,5 (±1,0) <sup>3)</sup>
- после калибровки и поверки на поверочной установке, %	±2	±1	

## Продолжение таблицы 6

Наименование параметра	Принимаемые значения
Пределы допускаемой относительной погрешности счётчика при вычислении массового расхода пара, газа, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, молярной массы горючих природных газов <sup>4)</sup> , %	±0,005
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов, мА	±0,016
Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу вывода аналоговых сигналов, мА	±0,04
Частота работы ультразвуковых приемопередатчиков, кГц	42, 80, 135 с отклонением не более ±5 %
Напряжение питания, В - переменного тока с частотой 50/60 Гц - постоянного тока	от 90 до 250 от 12 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более - БОИ КТМ100Н - БОИ КТМ100 Лайт	6 4
Диапазон температур окружающей среды - исполнение с БОИ КТМ100Н - исполнение с БОИ КТМ100 Лайт	от -50 °С <sup>5)</sup> до +60 °С от -40 °С <sup>5)</sup> до +60 °С
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95 (без конденсации)
Масса, кг - приемопередатчик КТМ100 ФЛ ЛБ - приемопередатчик КТМ100 М ЛБ - приемопередатчик КТМ100 ПР ЛБ - приемопередатчик КТМ100 Лайт - БОИ КТМ100Н - БОИ КТМ100 Лайт	10,7 10,7 33,3 4,9 27,6 13,9
Степень защиты оболочки: - приемопередатчики - БОИ - модуль выносной	IP66/IP67 IP66/IP67 IP54
Эксплуатация во взрывоопасных зонах: - приемопередатчики - БОИ - модуль выносной	Зона 0, 1, 2, 21, 22 Зона 1 или 2, 21 или 22 Вне зоны
Максимальная длина кабеля, м, не более <sup>1)</sup> - между приемопередатчиками и БОИ; - между БОИ и модулем выносным	15 1000
Назначенный срок службы, лет, не менее	15

<sup>1)</sup>Указаны максимальные значения, значения могут отличаться в зависимости от модели счетчика (см. паспорт счетчика);

<sup>2)</sup>При установке приемопередатчиков на существующем трубопроводе, с соблюдением следующих условий: отклонение от соосности не более ±4,9 мм; ошибка при измерениях угла установки ±0,5°, измерительного расстояния ±0,5 %, площади сечения ±0,5 %;

<sup>3)</sup>Для модификаций счётчика в комплекте с измерительным участком трубопровода с предустановленными приемопередатчиками;

<sup>4)</sup>Указанная погрешность вычислений, не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Погрешность определения массового расхода пара объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, молярной массы определяются в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода (методиками измерений);

<sup>5)</sup>До минус 65 °С при условии использования обогреваемых термочехлов.

Примечание – В счетчике возможны конструктивные и схемные изменения, которые не отражены в эксплуатационной документации и которые не ухудшают технических и метрологических характеристик.

Основные технические характеристики модуля выносного приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики модуля выносного

Наименование параметра	Принимаемые значения
Индикатор	Графический LCD
Кнопки управления, 4 шт.	Тактильные
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 с поддержкой Modbus RTU Аналоговый (токовая петля 4-20 мА) Импульсный (цифровой)
Диапазон рабочих частот импульсного выхода, Гц (опционально)	0...10000 ( $\pm 0,03$ %)
Диапазон температур окружающей среды, °С	-25... +55
Диапазон температур хранения, °С	-40...+60
Относительная влажность окружающей среды, %	не более 95 <sup>1)</sup>
Степень защиты оболочки	IP54
Место эксплуатации	Вне взрывоопасной зоны
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia <sup>2)</sup>
Напряжение питания, В (Гц)	220 (50)
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Срок средней наработки на отказ, ч	40000
Назначенный срок службы, лет, не менее	10
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	456x306x195
Масса, кг (без учета крепления)	11,0
<sup>1)</sup> При плюс 30 °С без конденсации влаги; <sup>2)</sup> Подключение с уровнем искрозащиты «i» для взрывозащищенного электрооборудования подгрупп ПС по ГОСТ 31610.11-2014 предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны.	

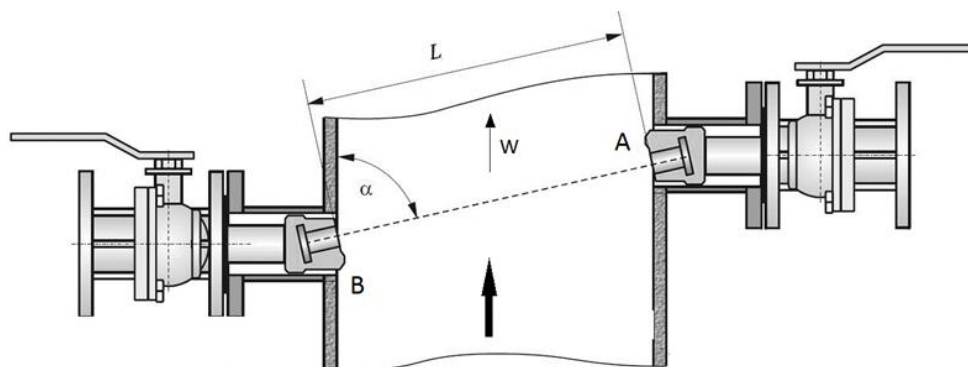
Примечание – Модуль выносной не влияет на метрологические характеристики счетчика.

### 1.5 Габаритные размеры

Габаритные размеры счетчика и составных частей приведены в приложении А.

### 1.6 Принцип работы

Принцип работы счетчика основан на методе измерения разности между временем прохождения ультразвуковых сигналов по потоку и против потока газа. Измеренная разность времени, пропорциональная скорости потока, преобразуется в значение объемного расхода. Измерение проводится без отражения. Приемопередатчики располагаются друг напротив друга в одной плоскости, под определенным углом к потоку (рисунок 18).



$W$  – скорость потока;

$\alpha$  – угол монтажа приемопередатчиков;

$\tau_{AB}$  – время распространения звука против направления потока;

$\tau_{BA}$  – время распространения звука по направлению потока;

$L$  – измерительное расстояние.

Рисунок 18 – Принцип работы счетчика

Время распространения звука в направлении газового потока определяется формулой (1):

$$\tau_{AB} = \frac{L}{c + W \cdot \cos \alpha}, \quad (1)$$

где  $c$  – скорость ультразвука, а остальные обозначения в соответствии с рисунком 18.

Время распространения звука против направления газового потока определяется формулой (2):

$$\tau_{BA} = \frac{L}{c - W \cdot \cos \alpha}, \quad (2)$$

На основе формул (1), (2) определяется скорость газового потока по формуле (3):

$$W = \frac{L}{2 \cdot \cos \alpha} * \left( \frac{1}{\tau_{BA}} - \frac{1}{\tau_{AB}} \right), \quad (3)$$

Расчет объемного расхода в рабочих условиях осуществляется с учетом геометрических констант трубопровода.

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

Для расчета массового расхода и молекулярного веса в счетчике реализованы следующие методики расчета физических свойств газов:

- ГСССД МР 113-03;
- ГОСТ 30319.2-2015;
- ГОСТ 30319.3-2015;
- ГСССД МР118-05;
- GERG-91 мод;
- NX19 мод;
- AGA NX 19 1962;
- ISO 12213 3 2006 SGERG 88;
- ГСССД МР 273-2018;
- AGA 8 Gross method 1;
- AGA 8 Gross method 2, AGA NX-19 мод;
- Гидрокарбон (Hydrocarbon).

## 1.6.1 Отображение данных счетчиком

Взаимодействие пользователя со счетчиком происходит напрямую через дисплей БОИ.

На дисплее отображаются результаты измерений и информация о состоянии счетчика в соответствии с таблицей 8. Пример отображения результатов измерений на дисплее приведен на рисунке 19.

На дисплей можно вывести до 6 отображаемых значений, переключая их с помощью клавиш «←» и «→». При этом одновременно отображаются только 2 измеряемых параметра.

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

Настроить отображаемые на дисплее значения можно с помощью программного обеспечения (см. пункт 3.11.2).

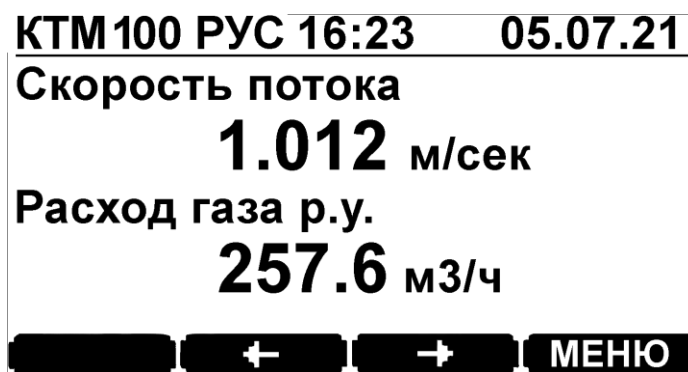


Рисунок 19 – Отображение измеренных значений

Таблица 8 – 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.		

При нажатии клавиши «Меню» откроется главное меню счетчика (рисунок 20).

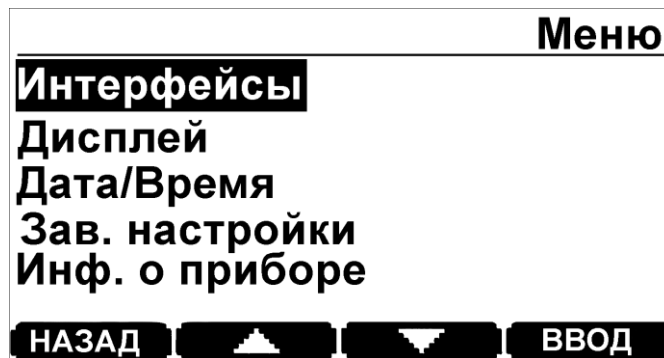


Рисунок 20 – Главное меню счетчика

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 20) произойдет сброс счетчика до заводских настроек.

В окне «Интерфейсы», приведенном на рисунке 21 можно настроить параметры интерфейсных входов/выходов счетчика. Для этого требуется выбрать нужный интерфейс нажатием клавиши «Ввод».

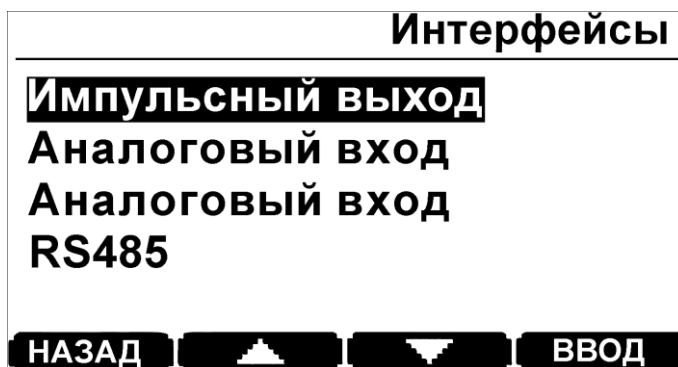


Рисунок 21 – Окно «Интерфейсы»

Настройка интерфейсов выполняется нажатием клавиши «Ввод» и изменением значения клавишами «↑» или «↓» (рисунок 22).

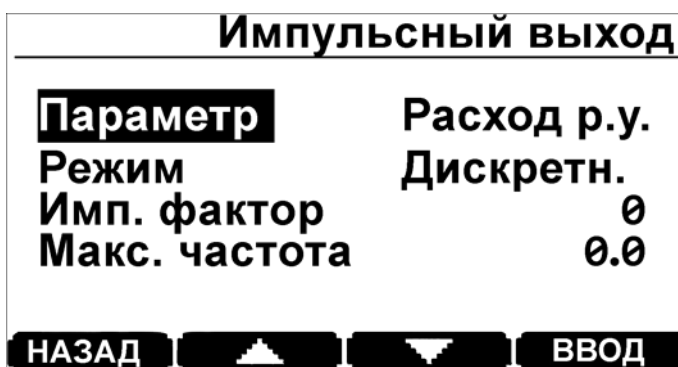


Рисунок 22 – Настройка параметров интерфейсов

При нажатии пункта «Дисплей» (рисунок 20) откроется окно настроек дисплея, приведенное на рисунке 23.

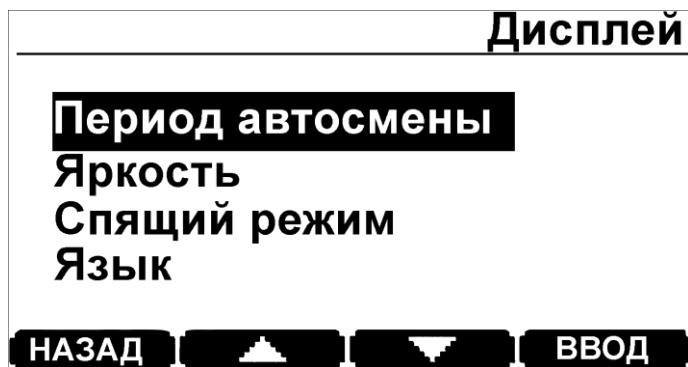


Рисунок 23 – Окно «Дисплей»

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.

#### 1.6.2 Диагностика состояния прибора

1.6.2.1 Для диагностики технического состояния и информирования о качестве измерений прибор реализует требования стандартов NAMUR NE 107 и NAMUR NE 43.

##### 1.6.2.2 Диагностика и индикация состояния (NAMUR NE107)

Система визуальной индикации по NAMUR NE107 отображает следующие категории состояний:

- Критические ошибки (аппаратные сбои, например, при выходе значений за допустимые пределы). Для восстановления работоспособности прибора, требуется обязательное устранение неисправности;

- Предупреждение (выход за допустимые диапазоны). Для уточнения причины предупреждения можно использовать программное обеспечение SmartStream;

- Необходимость обслуживания (переполнение архивов, замена батарей). Такая индикация означает, что устройству требуется проведение технического обслуживания.

1.6.2.3 Диагностика по стандарту NAMUR NE43 помогает осуществлять контроль состояния счетчика, обеспечивая своевременную сигнализацию об отклонениях от нормы, что позволяет предотвратить ошибки и поддерживать корректную работу системы. В приборе используется сигнал 4-20 мА для передачи данных, а выход за эти пределы интерпретируется как ошибка.

### NAMUR NE43

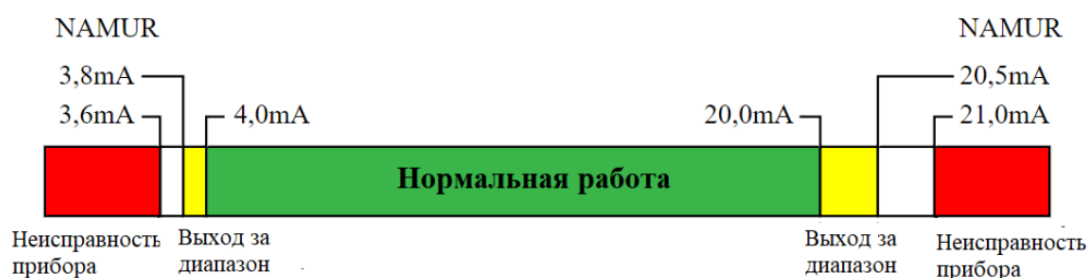


Рисунок 24 – Границы диагностики по стандарту NAMUR NE43

#### 1.7 Обеспечение взрывозащиты

Взрывозащита счетчика комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей.

Приемопередатчики и взрывозащищенные оболочки, кабельные вводы и прочие составные части имеют действующие сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Чертежи обеспечения средств взрывозащиты счетчика, а также сведения о сертификатах соответствия ТР ТС 012/2011 приведены в приложении В.

Исполнения взрывозащиты составных частей счетчика приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Виды взрывозащиты составных частей счетчика

Состав счетчика	Ex - маркировка
Приемопередатчики: КТМ100 ФЛ ЛБ	1Ex db eb IIC T6...T1 Gb X Ex tb IIC T85°C...T330°C Db X
КТМ100 М ЛБ КТМ100 ПР ЛБ КТМ100 Лайт	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X Ex ia IIC T85°C...T330°C Da X
Блок обработки информации КТМ100Н	1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6 Gb X Ex tb ia [ia Da] IIC T85°C Db X
КТМ100 Лайт	1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6 Gb X Ex tb [ia Da] IIC T85°C Db X

Приемопередатчики КТМ100 ФЛ ЛБ выполнен из комбинации оболочек с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d», повышенная защита е» и «защита от воспламенения пыли оболочками «t» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-31-2013, функционально разделены на два отсека: Ex d, tb-отсек и Ex e, tb – отсек.

Ex d, tb - отсек состоит из объединенной внутренней полости зонда, катушки и электронного блока. Отсек предназначен для размещения пьезоэлементов, кабеля коаксиального и платы сенсора, и обеспечивает нераспространение взрыва в окружающую среду при возникновении неисправности.

Ex e, tb - отсек предназначен для размещения в нем коаксиального кабеля с TNC-разъемом для подключения к блоку обработки информации счетчика.

Приемопередатчики КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ПР ЛБ и КТМ100 Лайт имеют взрывозащиту вида Ex ia. по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), «искробезопасная электрическая цепь «i».

БОИ выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013, «повышенная защита вида «e» по ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015), «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), защита от воспламенения пыли оболочками «t» по ГОСТ IEC 60079-31-2013.

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка «d» достигается помещением электронных компонентов БОИ во взрывозащищенную оболочку (рисунки 4, 6), которая исключает передачу взрыва из оболочки во внешнюю взрывоопасную среду.

Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь «i» 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 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, от которых зависит вид взрывозащиты, не превышает 2/3 от номинальных значений, согласно требованиям раздела 7 ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011);

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

- 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).

Взрывозащита вида «защита от воспламенения пыли оболочками «t» обеспечивается за счет размещения электронных компонентов в специально разработанных оболочках. Для БОИ КТМ100Н используется оболочка КТМ-0, а для БОИ КТМ100 Лайт — оболочка КТМ-1. Эти оболочки гарантируют необходимый уровень защиты и ограничивают температуру поверхности, что делает их пригодными для применения во взрывоопасных пылевых средах.

Температурный класс приемопередатчиков определяется температурой эксплуатации согласно таблице 10.

Таблица 10 – Зависимость температурных классов от температуры эксплуатации

Тип приемопередатчиков	Диапазон температур окружающей среды, °С	Температура измеряемой среды, °С	Максимальная температура поверхности
КТМ100 ФЛ ЛБ, КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ПР ЛБ, КТМ 100 Лайт	от - 50 до + 60	от - 70 до + 80	T85°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 95	T100°C
	от - 50 до + 60	от - 196 до + 100	T105°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 130	T135°C
	от - 50 до + 60	от - 40 до + 180	T200°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 180	T200°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 240	T300°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 280	T300°C
	от - 50 до + 60	от - 70 до + 330	T330°C

### 1.7.1 Требования к обеспечению сохранения характеристик оборудования

Для сохранения взрывозащищенных характеристик счетчика предъявляются следующие требования:

- счетчик должен эксплуатироваться в соответствии с классом взрывоопасной зоны и температурными условиями, приведенными в настоящем РЭ;
- взрывозащищенные оболочки БОИ и приемопередатчиков не должны иметь механических повреждений (сколов, трещин, деформаций);
- кабельные вводы и заглушки должны соответствовать разъемам в взрывозащищенной оболочке и быть плотно затянутыми;
- крышки взрывозащищенной оболочки должны быть плотно закручены;
- уплотнительные поверхности 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

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

Электрические параметры БОИ (КТМ100Н и КТМ100 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 КТМ100Н	6
- для БОИ КТМ100 Лайт	4
Максимальное напряжение $U_m$ , В	250

Предельно допустимые параметры искробезопасных цепей для БОИ КТМ100Н приведены в таблице 12, для БОИ КТМ100 Лайт - в таблице 13; предельно допустимые входные параметры искробезопасных цепей для БОИ КТМ100 Лайт со встроенными барьерами – в таблице 14, входные и выходные параметры искробезопасных цепей со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искробезопасным цепям – в таблице 15.

Таблица 12 – Допустимые параметры искробезопасных цепей БОИ КТМ100Н

Искробезопасная цепь	Электрические параметры	Макс. значение
Искробезопасные цепи ультразвуковых приемопередатчиков (разъемы X1-X4 МСХ/ТНС)	выходное напряжение $U_0$ , В	41,77
	выходной ток $I_0$ , мА	51,45
	выходная мощность $P_0$ , мВт	537,3
	подключаемая ёмкость $C_0$ , нФ	29,9
	подключаемая индуктивность $L_0$ , мГн	13
Токовые петли (4 – 20 мА), активные, входа (№1 - клеммник X1, контакты 9, 10; №2 - клеммник X3, контакты 29, 30)	выходное напряжение $U_0$ , В	29,17
	выходной ток $I_0$ , мА	89,78
	выходная мощность $P_0$ , мВт	655
	внешняя ёмкость $C_0$ , нФ	73
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	4
Интерфейсы RS485 (№1 - клеммник X1, контакты 1...3; №2 - клеммник X3, контакты 21...23) <sup>1)</sup>	выходное напряжение $U_0$ , В	4,92
	выходной ток $I_0$ , мА	166
	выходная мощность $P_0$ , мВт	204
	внешняя ёмкость $C_0$ , мкФ	100
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	1,5
	входное напряжение $U_i$ , В	6,29
	входной ток $I_i$ , мА	209
	внутренняя ёмкость $C_i$ , мкФ	31
внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,9	
Токовая петля (4 – 20 мА), пассивная, выход (клеммник X1, контакты 6, 7) <sup>1)</sup>	входное напряжение $U_i$ , В	30
	внутренняя ёмкость $C_i$ , нФ	10
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мкГн	*
Цифровые (импульсные) выходы №1, №2, №3 (открытый коллектор), пассивные (клеммник X2, №1 - контакты 11, 12; №2 - контакты 13, 14; №3 - контакты 15, 16) <sup>1)</sup>	входное напряжение $U_i$ , В	30
	входной ток $I_i$ , мА	33
	внутренняя ёмкость $C_i$ , нФ	*
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мкГн	*
Цифровой (импульсный) вход, пассивный (клеммник X2, контакты 19, 20) <sup>1)</sup>	входное напряжение $U_i$ , В	30
	входной ток $I_i$ , мА	21
	внутренняя ёмкость $C_i$ , нФ	*
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мкГн	*
Ethernet (клеммник X3, контакты 24...28) <sup>1)</sup>	выходное напряжение $U_0$ , В	4,92
	выходной ток $I_0$ , мА	166
	выходная мощность $P_0$ , мВт	204
	внешняя ёмкость $C_0$ , мкФ	100
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	1,5
	входное напряжение $U_i$ , В	6,29
	входной ток $I_i$ , мА	209
	внутренняя ёмкость $C_i$ , мкФ	31
внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,55	

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

\*- пренебрежимо мало

Таблица 13 – Допустимые параметры искробезопасных цепей БОИ КТМ100 Лайт

Искробезопасная цепь	Электрические параметры	Макс. значение
Искробезопасные цепи приемопередатчиков КТМ100 Лайт (разъем X1 – X4 МСХ/TNC)	выходное напряжение $U_0$ , В	41,77
	выходной ток $I_0$ , мА	51,45
	выходная мощность $P_0$ , мВт	537,3
	внешняя ёмкость $C_0$ , нФ	29,9
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	13
Токовая петля (4 – 20 мА), активная, вход (клеммник X1, Ех е, tb - отсек <sup>1)</sup> )	выходное напряжение $U_0$ , В	29,17
	выходной ток $I_0$ , мА	89,78
	выходная мощность $P_0$ , мВт	655
	внешняя ёмкость $C_0$ , нФ	73
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	4
Интерфейсы RS485 (клеммник X1, Ех е, tb - отсек) <sup>1)</sup>	выходное напряжение $U_0$ , В	4,92
	выходной ток $I_0$ , мА	166
	выходная мощность $P_0$ , мВт	204
	внешняя ёмкость $C_0$ , мкФ	100
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	1,5
	входное напряжение $U_i$ , В	6,29
	входной ток $I_i$ , мА	209
	входная мощность $P_i$ , Вт	1,3
	внутренняя ёмкость $C_i$ , мкФ	31
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,9
Токовая петля (4 – 20 мА), пассивная, выход (клеммник X1, Ех е, tb - отсек) <sup>1)</sup>	входное напряжение $U_i$ , В	30
	входной ток $I_i$ , мА	100
	входная мощность $P_i$ , Вт	1,0
	внутренняя ёмкость $C_i$ , нФ	10
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мкГн	*
Цифровые (импульсные) выходы (открытый коллектор), пассивные (клеммник X1, Ех е, tb - отсек) <sup>1)</sup>	входное напряжение $U_i$ , В	30
	входной ток $I_i$ , мА	33
	входная мощность $P_i$ , Вт	1,0
	внутренняя ёмкость $C_i$ , нФ	*
	внутренняя индуктивность $L_i$ , мкГн	*
Интерфейс Ethernet (клеммник X1, Ех е, tb - отсек) <sup>1)</sup>	выходное напряжение $U_0$ , В	4,92
	выходной ток $I_0$ , мА	166
	выходная мощность $P_0$ , мВт	204
	внешняя ёмкость $C_0$ , мкФ	100
	внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	1,5
	входное напряжение $U_i$ , В	6,29
	входной ток $I_i$ , мА	209
	входная мощность $P_i$ , Вт	1,0
внутренняя ёмкость $C_i$ , мкФ	31	
внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	0,55	

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

\*- пренебрежимо мало

Таблица 14 – Допустимые входные параметры искробезопасных цепей для БОИ КТМ100 Лайт со встроенными барьерами (исполнение 02) для подключения к искробезопасным 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 (импульсные) выходы	24	30

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

Искробезопасная цепь	$U_i$ , В	$I_i$ , А	$P_i$ , Вт	$L_i$ , мГн	$C_i$ , нФ	$U_0$ , В	$I_0$ , мА	$P_0$ , Вт	$L_0$ , мГн	$C_0$ , пФ
RS-485	55	0,4	0,3	*	*	4,92	166	0,204	1,5	$10^8$
Ethernet	55	0,5	0,6	*	*	4,92	166	0,204	1,5	$10^8$
Токовая петля вход, активная (4-20мА)	-	-	-	-	-	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)).

Ограничение максимального тока, не превышающего допустимого (Приложение А ГОСТ 31610.11-2014), осуществляется при помощи неповреждаемых токоограничительных резисторов на выходе каждой из цепей.

В связи с самонагревом  $E_x d, tb$  - оболочки БОИ на величину  $T_c = 10$  °С, все искробезопасные цепи счетчика рассчитаны для максимальной температуры окружающей среды:

$$T = T_a + T_c (1),$$

где  $T_a$  - максимальная температура окружающей среды, равная плюс 60 °С.

Подключение приемопередатчиков и 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

#### 1.7.3.1 Специальные условия эксплуатации счетчика газа КТМ100 РУС.

Знак Х, стоящий после Ех-маркировки, означает, что при эксплуатации счетчиков необходимо соблюдать следующие условия:

– монтаж и подключение счетчика должен 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 взрывозащищенного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, отвечающими указанным в п. 1.7.2 настоящего РЭ;

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

– применяемые Ех-кабельные вводы должны иметь действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты; неиспользуемые отверстия должны быть закрыты Ех-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 безопасности счетчиков.

#### 1.7.3.2 Специальные условия эксплуатации приемопередатчиков КТМ100 ФЛ ЛБ, КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ПР ЛБ, КТМ100 Лайт.

Знак Х, стоящий после Ех-маркировки, означает, что при эксплуатации счетчиков необходимо соблюдать следующие условия:

- монтаж, демонтаж, обслуживание, ремонт и подключение преобразователей должны производиться при отключенном напряжении питания и соблюдении требований, указанных в инструкции по монтажу и вводу в эксплуатацию при отсутствии взрывоопасной среды;

- приемопередатчики во избежание опасности возгорания от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей, необходимо оберегать от механических ударов при монтаже, демонтаже, ремонте и эксплуатации.

### 1.8 Маркировка

Маркировка, наносимая на счетчик, включает следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение типа изделия;
- заводской номер и год выпуска;
- Ех-маркировку;
- специальный знак взрывобезопасности;
- степень защиты от внешних воздействий;
- предупредительные надписи;
- искробезопасные параметры  $U_o$ ,  $I_o$ ,  $P_o$ ,  $C_o$ ,  $L_o$ ,  $U_i$ ,  $I_i$ ,  $P_i$ ,  $C_i$ ,  $L_i$ ,
- максимальное входное напряжение  $U_m$
- номер сертификата.

На приемопередатчиках, в местах, указанных на рисунке 25, нанесена следующая маркировка:

- маркировка фланцев (поз.1, рисунок 25), метод маркировки: ударный;
- знак «Заземление» (поз.2, рисунок 25), метод маркировки: наклейка;
- маркировочная табличка (поз.3, рисунок 25).

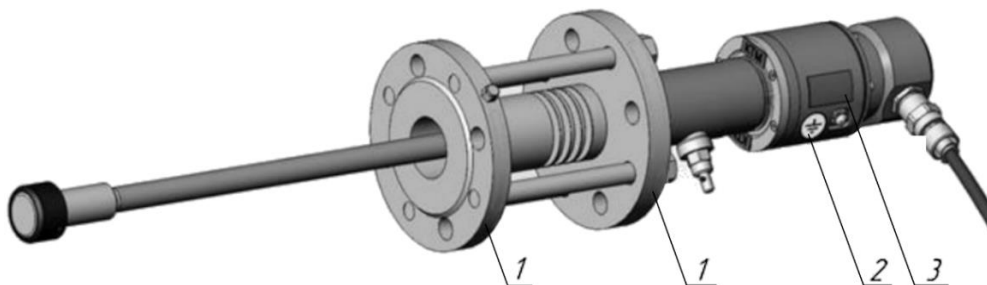


Рисунок 25 – Места маркировки приемопередатчика

На рисунках 26-28 приведены примеры маркировочных табличек составных частей счетчика.

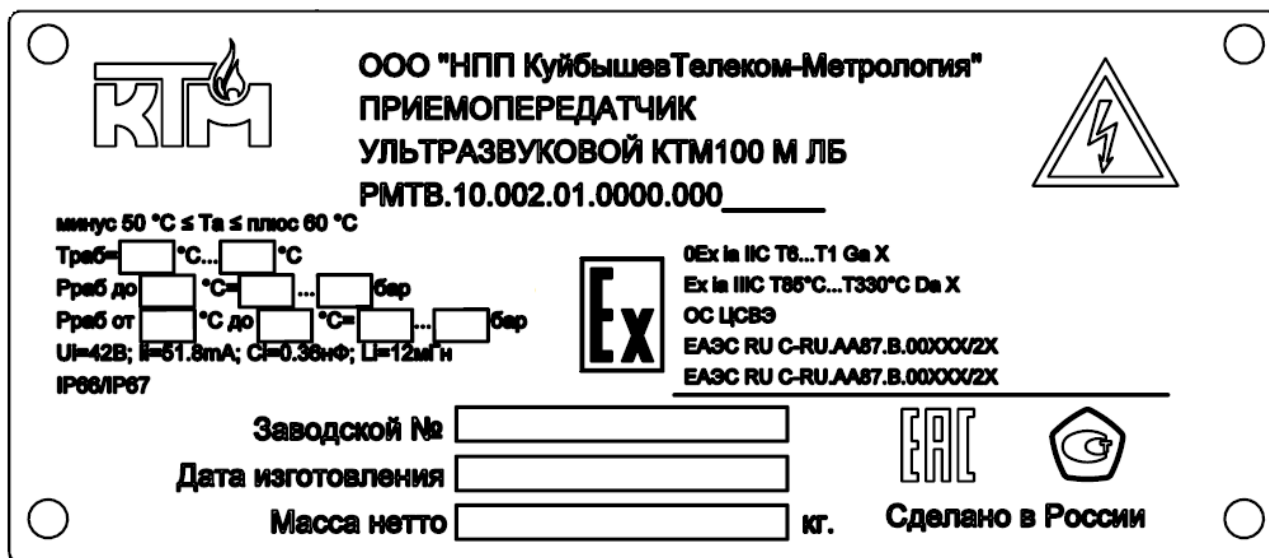


Рисунок 26 – Пример маркировки приемопередатчика КТМ100 М ЛБ



Рисунок 27 – Пример маркировки на БОИ КТМ100Н



Рисунок 28 – Пример маркировки на БОИ КТМ100 Лайт  
 На крышках отсеков БОИ ударным способом нанесены следующие маркировки:  
 – «Предупреждение – открывать, отключив от сети» - на задней и боковой крышках (рисунок 29);  
 – Знак «Заземление».

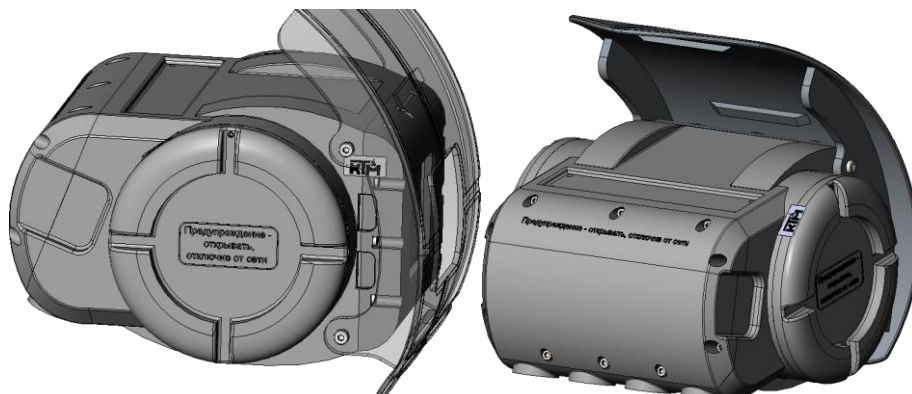


Рисунок 29 – Предупредительная маркировка БОИ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**!**

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

### 1.9 Пломбирование

Для предотвращения несанкционированного доступа и вмешательства в работу счетчика, пломбы располагаются в местах, препятствующих снятию крышек отсеков с электронными платами.

Пломбирование выполняется путем нанесения наклеек из легко разрушаемого материала.

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

Снимать пломбы имеет право предприятие-изготовитель или уполномоченные на это органы.

Пломбирование счетчика производится в местах, показанных на рисунках 30-32.

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ



**Запрещается снятие пломб предприятия-изготовителя. На счетчик с поврежденными пломбами гарантийные обязательства не распространяются.**

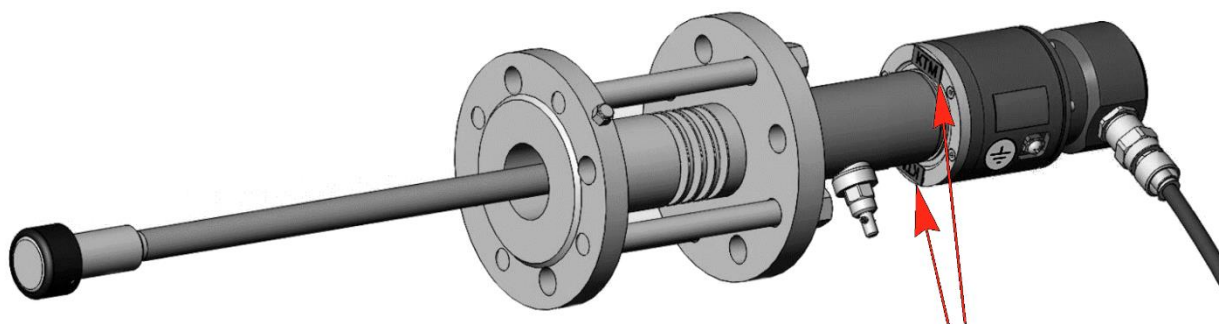


Рисунок 30 – Места пломбирования приемопередатчика

Пломбы на БОИ устанавливаются на боковых сторонах в местах прилегания крышек Ех d отсека. Тип пломбы: наклейка (рисунки 31-32).

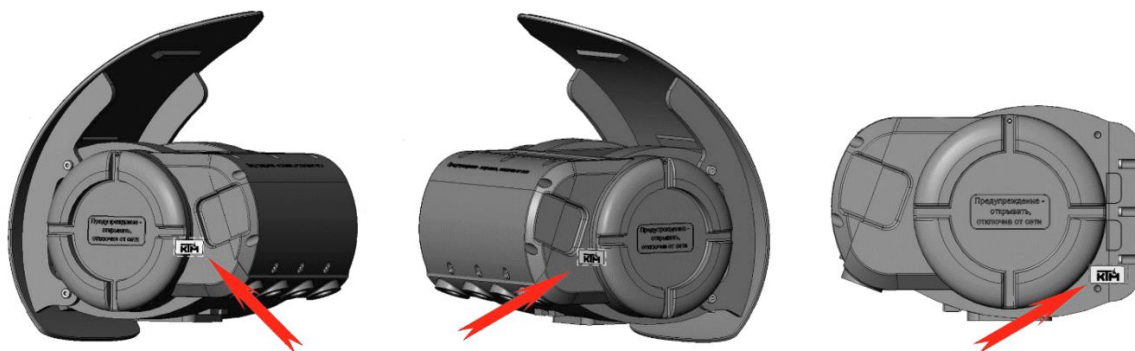


Рисунок 31 – Места опломбирования корпуса БОИ КТМ100Н



Рисунок 32 – Места опломбирования корпуса БОИ КТМ100 Лайт

При необходимости, после завершения ввода в эксплуатацию опломбируйте крышку заднего отсека БОИ аналогично опломбированию переднего отсека, как показано на рисунках 31-32.

#### 1.10 Комплект поставки

При выборе счетчиков заказчик должен проверить пригодность изделия, его материалов и компонентов, эксплуатационных характеристик на соответствие условиям технологического процесса и подобрать конкретное исполнение, удовлетворяющее этим условиям.

Комплектность счетчика приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Комплектность поставки

Наименование	Обозначение	Количество
Блок обработки информации	КТМ100Н/КТМ100 Лайт	1 шт.
Приемопередатчики <sup>1)</sup>	КТМ100 ФЛ ЛБ КТМ100 М ЛБ КТМ100 ПР ЛБ КТМ100 Лайт	1, 2 или 4 шт.
Модуль выносной	МВ	1 шт.
Руководство по эксплуатации	PMTB.01.000.00.0000.000PЭ	1 экз.
Паспорт	PMTB.01.000.00.0000.000ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 0239-13-2015 с изменением №3	1 экз.
Программное обеспечение:	КТМ Smart Stream	1 экз.
Дополнительное оборудование: <sup>2)</sup>	-	-
фланцы с патрубками	-	1, 2 или 4 шт.
узел продувки воздуха	-	от 1 до 4 шт.
редуктор к блоку продувки воздуха	-	1 шт.
датчик давления	-	1 шт.
датчик температуры	-	1 шт.
термозащитный чехол	-	до 5 шт.
соединительные кабели	-	1 комп.
комплект кабельных вводов с заглушками	-	1 комп.
блок повторителя	-	1 шт.
корпус измерительный	-	1 шт.
устройство для врезки трубопровода без остановки процесса	УВТ	1 шт.
модули ввода/вывода сигналов	-	3 шт.
шаровой кран с глухим фланцем	-	от 1 до 4 шт.
<sup>1)</sup> Тип приемопередатчика выбирается в зависимости от параметров трубопровода и газового потока;		
<sup>2)</sup> Поставляются по дополнительному заказу;		
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, 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, сертификационной документации и на маркировочной табличке счетчика;
- 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, полученными в процессе специального обучения;
- прокладка кабеля и монтаж счетчика во взрывоопасных зонах, должны проводиться персоналом, обученным в соответствии с ГОСТ ИЕС 60079-14-2013, а также с учетом национальных норм.

### 2.3 Варианты установки на трубопроводе

Заказчик должен предварительно предусмотреть, в каких условиях будет эксплуатироваться счетчик. От данных особенностей зависит, какое исполнение приемопередатчиков и БОИ будет поставлено, и, соответственно, какой вариант установки должен использоваться.

#### 2.3.1 1-лучевое исполнение

Комплект приемопередатчиков (поз.1, рисунок 33) устанавливается на трубопровод (поз.2, рисунок 33) таким образом, что измерительные лучи проходят через середину трубопровода (поз.3, рисунок 33).

Вместо комплекта для двустороннего монтажа также может использоваться версия для одностороннего монтажа – КТМ100 ПР ЛБ.

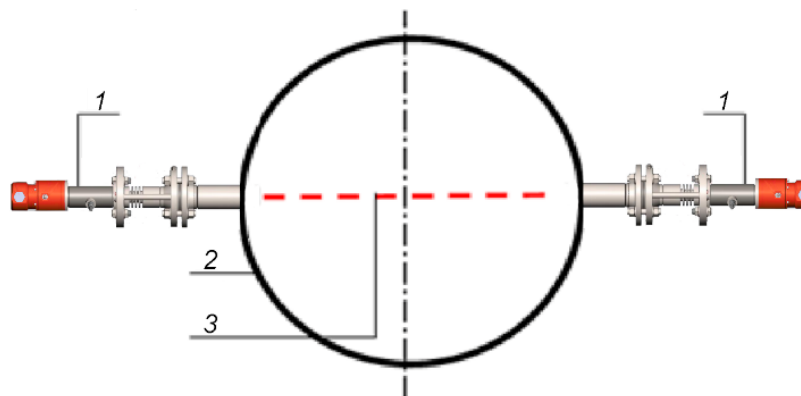


Рисунок 33 – Вариант установки 1-лучевого исполнения

### 2.3.2 2-лучевое исполнение

Данное исполнение применяется для достижения более высокой точности измерения или при сложных характеристиках потока.

Два комплекта приемопередатчиков устанавливаются в одном месте измерения и подключаются к одному БОИ. Измерительные лучи должны располагаться вне середины трубопровода параллельно друг другу.

В случае выхода из строя одного измерительного луча, счетчик использует алгоритм компенсации луча. При котором производится замена недействительных значений рассчитанными теоретически, на основе соотношения между скоростью газа и скоростью звука при нормальном режиме работы. Таким образом можно временно компенсировать выход из строя одного измерительного луча и продолжать измерение при незначительно повышенной погрешности. При таких условиях счетчик автоматически сигнализирует «Необходимо обслуживание».

Пример установки 2-лучевого исполнения приведен на рисунке 34.

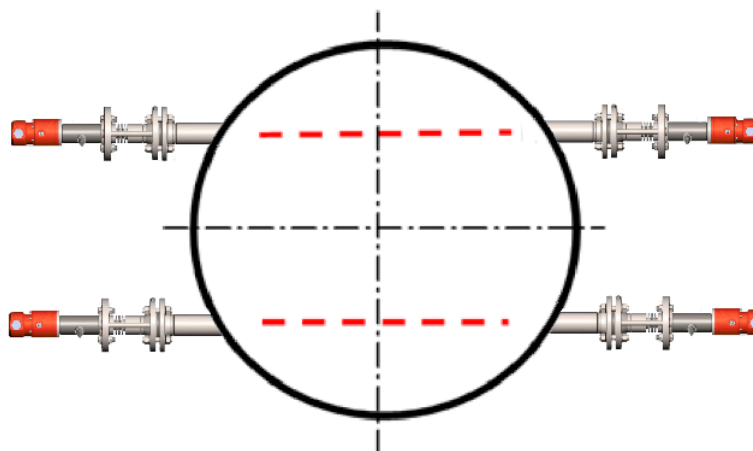


Рисунок 34 – Вариант установки 2-лучевого исполнения

### ВНИМАНИЕ

**+i**

Минимальные погрешности измерений достигаются, если геометрические размеры в месте эксплуатации измерены с высокой точностью, произведена калибровка счетчика, и в процессе эксплуатации состав газа не меняется.

## 2.4 Общие требования к месту установки

2.4.1 Для обеспечения правильного монтажа и бесперебойной работы счетчика, рекомендуется выполнить перечень работ, указанных в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень предварительных работ для установки счетчика

Задача	Требования	Выполняемые работы
Определить точки измерения и место монтажа	Минимальное влияние на точность измерения со стороны профиля потока и входных/выходных участков	При необходимости предусмотреть выпрямители потока.
	Легкий и безопасный доступ к счетчику, предотвращение несчастных случаев.	При необходимости установить площадки или платформы
	Динамически устойчивый монтаж	Принять соответствующие меры по предотвращению или уменьшению вибрации
	Предельные значения внешних условий согласно техническим характеристикам	При необходимости: предусмотреть защитные кожухи / закрыть компоненты счетчика кожухом или теплоизолировать. Патрубки разрешается теплоизолировать если температура газа ниже плюс 100 °С.
Выбрать компоненты счетчика	Внутренний диаметр трубы; Тип приемопередатчика; Температура рабочей среды; Состав газа; Материал зонда и преобразователя; Длина кабелей.	Выбрать компоненты в соответствии с таблицами 3, 6.
Спроектировать электропитание	Рабочее напряжение, требуемая мощность должны соответствовать техническим характеристикам	Обеспечить соответствующие поперечные сечения кабелей и защиту предохранителями.

2.4.2 В месте установки счетчика должны соблюдаться общие требования и условия, указанные в таблице 18.

Таблица 18 – Общие требования к месту монтажа

Критерии	Требования	
Место измерения	Условия потока	Позиция с стабильным газовым потоком. На длинных входных и выходных участках можно с большой вероятностью ожидать стабильные равномерные профили
	Прокладка трубопровода	По возможности без изгибов, изменений поперечного сечения, колен, подводов и ответвлений, клапанов или встроенных элементов в зоне входных и выходных участков.
	Длина входных и выходных участков	Чем длиннее входной участок, тем лучше воспроизводимость результатов измерений. Изометрические условия в точке измерения крайне важны для определения необходимых входных и выходных патрубков и должны тщательно проверяться: - для некритических условий на входном участке с одним единичным 90° коленом необходим прямой входной патрубок не менее 10 DN и выходной патрубок не менее 5 DN; - при использовании 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) прямой участок должен составлять не менее 20DN; - в случае применения 2-лучевого исполнения необходимые минимальные входные и выходные участки, по сравнению с 1-лучевым измерением при той же самой погрешности измерений, можно дополнительно сократить; - при слишком коротких входных/выходных участках:

	входной участок > выходной участок
Место монтажа	Трубопроводы в вертикальном или горизонтальном положении или с наклоном
	Отсутствие вибраций в месте монтажа
	Максимально возможное расстояние от регулирующих клапанов или прочей арматуры
	С условиями для электромонтажа и наличием освещения
Рабочая площадка	Легкий и безопасный доступ для проведения монтажных работ и работ по техобслуживанию над приемопередатчиками
	Платформа с перилами для предотвращения несчастных случаев
	Достаточно свободного пространства для демонтажа/монтажа приемопередатчиков

В случаях использования БОИ в условиях отрицательных температур ниже минус 40 °С (для КТМ100 Лайт) или ниже минус 50 °С (для КТМ100Н), должны использоваться обогреваемые шкафы или другие методы, обеспечивающие температуру при эксплуатации, достаточную для нормального функционирования счетчика.

#### 2.4.3 Определение точки измерения и места монтажа

Точность измерения зависит помимо прочего от условий потока и положения оси измерения. Значительные изменения поперечного сечения, изгибы трубопровода, встроенные элементы, воздушные клапаны или подводы могут стать причиной деформаций профиля или турбулентностей, которые могут оказать негативное влияние на результат измерения. Пример места измерения и монтажа показан на рисунке 35.

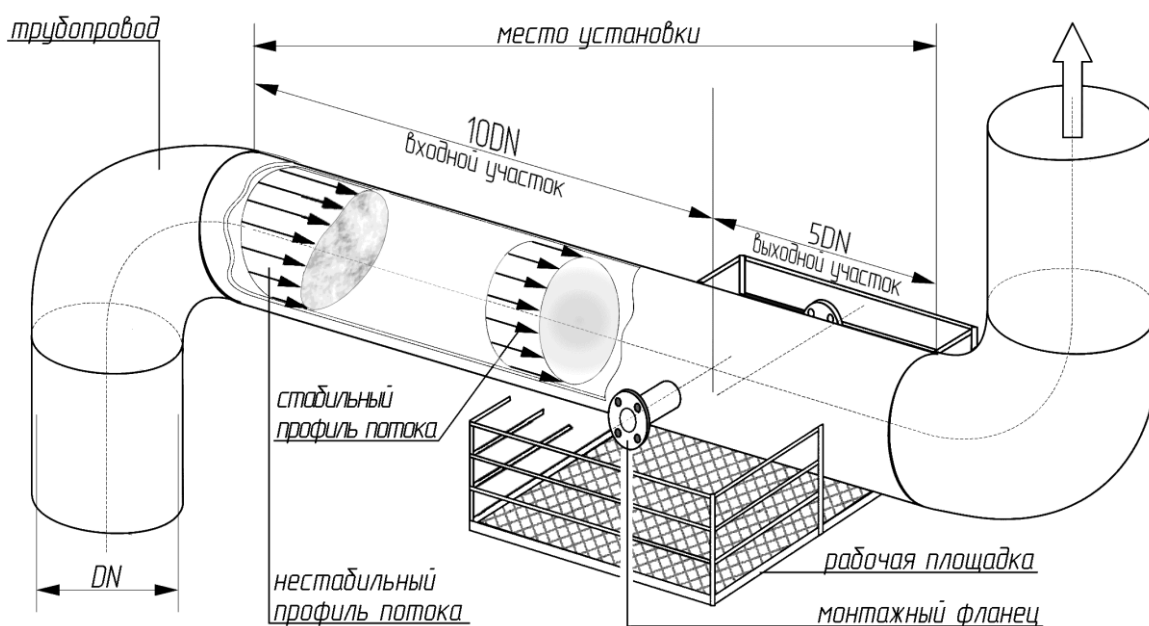


Рисунок 35 – Место измерения и монтажа

2.4.4 Свободное пространство, необходимое для монтажа и демонтажа приемопередатчиков, рекомендуется выбирать с учетом габаритных размеров приемопередатчиков с установочным приспособлением, приведённых в приложении А.

#### 2.5 Применение во взрывоопасных зонах

Приемопередатчики КТМ100 ФЛ ЛБ могут эксплуатироваться в взрывоопасных зонах 1 или 2, а приемопередатчики КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ПР ЛБ, КТМ100 Лайт – в взрывоопасных зонах 0,1 или 2.

Монтаж счетчика в взрывоопасной зоне должен производиться в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 31610.0-2019 (ИЕС 60079-0:2017);
- ГОСТ ИЕС 60079-14-2011;

- ГОСТ ИЕС 60079-31-2013;
  - Правила устройства электроустановок (глава 7.3 «Электроустановки во взрывоопасных зонах»);
  - прочих нормативных документов, действующих на предприятии заказчика.
- При монтаже необходимо учитывать специальные условия эксплуатации, приведенные в пункте 1.7.3 настоящего РЭ.

#### 2.5.1 Применения в особых условиях или монтаж в вертикальных трубопроводах:

##### 2.5.1.1 Применение с влажным газом

В патрубках может образоваться конденсат. Нижеследующие рекомендации могут помочь предотвратить проблемы при измерении или повреждения при демонтаже приемопередатчика:

- позицию патрубка необходимо выбирать так, чтобы в нем не скапливался конденсат;
- предусмотреть замкнутый постоянный или периодический слив конденсата с возвратной линией в трубопровод;
- произвести теплоизоляцию патрубка для предотвращения спада температуры ниже точки росы (только для температур газа ниже плюс 100 °С).

##### 2.5.1.2 Вертикальные трубопроводы с направлением потока сверху вниз.

Измеренное счетчиком значение получается со знаком минус (при выводе на дисплей).

Для изменения необходимо с помощью программного обеспечения ввести отрицательный коэффициент.

##### 2.5.2 Место для установки внешних датчиков

Патрубок датчика давления и погружные гильзы для внешних датчиков необходимо устанавливать следующим образом:

- патрубок датчика давления - непосредственно в точке измерения, сверху на трубопроводе;
- погружная гильза - на стороне выходного участка, на расстоянии 3DN от точки измерения, на верхней стороне трубопровода.

2.5.3 Дополнительные требования для измерительного участка перечислены в таблице 19.

Таблица 19 – Дополнительные требования для измерительного участка

Критерии	Требования
Монтаж	Трубопроводы с горизонтальным или вертикальным расположением: - горизонтальный монтаж: Необходимо позиционировать счетчик так, чтобы образуемая измерительными лучами плоскость была горизонтальной. Таким образом минимизируется проникновение загрязнений в приемопередатчики. - вертикальный монтаж: Возможен только если измерительная система применяется для сухих не конденсирующих газов.
Газовый поток	Свободный от посторонних частиц, пыли и жидкости. В противном случае необходимо применять специальные фильтры и ловушки.
Уплотнения между корпусом измерительным и трубопроводом	Не должны выступать в трубопровод. Любые выступающие в газовый поток части могут изменить профиль потока и, таким образом, отрицательно повлиять на точность измерения.
Датчик давления	Подключение к патрубку датчика давления в зависимости от размера датчика и требований заказчика.
Крепежный и уплотнительный материал	Болты, гайки и фланцевые уплотнения должны соответствовать эксплуатационным условиям.

#### 2.6 Монтаж приемопередатчиков

К монтажным работам по установке приемопередатчиков относятся:

- монтаж патрубка;
- монтаж шаровых кранов для сменного исполнения;

– монтаж приемопередатчиков.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



**Монтажные работы на установках с повышенной опасностью выполнять только при остановке рабочего процесса. Монтаж приемопередатчиков при работающей установке разрешается производить только в случае применения метода «горячей врезки».**

#### 2.6.1 Подготовительные работы

Общие указания по проведению подготовительных работ:

- проверьте комплектность поставки счетчика в соответствии с таблицей 14;
- проверьте детали на возможность повреждений во время транспортировки. В частности, проверьте поверхность преобразователей, уплотняющие поверхности фланцев и, если входит в комплект поставки, внутреннюю часть корпуса измерительного;
- при обнаружении повреждений их необходимо задокументировать и проинформировать изготовителя.

#### 2.6.2 Патрубки, глухие фланцы и уплотнения

Патрубки являются составной частью измерительной системы и подбираются в зависимости от типа приемопередатчиков.

Патрубки поставляются по согласованию с заказчиком с номинальным давлением трубы, сварной фаской и маркировкой для выверки патрубка относительно потока газа.

Характеристики применяемых патрубков показаны в таблицах 20, 21.

Таблица 20 – Патрубок, глухой фланец и уплотнение по ANSI

Обозначение	Подключение	Материал	Макс. рабочее давление	Длина, мм	Применение
<b>Патрубок</b>					
Патрубок CL150 2" CS 90°	CL150 2"	сталь 20, 09Г2С, 12Х18Н10Т	16 бар при -10 °С...+100 °С	133,5	КТМ100 М ЛБ
Патрубок CL150 2" CS 75°				181,0	КТМ100 ФЛ ЛБ
Патрубок CL150 3" CS 75°				182,0	КТМ100 ПР ЛБ
<b>Глухой фланец</b>					
Глухой фланец CL150 2" CS	CL150 2"	сталь 20, 09Г2С, 12Х18Н10Т	16 бар при -10 °С... +100 °С	-	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
Глухой фланец CL150 3" CS	CL150 3"				КТМ100 ПР ЛБ
<b>Уплотнение 2"</b>					
Уплотнение В9А 2" 150 1.4571 <sup>1)</sup>	CL150 2"	нержавеющая сталь 316 L или 316 Ti, графит	16 бар при -196 °С... +280 °С	-	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
<b>Уплотнение 3"</b>					
Уплотнение В9А 3" 150 1.4571 <sup>1)</sup>	CL150 3"	нержавеющая сталь 316 L или 316 Ti, графит	16 бар при -196 °С... +280 °С	-	КТМ100 ПР ЛБ

<sup>1)</sup> Дополнительный уплотнительный материал по запросу.

Таблица 21 – Патрубок, глухой фланец и уплотнение по DIN

Описание	Подключение	Материал	Макс. рабочее давление	Длина, мм	Применение
<b>Патрубок</b>					
Патрубок PN16 DN50 90°	PN16 DN50	сталь 20, 09Г2С, 12Х18Н10Т	16 бар при -10 °С...+100 °С	161,5	КТМ100 М ЛБ
Патрубок PN16 DN50 75°				209,0	КТМ100 ФЛ ЛБ
Патрубок PN16 DN80 75°	PN16 DN80	сталь 20, 09Г2С, 12Х18Н10Т		205,0	КТМ100 ПР ЛБ
<b>Глухой фланец</b>					
Глухой фланец PN16 DN50	PN16 DN50	сталь 20, 09Г2С, 12Х18Н10Т	16 бар при -10 °С...+100 °С	-	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
Глухой фланец PN16 DN80	PN16 DN80			КТМ100 ПР ЛБ	
<b>Уплотнение 2"</b>					
Прокладка СНП-Д-1-1-50-4,0 ГОСТ Р 52376-2005 <sup>3)</sup>	PN16 DN50	нержавеющая сталь 316 L или 12Х18Н10Т, графит	16 бар при -196 °С...+280 °С	-	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
<b>Уплотнение 3"</b>					
Прокладка СНП-Д-1-1-80-4,0 ГОСТ Р 52376-2005 <sup>1)</sup>	PN16 DN80	нержавеющая сталь 316 L или 12Х18Н10Т, графит	16 бар при -196 °С...+280 °С	-	КТМ100 ПР ЛБ

<sup>1)</sup> Дополнительный уплотнительный материал по запросу.

Шаровые краны используются только для сменных приемопередатчиков.

Характеристики шаровых кранов приведены в таблицах 22, 23.

Таблица 22 – Шаровой кран

Описание	Подключение	Материал	Макс. рабочее давление	Длина, мм	Применение
Шаровой кран CL150 2" SS	CL150 2"	нержавеющая сталь 08Х18Н12Б	16 бар при -10 °С...+100 °С	178	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
Шаровой кран CL150 3" SS	CL150 3"			203	КТМ100 ПР ЛБ
Шаровой кран 1"-S140-NPT-MH	CL 1000 1"	нержавеющая сталь 316 L	1000WOG (PN 63)	95	КТМ100 Лайт

Таблица 23 – Шаровой кран по DIN

Описание	Подключение	Материал	Макс. рабочее давление	Длина, мм	Применение
Шаровой кран PN16 DN50 SS	PN16 DN50	A350 Gr.LF2 CL.1	15,1 бар при -10 °С...+100 °С (по EN 1092-1)	150	КТМ100 М ЛБ, КТМ100 ФЛ ЛБ
Шаровой кран PN16 DN80 SS	PN16 DN80			180	КТМ100 ПР ЛБ

### 2.6.3 Монтажный инструмент для патрубка

Монтажный инструмент предусмотрен для выверки и приваривания патрубков на трубопровод.

Он состоит из:

- вспомогательной детали для приваривания М16 75° или вспомогательной детали для приваривания М16 90°;
- центрирующей шайбы 2” или центрирующей шайбы 3”;
- стержня с резьбой М16 длина 290 мм;
- центрирующего элемента;
- монтажная бумажная полоса для определения точной позиции патрубка на трубопроводе.

### 2.6.4 Указания для монтажа в действующие трубопроводы

- для точного определения внутреннего диаметра трубопровода необходимо знать толщину стенки трубопровода;
- все геометрические размеры, которые определяются во время монтажа патрубков необходимо точно документировать. При вводе в эксплуатацию эти размеры необходимы для параметризации счетчика.

### 2.6.5 Разметка позиции патрубков

Разметка трубопровода осуществляется в следующем порядке:

- в соответствии с рисунком 36 обмотать полосу из комплекта монтажного, закрепить её клейкой лентой и произвести маркировку полосы в начале перекрытия;

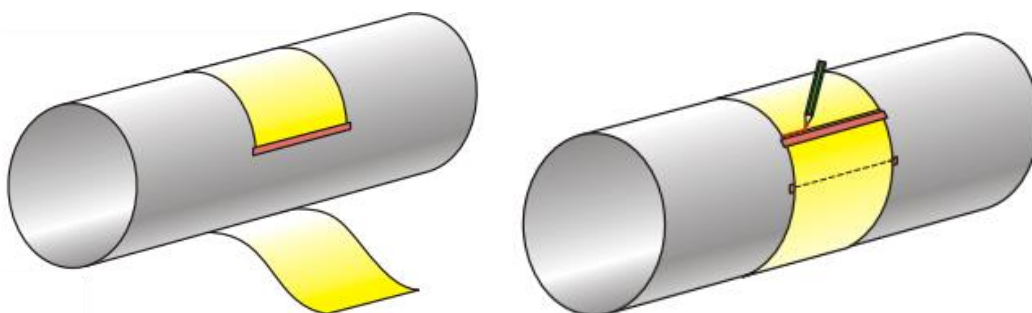


Рисунок 36 – Монтаж и маркировка полосы

### **ВНИМАНИЕ**



**Необходимо контролировать совпадение кромок полосы по длине при перекрытии.**

- снять клейкую ленту, снять полосу с трубопровода и разложить на ровной плоскости как показано на рисунке 37. Сложить отрезок полосы длиной, равной длине окружности трубы  $U$ , пополам;

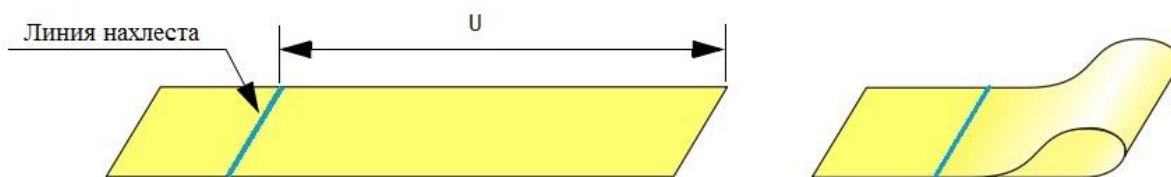
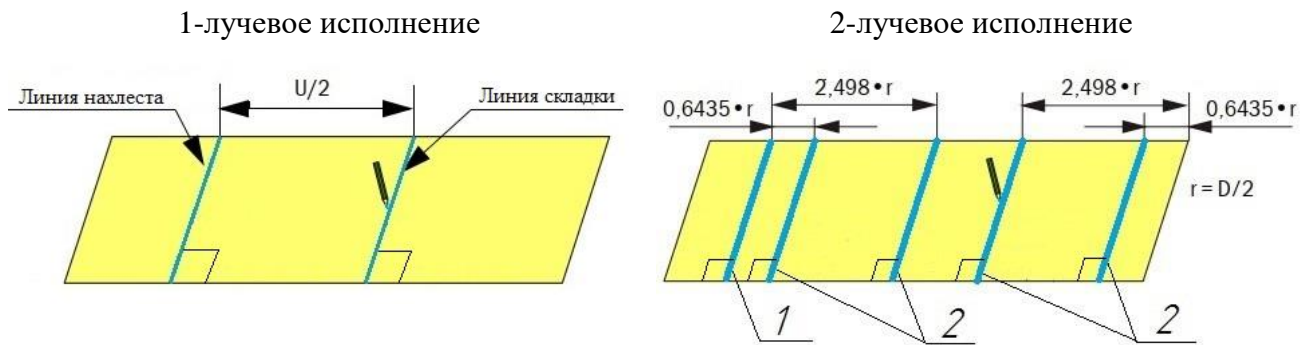


Рисунок 37 – Подготовка к разметке полосы

- расправить полосу, осуществить расчет необходимых расстояний и произвести маркировку линии складки (рисунок 38);

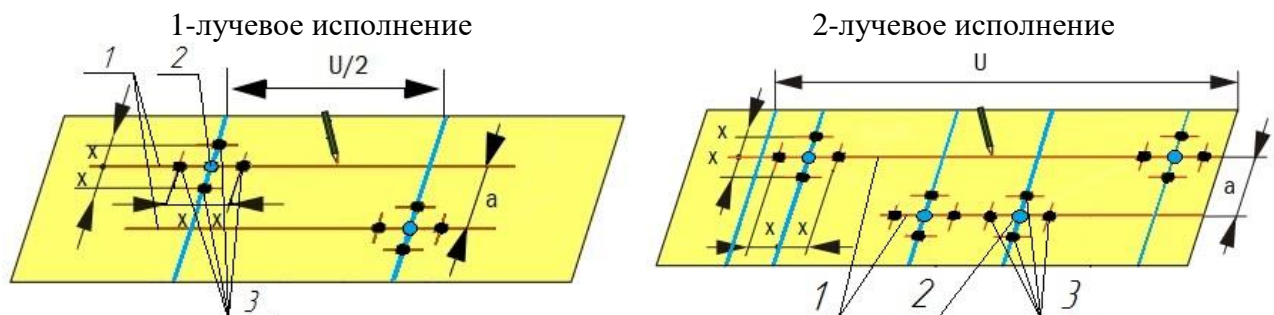


1 – Линия нахлеста; 2 – Линия вертикального позиционирования  
Рисунок 38 – Маркировка линии складки исполнения

– осуществить подбор расстояния смещения патрубков «а» (рисунок 39), исходя из наружного диаметра трубопровода согласно таблице 24;

Таблица 24 – Расстояния «а» от наружного диаметра трубопровода

Наружный диаметр трубопровода, мм	Расстояние смещения патрубков «а», мм	Наружный диаметр трубопровода, мм	Расстояние смещения патрубков «а», мм
1-лучевое исполнение			
203	50	660	147,5
254	61,5	711	158,5
305	72,5	762	170
356	79,5	813	182
406	91	864	192,5
457	102,5	914	203,5
559	125	1067	237,5
610	136	-	-
2-лучевое исполнение			
203	39,5	813	145
254	49	864	154
305	58	914	163
356	64	1067	190
406	73	1219	217
457	82	1321	235
508	91	1422	253
559	100	1524	271
610	109	1626	289
660	118	1727	307,5
711	127	1829	325
762	136	-	-
2230	454,1	1066	218,5



1 – Вспомогательные линии; 2 – Точка перекрещивания; 3 – Точки маркировки  
Рисунок 39 – Маркировка полосы для монтажа патрубков

- для позиционирования патрубков нанести две вспомогательные параллельные линии, удаленные друг относительно друга на расстояние «а» (поз.1, рисунок 39);
- произвести маркировку точек пересечения вертикальных линий с вспомогательными параллельными линиями (поз. 2, рисунок 39);
- отметить точки местоположения патрубка (поз. 3, рисунок 39) как место пересечения окружности с радиусом  $x = 60$  мм с вспомогательными линиями и вертикальными линиями;
- повторно обернуть полосу на наружную поверхность трубопровода таким образом, чтобы положение линий складки и нахлеста относительно центра трубы, было как показано на рисунке 40;
- зафиксировать скотчем и с помощью керна произвести маркировку положения патрубков (поз.2 и 3, рисунок 39);

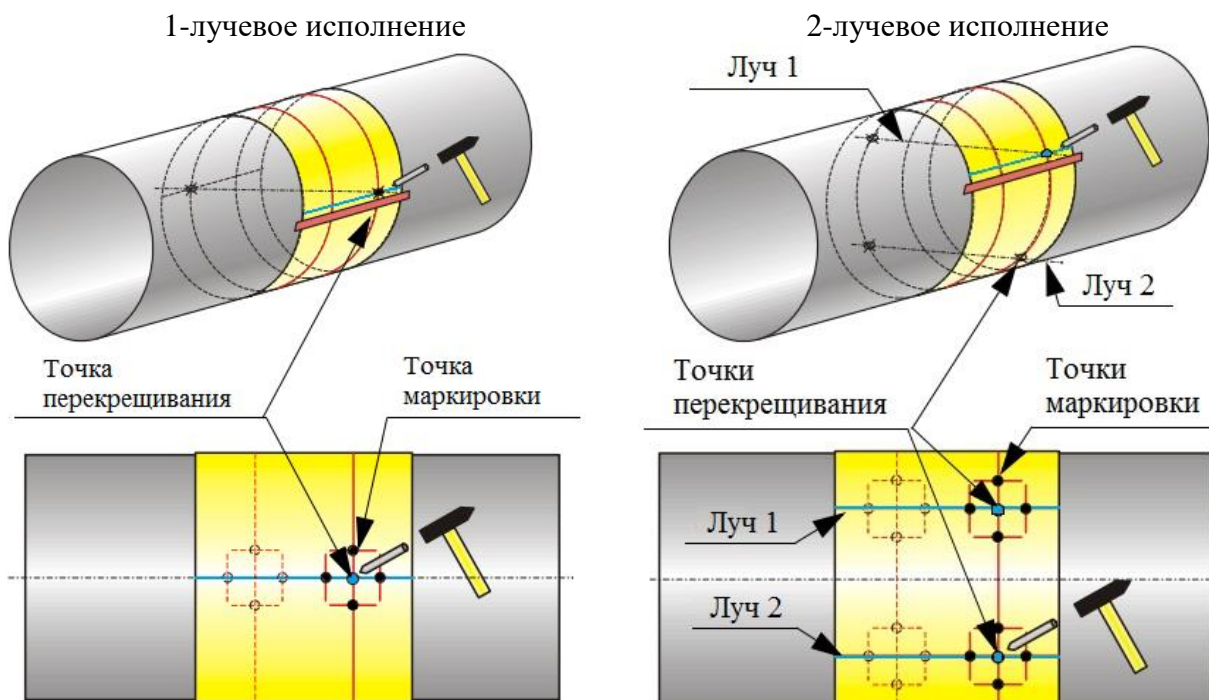


Рисунок 40 – Маркировка положения патрубков на трубопроводе

- снять полосу и соединить точки маркировки линией (рисунок 41).

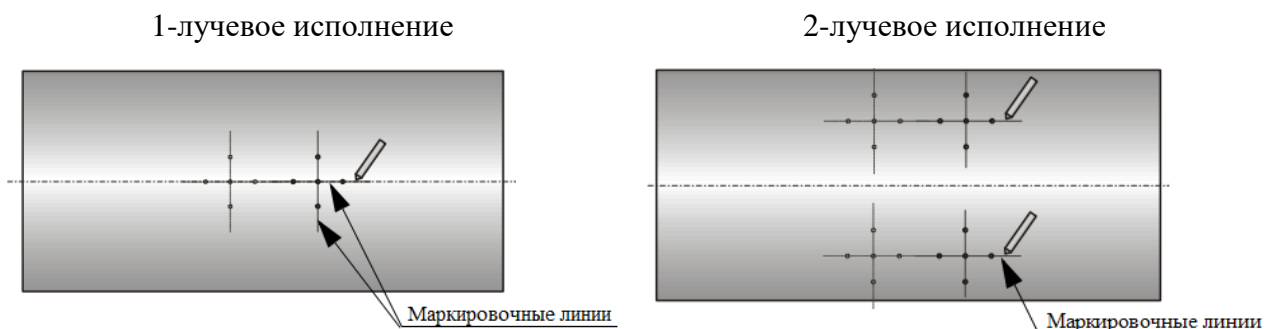
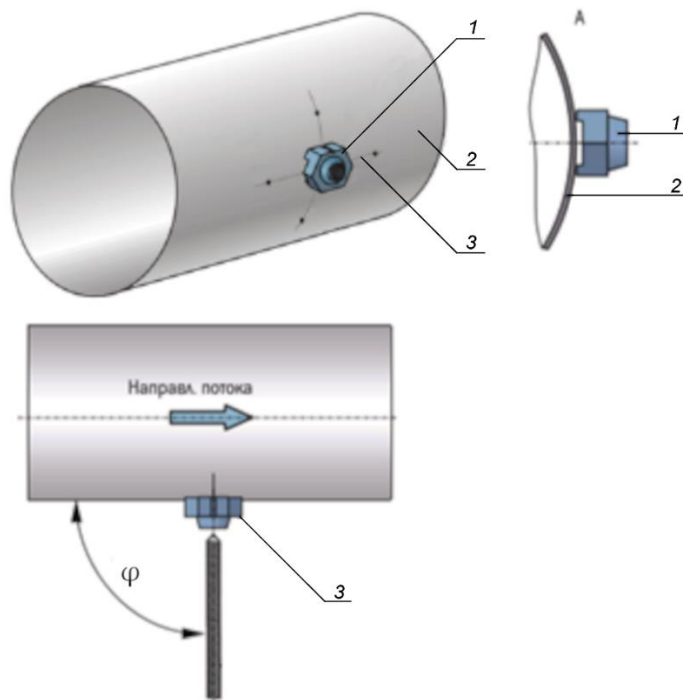


Рисунок 41 – Маркировочные линии позиционирования патрубков

### 2.6.6 Монтаж бобышки

Монтаж бобышки выполнить в следующей последовательности:

- в точке пересечения (поз.2, рисунок 39) установить бобышку (поз.1, рисунок 42) на трубопровод (поз.2, рисунок 42) для монтажа патрубка, совместив при этом проточки бобышки с вертикальной маркировочной линией, а выступы – с горизонтальной маркировочной линией;



1 – Бобышка; 2 – Трубопровод; 3 – Маркировочные линии.  
Рисунок 42 – Позиционирование бобышки

Угол монтажа выбирается исходя из исполнений приемопередатчиков (таблица 25).

Таблица 25 – Угол монтажа приварных патрубков в зависимости от типа приемопередатчиков

Угол $\varphi$	Тип приемопередатчиков
90°	КТМ100 М ЛБ
75°	КТМ100 ФЛ ЛБ, КТМ100 ПР ЛБ, КТМ100 Лайт

- осуществить точечный прихват в 4 местах контакта бобышки с трубопроводом;
- проверить отклонение маркировочных линий от выступов и проточек бобышки. Отклонение не должно превышать  $\pm 0,5$  мм. В случае превышения значения отклонения, демонтировать бобышку, сбив точечные прихваты с помощью долота или иного инструмента и повторить операцию прихвата бобышки к трубопроводу;
- приварить бобышку по сопрягаемым с трубопроводом поверхностям. Проконтролировать сварной шов в объеме, предусмотренном требованиями нормативно-технической документации. Брызги расплава после сварки удалить;
- после остывания бобышки, проверить отклонение маркировочных линий от выступов и проточек бобышки. Отклонение не должно превышать  $\pm 0,5$  мм. В случае превышения значения отклонения, необходимо демонтировать бобышку разрезанием швов с помощью угловой шлифовальной машины или иным инструментом и повторить операции по монтажу.

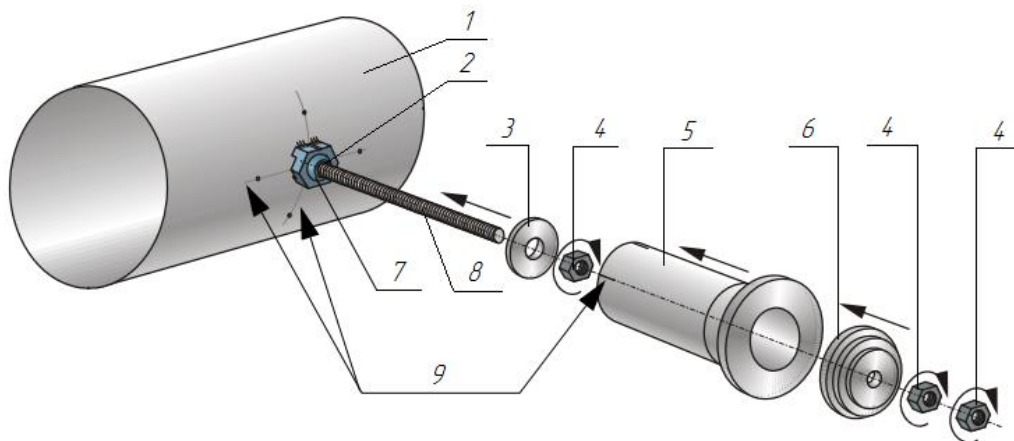
### **ВНИМАНИЕ**



**Повреждения поверхности трубопровода в процессе монтажа не допускаются.**

#### 2.6.7 Монтаж патрубка

Состав сборочной оснастки для монтажа патрубков представлен на рисунке 43.



1 – Трубопровод; 2 – Шайба центрирующая; 3 – Шайба центрирующая; 4 – Гайка; 5 – Патрубок;  
6 – Втулка центрирующая; 7 – Бобышка; 8 – Шпилька резьбовая; 9 – Маркировочные линии.

Рисунок 43 – Состав сборочной оснастки

Монтаж сборочной оснастки выполняется в следующей последовательности:

- ввинтить шпильку резьбовую (поз.8, рисунок 43) острым концом в бобышку (поз.7, рисунок 43);
- надеть центрирующую шайбу (поз.3, рисунок 43) на конус бобышки (поз.7, рисунок 43) и закрепить гайкой (поз.4, рисунок 43);
- установить патрубок (поз.5, рисунок 43) на трубопровод (поз.1, рисунок 43), продев его через шпильку резьбовую (поз.8, рисунок 43) с центрирующей шайбой (поз.3, рисунок 43);
- установить центрирующую втулку (поз.6, рисунок 43) в патрубок и с помощью гайки (поз.4, рисунок 43) закрепить патрубок. Зазор между торцевой поверхностью патрубка под приварку и поверхностью трубопровода должен быть не более 2 мм, а маркировочные линии на трубопроводе совпадать с маркировочными линиями на патрубке;
- контрить гайку (поз.4, рисунок 43) установкой еще одной гайки (поз.4, рисунок 43) на шпильку резьбовую (поз.8, рисунок 43);
- осуществить точечные прихваты патрубка к трубопроводу равномерно в 4 местах по диаметру патрубка;
- проверить отклонение маркировочных линий патрубка от маркировочных линий на трубопроводе. Отклонение не должно превышать  $\pm 0,5$  мм. В случае превышения значения отклонения, сбить точечные прихваты с помощью долота или иного инструмента;

### ВНИМАНИЕ



**Перед началом сварочно-монтажных работ проверить зазор между патрубком и трубопроводом и значение отклонения маркировочных линий на патрубке и трубопроводе.**

- выполнить корневой сварной шов, приварив патрубок к трубопроводу. Общую длину шва разделить на участки длиной  $(15 \pm 3)$  мм. После каждого участка шву необходимо дать остыть в течение не менее 1 минуты. После выполнения корневого шва проконтролировать значение отклонения маркировочных линий патрубка от маркировочных линий трубопровода. Значение отклонения не должно превышать  $\pm 0,5$  мм;
- демонтировать резьбовую шпильку с установленными на ней центрирующей шайбой, центрирующей втулкой и гайками с помощью гаечного ключа вращением ближней к втулке центрирующей гайки против часовой стрелки;
- выполнить полный сварной шов патрубка с трубопроводом, обеспечивая достаточное охлаждение шва, для предотвращения излишних термических нагрузок и механических напряжений на патрубок и стенку трубопровода. Брызги расплава после сварки удалить;
- проконтролировать угол, образующийся между патрубком и трубопроводом, который должен составлять, в зависимости от исполнения приемопередатчиков,  $75^\circ \pm 1^\circ$  или  $90^\circ \pm 1^\circ$ ;

**ВНИМАНИЕ**

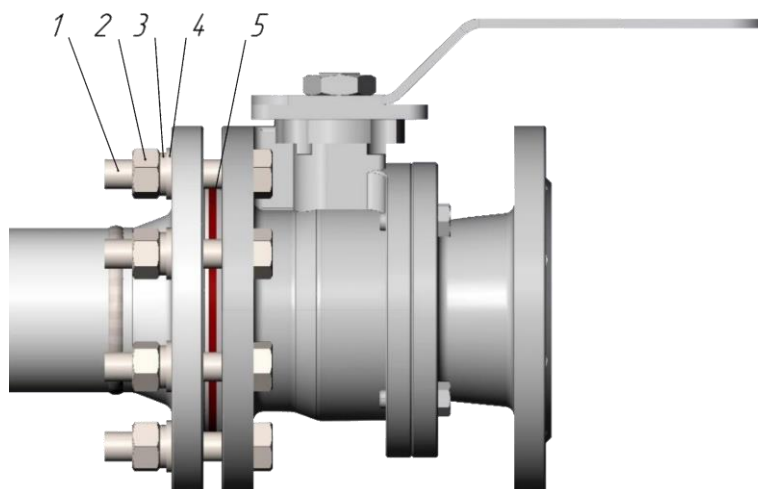
Если действительное значение угла превышает допустимый диапазон отклонения, необходимо демонтировать патрубок путем разрезания шва не повреждая поверхности трубопровода.

– проконтролировать сварной шов в объеме, предусмотренном требованиями нормативно-технической документации. В случае, если шов негерметичен или имеет недопустимые для эксплуатации дефекты, необходимо устранить дефект сварного соединения.

## 2.6.8 Монтаж шарового крана

Монтаж шарового крана прибора высокотемпературного исполнения (от минус 70 °С до плюс 330 °С) и низкотемпературного исполнения (от минус 196 °С до плюс 100 °С) выполняется в следующей последовательности, согласно рисунку 44:

1. Прижать шаровой кран к патрубку через заранее накинутую прокладку (поз.5), обеспечив соосность всех отверстий под крепление;
2. Установить болты в отверстия фланцев (поз.1), надеть шайбы (поз.4) и шайбы пружинные (поз.3), на болтах затянуть гайки (поз.2);
3. Протянуть равномерно болтовые соединения усилием не менее 1,2 кгс\*м (11,6 Н\*м) по схеме крест-накрест;
4. Перевести рукоятку шарового крана в положение «Закрыто».



1 – болт; 2 – гайка; 3 – шайба пружинная; 4 – шайба; 5 – прокладка

Рисунок 44 – Шаровой кран

**ВНИМАНИЕ**

Для стандартного исполнения прибора с диапазоном рабочей температуры от минус 70 до плюс 180 °С монтаж выполняется посредством шпилек М16×100 и гаек М16, входящих в комплект поставки, без применения шайбы пружинной.

**ВНИМАНИЕ**

Рукоятка шарового крана должна быть в положении «Закрыто», ход рукоятки должен быть заблокирован замком или другим аналогичным устройством.

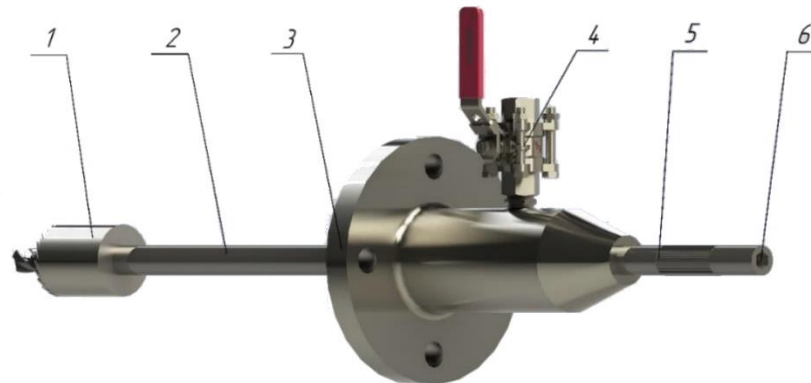
### 2.6.9 Высверливание отверстия в трубопроводе

Для высверливания отверстий в трубопроводе сквозь патрубок и шаровой кран необходимо использовать станок для врезки.

Необходимые инструменты:

- станок для врезки;
- набор коронок по металлу;
- монтажный комплект;
- набор гаечных ключей;
- воздушный компрессор (баллон с инертным газом или воздухом);

Примечание – Для высверливания отверстий в трубопроводе сквозь патрубок и шаровой кран, изготовитель рекомендует использовать станок для врезки модели Furmanite IP100a-24, приведенный на рисунке 45 или аналогичный (далее – станок).



1 – Коронка по металлу; 2 – Вал; 3 – Фланец; 4 – Муфтовый шаровой кран;  
5 – Вал подачи оборотов; 6 – Шестигранник

Рисунок 45 – Станок для врезки

Перед проведением работ по высверливанию отверстий в трубопроводе необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на станок.

Высверливание отверстий в трубопроводе проводить в следующей последовательности:

- в соответствии с эксплуатационной документацией, установить на станок коронку по металлу с диаметром режущей части 46-48 мм, зафиксировать ее специальным зажимом, входящим в комплект станка;
- произвести расчет длины продольной подачи сверла по схеме, представленной на рисунке 46 и формуле (4):

$$L_{\text{под}} = L_{\text{п}} + \delta + 2S_{\text{пр}} + L_{\text{ш.кр.}} + L_{\text{патр}} + X, \quad (4)$$

где  $L_{\text{под}}$  – длина продольной подачи;

$L_{\text{п}}$  – разница между длиной коронки по металлу и сверлом;

$\delta$  – размер углубления сверла относительно зеркала патрубка;

$S_{\text{пр}}$  – толщина прокладки;

$L_{\text{ш.кр.}}$  – размер между фланцами шарового крана;

$L_{\text{патр}}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$X$  – размер, рассчитанный исходя из радиуса трубопровода  $r_{\text{тр.внеш.}}$  и толщины трубопровода  $S_{\text{тр.}}$  и обеспечивающий полный проход коронки по металлу.

При подсчете по формуле (4) размер  $X$  рассчитать по формулам (5-8), в зависимости от исполнения приемопередатчика:

- для КТМ100 ФЛ ЛБ однолучевого исполнения:

$$X = r_{\text{тр.внеш.}} - \sqrt{(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр.}})^2 - 24^2} + 15, \quad (5)$$

Для КТМ100 ФЛ ЛБ двухлучевого исполнения:

$$X = r_{\text{тр.внеш.}} - \sqrt{(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр}})^2 - (0,66(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр}}) + 24)^2 + 15}, \quad (6)$$

- для КТМ100 М ЛБ однолучевого исполнения:

$$X = r_{\text{тр.внеш.}} - \sqrt{(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр}})^2 - 24^2}, \quad (7)$$

- для КТМ100 М ЛБ двухлучевого исполнения:

$$X = r_{\text{тр.внеш.}} - \sqrt{(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр}})^2 - (0,66(r_{\text{тр.внеш.}} - S_{\text{тр}}) + 24)^2}, \quad (8)$$

где  $S_{\text{тр}}$  – толщина трубопровода;

$r_{\text{тр.внеш.}}$  – радиус трубопровода внешний.

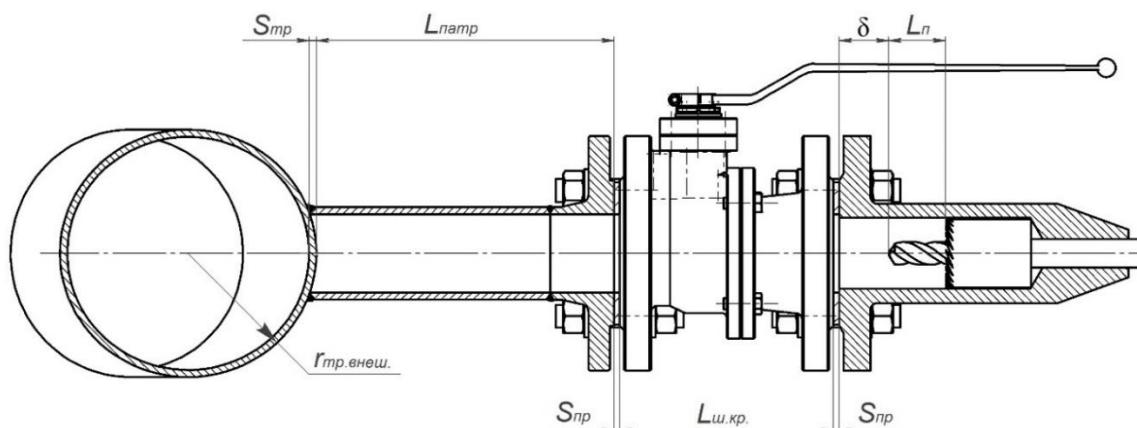


Рисунок 46 – Схема расчета длины продольной подачи сверла

### 2.6.10 Стыковка приемопередатчиков

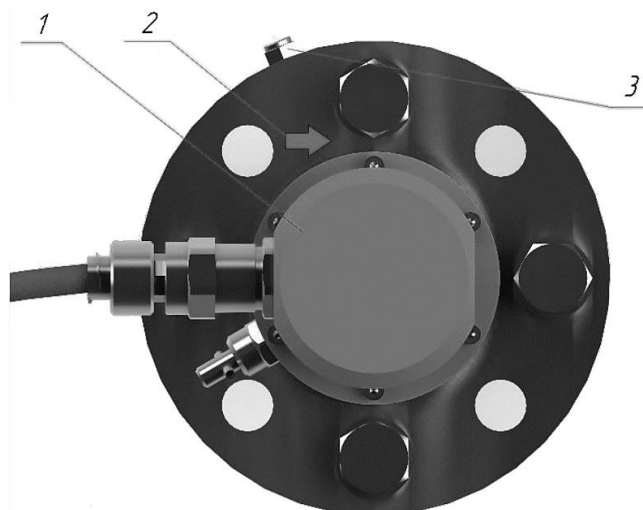
#### **ВНИМАНИЕ**



**Перед началом монтажных работ по стыковке приемопередатчиков необходимо провести испытания сварного шва патрубка и фланцевого соединения патрубка с шаровым краном на герметичность в составе трубопровода в объеме работ, предусмотренных нормативно-технической документацией эксплуатирующего предприятия.**

Стыковку приемопередатчиков выполнить в следующей последовательности:

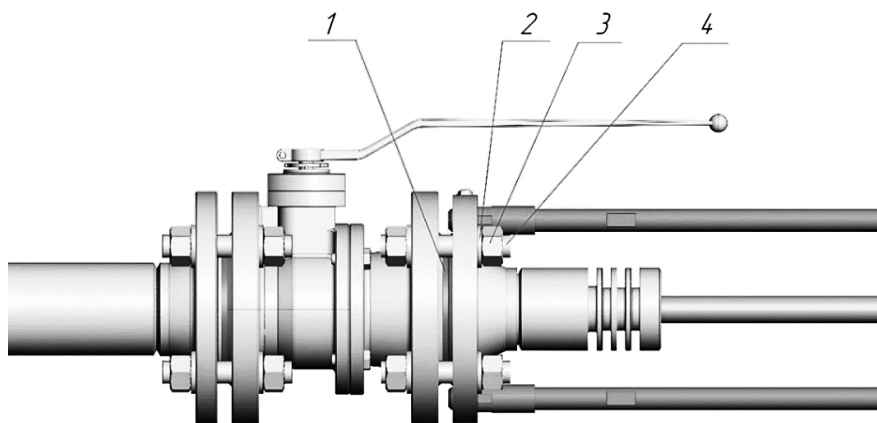
– приемопередатчик поднести к патрубку с заранее накинута прокладкой, обеспечив осность всех отверстий под крепление. При этом приемопередатчик необходимо сориентировать таким образом, чтобы стрелка направления потока на фланце совпала с направлением потока трубопровода как показано на рисунке 47;



1 – Приемопередатчик; 2 – Стрелка направления потока; 3 – Заглушка

Рисунок 47 – Ориентирование приемопередатчика

– в отверстия фланцев установить шпильки резьбовые (поз.4, рисунок 48). На шпильки резьбовые надеть шайбы (поз.2, рисунок 48) и гайки (поз.3, рисунок 48);

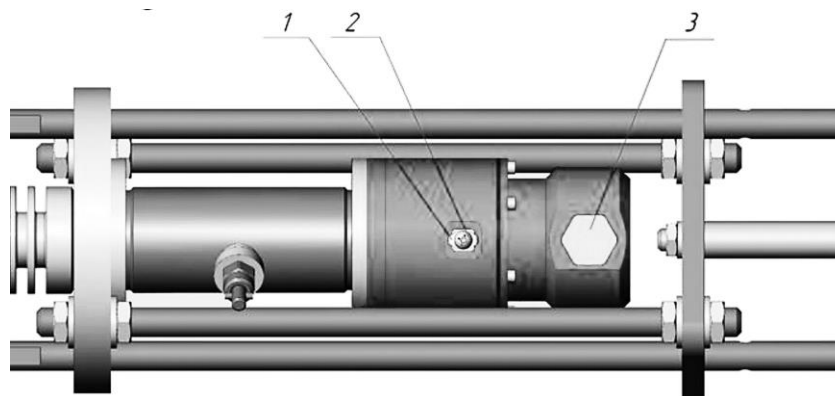


1 – Прокладка; 2 – Шайба; 3 – Гайка; 4 – Шпилька резьбовая

Рисунок 48 – Стыковка приемопередатчика с шаровым краном

– осуществить равномерную протяжку шпилечных соединений усилием не менее 11,6 Н\*м по схеме крест-накрест;

– установить клемму кабеля заземления через винт (поз.2, рисунок 49) и шайбу контактную (поз.1, рисунок 49) на приемопередатчике;



1 – Шайба контактная; 2 – Винт М6; 3 – Заглушка

Рисунок 49 – Монтаж кабеля заземления

– плавно перевести рукоятку шарового крана в положение «Открыто»;

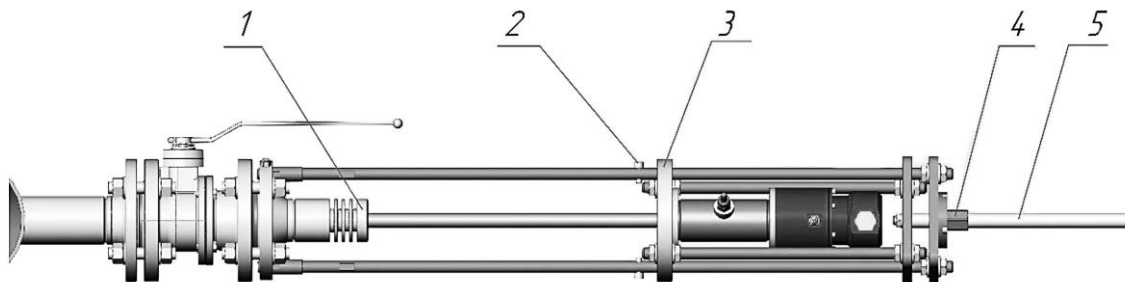
– проверить герметичность фланцевого приемопередатчика и соединения с шаровым краном. В случае негерметичного фланцевого соединения или другого вида негерметичности, необходимо немедленно перекрыть кран. Полностью стравить давление из внутренней полости между приемопередатчиком и шаровым краном путем выкручивания заглушки (поз.3, рисунок 47) до момента начала стравливания давления из внутренней полости;

**ЗАПРЕЩЕНО**



**Полностью выкручивать заглушку до полного стравливания давления.**

– демонтировать винты (поз.2, рисунок 50) из шпилек направляющих;



1 – Фланец установочный; 2 – Винт М8; 3 – Фланец плоский; 4 – Гайка; 5 — Винт ходовой.

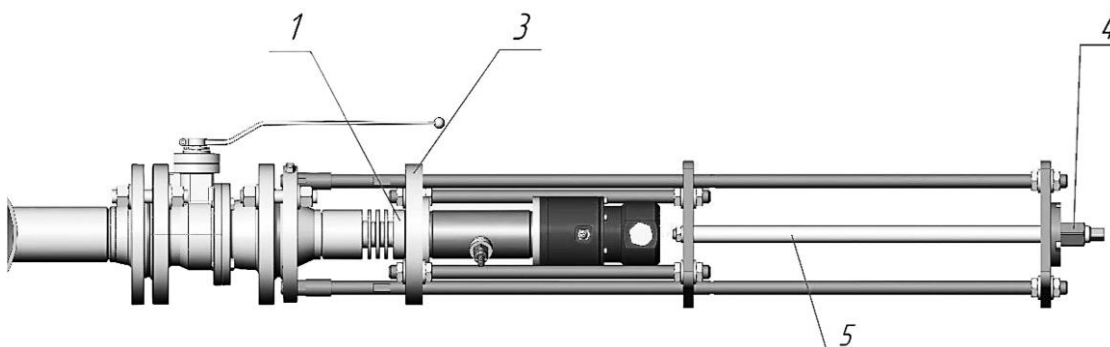
Рисунок 50 – Стыковка зонда приемопередатчика

– вращением гайки (поз.4, рисунок 50) относительно ходового винта против часовой стрелки переместить плоский фланец из положения, как показано на рисунке 50, в положение соприкосновения с установочным фланцем (поз.1, рисунок 51). В процессе монтажа необходимо контролировать взаимное расположение плоского фланца (поз.3, рисунок 51) с установочным фланцем (поз.1, рисунок 51);

**ЗАПРЕЩЕНО**



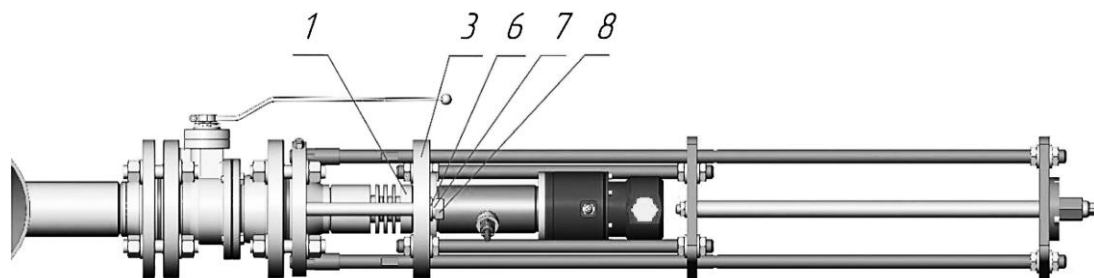
**Вращать гайку после соприкосновения фланца установочного с фланцем плоским.**



1 – Фланец установочный; 3 – Фланец плоский; 4 – Гайка; 5 — Винт ходовой.

Рисунок 51 – Установленное положение зонда приемопередатчика

– установить два болта (поз.8, рисунок 52), предварительно накинув шайбу гроверную (поз.7, рисунок 52) и шайбу (поз.6, рисунок 52) на болты М16, в свободные отверстия для крепления установочного фланца (поз.1, рисунок 52) с плоским фланцем (поз.3, рисунок 52). Осуществить протяжку болтов усилием не менее 11,6 Н\*м;



1 – Фланец установочный; 3 – Фланец плоский; 6 – Шайба; 7 – Шайба гроверная;  
8 – Болт М16.

Рисунок 52 – Промежуточное крепление зонда приемопередатчика

– демонтировать гайки и шайбы в соответствии с рисунком 53;

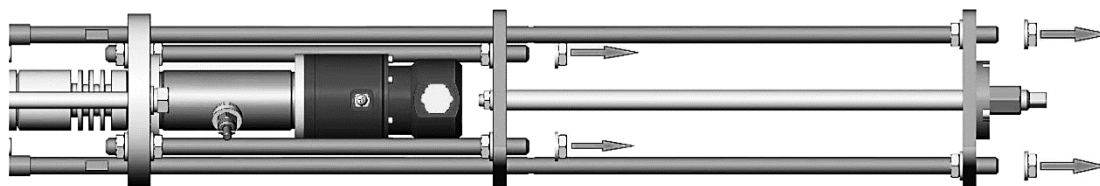


Рисунок 53 – Демонтаж гаек и шайб

– демонтировать установочный блок как показано на рисунке 54;

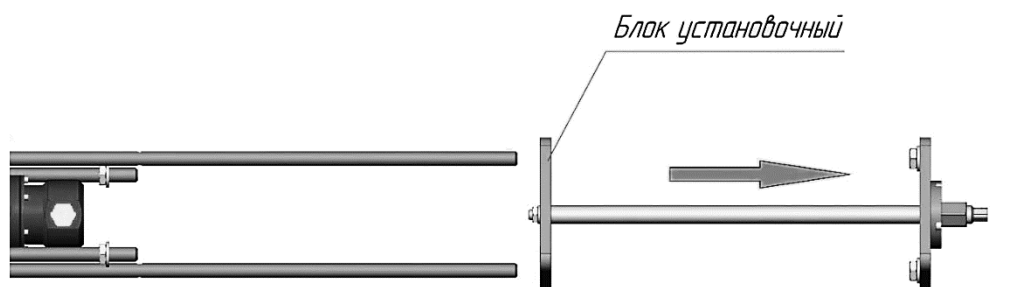


Рисунок 54 – Демонтаж установочного блока

– демонтировать шпильки опорные (поз.2, рисунок 55), затем шпильки переходные (поз.1, рисунок 55);

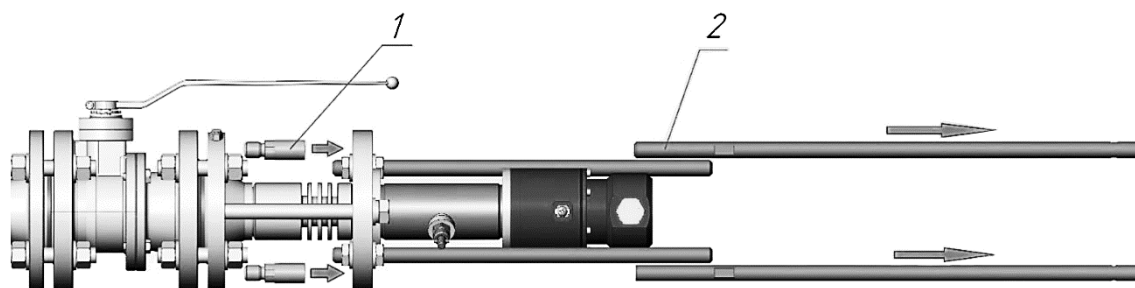


Рисунок 55 – Демонтаж шпилек

– установить два болта М16 (поз. 5, рисунок 56), предварительно накрутив шайбу гроверную (поз.4, рисунок 56) и шайбу (поз.3, рисунок 56) на болты М16, в свободные отверстия для крепления направляющего фланца (поз.1, рисунок 56) с плоским фланцем (поз.2, рисунок 56). Осуществить протяжку болтов усилием не менее 11,6 Н\*м;

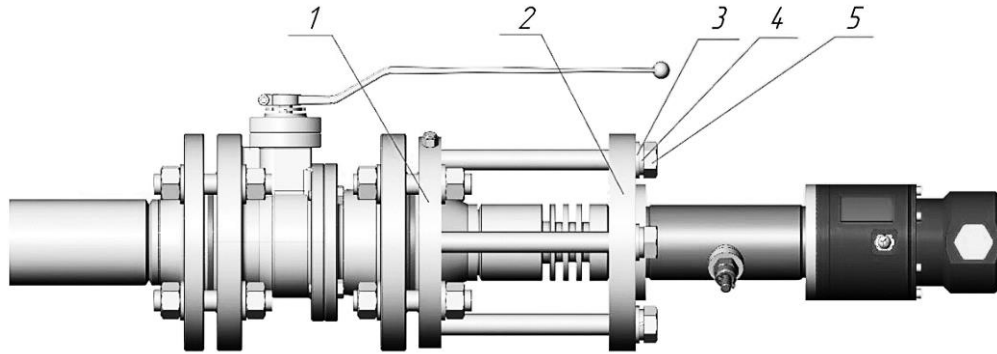


Рисунок 56 – Установленное положение приемопередатчика

### 2.6.11 Измерение геометрических параметров установки приемопередатчиков

Для минимизации погрешности измерения, необходимо внести в регистры ПО следующие данные, внутренний диаметр  $d_{внутр}$ , угол установки приемопередающих блоков  $\alpha$ , измерительное расстояние между рабочими поверхностями  $L$ .

Необходимые инструменты, оборудование и приспособления: комплект штангенциркулей, комплект глубиномеров, рулетка, толщиномер, угломер.

Измерение геометрических параметров установки приемопередатчиков производится в три этапа:

- определение внутреннего диаметра трубопровода  $d_{внутр}$  (см. пункт 2.6.11.1);
- угол установки приемопередающих блоков  $\alpha$  фиксирован и составляет  $75^\circ$  к оси трубопровода это обеспечивается установкой патрубка под углом  $\varphi$  (см. пункт 2.6.11.2);
- определение расстояния между рабочими поверхностями приемопередатчиков  $L$  (см. пункт 2.6.11.3);

При вводе в эксплуатацию эти значения необходимо ввести для параметризации счетчика.

Примечание – Максимально допустимое отклонение измерений параметров не должно превышать классов точности используемого измерительного оборудования.

#### 2.6.11.1 Определение внутреннего диаметра трубопровода

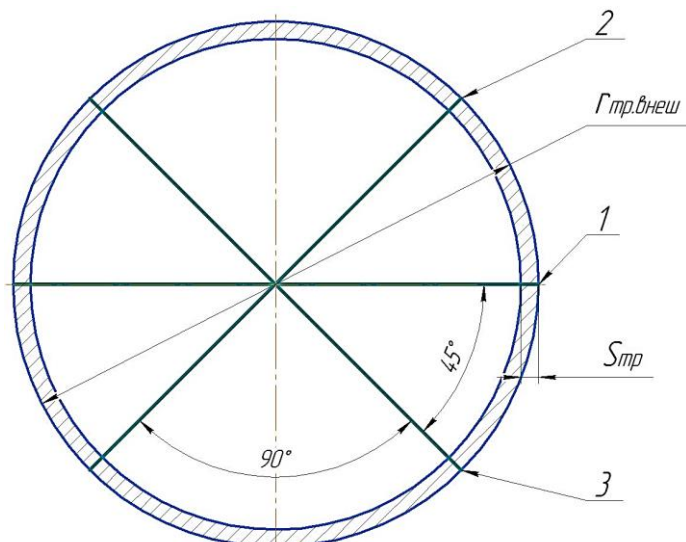
Замер внутреннего диаметра трубопровода проводится косвенным методом с помощью замера наружного диаметра и определения толщины стенки трубопровода в следующей последовательности:

- произвести замер наружного диаметра с помощью штангенциркуля по трем диаметрам согласно рисунку 57.

Примечание – Если диаметр трубопровода не позволяет произвести замеры штангенциркулем, следует измерить размер  $U$  полосы, обернутой вокруг трубопровода при размечивании, для определения диаметра через длину окружности.

- рассчитать значение наружного диаметра трубопровода по формуле (9).

$$d_{\text{тр.внеш.}} = \frac{U}{\pi} \quad (9)$$



1 – Измерение №1; 2 – Измерение №2; 3 – Измерение №3  
Рисунок 57 – Схема замеров внешнего диаметра трубопровода

– рассчитать по формуле (10) внутренний диаметр трубопровода для трех измерений и записать эти значения.

$$d_{\text{тр.внут.}} = d_{\text{тр.внеш.}} - 2S_{\text{тр}} \quad (10)$$

где  $d_{\text{тр.внут.}}$  – диаметр трубопровода внутренний;

$d_{\text{тр.внеш.}}$  – диаметр трубопровода внешний;

$S_{\text{тр}}$  – толщина стенки трубопровода, средняя по двум измерениям в сечении.

$$S_{\text{тр}} = (S_{\text{тр1}} + S_{\text{тр2}})/2 \quad (11)$$

где  $S_{\text{тр1}}$  – толщина стенки трубопровода;

$S_{\text{тр2}}$  – толщина стенки трубопровода, с диаметрально противоположной стороны.

#### 2.6.11.2 Определение угла установки

Углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  для сварных патрубков должны соответствовать требуемым величинам (см. таблицу 25).

Необходимо произвести измерение углов  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  угломером не менее трех раз.

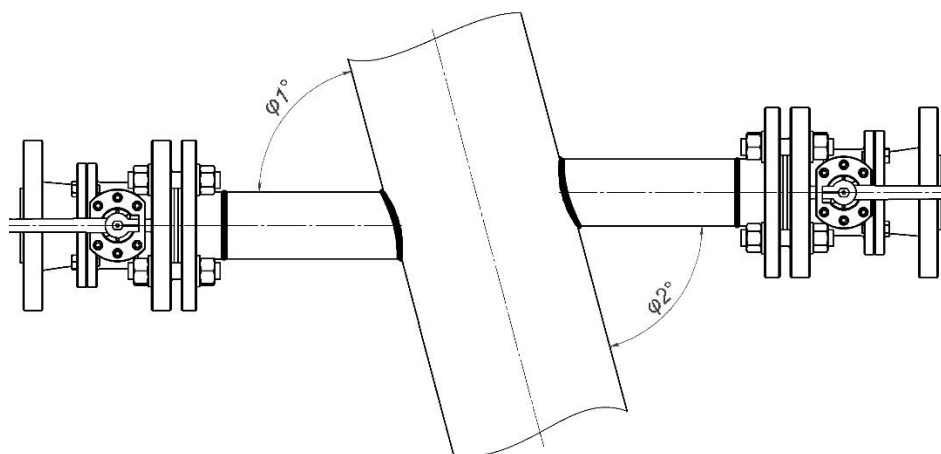
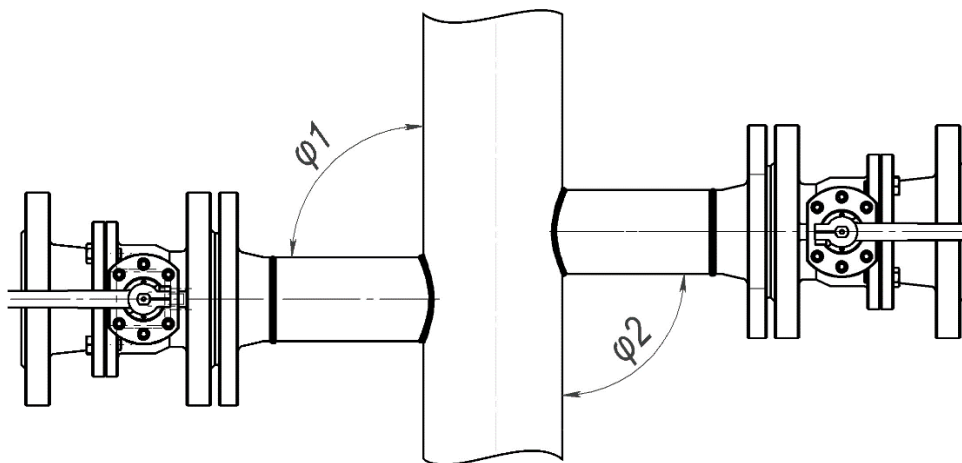
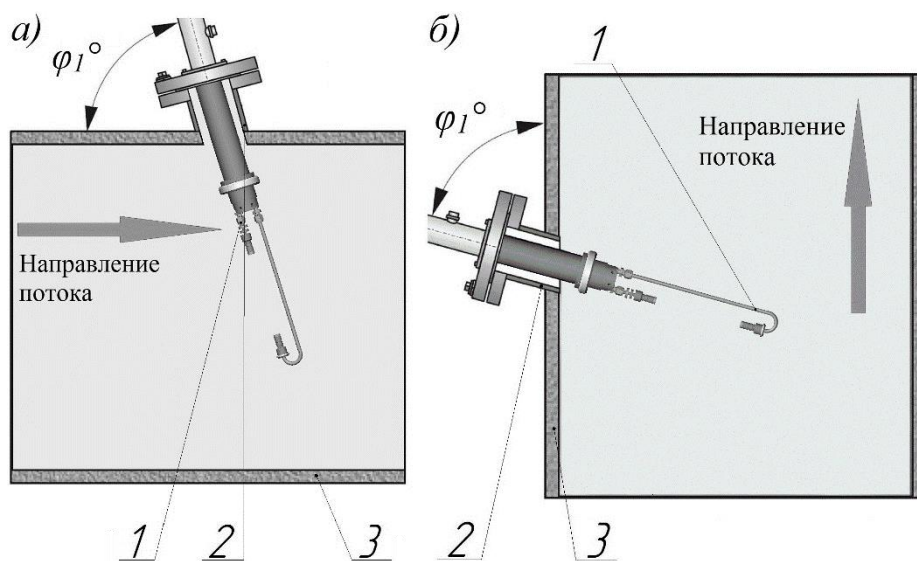


Рисунок 58 – Измерение угла  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  для КТМ100 ФЛ ЛБ, КТМ100 Лайт

Рисунок 59 – Измерение угла  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  для КТМ100 М ЛБ

1 – Приемопередатчик; 2 – Патрубок монтажный; 3 – Трубопровод  
 а – монтаж в вертикальный трубопровод; б – монтаж в горизонтальный трубопровод

Рисунок 60 – Измерение угла  $\varphi_1$  для КТМ100 ПР ЛБ

### 2.6.11.3 Определение измерительного расстояния

#### 1) Приемопередатчик КТМ100 ФЛ ЛБ

Измерение расстояния между рабочими поверхностями приемопередатчиков производится косвенным расчетным методом, производя замеры по схеме, указанной на рисунке б1, по формуле (12):

$$L_{ПП12} = \sqrt{b^2 + k^2}, \quad (12)$$

где  $L_{ПП12}$  – расстояние между рабочими поверхностями;

$b$  – продольное смещение центров рабочих поверхностей относительно оси симметрии трубопровода, по формуле (13);

$k$  – расстояние между центрами рабочих поверхностей, взятое перпендикулярно оси симметрии трубопровода, по формуле (14).

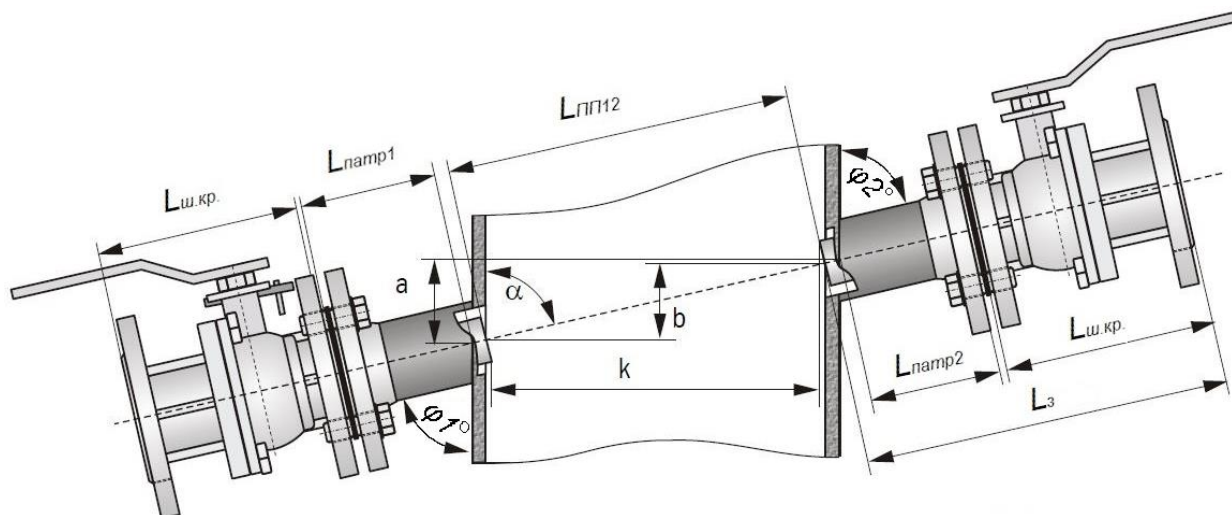


Рисунок 61 – Расчет расстояния между приемопередатчиками КТМ100 ФЛ ЛБ

– рассчитать размер «*b*» по формуле (13);

$$b = a - (L_3 - L_{\text{патр1}} - 2S_{\text{пр}} - L_{\text{ш.кр.}}) \cos \varphi_1 - (L_3 - L_{\text{патр2}} - 2S_{\text{пр}} - L_{\text{ш.кр.}}) \cos \varphi_2, \quad (13)$$

где *a* – расстояние смещения патрубков;

$L_3 = 380$  мм – длина зонда приемопередатчика КТМ100 ФЛ ЛБ;

$L_{\text{патр1}}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{\text{патр2}}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{\text{ш.кр.}}$  – размер между фланцами шарового крана;

$S_{\text{пр}}$  – толщина прокладки.

– рассчитать размер «*k*» по формуле (14);

$$k = d_{\text{тр.внеш.}} \cdot f - (L_3 - L_{\text{патр1}} - 2S_{\text{пр}} - L_{\text{ш.кр.}}) \sin \varphi_1 - (L_3 - L_{\text{патр2}} - 2S_{\text{пр}} - L_{\text{ш.кр.}}) \sin \varphi_2, \quad (14)$$

где  $d_{\text{тр.внеш.}}$  – внешний диаметр трубопровода;

*f* – коэффициент, равный 1 для однолучевого исполнения, 0,8 – для двухлучевого исполнения.

## 2) Приемопередатчик КТМ100 М ЛБ

Измерение расстояния между рабочими поверхностями приемопередатчиков производится косвенным расчетным методом, производя замеры по схеме, указанной на рисунке 62 по формуле (15):

$$L_{\text{ПП12}} = \sqrt{(a - 2c)^2 + (d_{\text{тр.внеш.}} \cdot f + L_{\text{патр1}} + L_{\text{патр2}} + 2L_{\text{ш.кр.}} + 4S_{\text{пр}} - 2L_3)^2}, \quad (15)$$

где  $L_{\text{ПП12}}$  – расстояние между рабочими поверхностями;

*a* – расстояние смещения патрубков;

$c = 4,9$  мм – несоосность лучей;

$d_{\text{тр.внеш.}}$  – внешний диаметр трубопровода;

*f* – коэффициент, равный 1 для однолучевого исполнения, 0,8 – для двухлучевого исполнения;

$L_{\text{патр1}}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{\text{патр2}}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{\text{ш.кр.}}$  – размер между фланцами шарового крана;

$S_{пр}$  – толщина прокладки;

$L_3 = 330$  мм – длина зонда приемопередатчика КТМ100 М ЛБ.

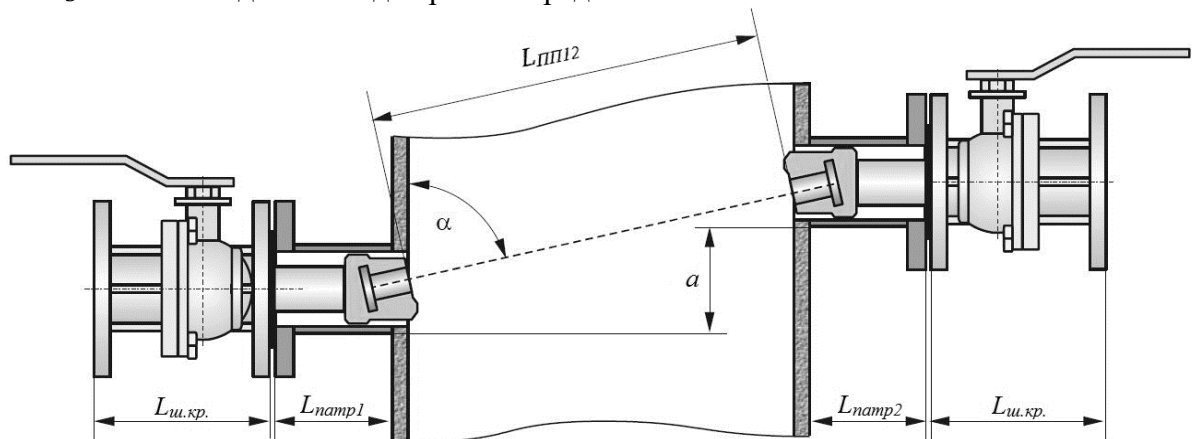


Рисунок 62 – Расчет расстояния между приемопередатчиками КТМ100 М ЛБ

### 3) Приемопередатчик КТМ100 ПР ЛБ

Для приемопередатчиков исполнения КТМ100 ПР ЛБ расстояние между рабочими поверхностями сенсоров фиксированное, и составляет 150 мм.

### 4) Приемопередатчик КТМ100 Лайт

Измерение расстояния между рабочими поверхностями приемопередатчиков производится косвенным расчетным методом, производя замеры по схеме, указанной на рисунке 63, по формуле (16):

$$L_{ПП12} = \sqrt{b^2 + k^2}, \quad (16)$$

где  $L_{ПП12}$  – расстояние между рабочими поверхностями;

$b$  – продольное смещение центров рабочих поверхностей относительно оси симметрии трубопровода (формула (17));

$k$  – расстояние между центрами рабочих поверхностей, взятое перпендикулярно оси симметрии трубопровода, по формуле (18).

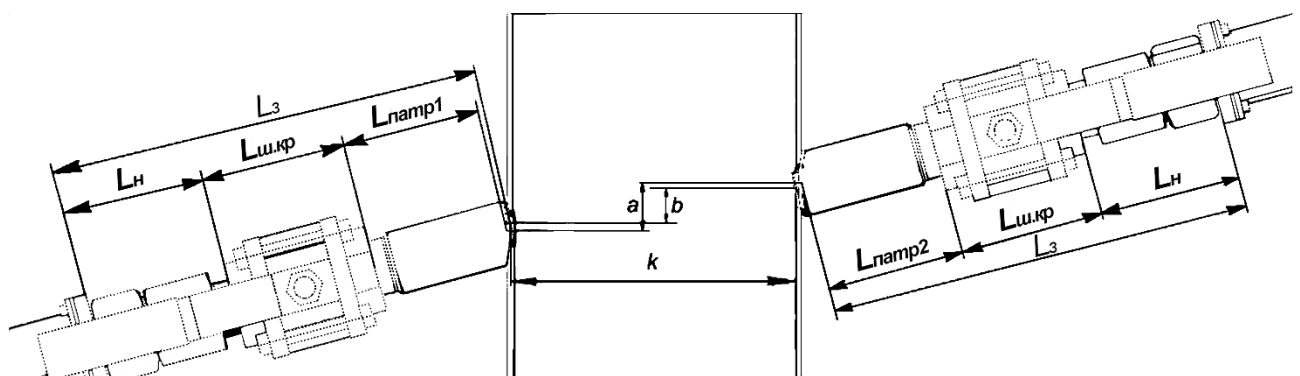


Рисунок 63 – Расчет расстояния между приемопередатчиками КТМ100 Лайт

– рассчитать размер « $b$ » по формуле (17);

$$b = a - (L_3 - L_{патр1} - L_{ш.кр.} - L_H + S_1 + S_2) \cos \varphi_1 - (L_3 - L_{патр2} - L_{ш.кр.} - L_H + S_3 + S_4) \cos \varphi_2, \quad (17)$$

где  $a$  – расстояние смещения патрубков;

$L_3 = 253,6$  мм – длина зонда приемопередатчика КТМ100 Лайт;

$L_{патр1}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{патр2}$  – длина патрубка, указанная по оси, фактическая;

$L_{ш.кр.}$  – размер между торцами шарового крана;

$S_1, S_2$  – размер резьбового перекрытия патрубка 1;

$S_3, S_4$  – размер резьбового перекрытия патрубка 2.

– рассчитать размер « $k$ » по формуле (18);

$$k = d_{\text{тр.внеш.}} \cdot f - (L_3 - L_{\text{патр1}} - L_{\text{ш.кр.}} - L_{\text{н}} + S_1 + S_2) \sin \varphi_1 - (L_3 - L_{\text{патр2}} - L_{\text{ш.кр.}} - L_{\text{н}} + S_3 + S_4) \sin \varphi_2, \quad (18)$$

где  $d_{\text{тр.внеш.}}$  – внешний диаметр трубопровода;

$f$  – коэффициент, равный 1 для однолучевого исполнения, 0,8 – для двухлучевого исполнения.

### 2.7 Монтаж блока обработки информации

БОИ устанавливается в месте монтажа приемопередатчиков и крепится к раме или кронштейну при помощи 4 винтов в места крепления коммутационного короба (рисунок 64).

**Примечание:** Для модификаций «Лайт» и «Флагман» используется коммутационный короб одинаковой конструкции.

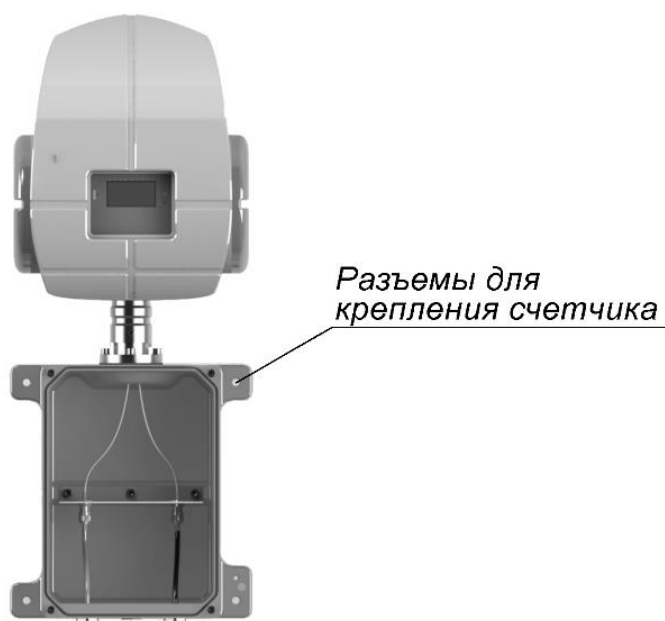


Рисунок 64 – Крепления коммутационного короба

#### 2.7.1 Поворот корпуса блока обработки информации

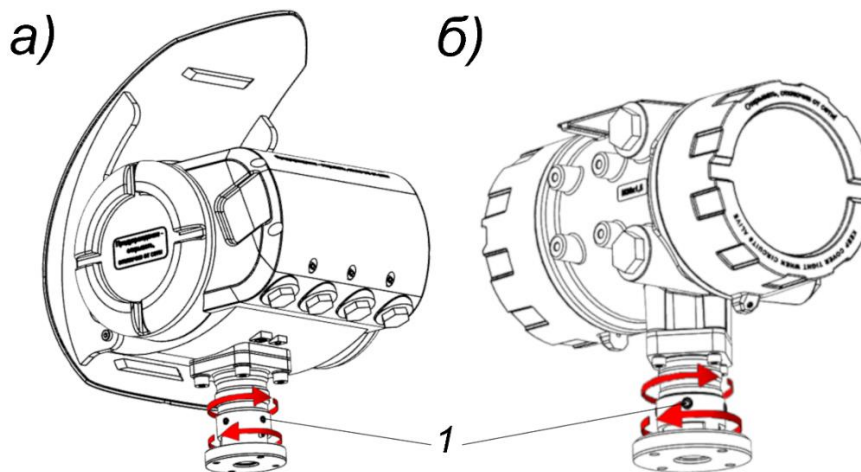
Для счетчика допускается изменять положение БОИ относительно базовой заводской ориентации, вращением вокруг оси.

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.

Для поворота БОИ необходимо выполнить следующие действия:

- ослабить 4 винта (поз.1, рисунок 65);
- осуществить, вращение вокруг оси на 180° по часовой стрелке, либо на 90° против часовой стрелки;
- закрутить 4 винта (поз.1, рисунок 65).



а) БОИ КТМ100Н; б) БОИ КТМ100 Лайт

Рисунок 65 – Поворот БОИ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

## 2.8 Электромонтаж

## 2.8.1 Общие указания, технические требования

Перед началом работ по электромонтажу все описанные до этого монтажные работы должны быть выполнены. Работы по установке выполняются силами заказчика, если с изготовителем не было согласовано иное.

Работы по электромонтажу счетчика включают прокладку и подключение кабельных соединений и сигнальных кабелей, монтаж переключателей и сетевых предохранителей.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Электромонтаж счетчика должен проводиться при отключенном напряжении питания.

**ВНИМАНИЕ**

Неправильный электромонтаж может вызвать ошибки в работе счетчика или привести к выходу из строя. Приемопередатчик необходимо подключать к БОИ только в соответствии с настоящим подразделом.

## 2.8.2 Подключение внешних устройств

Взаимодействие счетчика с другими устройствами осуществляется через имеющиеся интерфейсы. К счетчику можно подключить:

- системы SCADA для подключения счетчика в составе измерительной системы;
- внешние датчики измерения параметров рабочей среды, данные которых предназначены для вычисления массы, массового расхода, плотности среды;
- персональный компьютер для удаленной эксплуатации, выполнения сервисных, настроечных или отладочных работ, калибровки счетчика.

Подключенные к счетчику внешние датчики давления/температуры используются для поправки измеренных значений с учетом рабочей среды путем установки специальных коэффициентов на основании алгоритмов, заложенных в встроенном программном обеспечении счетчика.

### 2.8.3 Требования к электромонтажу во взрывоопасной зоне

#### Общие требования:

- перед установкой счетчики необходимо проверить на их пригодность для конкретной области применения;
- кабели должны отвечать требованиям по ГОСТ 31610-14-2014 (IEC 60079-14:2011);
- кабели, которые подвергаются термическим, механическим или химическим воздействиям необходимо защитить, например, прокладкой в защитных трубах;
- поперечное сечение каждой отдельной жилы не должно быть меньше, чем 0,5 мм<sup>2</sup>;
- при выборе кабеля необходимо учитывать зону зажима кабельного резьбового соединения;
- кабели и линии для кабельного резьбового соединения должны отвечать требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-14:2011).
- если при применении оборудования типа ПС монтаж выполняется в взрывоопасной зоне 1, то необходимо применять кабельные вводы с залитыми компаундом уплотнениями для отдельных жил. Заливка производится на месте;
- концы жил необходимо защитить гильзами;
- кабельные резьбовые соединения, которые не используются, необходимо закрыть заглушками;
- неиспользуемые жилы необходимо соединить с заземлением и защитить их так, чтобы исключить короткое замыкание с другими проводящими деталями;
- подключение внешних электрических цепей к счетчику должно осуществляться через кабельные вводы. Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, соответствующими требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-31-2013;
- 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 подключения приемопередатчиков рекомендуется использовать кабели и кабельные вводы, поставляемые предприятием-изготовителем;
- после монтажа необходимо произвести первичную проверку работоспособности.

#### **ВНИМАНИЕ**



**Для обеспечения взрывозащиты счетчика подключение интерфейсных входов/выходов должно выполняться через кабельные вводы M20x1.5. Кабельные вводы могут быть поставлены предприятием-изготовителем по дополнительному заказу.**

### 2.8.4 Подключение приемопередатчиков к блоку обработки информации

Подключение приемопередатчиков к блоку обработки информации выполняется с помощью соединительного кабеля, входящего в комплект поставки.

Для этого необходимо подключить соединительный кабель к приемопередатчику в следующей последовательности:

- открутить заглушку (поз.3, рисунок 49);
- вытащить кабель с разъемом;
- соединить разъем с ответным разъемом от счетчика и расположить внутри приемопередатчика;
- установить кабельный ввод с кабелем в отверстие M20x1,5 через прокладку фторопластовую;
- протянуть обжимную гайку кабельного ввода поворотом гаечного ключа по часовой стрелке для обжима кабеля.

Схемы соединений приемопередатчиков приведены на рисунках 66-69.

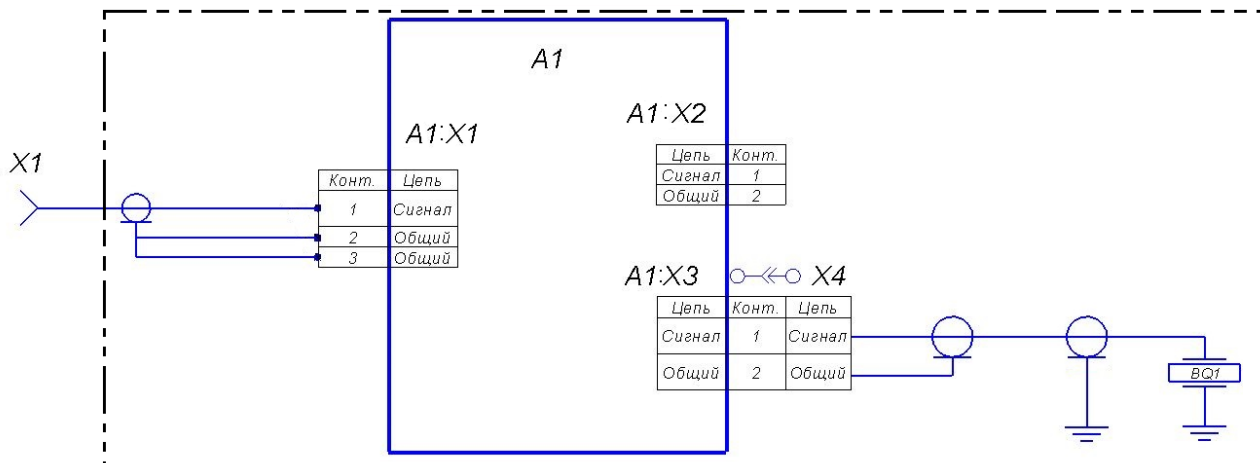


Рисунок 66 – Схема электрического соединения приемопередатчика КТМ100 ФЛ ЛБ

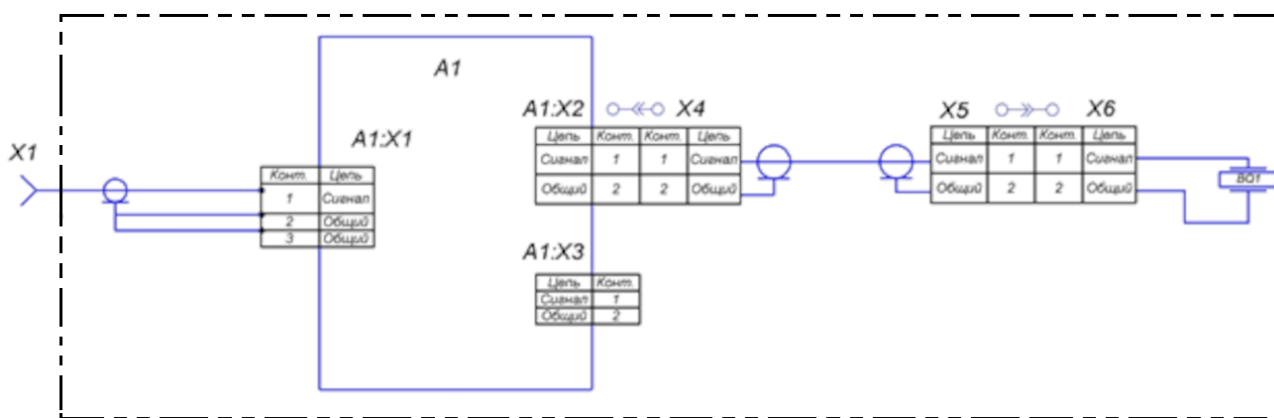


Рисунок 67 – Схема электрического соединения приемопередатчика КТМ100 М ЛБ

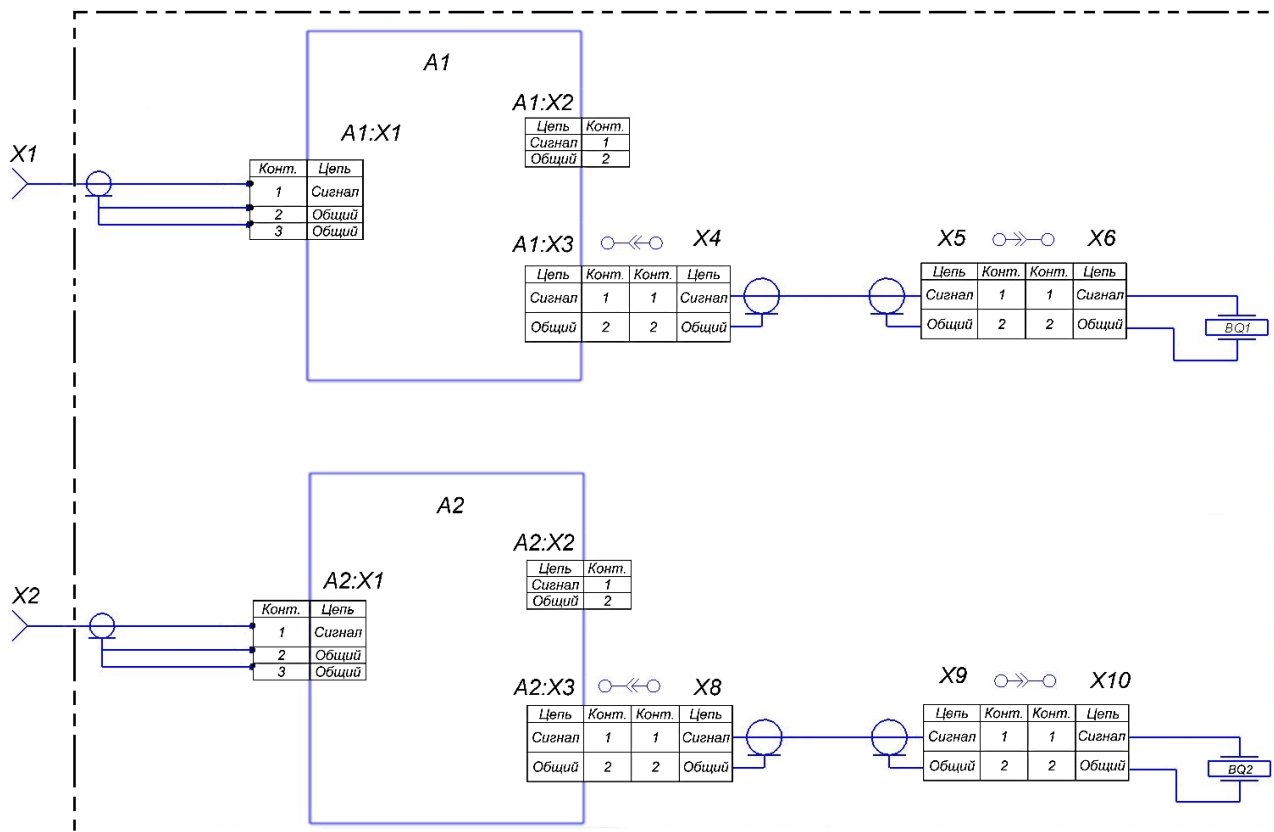


Рисунок 68 – Схема электрического соединения приемопередатчика КТМ100 ПР ЛБ

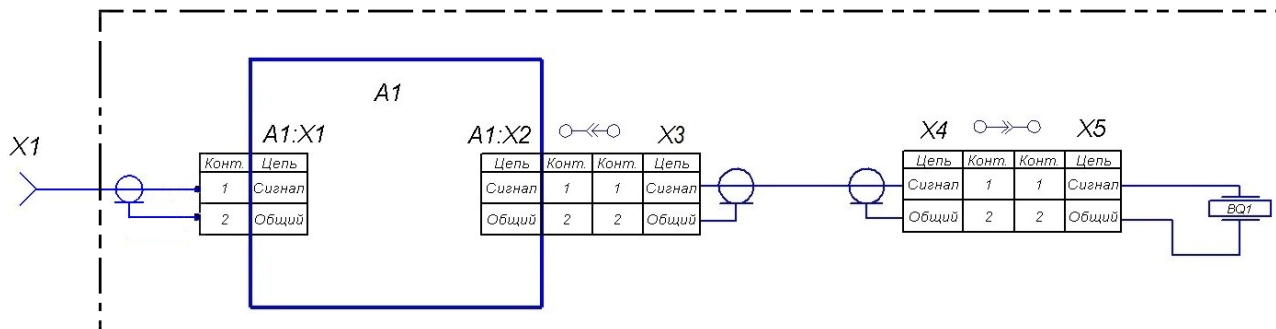
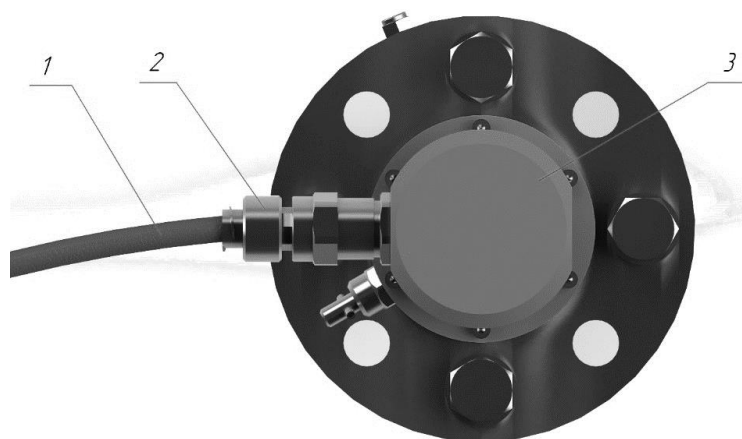


Рисунок 69 – Схема электрического соединения приемопередатчика КТМ100 Лайт

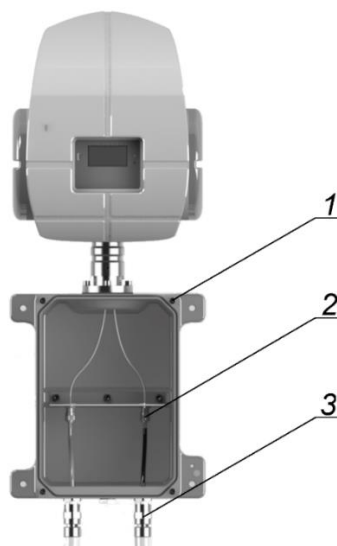
На рисунке 70 приведен правильно подключенный и правильно размещенный приемопередатчик.



1 – Кабель; 2 – Кабельный ввод; 3 – Приемопередатчик.  
Рисунок 70 – Подключенный приемопередатчик

Затем нужно подключить соединительный кабель к блоку обработки информации. Данная операция выполняется в следующей последовательности:

- открыть переднюю крышку клеммной коробки, открутив винты (поз. 1, рисунок 71);
- провести соединительный кабель через кабельные вводы в клеммную коробку (поз. 3, рисунок 71);
- соединить разъем соединительного кабеля с ответным разъемом от БОИ (поз. 2, рисунок 71);
- затянуть кабельные вводы клеммной коробки.



1 – Винты; 2 – Разъемы для подключения; 3 – Кабельные вводы  
Рисунок 71 – Подключение соединительного кабеля к БОИ

2.8.5 Электромонтаж

Для подключения кабеля питания и интерфейсных кабелей необходимо:

- снять крышку клеммного отсека БОИ открутив винты или открутив крышку корпуса (рисунок 72);
- 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 73, 74);

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

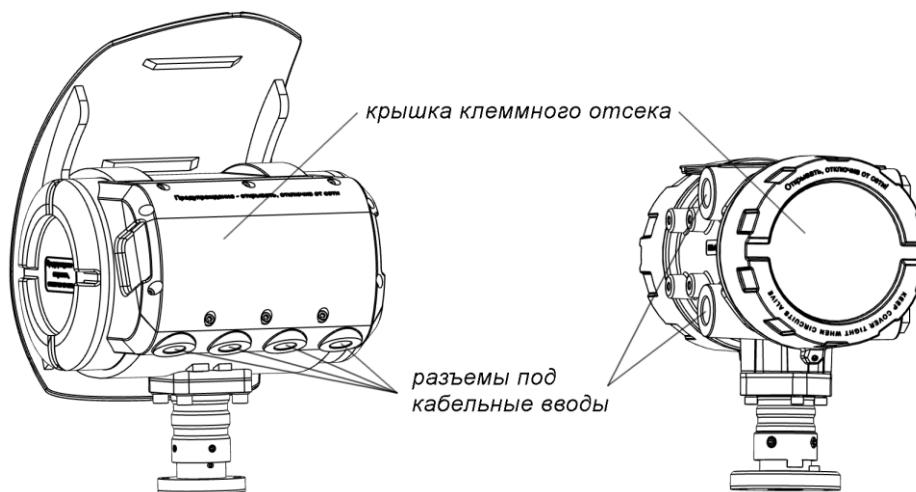
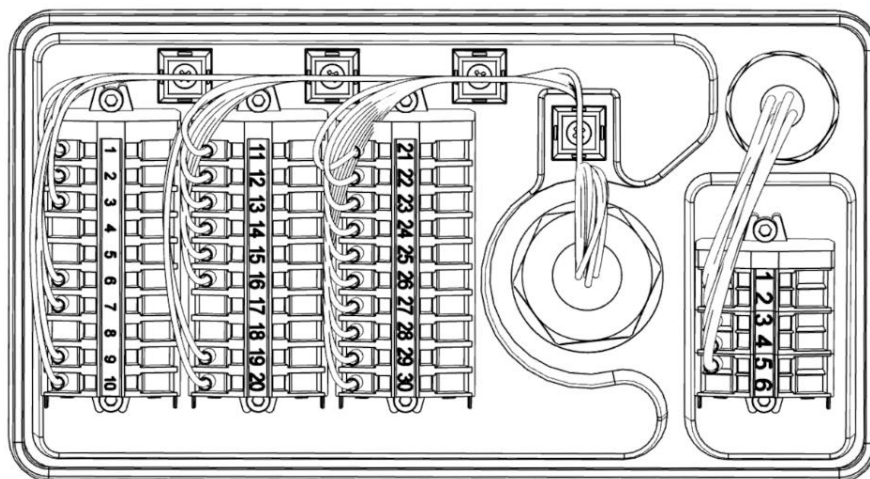


Рисунок 72 – Клеммный отсек БОИ



X1 Интерфейс																				X2 Питание																
RS45-1				Пассив. петля 2		Актив. петля 1		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход		RS45-2		Ethernet		Актив. петля 2																
Цель	A	B	GND	R+	R-	A+	A-	FO1C	FO1E	FO2C	FO2E	FO3C	FO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	A+	A-											
○	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	○	+	-	-	GND	GND

Рисунок 73 – Клеммная коробка БОИ КТМ100Н

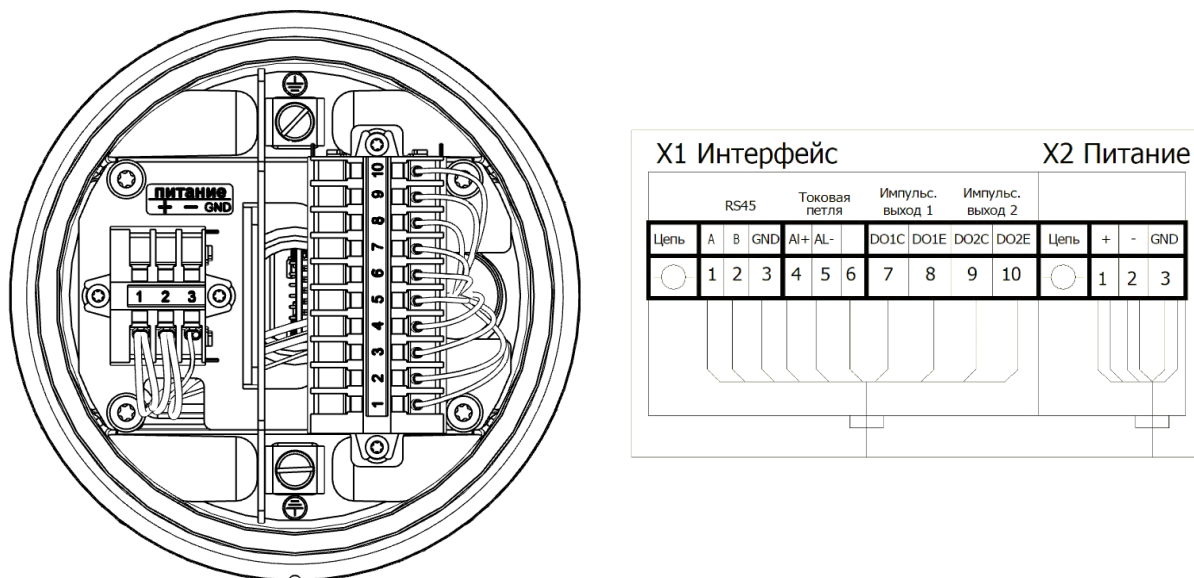


Рисунок 74 – Клеммная коробка БОИ КТМ100 Лайт

После подключения кабелей необходимо:

- затянуть прижимные гайки кабельных вводов;
- установить крышку клеммного отсека в исходное положение, как показано на рисунке 72;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления.

### 2.9 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 75).

Преобразователь интерфейса можно приобрести у изготовителя счетчика по дополнительному заказу.

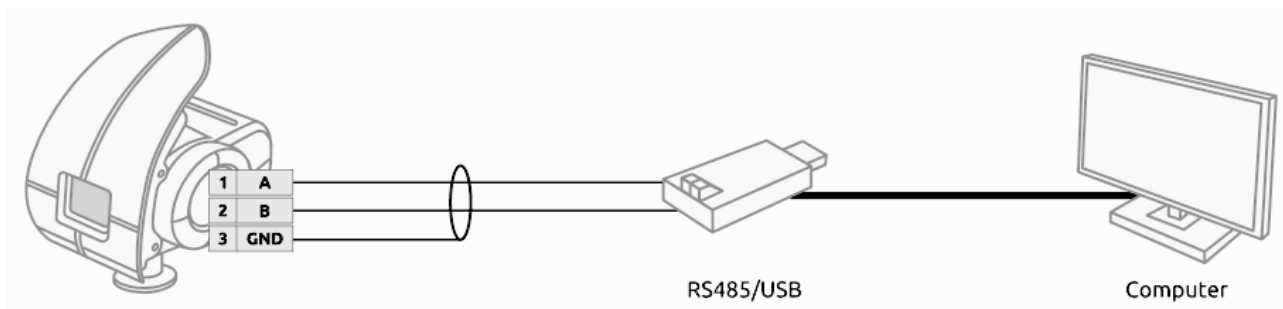


Рисунок 75 – Подключение счетчика через RS485/USB конвертер

### 3 Ввод в эксплуатацию и настройка

Ввод в эксплуатацию включает в себя ввод данных о месте установки счетчика (например, измерительное расстояние, угол монтажа), параметризацию счетчика, конфигурацию заданных выходных величин.

Необходимые настройки легко выполнить с помощью пунктов меню программного обеспечения КТМ Smart Stream (далее – ПО). Кроме этого, могут быть полезны и другие функции (например, сохранение данных, вывод графических данных).

В случае если первичные настройки не обеспечивают стабильного измерения всех параметров рабочего процесса (например, если использование счетчика не соответствует спецификации согласно техническим характеристикам), улучшения можно добиться путем оптимизации внутренних параметров.

Необходимые для этого настройки могут выполнять только квалифицированные специалисты, поскольку ошибочная настройка ведет к нарушению работы счетчика. Данные настройки следует выполнять только сервисным специалистам предприятия-изготовителя.

#### 3.1 Установка ПО

##### 3.1.1 Требования к системе

Установка ПО осуществляется в память персонального компьютера автоматизированного рабочего места оператора, автоматизированного рабочего места (ноутбук) инженера сервисной службы, предварительно настроенные в соответствии с требованиями настоящего документа.

Функционально ПО состоит из программных модулей, подключаемых единой программной оболочкой, в зависимости от подключаемого оборудования.

Минимальные системные требования к компьютеру для установки ПО:

- 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 ПО:

- 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

ПО поставляется конечному пользователю на носителях информации типа USB-Flash-накопитель в комплекте поставки счетчика или с сайта предприятия-изготовителя.

Для работы ПО требуется предварительная установка пакета программной платформы .NET Framework.

Для установки ПО необходимо:

- при необходимости, включить персональный компьютер (ноутбук);
- вставить USB-Flash-накопитель в соответствующий разъем;
- при помощи автозагрузки Windows или Проводника Windows, зайти на накопитель.

#### **ВНИМАНИЕ**



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

#### **ВНИМАНИЕ**



**Для установки ПО необходимы системные права с уровнем доступа «Администратор».**

– запустить файл **SmartStreamSetup.exe** и следовать инструкциям мастера установки InstallShield Wizard (рисунки 76-80). Установка осуществляется в автоматизированном режиме;

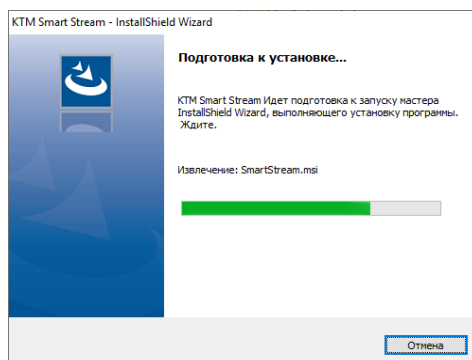


Рисунок 76 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Запуск мастера установки

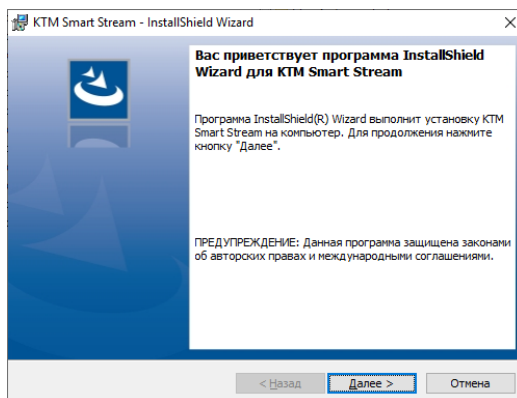


Рисунок 77 - Заглавное окно мастера установки InstallShield Wizard. Начало установки

– нажать мнемокнопку «Далее»;

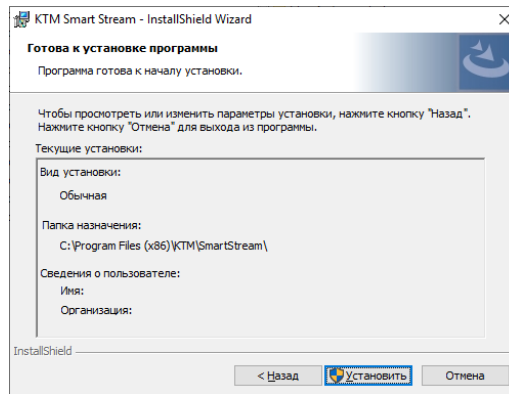


Рисунок 78 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Подтверждение локации  
– нажать на мнемокнопку «Установить»;

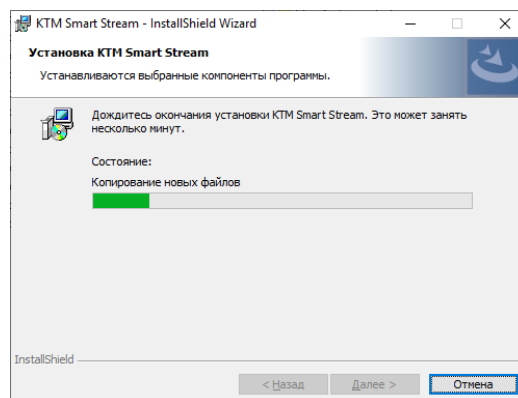


Рисунок 79 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Процесс установки

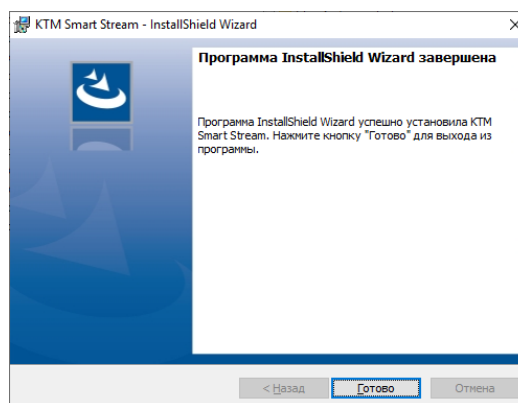


Рисунок 80 - Окно мастера установки InstallShield Wizard. Завершение установки

- дождаться окончания установки и нажать на мнемокнопку «Готово»;
- после нажатия на мнемокнопку «Готово», процесс установки завершится.

После установки ПО, его настройка не требуется.

ПО устанавливается на персональный компьютер (ноутбук) или автоматизированное рабочее место оператора.

Функционально главное меню ПО состоит из модулей, расположенных в левой части интерфейса (рисунок 81):

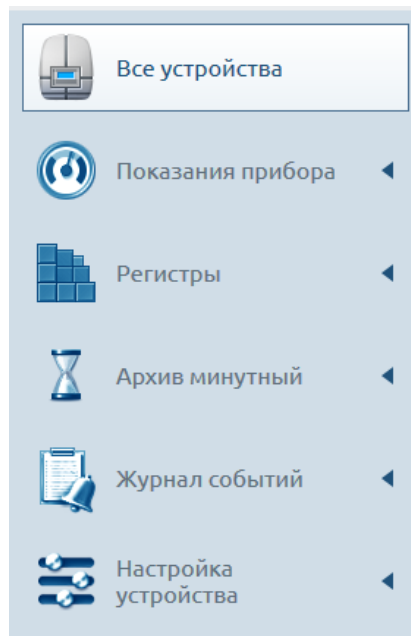


Рисунок 81 – Главное меню

### 3.2 Подключение нового устройства

По умолчанию, при запуске ПО на экране отображается модуль «Все устройства».

Для подключения нового счетчика к ПО необходимо выбрать «Последовательное» или «Интернет» подключение (в зависимости от того, через какой интерфейсный порт подключен счетчик), или выбрать «Поиск устройств» (рисунок 82).

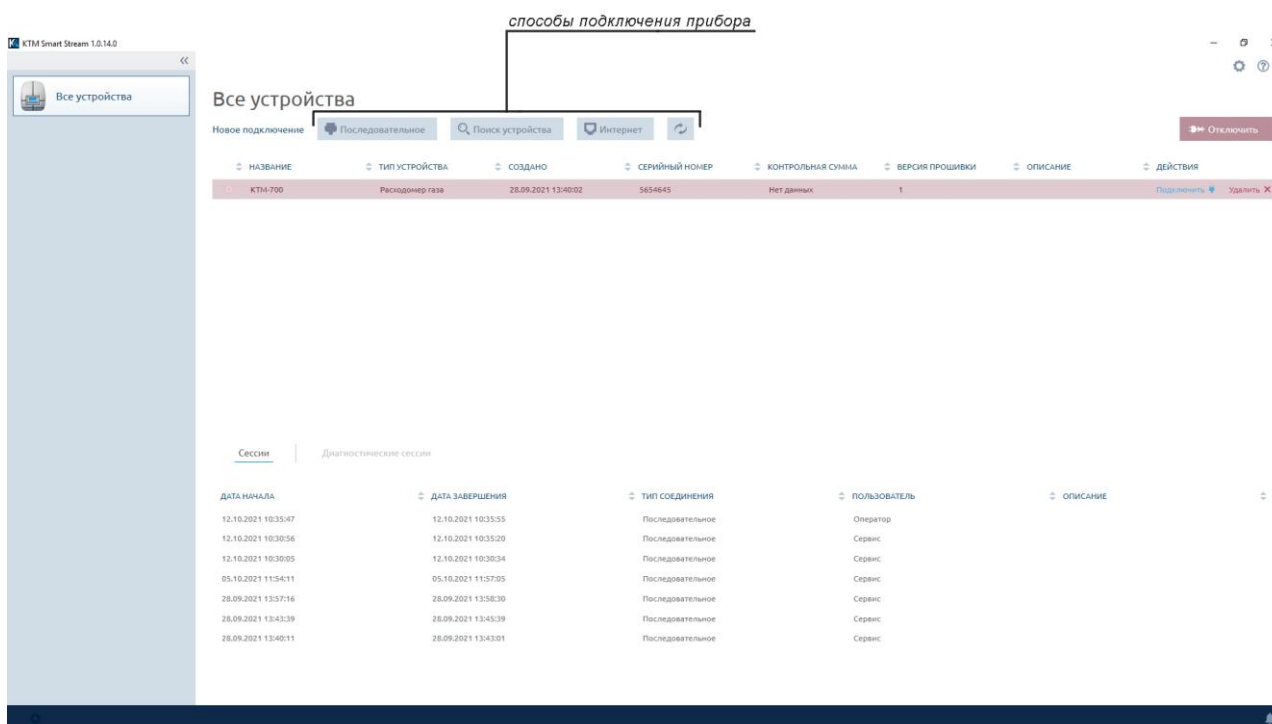
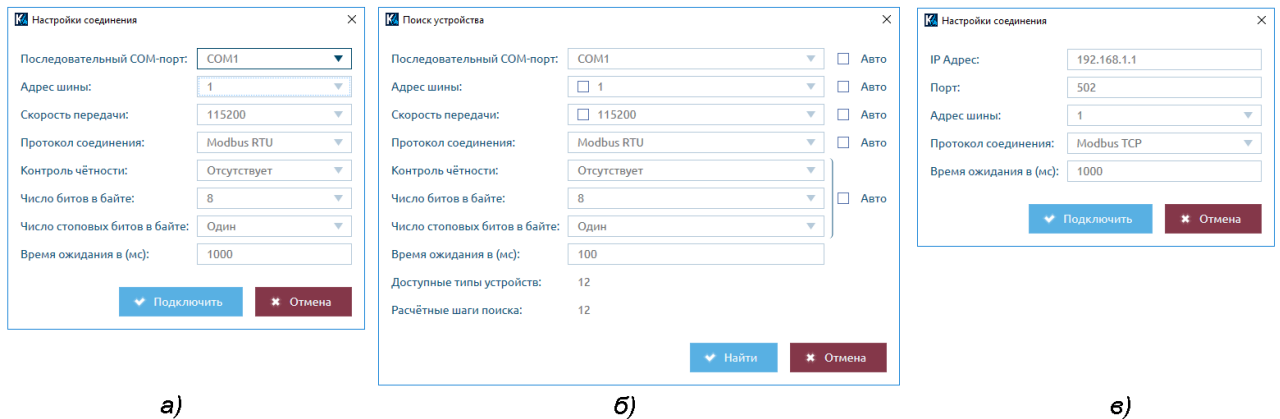


Рисунок 82 – Окно «Все устройства»

Во всплывающем окне необходимо указать параметры соединения (рисунок 83) и нажать кнопку «Подключить».



а - «Последовательное» подключение; б - «Поиск устройств»; в - «Интернет» подключение  
Рисунок 83 – 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 84).



Рисунок 84 – Идентификация счетчика

### 3.4 Ограничение доступа

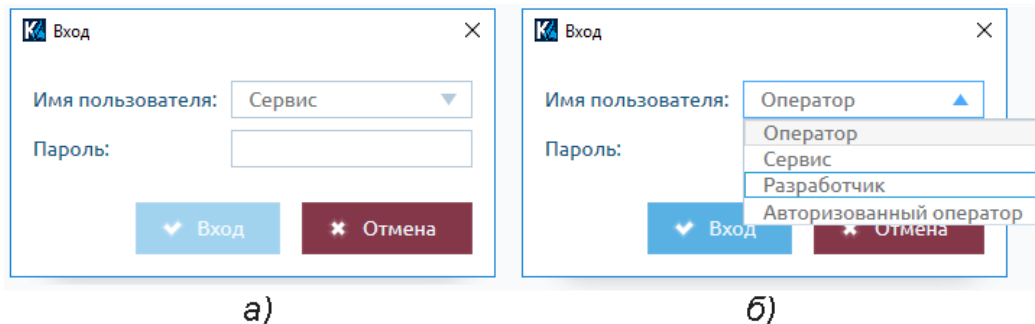
Для обеспечения защиты сохраненных в счетчике данных от несанкционированного доступа предусмотрен разграниченный доступ по паролям (Оператор, Авторизованный оператор, Сервис) (рисунок 85), в зависимости от предоставляемых функций и уровня полномочий.

В ПО 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 85 – Разграниченный доступ к счетчику

### 3.5 Режимы работы

С помощью ПО можно установить следующие режимы эксплуатации счетчика (рисунок 86):

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 3.13.

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 87).

#### **ВНИМАНИЕ**



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

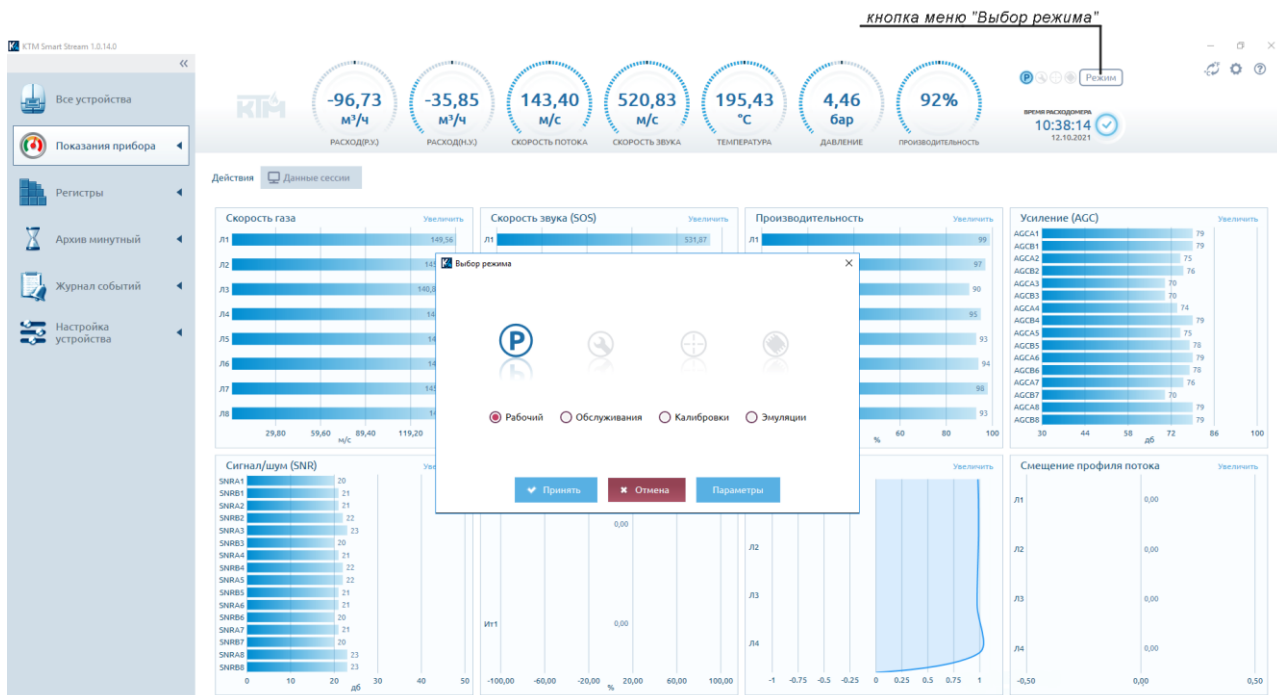


Рисунок 86 – Режимы работы счетчика



Рисунок 87 – Настройка параметров эмульсии

### 3.6 Всплывающие уведомления

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 88).

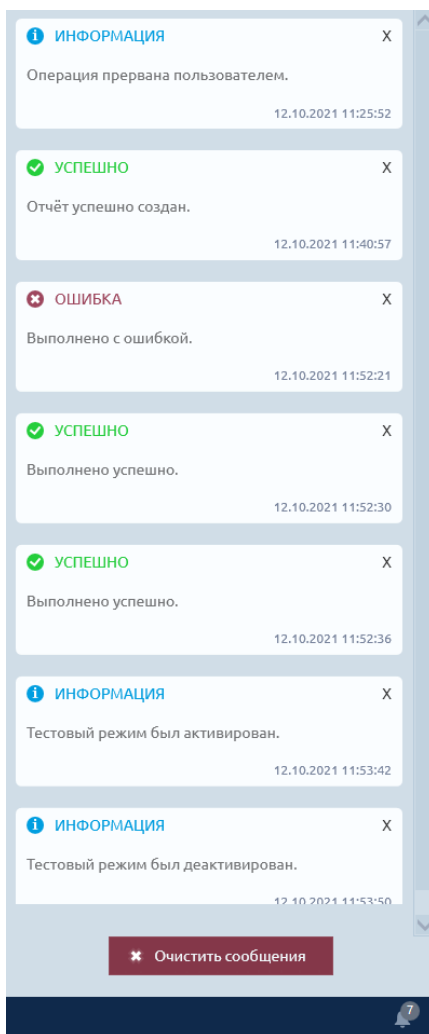


Рисунок 88 – Всплывающие уведомления

### 3.7 Настройка единиц измерения

Для удобства восприятия информации в ПО имеется возможность выбора единиц измерения (рисунок 89). 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.

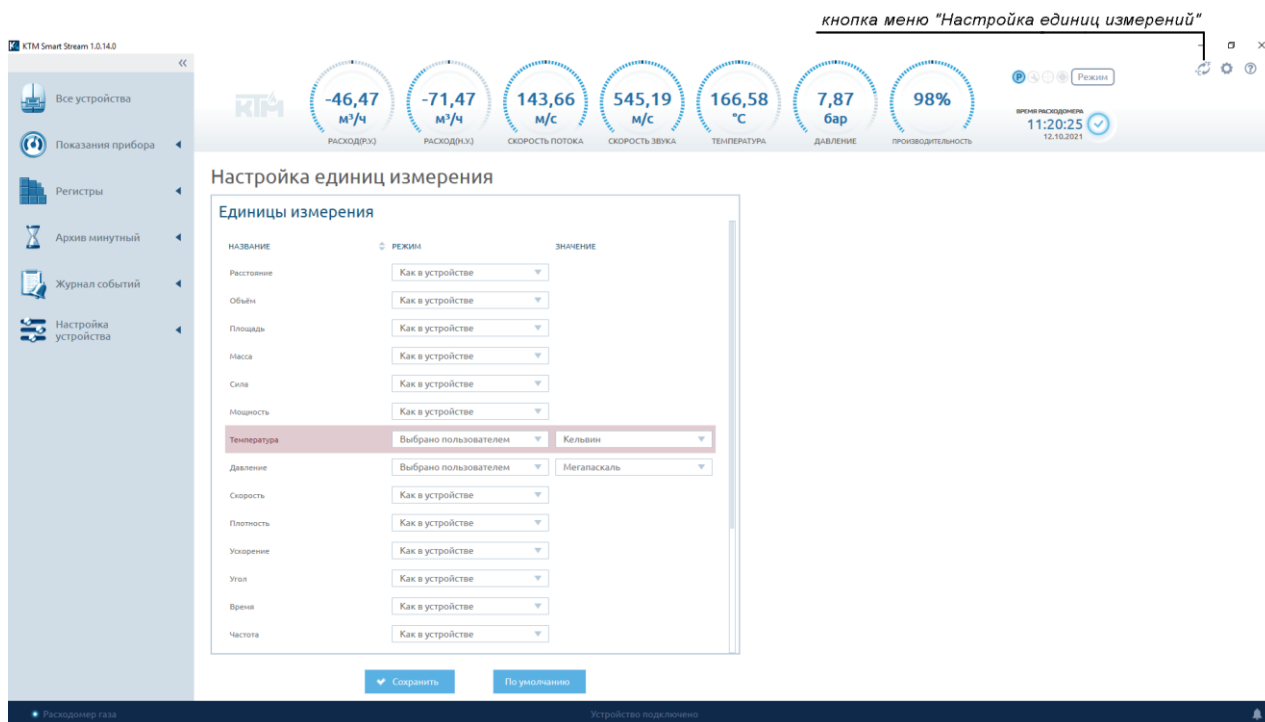


Рисунок 89 – Настройка единиц измерения

### 3.8 Просмотр показаний прибора

В окне «Показания прибора» (рисунок 90) 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 90 – 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 91).

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 «→».

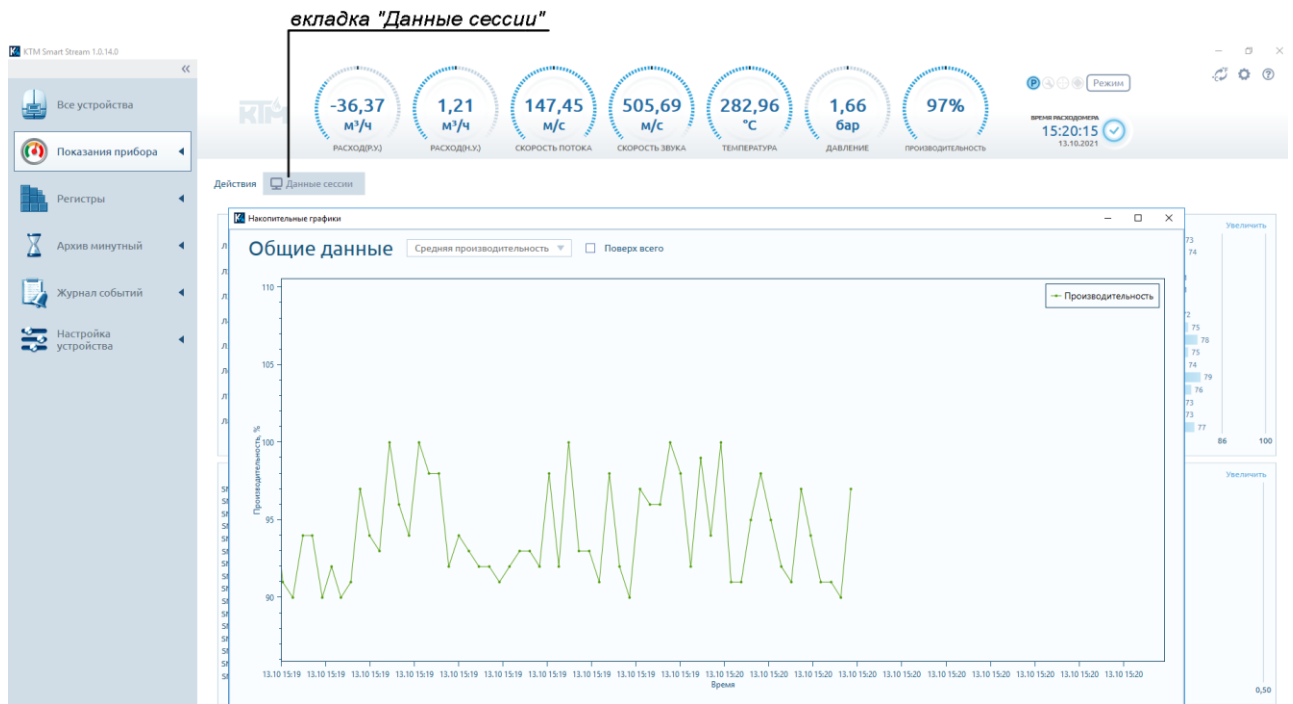


Рисунок 91 – Данные сессии

### 3.8.2 Диагностика измерительных лучей

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

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



Рисунок 92 – Диагностика ультразвуковых измерительных лучей

### 3.8.3 Мнемосхема

Для удобства восприятия измеренных значений в ПО реализована возможность просмотра мнемосхемы счетчика (рисунок 93). На ней отображаются значения измеряемых параметров, состояние составных частей, а также общая информация о протекании технологического процесса.

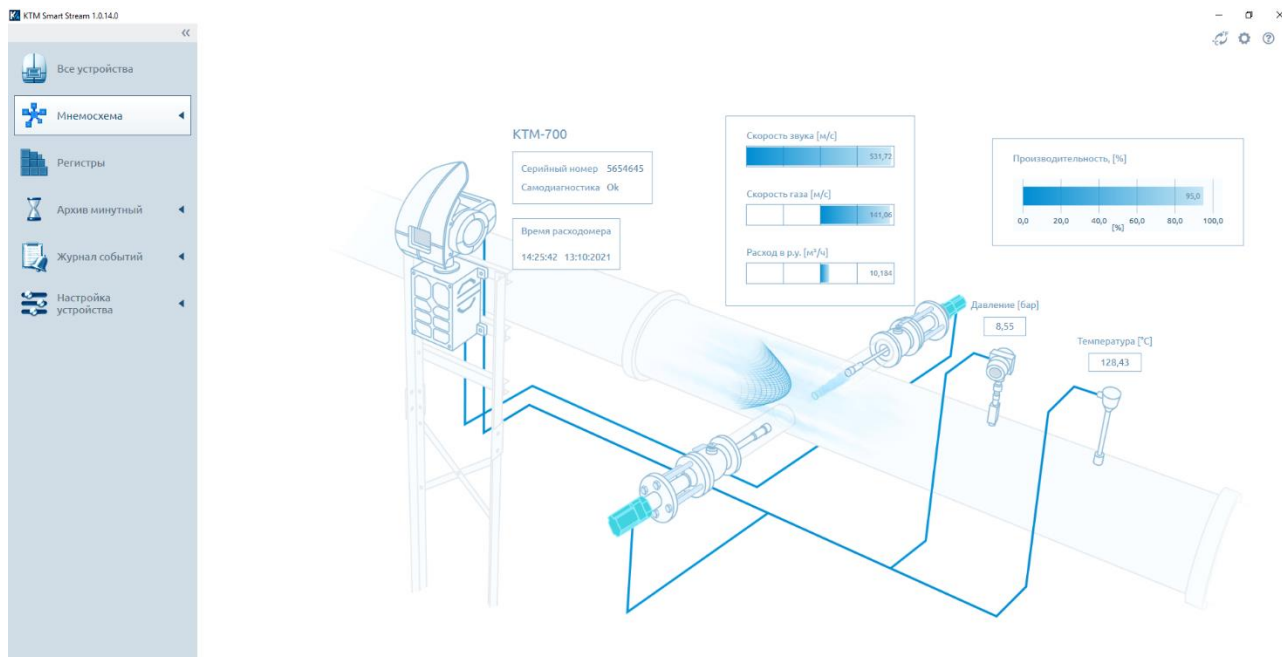


Рисунок 93 – Мнемосхема

### 3.8.4 Статус счетчика

В штатном режиме работы счетчика в правом верхнем углу интерфейса ПО 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 94).

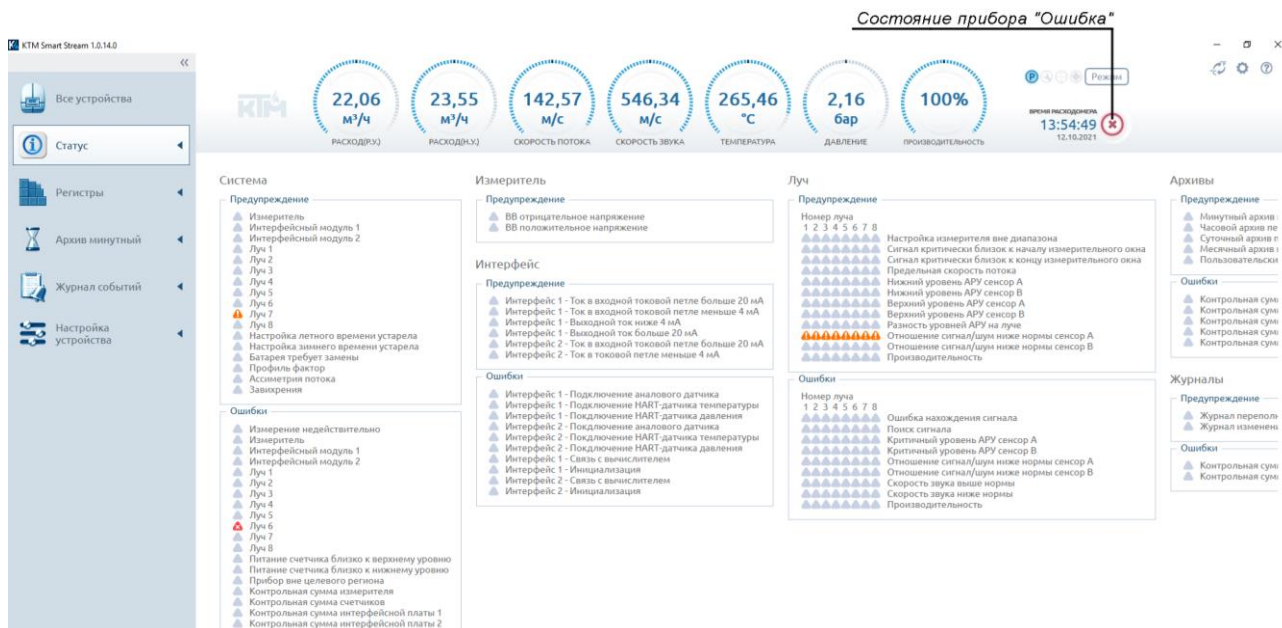


Рисунок 94 – Статус счетчика

### 3.9 Регистры

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

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

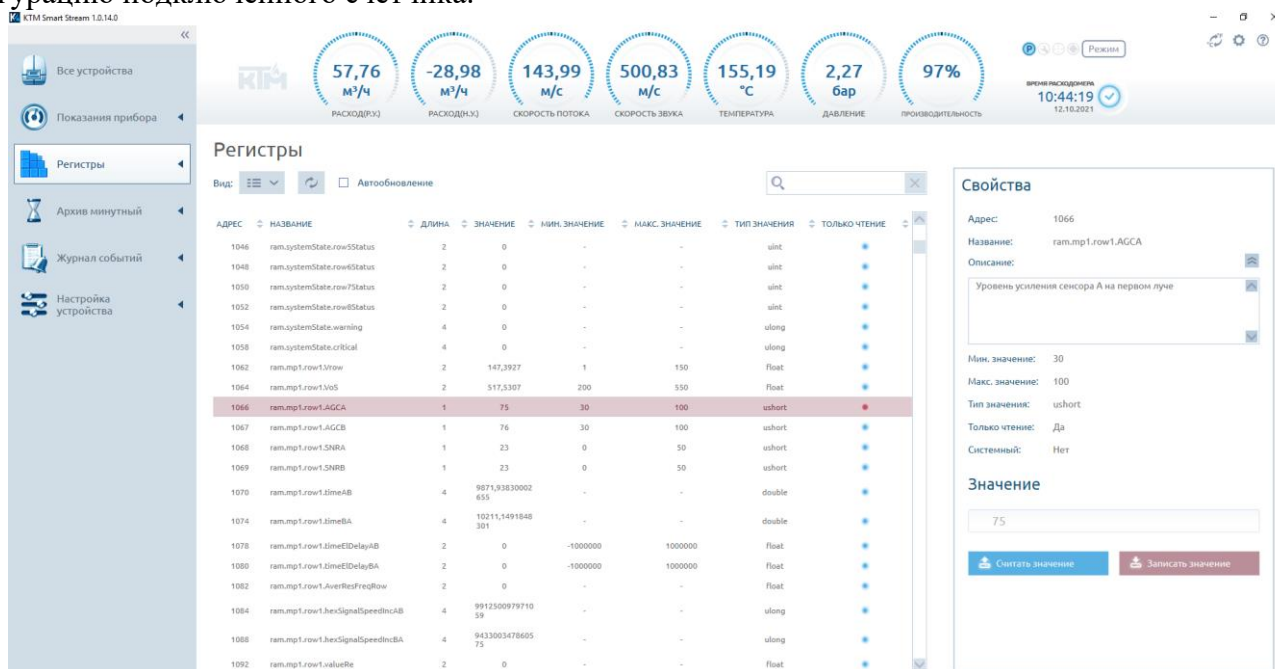


Рисунок 95 – Регистры

В окне «Свойства» (рисунок 95) отображаются: адрес регистра, его название и принимаемые значения, а также, приводится текстовое описание выбранного регистра.

#### 3.9.1 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 96).

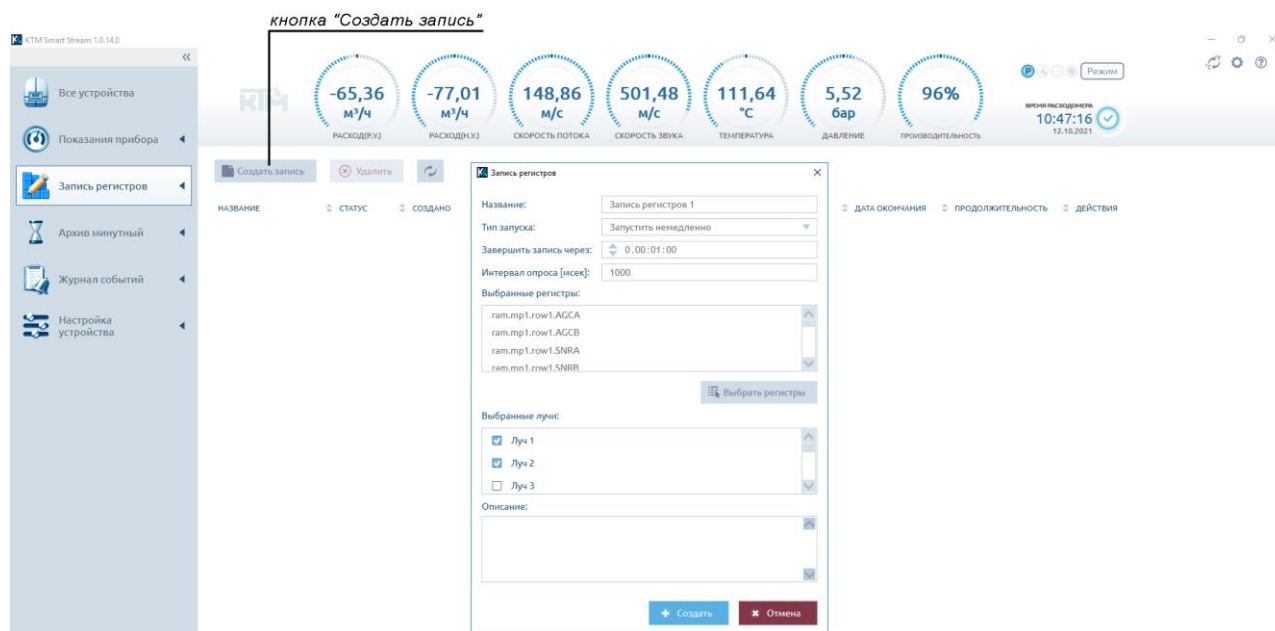


Рисунок 96 – Запись регистров

Если был установлен тип запуска «Запустить немедленно», то программа автоматически начнёт запись выбранных регистров (рисунок 97).



Рисунок 97 – Процесс записи регистров

По окончании процедуры записи регистра пользователю будут доступны действия «Скачать отчет» и «Повторить» (рисунок 98).



Рисунок 98 – Завершенная запись регистров

### 3.9.2 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 99).

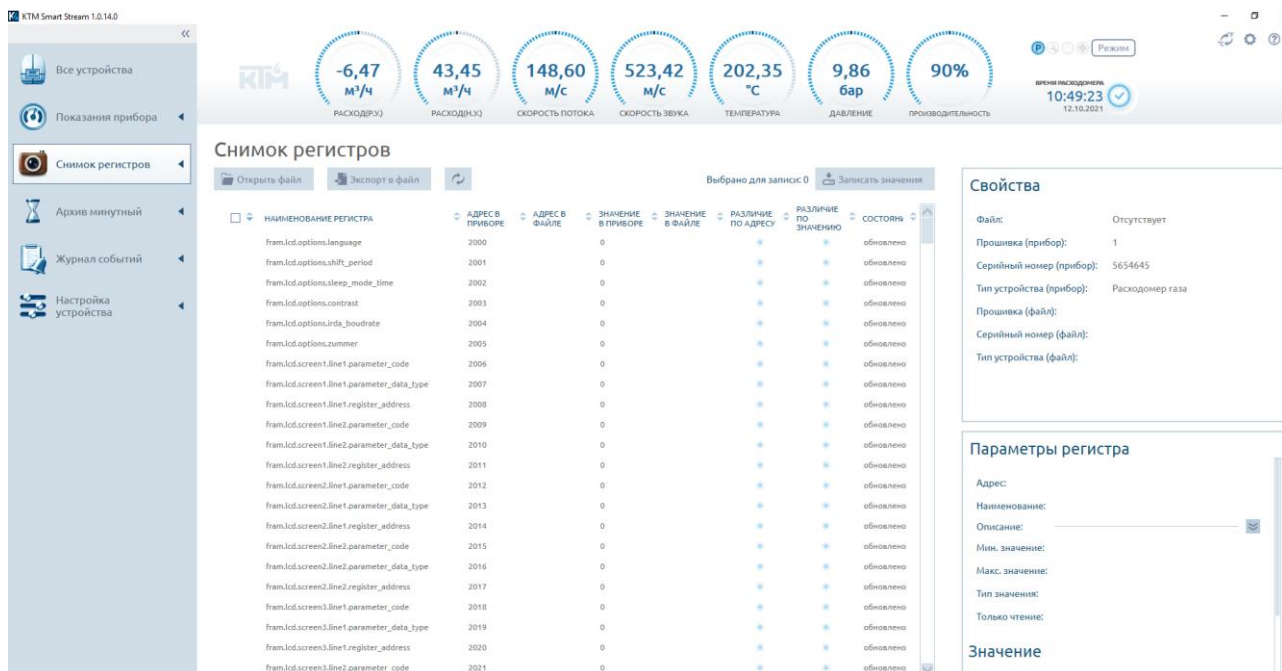


Рисунок 99 – Снимок регистров

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».

### 3.10 Архивы/журнал событий

#### 3.10.1 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 100).

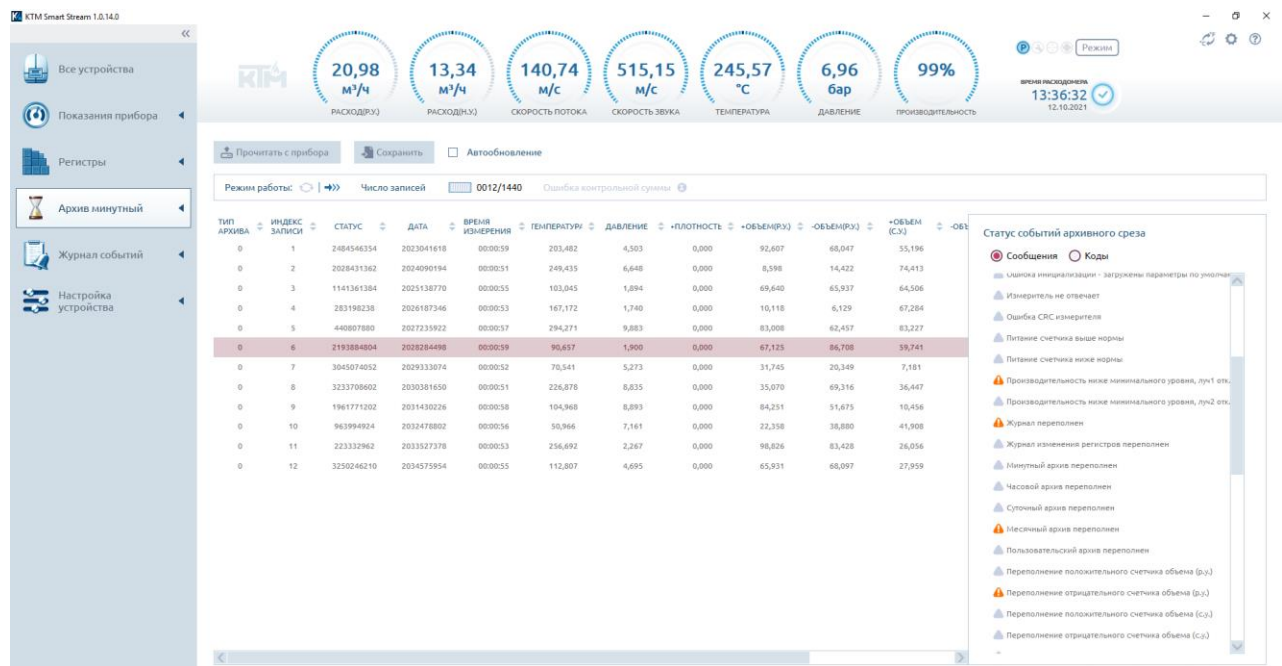


Рисунок 100 – Архивы счетчика

В счетчике встроены следующие архивы данных, приведенные на рисунке 101. В каждом архиве ведутся записи за соответствующий временной промежуток.

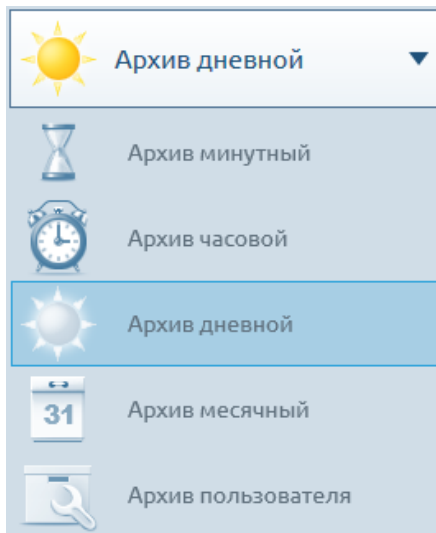


Рисунок 101 – Архивы

### 3.10.2 Журнал событий

Журнал событий счетчика предназначен для регистрации и хранения информации о нештатных ситуациях в процессе эксплуатации. С помощью ПО пользователю предоставляется доступ к этой информации (рисунок 102).

К нештатным ситуациям относятся события, при которых:

- отсутствуют или являются недостоверными показания измерения параметров;
- результаты вычислений выходят за допустимые 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.).

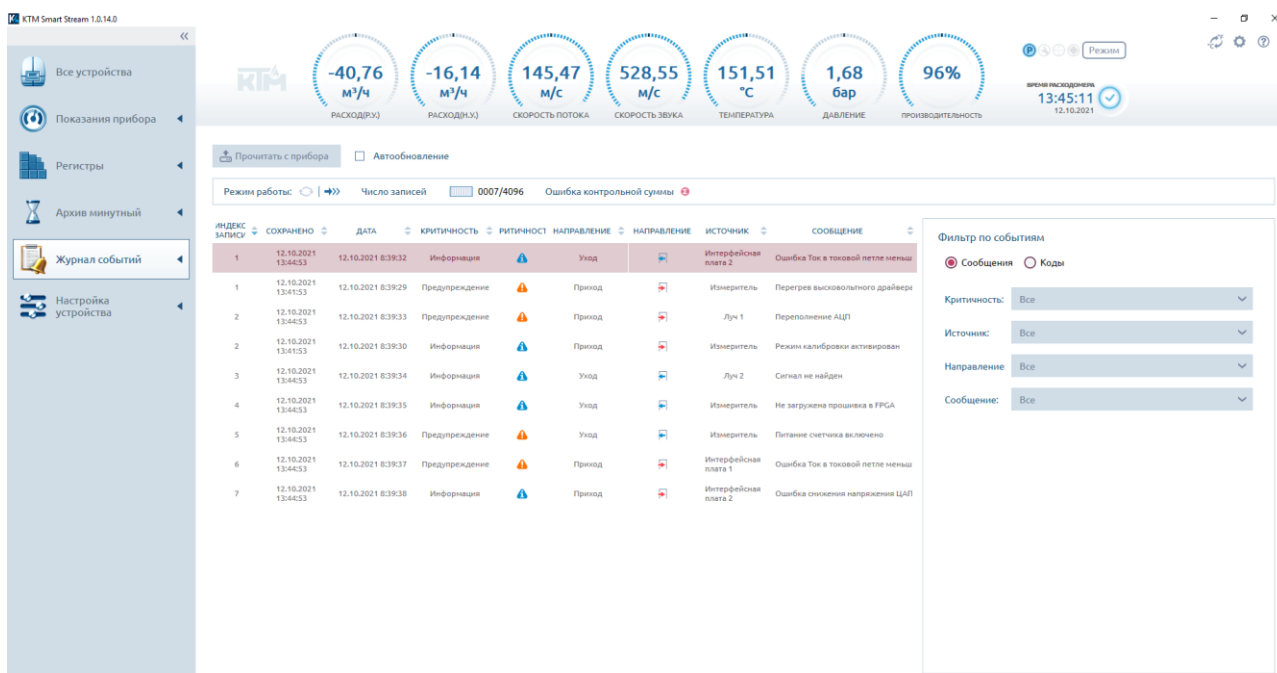


Рисунок 102 – Журнал событий

### 3.10.3 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 103).

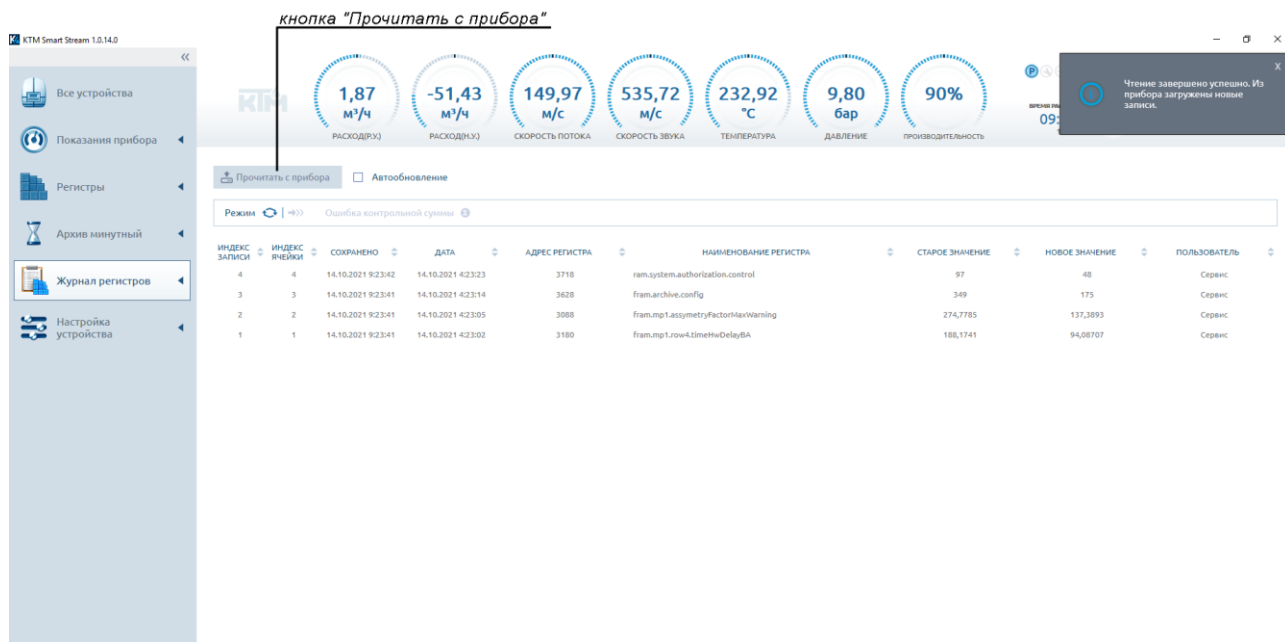


Рисунок 103 – Журнал регистров

### 3.11 Настройка счетчика

#### 3.11.1 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 104).



Рисунок 104 – Запись параметров портов

Примечание – Внешний вид окна «Порты ввода/вывода» (рисунок 104) 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.

### 3.11.2 Настройка дисплея счетчика

С помощью ПО возможно удаленно настроить показания, отображаемые блоком обработки информации счетчика.

Для этого выберите параметры, необходимые для отображения, и нажмите кнопку «Записать» (рисунок 105).

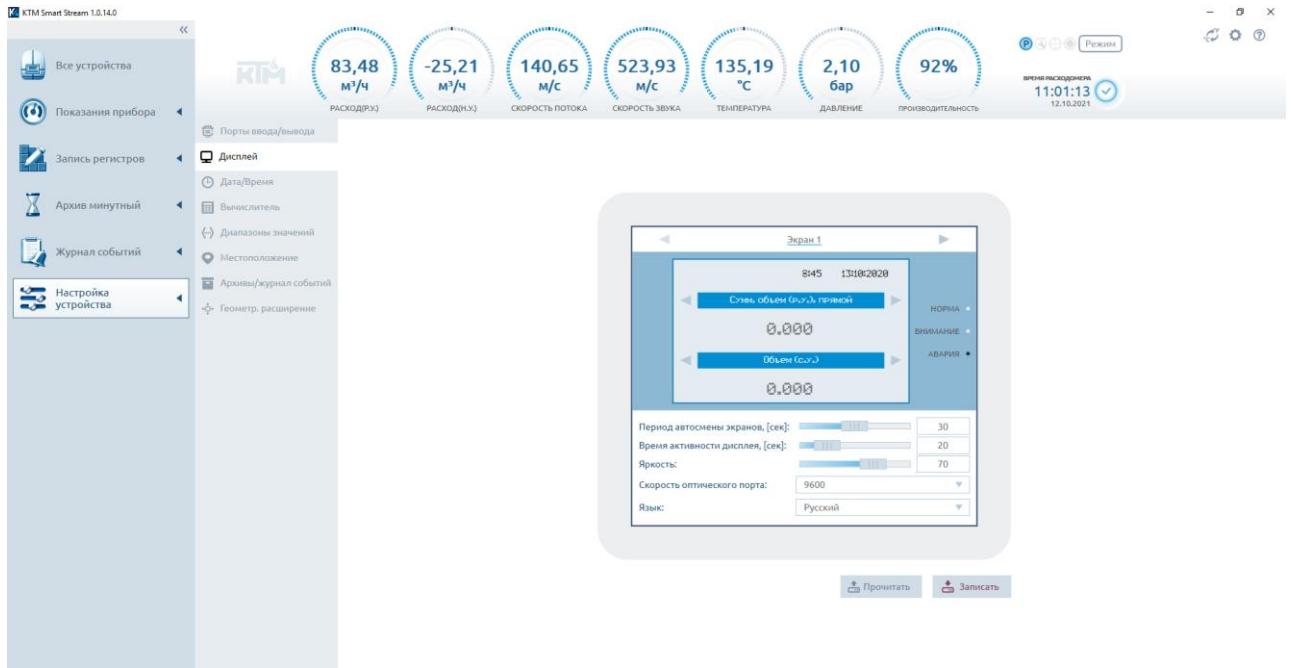


Рисунок 105 – Настройка дисплея счетчика

### 3.11.3 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 ПО следующими способами (рисунок 106):

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

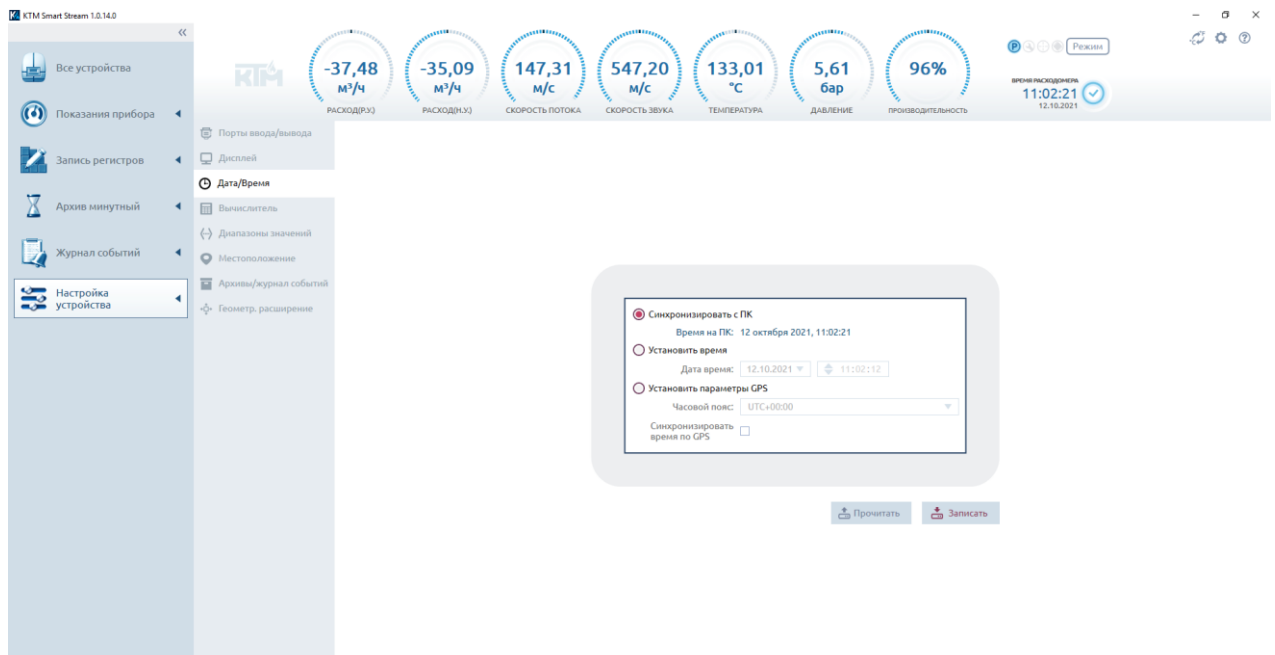


Рисунок 106 – Настройка даты/времени счетчика

### 3.11.4 Настройка параметров вычислителя

С помощью ПО можно задать параметры вычислителя счетчика:

- установить компонентный состав и параметры измеряемой среды (рисунок 107);
- настроить значения давления и температуры в месте эксплуатации (установить фиксированные значения или указать датчики, с которых будут считываться параметры) (рисунок 108);
- выбрать методику вычисления расхода в стандартных условиях (рисунок 109).

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

Примечание – Компонентный состав газа также можно задать с помощью регистров (см. подраздел 3.9).

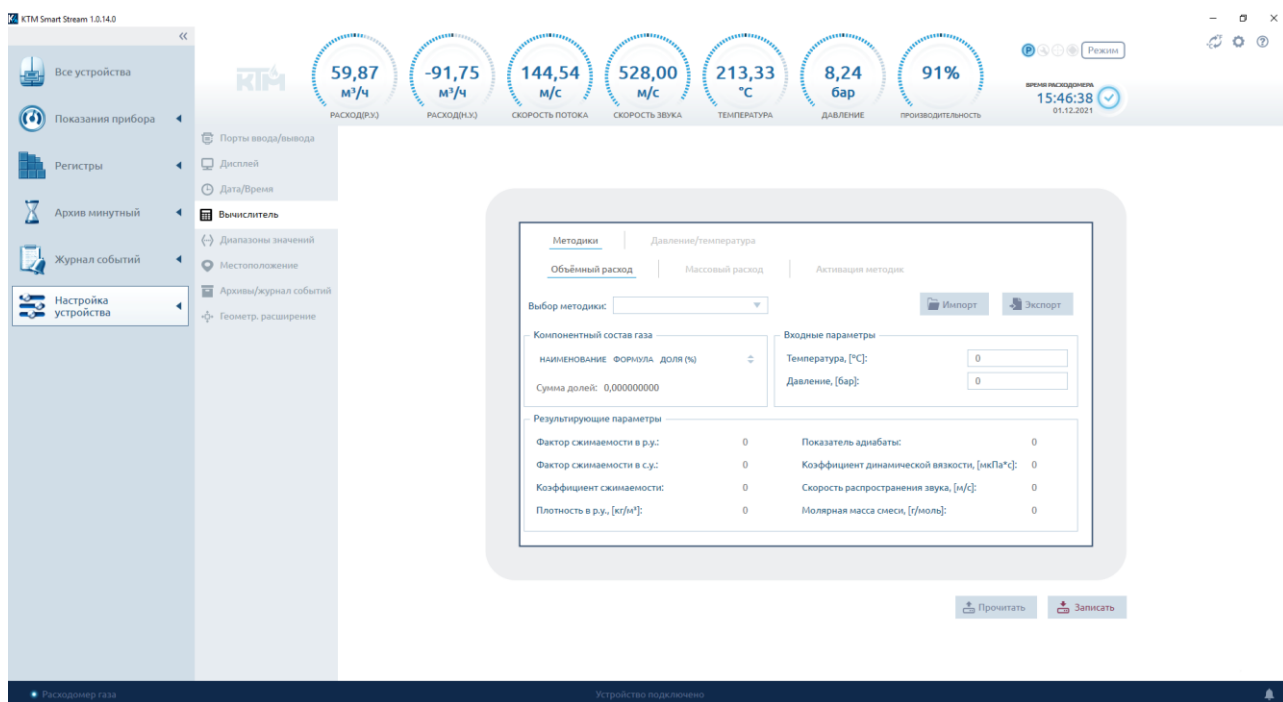


Рисунок 107 – Настройки вычислителя

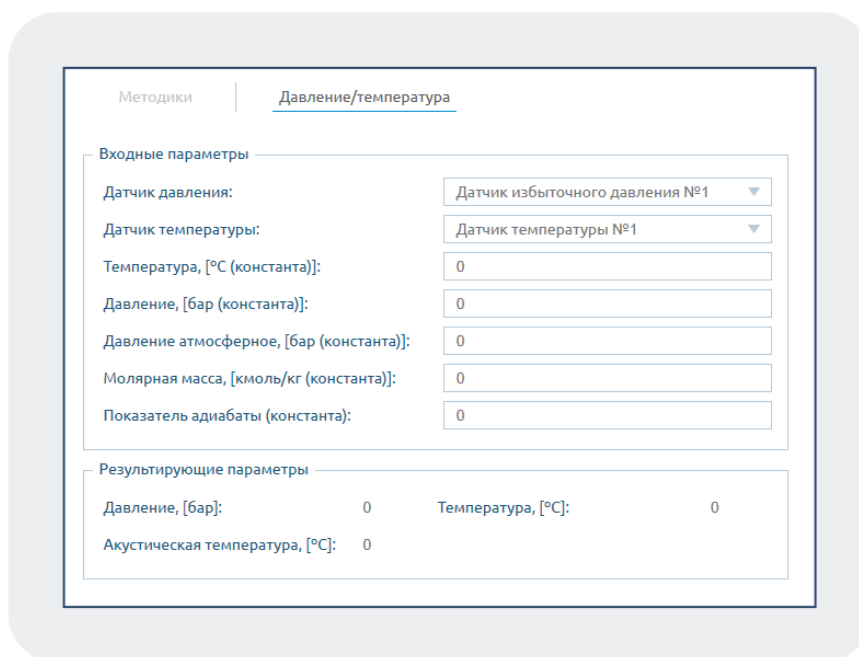


Рисунок 108 – Параметры давления/температуры

Методики | Давление/температура

Объёмный расход | Массовый расход | Активация методик

Методики

- ГОСТ 8.611-2013
- ГОСТ 30319.2-2015
- ГОСТ 30319.3-2015
- ГСССД МР113
- ГСССД МР118
- ГСССД МР273
- ГОСТ 30319.2-96 (GERG-91)
- ГОСТ 30319.2-96 (NX19 мод.)
- ISO12213-3 (SGERG 88)
- AGA 8 Gross method 1
- AGA 8 Gross method 2
- AGA NX-19 1962
- Гидрокарбон

Ввод пароля

Пароль:

Активировать

Рисунок 109 – Выбор методик вычисления

### 3.11.5 Настройка местоположения

В ПО встроена функция просмотра местоположения счетчика по GPS.

Для просмотра местоположения необходимо в окне «Настройка устройства» перейти в подменю «Местоположение» (рисунок 110).

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

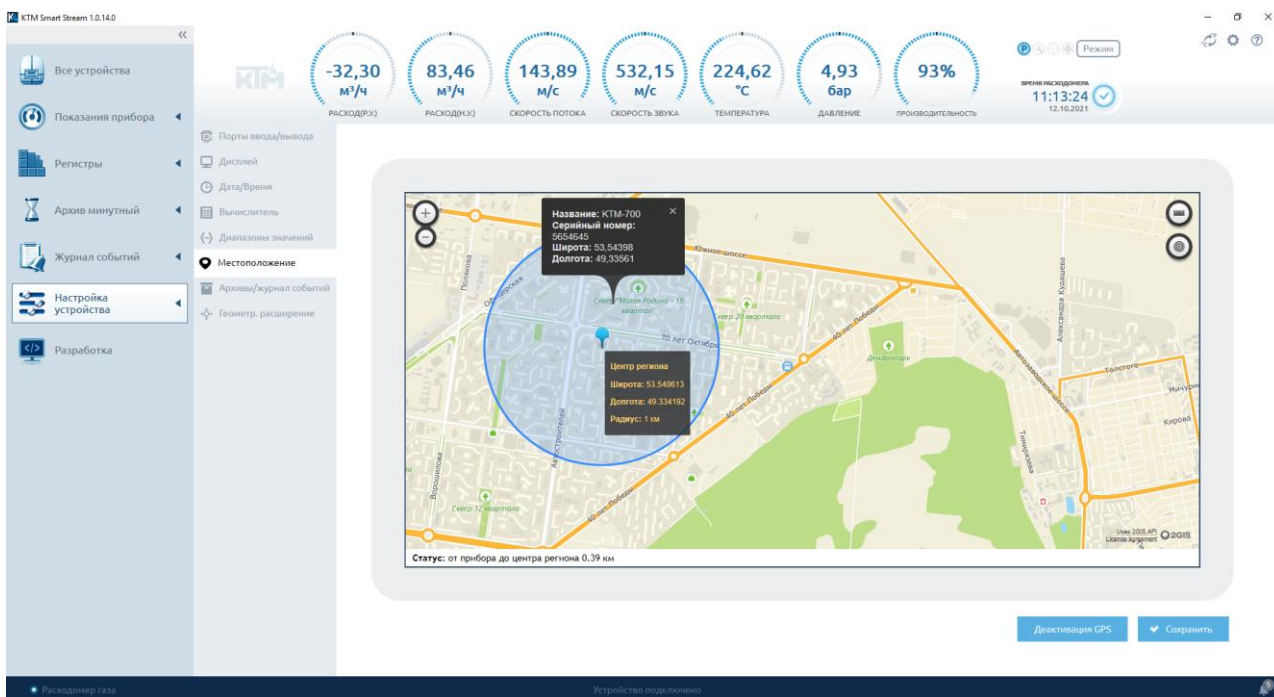


Рисунок 110 – Настройка местоположения счетчика

### 3.11.6 Настройка архивов/журнала событий

При нажатии на кнопку «Архивы/Журнал событий» откроется окно параметров архивов и журнала событий (рисунок 111).

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

Для сохранения вносимых изменений необходимо нажать кнопку «Записать».

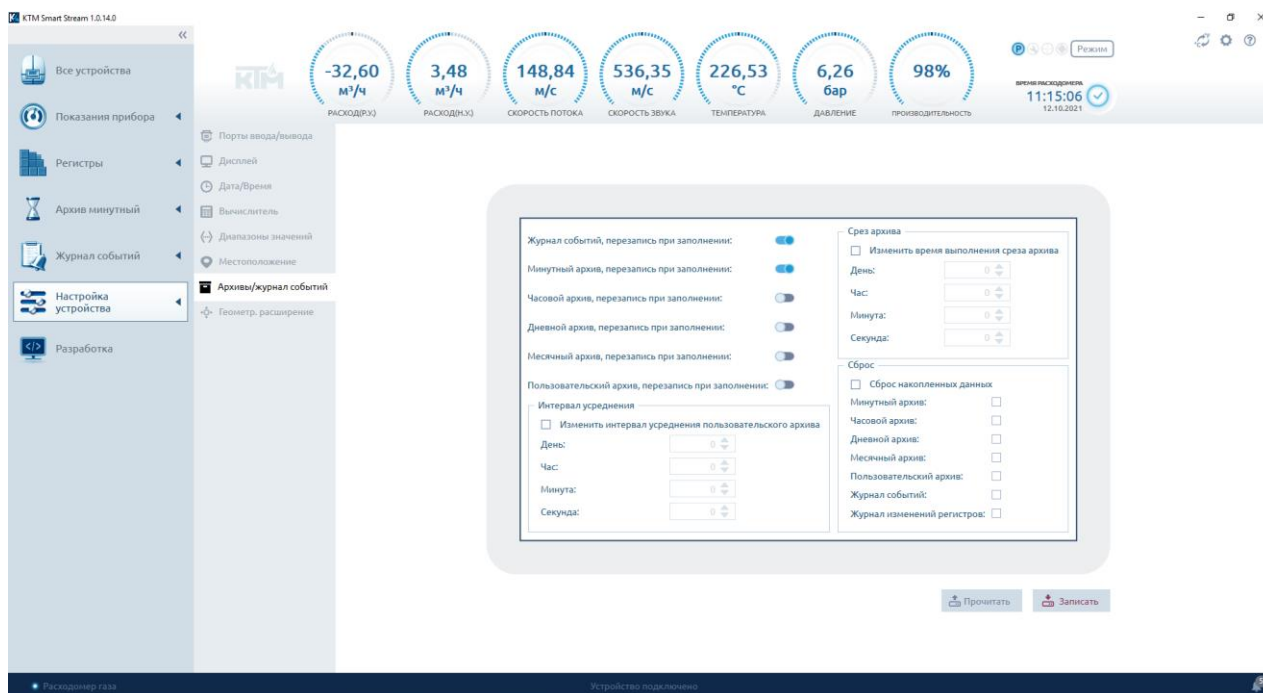
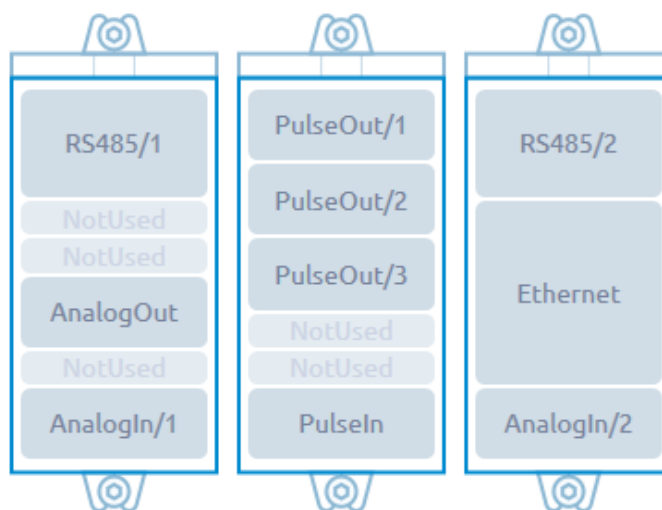


Рисунок 111 – Настройка архивов/журнала событий

### 3.12 Проверка соединений портов ввода/вывода

С помощью ПО можно проверить интерфейсные входы/выходы подключенного счетчика. Для этого откройте окно «Порты ввода/вывода», выберите интерфейсный порт, который необходимо проверить на исправность (рисунок 112), и следуйте инструкциям, приведенным в ПО.

#### Контактные группы



Выберите желаемый для проверки порт

Рисунок 112 – Проверка портов ввода/вывода

### 3.13 Калибровка счетчика

С помощью ПО 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 113).

#### 3.13.1 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 113).

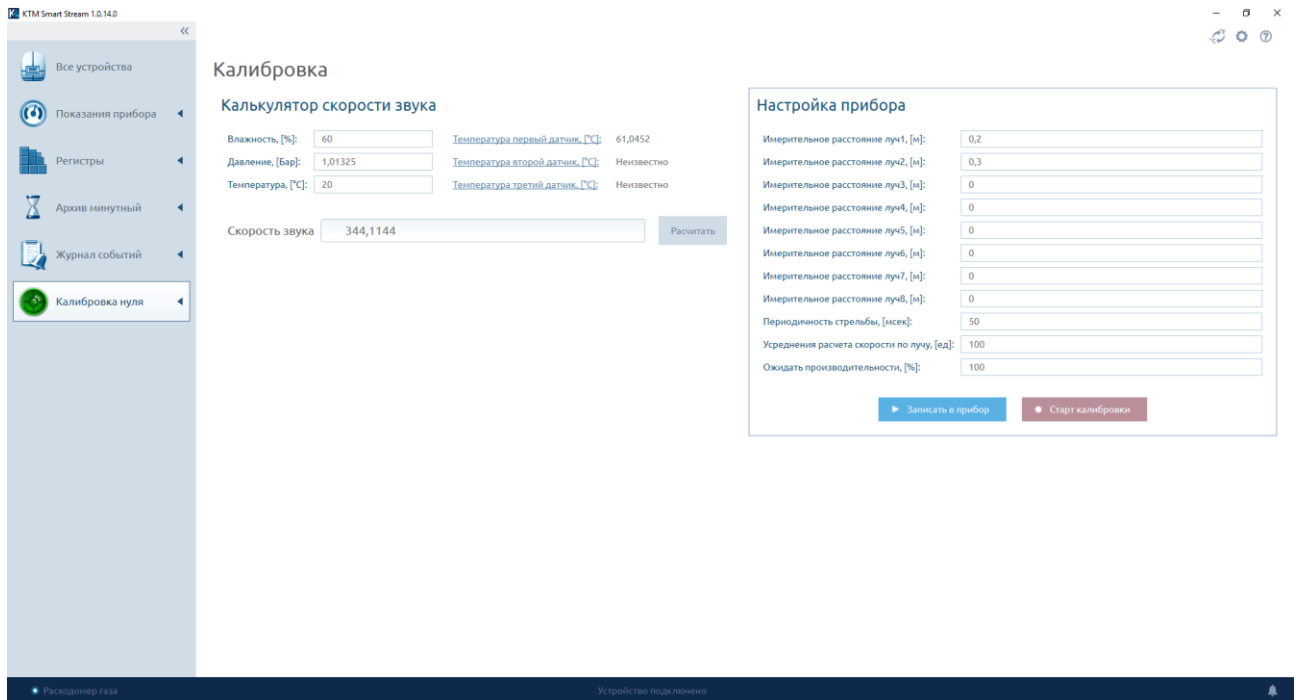


Рисунок 113 – Калибровка нуля

### 3.13.2 Калибровка воздухом

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 114), так и в его отдельных точках (рисунок 115).

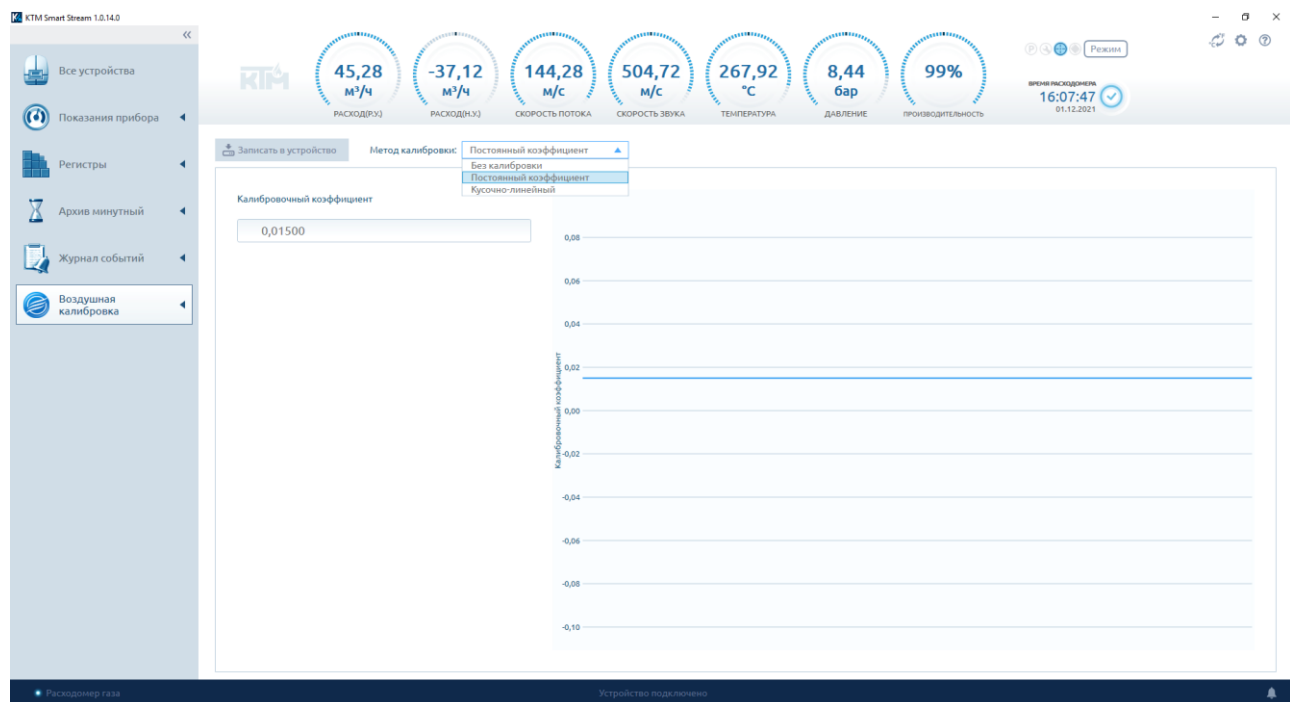


Рисунок 114 – Калибровка постоянным коэффициентом



Рисунок 115 – Кусочно-линейный метод калибровки

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

### 3.14 Инструкция по настройке интерфейса токовой петли (HART-протокол)

Для настройки вывода значений параметров по интерфейсу токовой петли необходимо подключиться к расходомеру с помощью ПО SmartStream. При запуске программы необходимо нажать кнопку «Последовательное», при условии, что подключение происходит по интерфейсу RS-485, или «Интернет», если требуется подключение по интерфейсу Ethernet (рисунок 116).

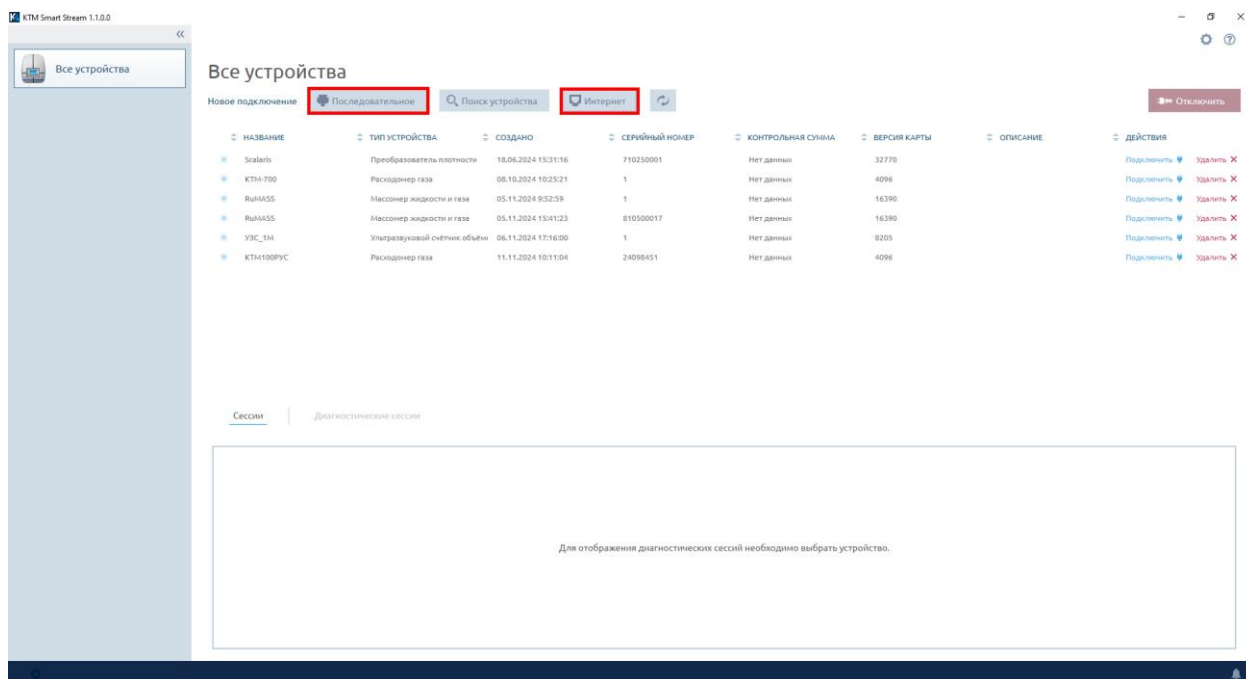
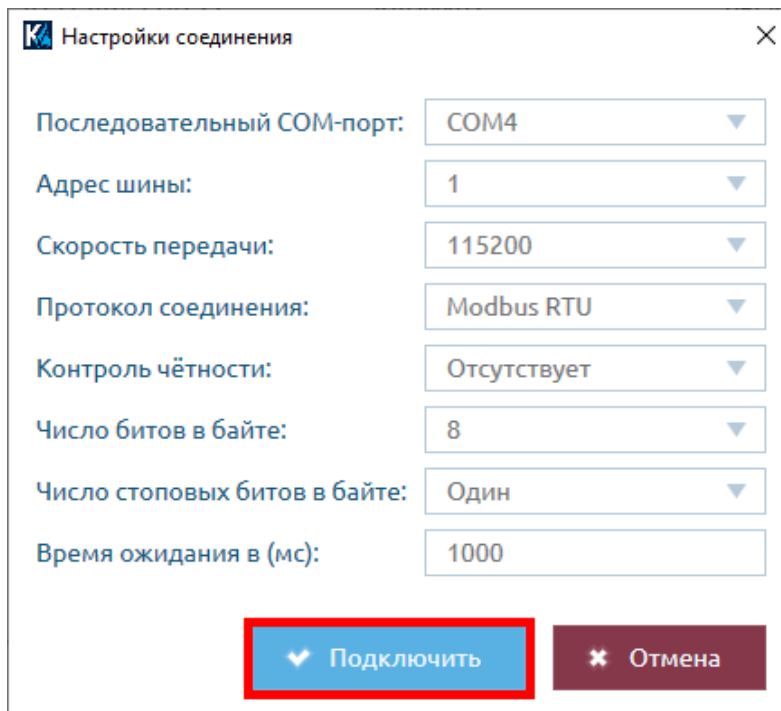


Рисунок 116 – Окно выбора подключения ПО SmartStream

В открывшемся окне выбрать нужные настройки подключения и нажать кнопку «Подключить» (рисунки 117, 118).



Настройки соединения

Последовательный COM-порт: COM4

Адрес шины: 1

Скорость передачи: 115200

Протокол соединения: Modbus RTU

Контроль чётности: Отсутствует

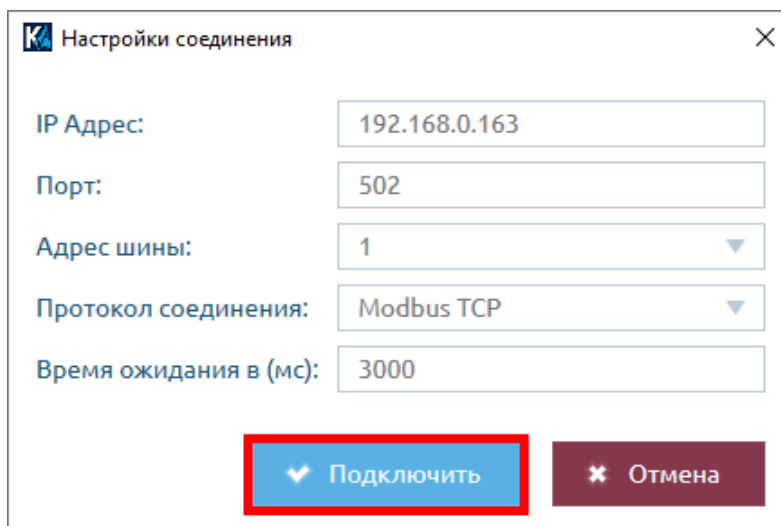
Число битов в байте: 8

Число стоповых битов в байте: Один

Время ожидания в (мс): 1000

Подключить Отмена

Рисунок 117 – Окно настройки подключение ПО SmartStream по интерфейсу RS-485



Настройки соединения

IP Адрес: 192.168.0.163

Порт: 502

Адрес шины: 1

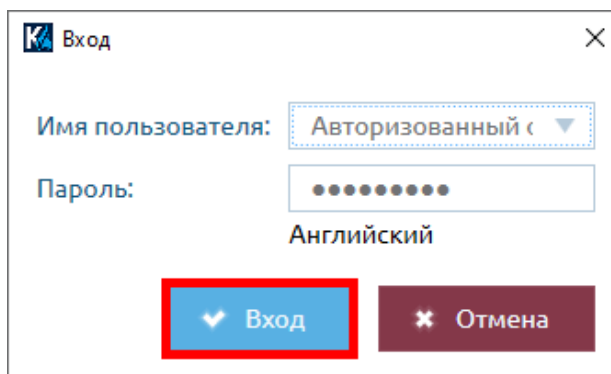
Протокол соединения: Modbus TCP

Время ожидания в (мс): 3000

Подключить Отмена

Рисунок 118 – Окно настройки подключение ПО SmartStream по интерфейсу Ethernet

Далее в открывшемся окне входа, необходимо выбрать имя пользователя «Авторизованный оператор», ввести пароль «Authorized» и выполнить вход, нажав кнопку «Вход» (рисунок 119).



Вход

Имя пользователя: Авторизованный с

Пароль: .....

Английский

Вход Отмена

Рисунок 119 – Окно входа ПО SmartStream

После подключения к расходомеру, в главном окне ПО SmartStream требуется изменить режим работы с прибором (рисунок 120) и выбрать режим «Обслуживания» (рисунок 121) и нажать кнопку «Принять». Данный режим позволяет производить настройку устройства.

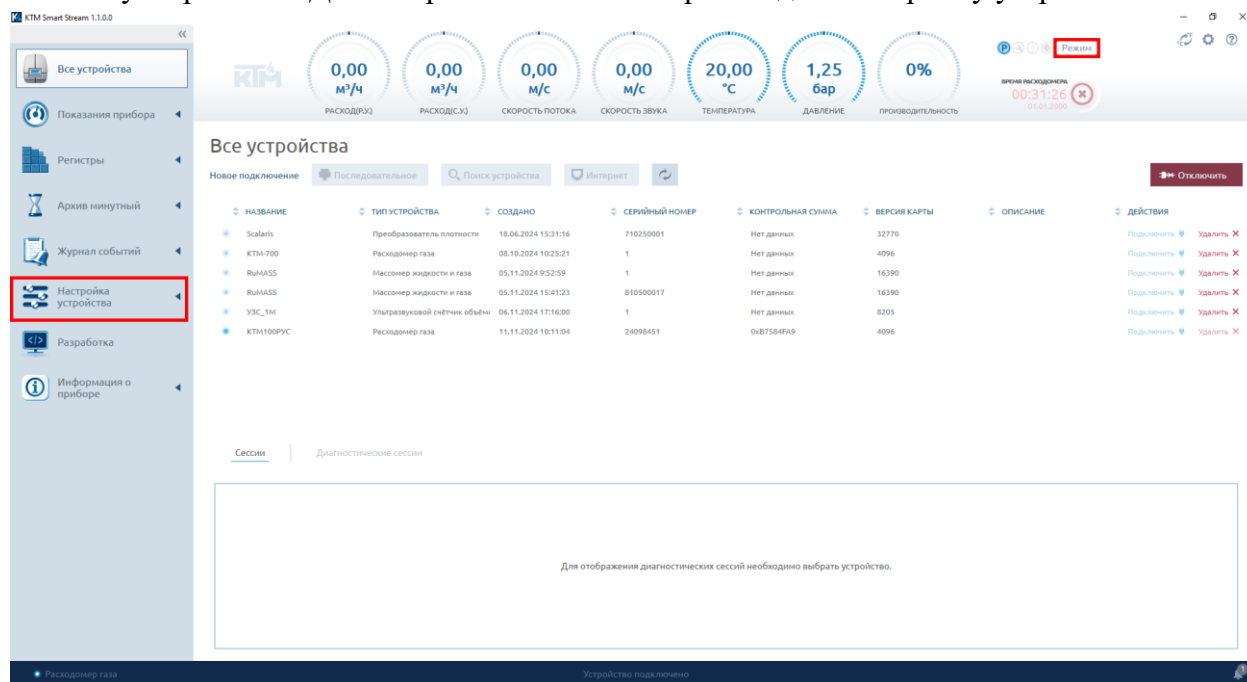


Рисунок 120 – Главное окно ПО SmartStream

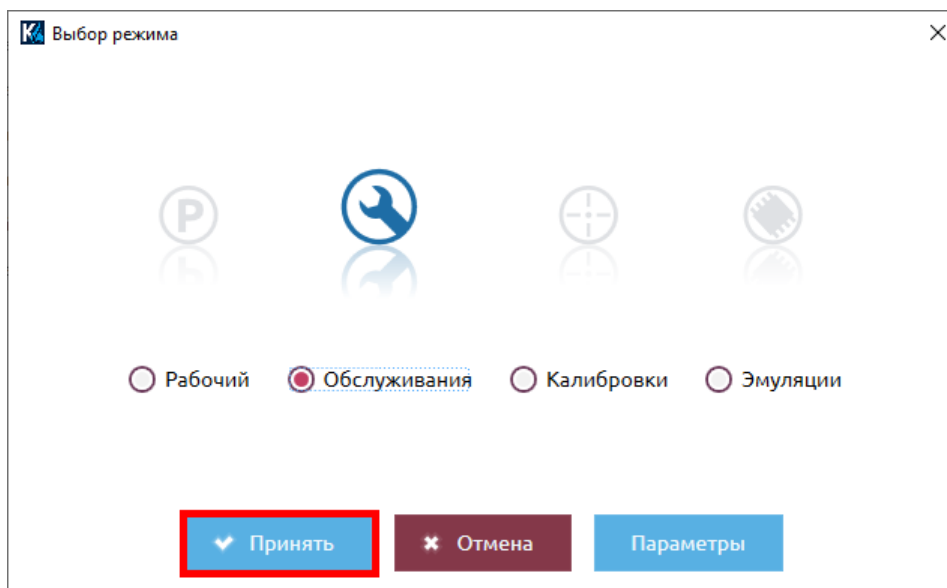


Рисунок 121 – Окно выбора режима работы

Чтобы осуществить настройку интерфейса токовой петли, нужно нажать на вкладку «Настройка устройства» (рисунок 120) и перейти по кнопке «АО/1» в меню настройки параметров аналогового выхода (рисунок 122). Вкладка «Настройка устройств» может отличаться в зависимости от используемой интерфейсной платы (1 – 5, 7).

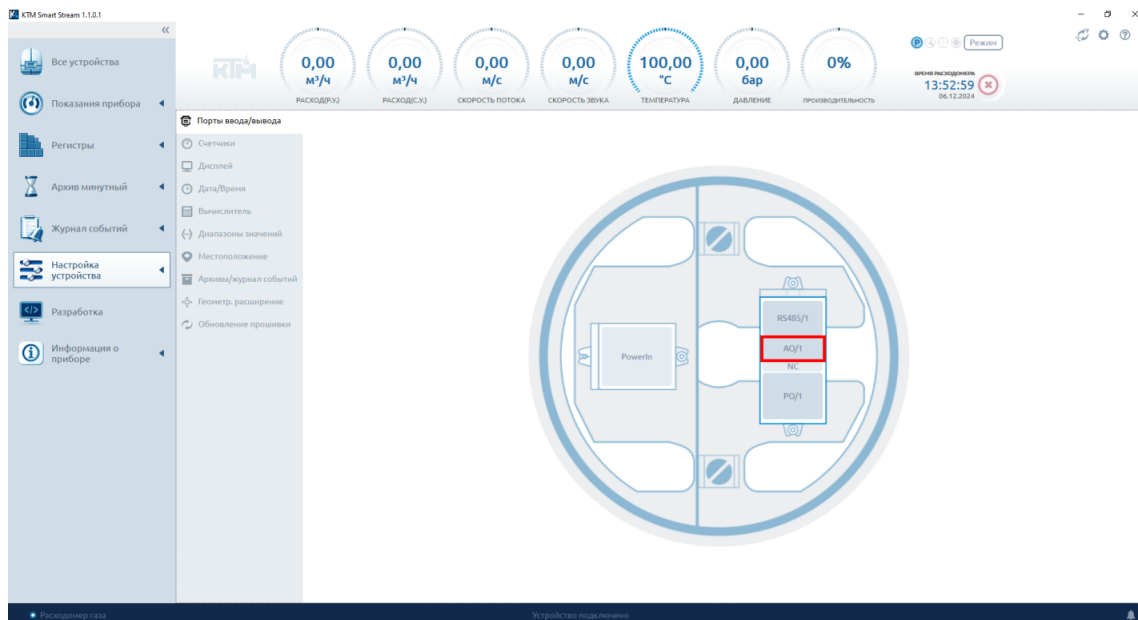


Рисунок 122 – Вкладка «Настройка устройства», интерфейсная плата № 3

На рисунке 123 отображено меню с основными параметрами подключения по интерфейсу токовой петли. Такие параметры как: идентификатор изготовителя, тип устройства, идентификатор устройства, версия устройства, версия программного обеспечения, версия аппаратного обеспечения, номер сборки, адрес опроса не должны изменяться, так как являются паспортными параметрами. Адрес опроса может принимать значение в диапазоне от 0 до 63, но любое выставленное значение отличное от 0, выставляет интерфейс токовой петли в режим подключения нескольких устройств. Это означает, что на аналоговом выходе всегда будет значение 4 мА. Во вкладках «Параметр 1 - 4» можно выбрать параметр, который будет выводиться через интерфейс токовой петли.

Параметры аналогового выхода	
Идентификатор изготовителя:	17
Тип устройства:	21521
Идентификатор устройства:	163
Версия устройства:	1
Версия программного обеспечения:	0
Версия аппаратного обеспечения:	0
Номер сборки:	0
Параметр 1:	Температура
Параметр 2:	Объем (с.у.)
Параметр 3:	Скорость потока
Параметр 4:	Скорость звука
Адрес опроса:	0
Ноль ЦАП, [мА]:	4
Усиление ЦАП, [мА]:	20
<input type="button" value="Прочитать"/> <input type="button" value="Записать"/>	

Рисунок 123 – Меню параметров аналогового выхода

Доступные для вывода параметры представлены в таблице 26, с соответствующими им единицами измерения.

Таблица 26 – Параметры доступные для вывода

Номер параметра	Наименование параметра	Единицы измерения
0	Объемный расход в рабочих условиях	м <sup>3</sup> /ч
1	Объемный расход в стандартных условиях	м <sup>3</sup> /ч
2	Скорость потока	м/с
3	Скорость звука	м/с
4	Молярная масса	г/моль
5	Массовый расход	кг/ч
6	Плотность в рабочих условиях	кг/м <sup>3</sup>
7	Плотность в стандартных условиях	кг/м <sup>3</sup>
8	Температура	°С
9	Давление	бар
10	Суммарный объемный расход в рабочих условиях, прямой	м <sup>3</sup>
11	Суммарный объемный расход в рабочих условиях, обратный	м <sup>3</sup>
12	Суммарный объемный расход в стандартных условиях, прямой	м <sup>3</sup>
13	Суммарный объемный расход в стандартных условиях, обратный	м <sup>3</sup>
14	Суммарный массовый расход, прямой	кг
15	Суммарный массовый расход, обратный	кг
16	Температура БОИ	°С

Вкладки «Ноль ЦАП, [мА]» и «Усиление ЦАП [мА]» используются для калибровки токовой петли, в которых выставляются нижний и верхний диапазон значений, отображаемого параметра.

Для записи в расходомер выбранных для отображения параметров, или для их чтения, необходимо нажать кнопку «Записать» или «Прочитать» соответственно.

Чтобы установить диапазоны значений для каждого из параметров, необходимо перейти во вкладку «Диапазоны значений» (рис. 124). В данной вкладке, введенное значение в окне «Нижний диапазон» будет соответствовать значению 4 мА, выводимому по интерфейсу токовой петли, а значение, введенное в окне «Верхний диапазон» - соответствует значению 20 мА. Для записи в расходомер выбранных диапазонов значений, или для их чтения, необходимо нажать кнопку «Записать» или «Прочитать» соответственно. Если значение параметра меньше значения нижнего диапазона, тогда значения, выводимое по интерфейсу токовой петли будет равно 3,8 мА. В случае если значение параметра больше значения верхнего диапазона, выводимое значение будет равно 20,1 ~ 20,5 мА.

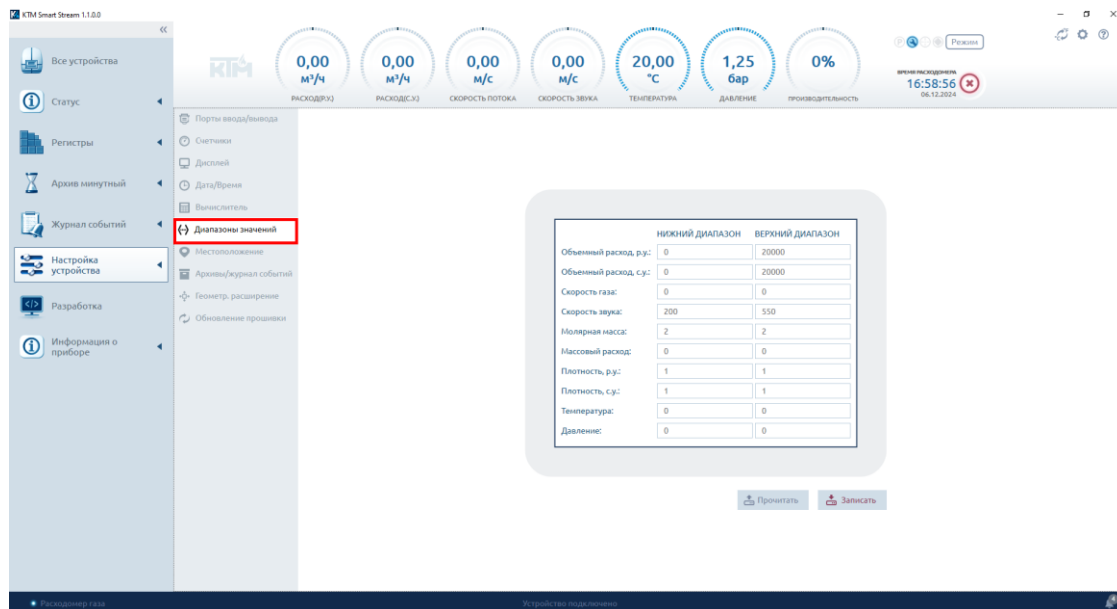


Рисунок 124 – Вкладка «Диапазоны значений»

### 3.15 Диагностика и статусы (NAMUR NE43/NE107)

#### 3.15.1 Диагностика и статусы по NAMUR NE43

3.15.1.1 Для проверки отображения критической ошибки расходомера, необходимо подключиться к прибору через программное обеспечение SmartStream, и выставить в регистр 3657 fram.interface.analog.use значение 512. После этого, при возникновении критической ошибки, расходомер по токовой петле будет выдавать значение равное 21 мА.

3.15.1.2 Основные уровни сигнализации по NAMUR NE43 приведены в таблице 27.




Таблица 27 – Описание сигнализации по NAMUR NE43

Диапазон, мА	Значение
3,2-3,6	Когда значение тока находится в диапазоне 3,2-3,6 мА, это указывает на ошибку инициализации токовой петли.
21-24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Когда значение тока находится в диапазоне 21-24 мА, это сигнализирует о критической ошибке в расходомере.</li> <li>• Для получения дополнительной информации необходимо подключиться через программное обеспечение SmartStream и проверить статусы состояния расходомера.</li> </ul>
4 – 20	В нормальных условиях ток должен находиться в пределах 4-20 мА. Любые отклонения от этого диапазона означают, что расходомер работает некорректно
3,8-4,0	Если значение тока оказывается в диапазоне от 3,8-4,0 мА, это служит предупреждением о том, что измеряемый параметр выходит за нижний предел допустимого диапазона
20,0-20,5	При значении тока в диапазоне 20,0-20,5 мА, расходомер выдает предупреждение о превышении верхнего диапазона измерений

## 3.15.2 Статусы и индикация по NAMUR NE107

3.15.2.1 Основные виды статусов по стандарту NAMUR NE107 приведены в таблице 28

Таблица 28 – Описание статусов по NAMUR NE107

Обозначение сигнализации	Критическая ошибка	Предупреждение	Техническое обслуживание
Отображение сигнализации			
Статусы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ошибка нахождения сигнала;</li> <li>- Критический уровень АРУ сенсора;</li> <li>- Отношение сигнал/шум ниже нормы;</li> <li>- Производительность;</li> <li>- Проблемы с лучом;</li> <li>- Связи с измерителем;</li> <li>- Несовпадение контрольной суммы;</li> <li>- Прибор вне целевого региона;</li> <li>- Связь с вычислителем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Предупреждение измерителя;</li> <li>- Предупреждение интерфейсного модуля 1;</li> <li>- Предупреждение интерфейсного модуля 2;</li> <li>- Предупреждение на луче 1 - 8;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Настройки летнего времени устарели;</li> <li>- Настройки зимнего времени устарели;</li> <li>- Батарея требует замены;</li> <li>- Минутный архив переполнен;</li> <li>- Часовой архив переполнен;</li> <li>- Суточный архив переполнен;</li> <li>- Месячный архив переполнен;</li> <li>- Журнал переполнен;</li> <li>- Журнал изменения регистров переполнен.</li> </ul>

Примеры сигнализации представлены на рисунках 125, 126, 127



Рисунок 125 – Сигнализация о критической ошибке расходомера



Рисунок 126 – Сигнализация о техническом обслуживании расходомера



Рисунок 127 – Сигнализация о предупреждении расходомера

#### 3.15.2.2 Рекомендации по реагированию

- Не игнорируйте предупреждения – это может привести к переходу в аварийный режим.
- Критические ошибки требуют остановки работы устройства до устранения неисправности.
- Используйте ПО SmartStream для детальной диагностики.

## 4 Техническое обслуживание

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

Работы по техобслуживанию ограничиваются очисткой приемопередатчиков.

Перед выполнением работ по техническому обслуживанию счетчик необходимо установить в режим «Обслуживание». Это можно сделать с помощью ПО или через дисплей БОИ. По окончании работ необходимо перевести счетчик из режима «Обслуживание» в режим «Измерение».

### 4.1 Интервалы технического обслуживания

Интервалы техобслуживания зависят от конкретных параметров места установки, таких как режим эксплуатации, компонентный состав рабочей среды, температура газа, влажность газа, а также от условий окружающей среды.

Обычно техобслуживание производится, примерно, один раз в год. Если условия эксплуатации неблагоприятные, то техобслуживание необходимо производить чаще.

Работы по техобслуживанию и ход их выполнения должны заноситься обслуживающим персоналом в журнал технического обслуживания.

Перечень рекомендуемых работ по техобслуживанию приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Общие работы по техническому обслуживанию счетчика

Наименование работ	Периодичность
Дисплей должен светиться и на него должна выводиться информация	Ежедневно
Контроль статуса счетчика согласно подразделу 3.8.4	Ежедневно
Наличие заземления, пломб, и маркировок, надежность крепления, отсутствие повреждений соединительных кабелей	1 раз в месяц
Проверка расчетной и измеренной скорости звука	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	При изменении условий эксплуатации и при вводе в эксплуатацию после поверки
Создание диагностической сессии согласно подразделу 4.8	При необходимости

### 4.2 Техническое обслуживание приемопередатчиков

В процессе эксплуатации без демонтажа приемопередатчиков и остановки подачи газа периодически контролируют:

- уровень усиления сигнала;
- качество сигнала;
- отношение сигнал/шум;
- отношение скорости газа к средней скорости газа в среде;
- скорость распространения звука в среде.

Также необходимо периодически очищать приемопередатчики и проверять их состояние на наличие коррозии и повреждений. Для этого требуется произвести демонтаж приемопередатчиков из патрубков (см. пункт 4.2.1).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**При выполнении работ по техобслуживанию необходимо соблюдать правила и указания техники безопасности.**

Необходимый инструмент:

- ключ для винтов с внутренним шестигранником ШЗ, Ш5;
- гаечный ключ ШЗ, 24;
- отвертка;
- глухой фланец для патрубка при несменном исполнении (в случае необходимости);
- кисть, чистящая салфетка, спирт для очистки.

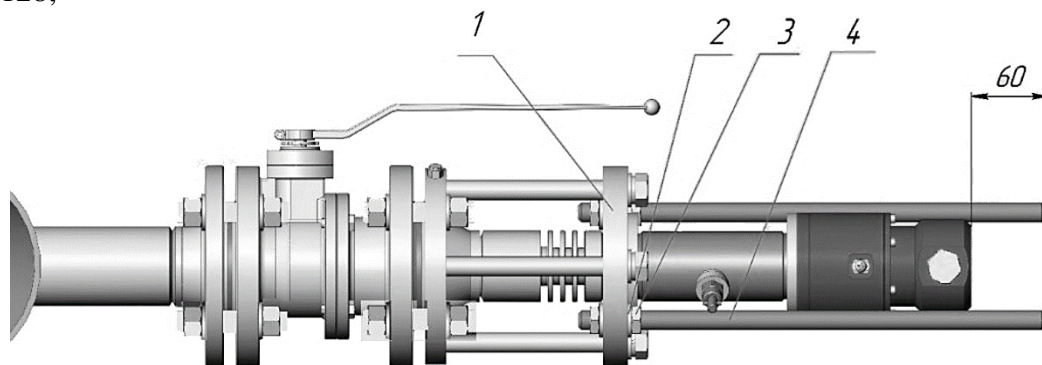
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**После демонтажа приемопередатчика необходимо закрыть шаровой кран глухим фланцем. Если газ ядовитый, агрессивный, взрывоопасный, необходимо принять особые защитные меры.**

#### 4.2.1 Демонтаж приемопередатчиков

Демонтаж приемопередатчиков выполняется в следующей последовательности:

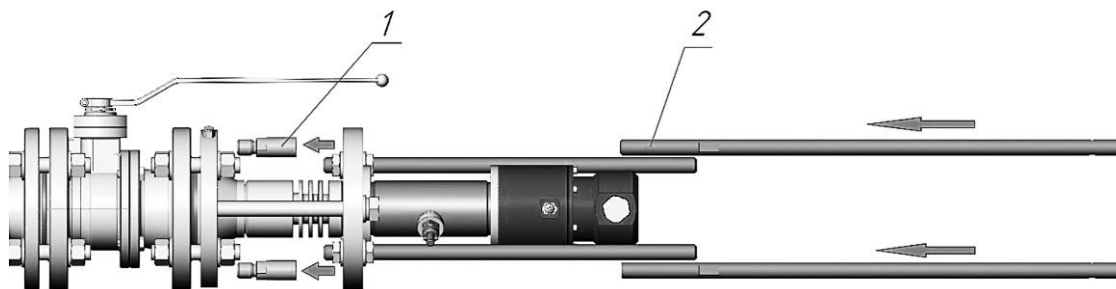
- ослабить обжимную гайку кабельного ввода поворотом гаечного ключа против часовой стрелки (количество полных оборотов не менее трех);
- демонтировать кабельный ввод из отверстия М20х1,5;
- вытащить кабель с разъемным соединением;
- разъединить разъемное соединение;
- расположить разъем приемопередатчика внутри Ех-е корпуса;
- установить заглушку в отверстие М20х1,5;
- установить шпильки М16 (поз.4) в фланец плоский (поз.1), выдержав расстояние до блока электронного ( $60\pm 2$ ) мм, и закрепить гайками (поз.3) с шайбами (поз.2), как показано на рисунке 128;



1 – Фланец плоский; 2 – Шайба; 3 – Гайка; 4 — Шпилька М16.

Рисунок 128 – Монтаж шпилек

- демонтировать два болта М16 с шайбами;
- установить шпильки переходные (поз.1) и шпильки М16 опорные (поз.2) во фланец установочный, как показано на рисунке 129;



1 – Шпилька переходная; 2 – Шпилька М16 опорная.

Рисунок 129 – Монтаж шпилек опорных и переходных

– на шпильки М16 (поз.4, рисунок 129) установить гайки и шайбы, установить блок установочный через шпильки М16 опорные (рисунок 130), обеспечив при этом расстояние  $(410\pm 2)$  мм между фланцами блока установочного;

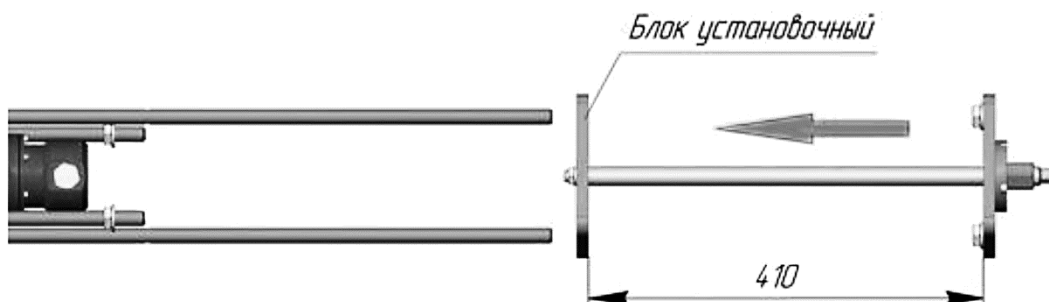


Рисунок 130 – Протяжка блока установочного через шпильки

– фланец блока установочного расположить на расстоянии  $(20\pm 2)$  мм от шпильки М16, как показано на рисунке 131, затем притянуть через шпильки гайками с шайбами;

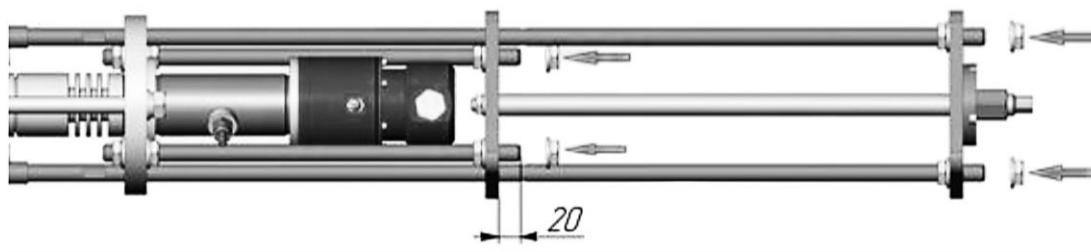
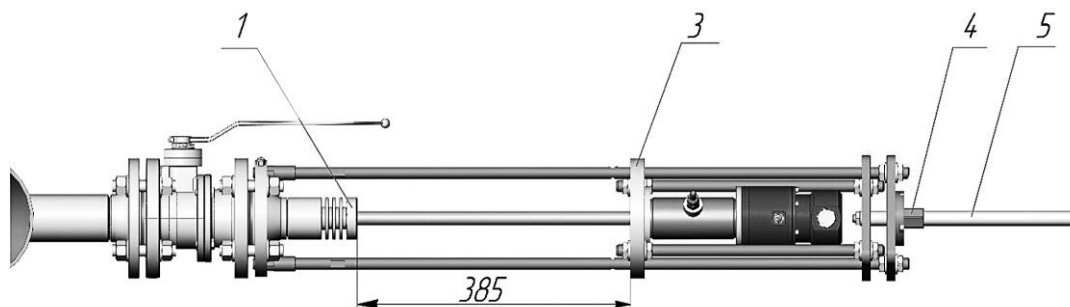


Рисунок 131 – Монтаж блока установочного

– демонтировать оставшиеся болты М16 с шайбами и гайками;  
– вращением гайки (поз. 4, рисунок 132) по часовой стрелке относительно винта ходового (поз.5, рисунок 132) переместить фланец плоский на расстояние 385 мм;



1 – Фланец установочный; 3 – Фланец плоский; 4 – Гайка; 5 – Винт ходовой.

Рисунок 132 – Демонтаж зонда приемопередатчика

– перевести рукоятку шарового крана в положение «Закрыто», установить замок на рукоятку шарового крана;

- полностью стравить давление из внутренней полости между приемопередатчиком и шаровым краном путем выкручивания заглушки до момента начала стравливания давления из внутренней полости;
  - демонтировать шпильки, соединяющие фланец установочный с фланцем шарового крана;
  - демонтировать приемопередатчик;
  - демонтировать клемму кабеля заземления выкрутив винт на приемопередатчике.
- Оставшиеся приемопередатчики демонтировать аналогично.

**ВНИМАНИЕ**

**После каждого демонтажа уплотняющие поверхности фланцев необходимо заменить новыми.**

#### 4.2.2 Очистка приемопередатчика

В зависимости от условий в месте эксплуатации очистку патрубка зонда и приемопередатчика в первое время эксплуатации следует выполнять с короткими интервалами. При незначительных загрязнениях интервал может быть постепенно увеличен, максимум до 6 месяцев.

После того как приемопередатчик извлечен, необходимо очистить его с наружной стороны.

Пыль или незначительные отложения можно, как правило, устранить без демонтажа приемопередатчика.

**ВНИМАНИЕ**

**При очистке приемопередатчиков соблюдайте осторожность. Повреждения рабочей поверхности сенсора приемопередатчика недопустимы.**

После окончания работ по техобслуживанию выполнить стыковку приемопередатчика на место эксплуатации в соответствии с пунктом 2.6.10.

#### 4.3 Техническое обслуживание блока обработки информации

Техническое обслуживание БОИ проводится на месте установки, без демонтажа с периодичностью не реже 1 раза в год силами местного обслуживающего персонала. Периодичность может быть сокращена, в зависимости от выявления в процессе эксплуатации внешних повреждений элементов корпуса и установочных конструкций.

Техническое обслуживание предусматривает:

- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- удаление загрязнений с поверхностей конструкции;
- протяжка винтовых креплений корпуса;
- измерение сопротивления защитного заземления.

Эксплуатация счетчика запрещается в следующих случаях:

- неполная комплектность болтов крепления;
- ослабленное крепление корпуса к раме или кронштейну;
- отсутствие или неполная комплектность винтовых соединений;
- деформация корпуса;
- превышение сопротивления защитного заземления корпуса;
- превышение максимально допустимой нагрузки.

#### 4.4 Техническое обслуживание модуля выносного

Техническое обслуживание предусматривает:

- контроль работоспособности;
- диагностика наличия ошибок по результатам самодиагностики модуля;
- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- контроль величины тока аналогового выхода модуля;
- контроль частоты следования импульсов на выходе преобразователя RS485 в импульсный выход в тестовом режиме работы (опционально);
- удаление загрязнений с поверхностей корпуса и защитного стекла дисплея;
- протяжка винтовых креплений корпуса модуля в шкафу или на подвесах;
- измерение сопротивления изоляции и защитного заземления;
- контроль качества электроснабжения модуля.

#### 4.5 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).

#### 4.6 Возможные неисправности

Перечень возможных неисправностей в работе счетчика и способы их устранения приведены в таблице 30.

Таблица 30 – 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
Отсутствие сигнала на выходе приемопередатчика			
1	Неисправность одного или двух подводимых кабелей	Отсутствуют данные о расходе рабочей среды.	Проверить соединительные кабели и разъемы
2	Неисправность разъема	Нарушение работоспособности приемопередатчиков.	
3	Неисправность приемопередатчика		Обратиться к изготовителю для устранения неисправности
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

## Продолжение таблицы 30

Порядок устранения неисправности	Возможные причины отказов и повреждений	Описание последствий отказов и повреждений	Указания по способам устранения отказов, повреждений и их последствий
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
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

## 4.7 Поиск и устранение неисправностей

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 3.12;

– попытайтесь восстановить связь с помощью окна «Поиск устройства» в меню «Все устройства» (см. подраздел 3.2).

#### 4.8 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 133.

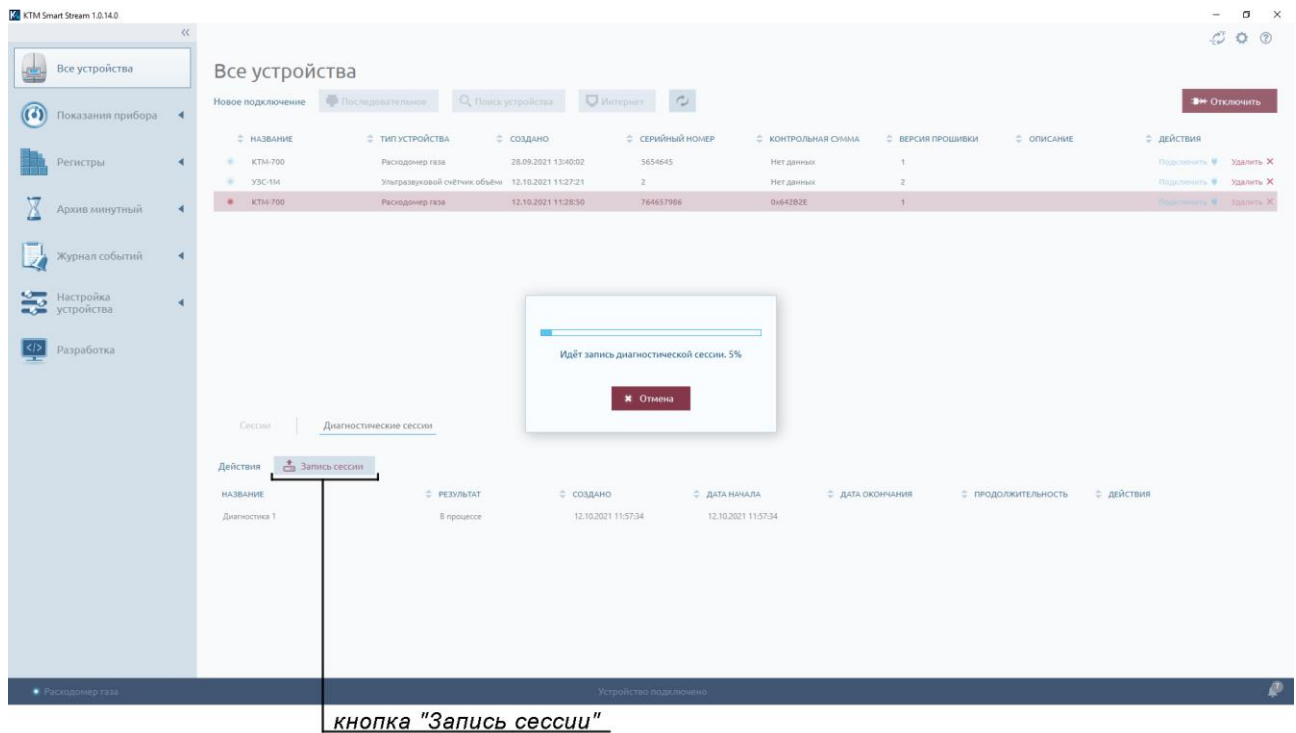


Рисунок 133 – Запись диагностической сессии

#### 4.9 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 Транспортировка 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 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, исключающим возможность их восстановления и дальнейшей эксплуатации.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**Перед отправкой на утилизацию с приемопередатчиков должны быть удалены опасные вещества остатков рабочей среды и проведена, в случае необходимости дезактивация (дегазация и т.п).**

Приложение А  
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры

Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ФЛ ЛБ приведены на рисунках А.1, А.2.

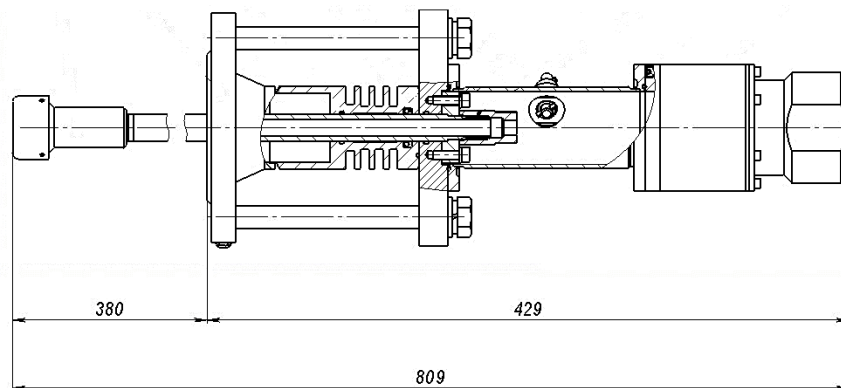


Рисунок А.1 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ФЛ ЛБ

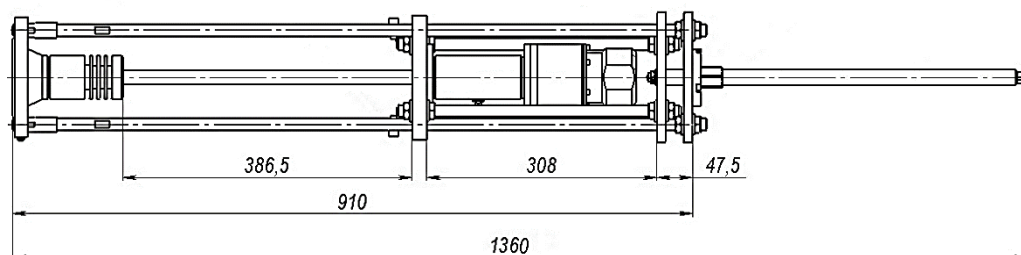


Рисунок А.2 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ФЛ ЛБ (с установочным приспособлением)

Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 М ЛБ приведены на рисунках А.3, А.4.

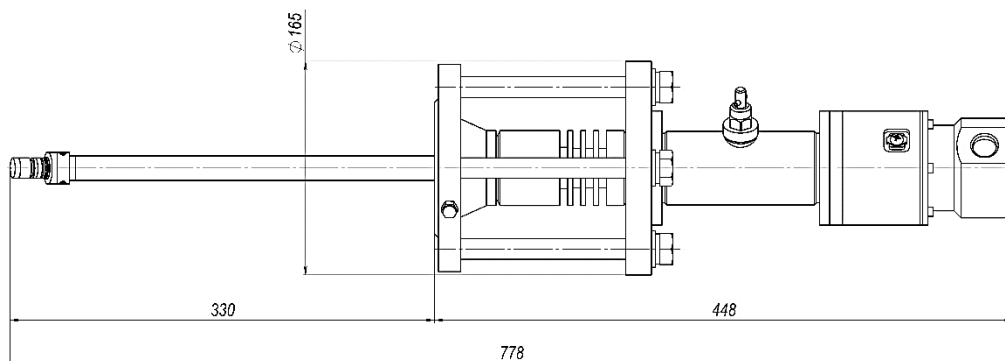


Рисунок А.3 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 М ЛБ

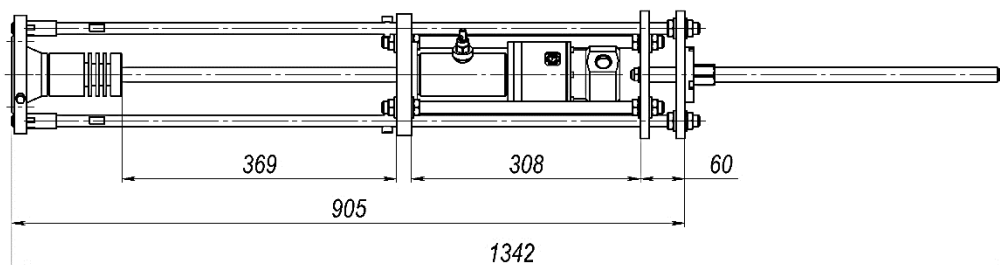


Рисунок А.4 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 М ЛБ (с установочным приспособлением)

Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ПР ЛБ приведены на рисунках А.5, А.6.

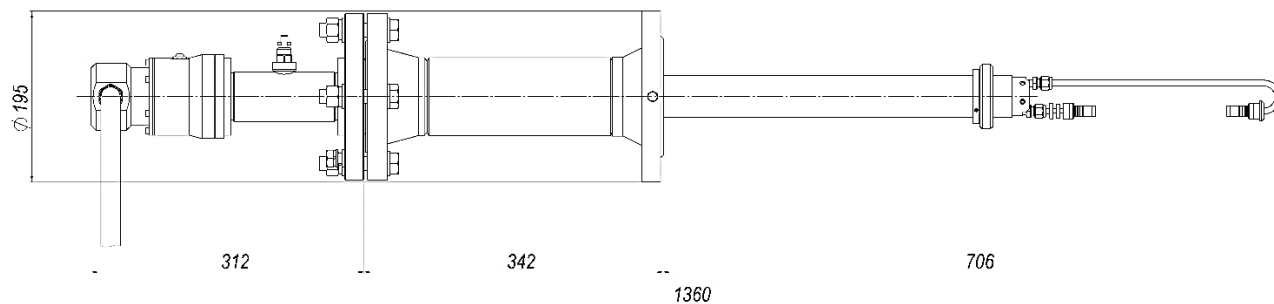


Рисунок А.5 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ПР ЛБ

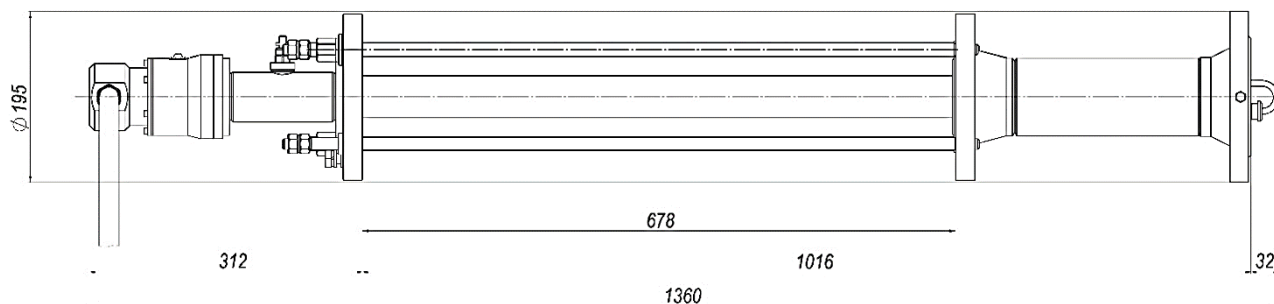


Рисунок А.6 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 ПР ЛБ (с установочным приспособлением)

Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 Лайт приведены на рисунке А.7.

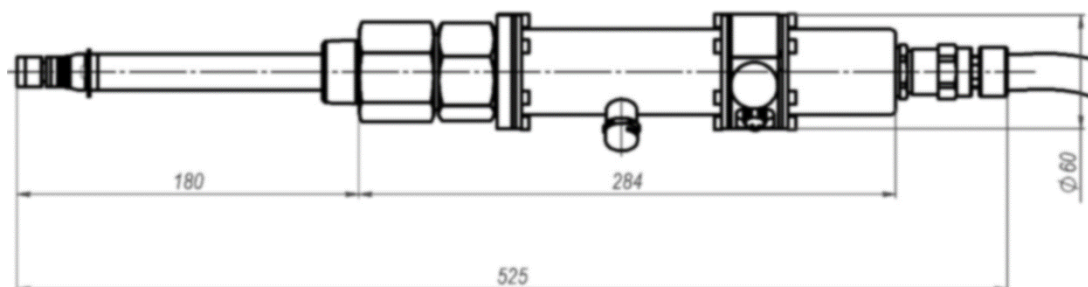


Рисунок А.7 – Габаритные размеры приемопередатчика КТМ100 Лайт

Габаритные размеры БОИ КТМ100Н приведены на рисунке А.8.

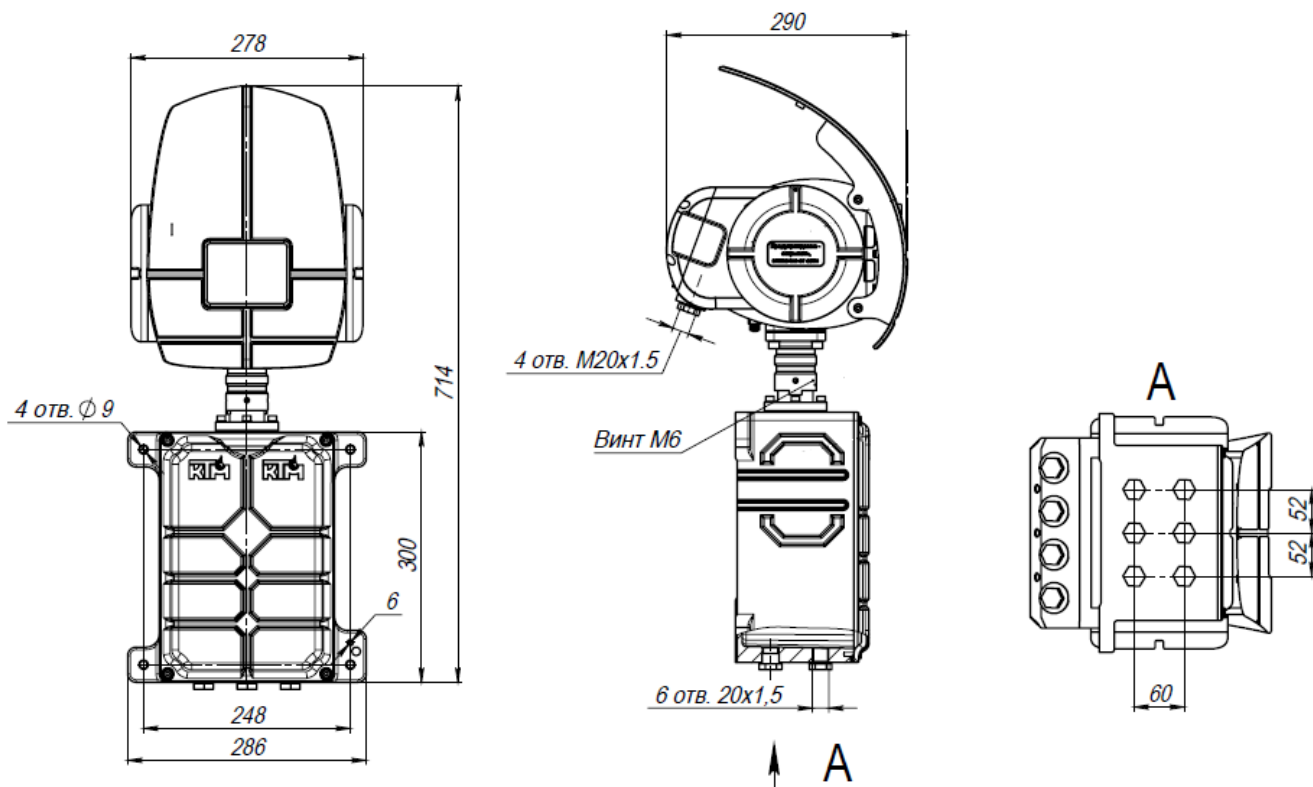


Рисунок А.8 – Габаритные размеры БОИ КТМ100Н

Габаритные размеры БОИ КТМ100 Лайт приведены на рисунке А.9.

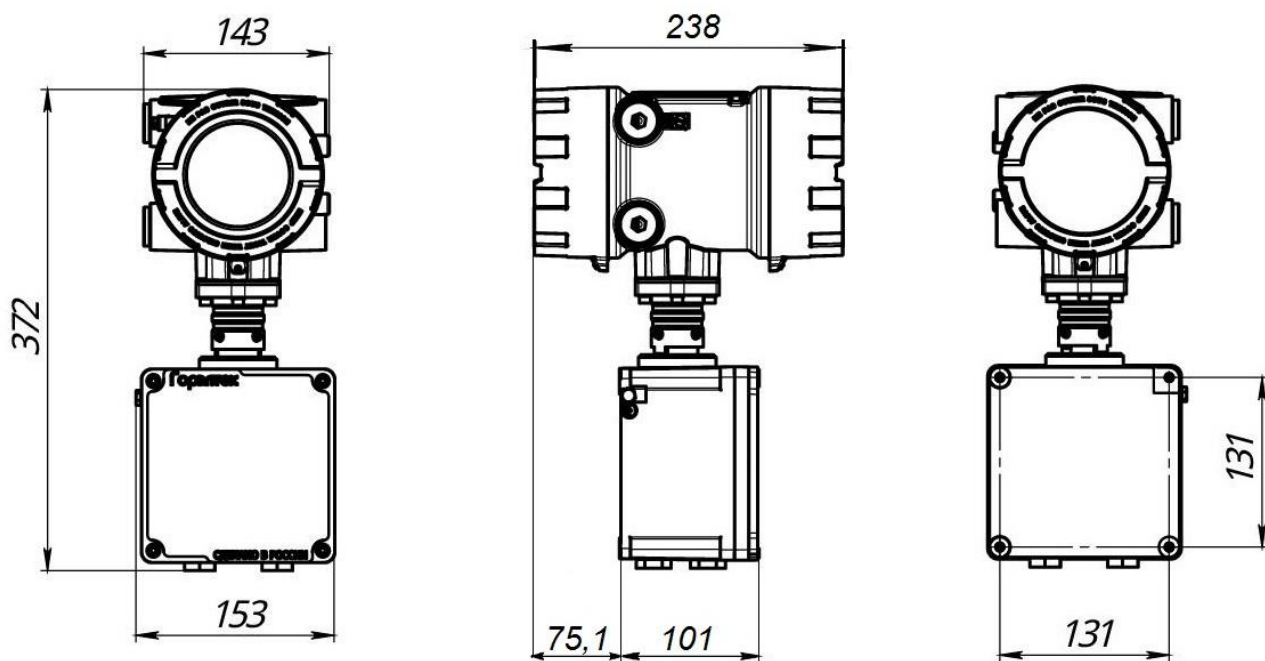


Рисунок А.9 – Габаритные размеры БОИ КТМ100 Лайт

Габаритные размеры модуля выносного приведены на рисунке А.10.

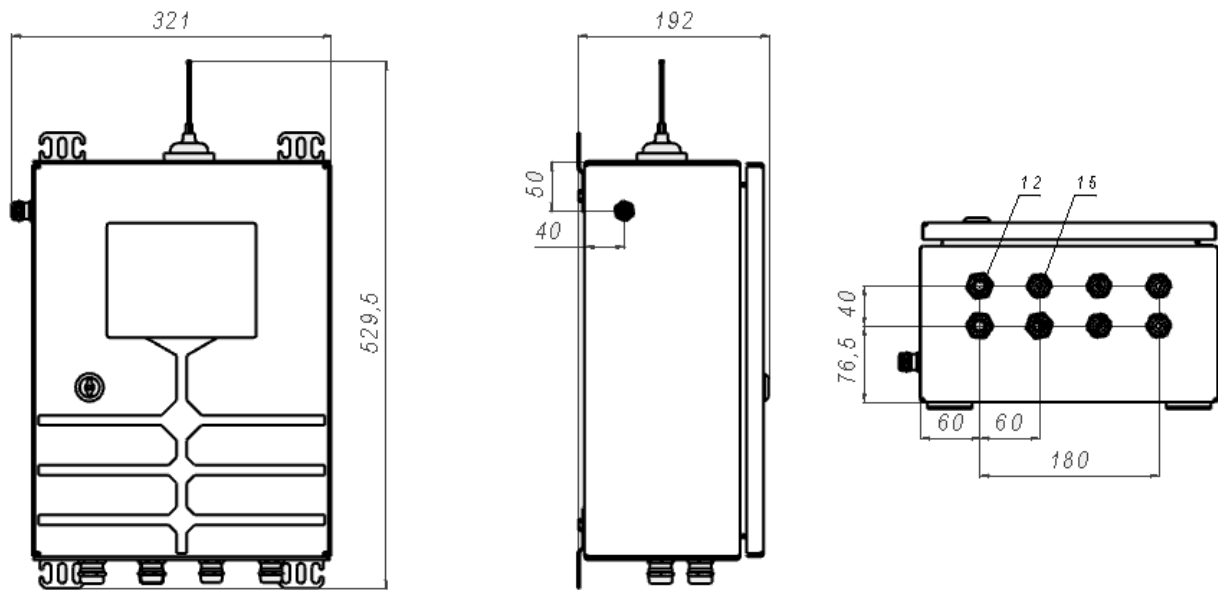


Рисунок А.10 – Габаритные размеры модуля выносного

**Приложение Б**  
**(справочное)**  
**Типовой код счетчика**

Таблица Б.1 - Типовой код счетчика

Типовой код	XX XX	X	X	XX	XXX	XX	X	X	X	X	X	X	XX	XXX	XX	X
<b>Тип приемопередатчиков</b>																
КТМ100 ФЛ ЛБ	ФЛ ЛБ															
КТМ100 М ЛБ	М ЛБ															
КТМ100 ПР ЛБ	ПР ЛБ															
КТМ100 Лайт	Лайт															
<b>Количество измерительных лучей</b>																
1 лучевое исполнение		1														
2 лучевое исполнение		2														
<b>Материал зонда</b>																
Нержавеющая сталь			Н													
Титан			Т													
<b>Вид приемопередатчиков</b>																
Съемный стандартный				СС												
Съемный укороченный				СУ												
Несъемный				НС												
<b>Рабочая среда</b>																
Природный газ				ПРГ												
Попутный нефтяной газ				ПНГ												
Агрессивные среды				АГР												
Кислород				КИС												
Водород				ВОД												
<b>Диапазон избыточного давления</b>																
-0,05...1,6 МПа					16											
0...2,5 МПа					25											
0,3...6,3 МПа					63											
<b>Диапазон температуры рабочей среды</b>																
минус 70 до +80°C						Т										
минус 70 до +95°C						П										
минус 70 до +130°C						Д										
минус 70 до +180°C						С										
минус 70 до +240°C						У										
минус 70 до +280°C						Р										
минус 70 до +330°C						В										
минус 196 до +100°C						К										
минус 40 до +180°C						Л										
<b>Установочное приспособление</b>																
Присутствует							1									
Отсутствует							0									
<b>Измерительный участок</b>																
Присутствует								1								
Отсутствует								0								
<b>Материал блока электроники</b>																
Алюминий									Л							
Нержавеющая сталь									Н							
<b>Материал БОИ</b>																
Алюминий										Л						
Нержавеющая сталь										Н						
<b>Соединительный кабель</b>																
RG-6												1				
RG-58												2				
RG-62												3				
PK-100-4-31												4				
<b>Длина соединительного кабеля</b>																
5 метров													05			
10 метров													10			
15 метров													15			
<b>Интерфейсы</b>																
<b>БОИ КТМ100Н</b>																

Вариант 1 (Стандартный - 3х импульсных/цифровых выхода - 1х аналоговый вход 4-20мА + HART v7 (подключение датчиков давления и температуры) - 1х аналоговый конфигурируемый выход, токовая петля +HART- 1х цифровой RS-485, Modbus RTU и Modbus ASCII – 1х конфигурируемый цифровой (дискретный)	Н1К(Н)*	
Вариант 2 (Расширенный - 3х импульсных/цифровых выхода - 2х аналоговый вход 4-20мА + HART v7 - 1х аналоговый конфигурируемый выход, токовая петля 4-20мА + HART v7 - 2х цифровой RS-485, Modbus RTU и Modbus ASCII - 1х конфигурируемый цифровой (дискретный) - 1х цифровой выход Ethernet	Н2К(Н)*	
<b>БОИ КТМ100Лайт</b>		
Вариант 1 (RS-485, Токовая петля вход (+ HART), 2 Импульсных выхода)	Л1К(Н)*	
Вариант 2 (RS-485, Токовая петля вход (+ HART), Токовая петля выход (+ HART))	Л2-	
Вариант 3 (RS-485, Токовая петля выход (+ HART), 2 Импульсных выхода)	Л3К(Н)*	
Вариант 4 (Ethernet (Slave), Токовая петля вход (+ HART), 2 Импульсных выхода)	Л4К(Н)*	
Вариант 5 (2х RS-485, 3 Импульсных выхода)	Л5К(Н)*	
Вариант 7 (RS-485, Токовая петля вход (+ HART), Токовая петля выход (+ HART), 2 Импульсных выхода)	Л7К(Н)*	
<b>Элементы искрозащиты</b>		
Внешние элементы		01
Со встроенными барьерами		02
<b>Цветовое исполнение</b>		
Красно-белый		1
Серый		2
Синий		3
Черный		4

\*К – открытый коллектор; Н – NAMUR

Таблица Б.2 – Типовой код измерительного участка

Типовой код	ИУ	XX	XXXXXX	XXXX	LXXXX	X	XX	X
<b>Номинальный диаметр</b>								
DN50		02						
DN80		03						
DN100		04						
DN150		06						
DN200		08						
DN250		10						
DN300		12						
DN350		14						
DN400		16						
DN450		18						
DN500		20						
DN550		22						
DN600		24						
DN650		26						
DN700		28						
DN750		30						
DN800		32						
DN850		34						
DN900		36						
DN950		38						
DN1000		40						
DN1050		42						
DN1100		44						
DN1200		46						
DN1300		48						
DN1400		50						
DN1500		52						
DN1600		54						
DN1700		56						
DN1800		58						
<b>Класс давления</b>								
PN16			PN0016					
PN25			PN0025					
PN40			PN0040					
PN63			PN0063					
PN100			PN0100					
PN160			PN0160					
PN250			PN0250					
PN450			PN0450					
PN550			PN0550					
CL150			CL0150					
CL300			CL0300					
CL400			CL0400					

CL600	CL0600				
CL900	CL0900				
CL1500	CL1500				
CL2500	CL2500				
<b>Тип уплотнительной поверхности</b>					
GS (ГОСТ 33259, или иной)		GSXX			
EN (DIN EN 1092-1)		ENXX			
A (ASME B16.5)		AXXX			
<b>Длина участка</b>			LXXXX		
<b>Материал корпуса</b>					
09Г2С				01	
13ХФА				02	
12Х18Н10Т				03	
08Х18Н10				04	
20Х3МВФ				05	
17Г1С				06	
Сталь 3				07	
Сталь 20				08	
A333 Gr.6				09	
A352 Gr.LCC				10	
AISI 321				11	
AISI 316L				12	
AISI 304L				13	
16Mn				14	
C22				15	
Q235C				16	
A350 Gr.LF2 CL1				17	
<b>Отверстие под датчик давления</b>					
Нет					00
M12x1,5					12
M20x1,5					20
1/4NPT					25
1/2NPT					50
<b>Цветовое исполнение</b>					
Белый					1
Серый					2
Синий					3
Черный					4
Желто-красный					5
Нестандарт					6
Без покраски					7

Таблица Б.3 - Типовой код модуля выносного

<b>Типовой код</b>	MB	220	Д	2	Н
<b>Напряжение питания</b>					
24 В постоянного тока		24			
220 В переменного тока		220			
<b>Наличие модуля GSM</b>					
Да			Д		
Нет			Н		
<b>Количество искробезопасных барьеров и разветвителей RS-485</b>					
1				1	
2				2	
<b>Тип импульсного выхода (при наличии)</b>					
Отсутствует					-
OpenCollector					О
NAMUR					Н

Приложение В  
(обязательное)  
Чертежи средств взрывозащиты

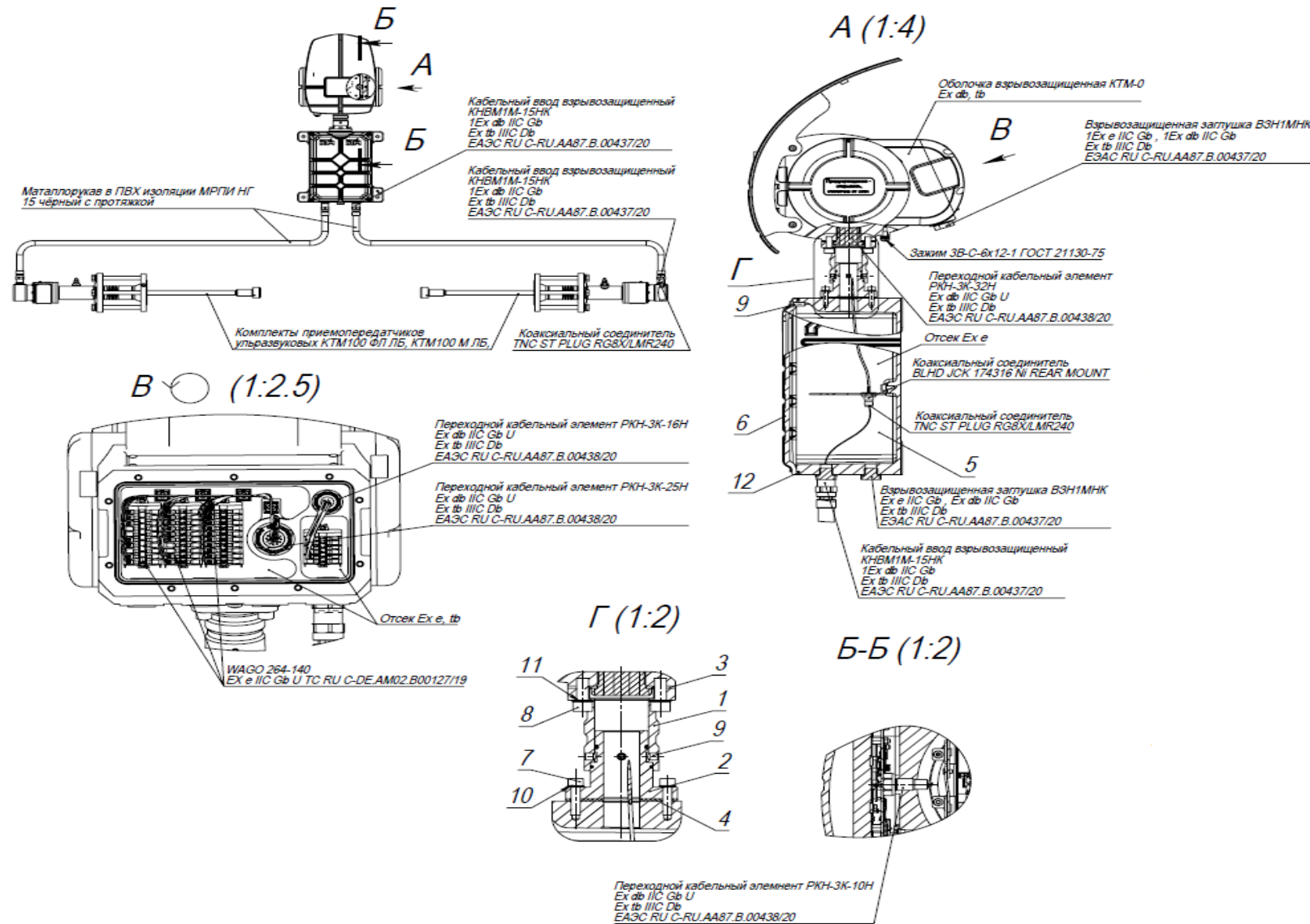
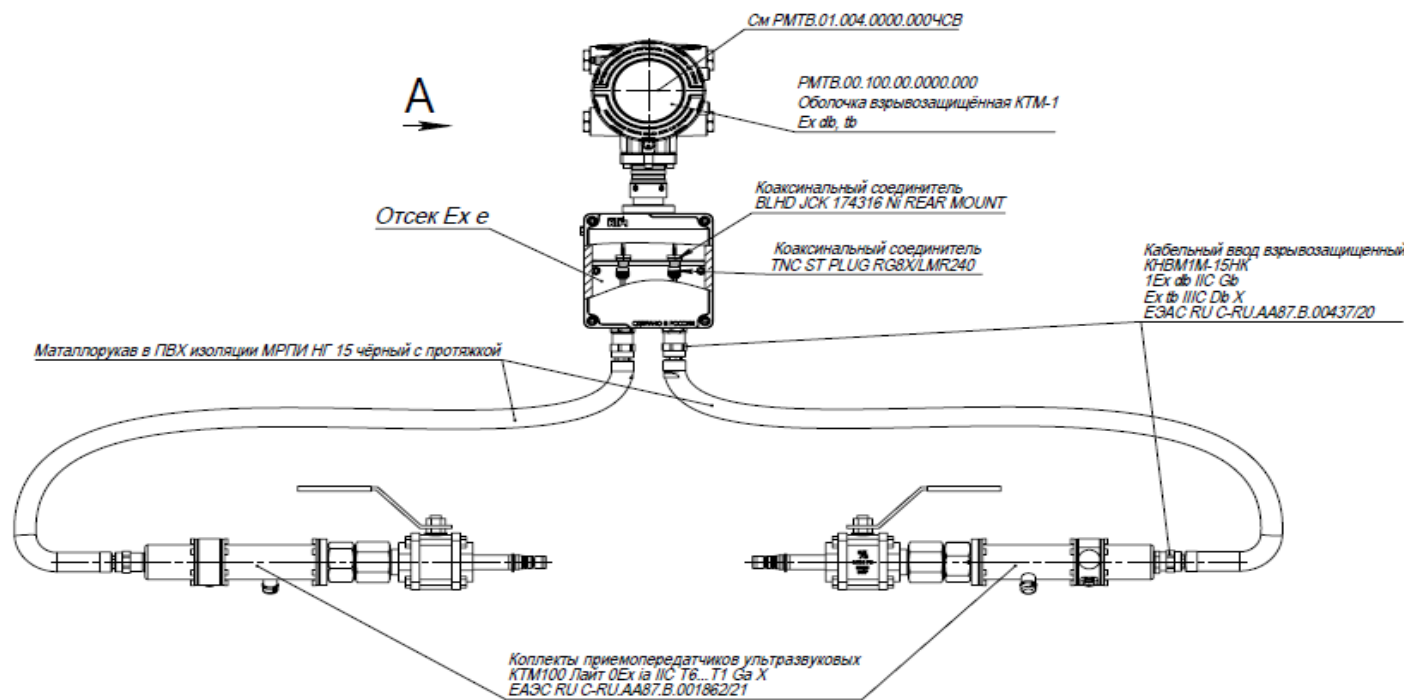
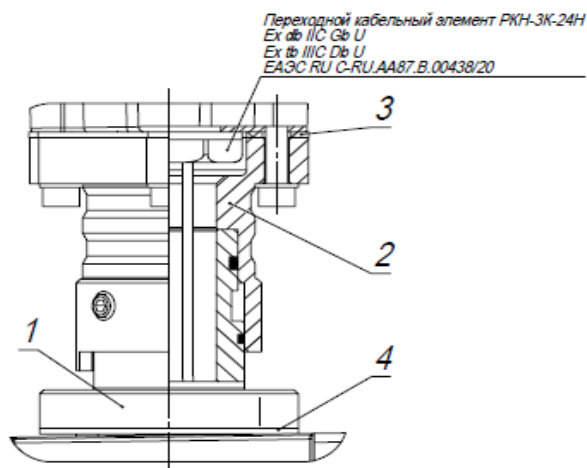


Рисунок В.1 - Чертеж средств взрывозащиты счетчика с БОИ КТМ100Н



Б (1:1)



А (1:5)

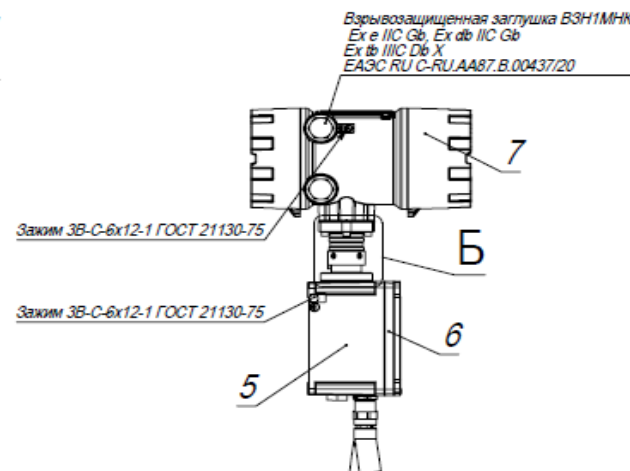


Рисунок В.2 - Чертеж средств взрывозащиты счетчика с БОИ КТМ100 Лайт

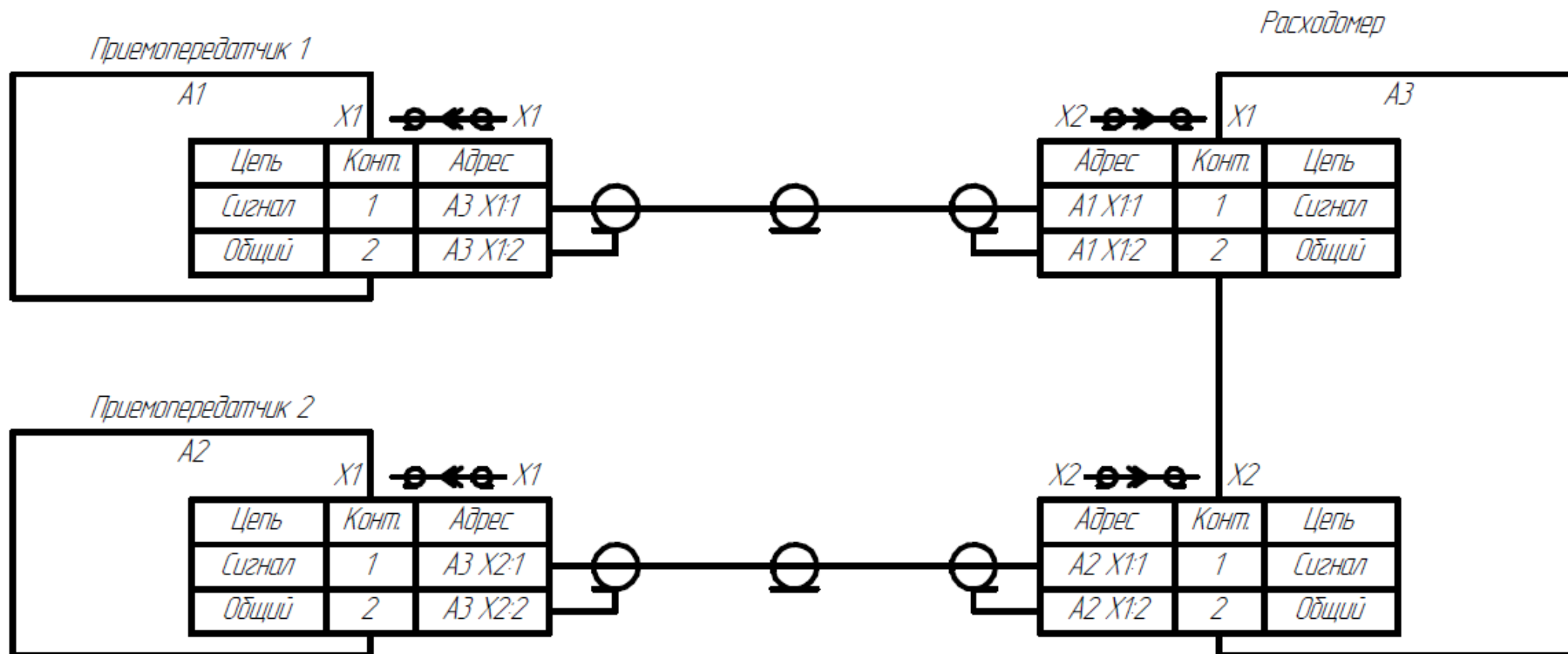


Рисунок В.3 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ100 РУС (1 луч)

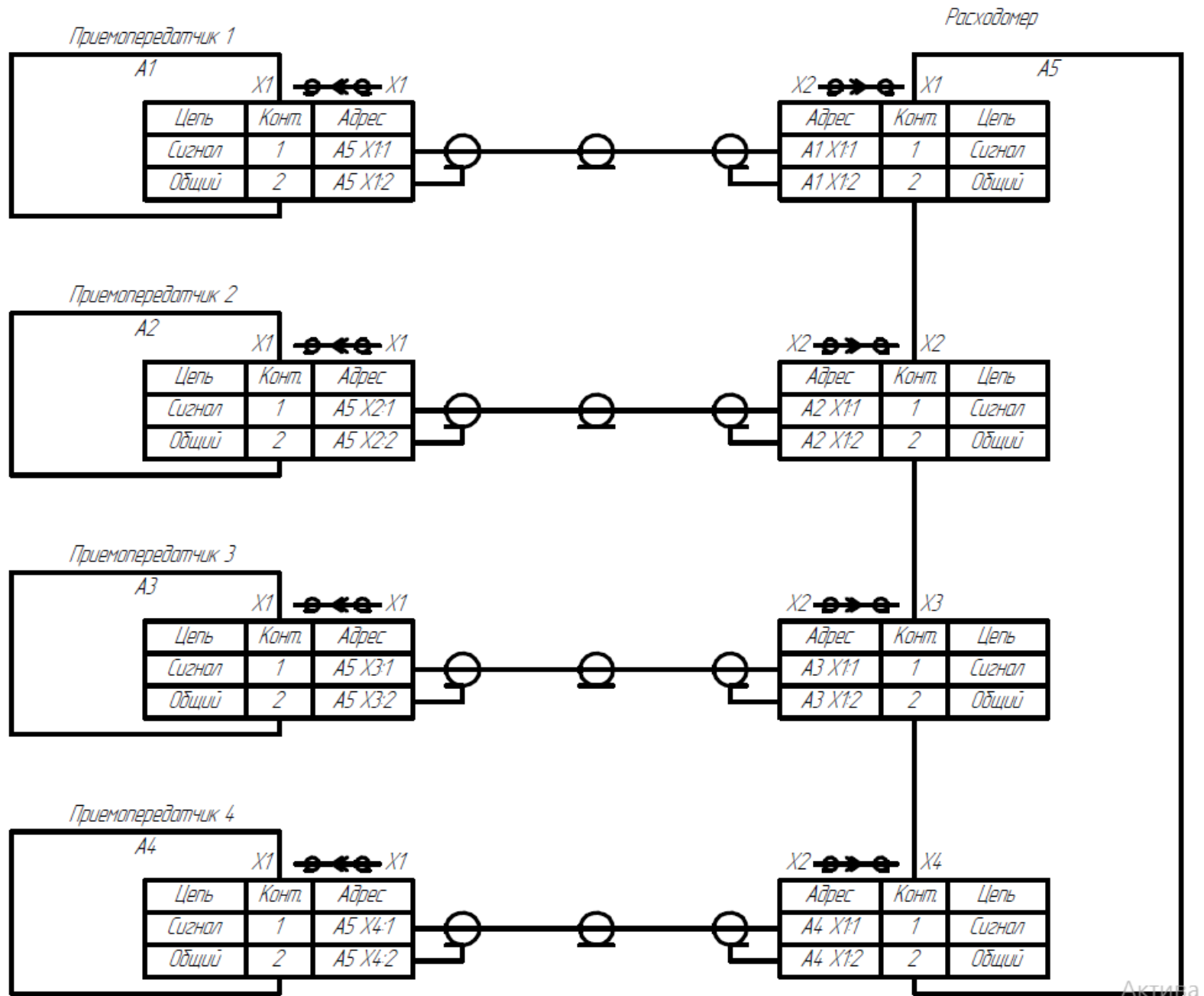


Рисунок В.4 - Схема электрическая соединений (Э4) счетчика КТМ100 РУС (2 луча)

Блок обработки информации (Флагман)

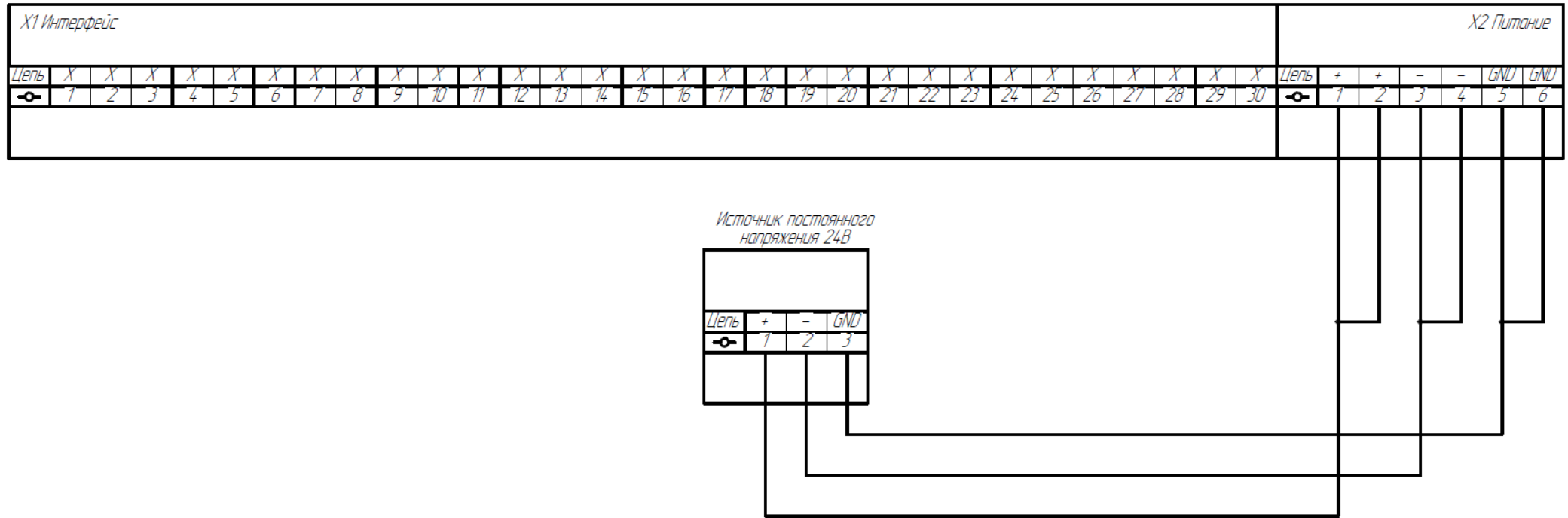


Рисунок В.5 – Подключение источника питания к БОИ КТМ100Н

## Блок обработки информации (Лайт)

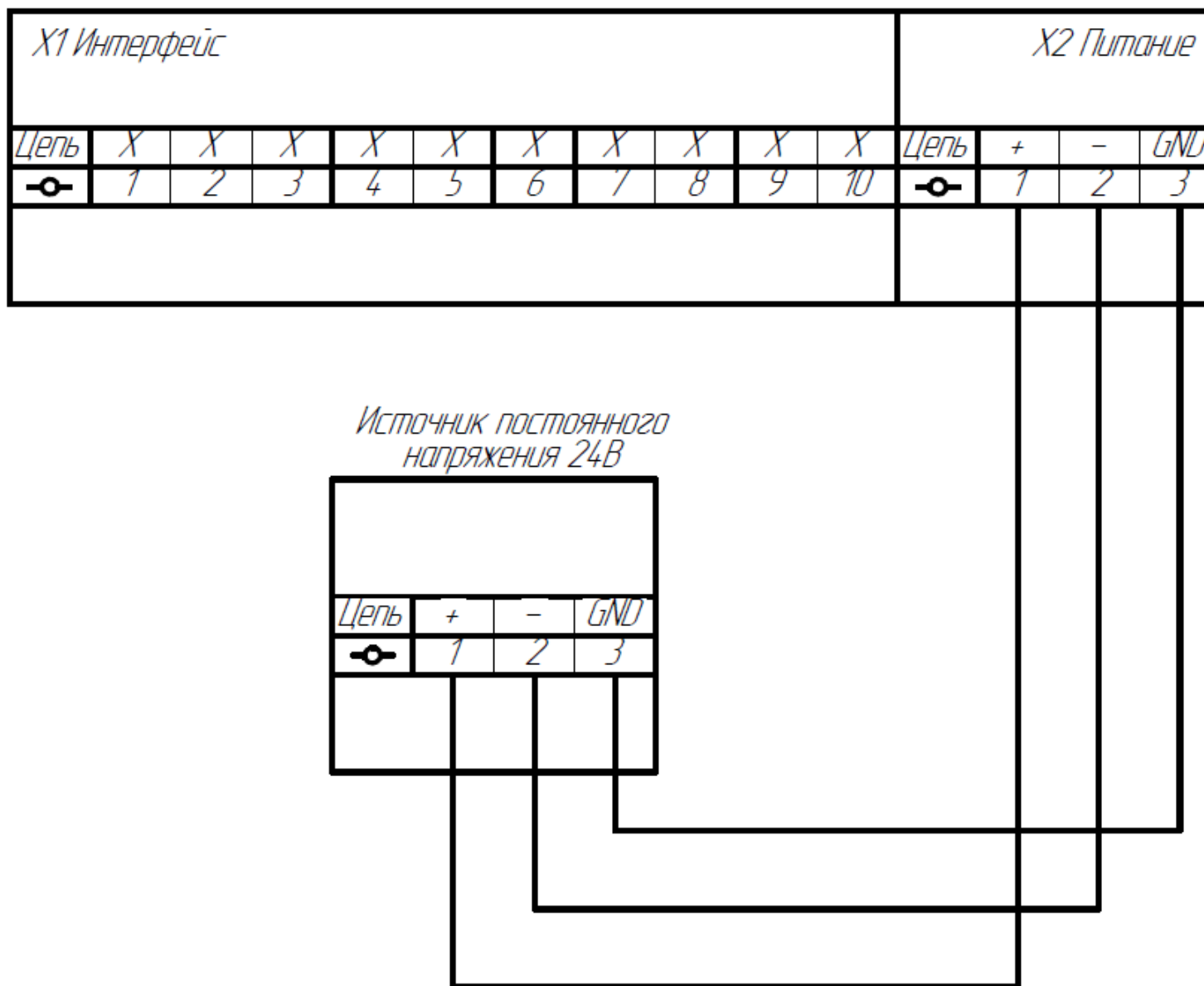
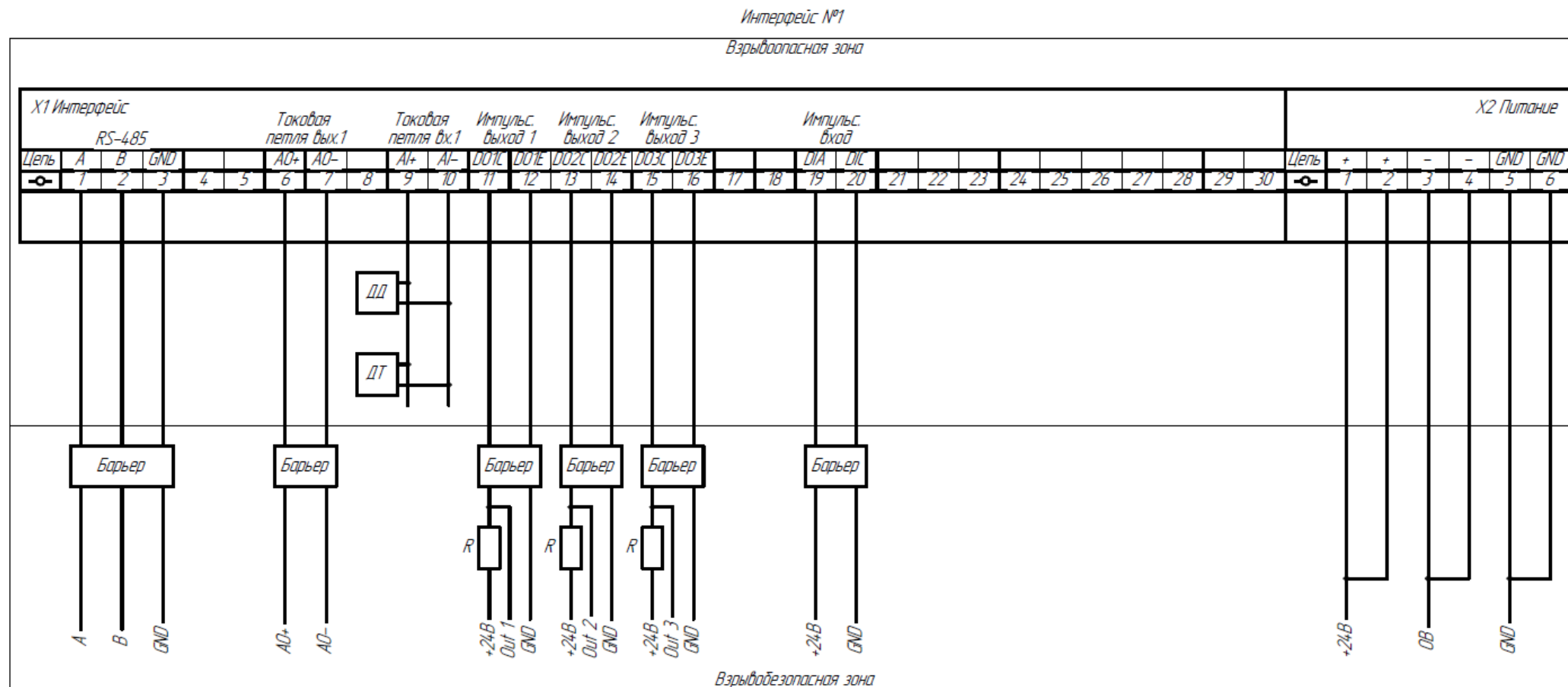


Рисунок В.6 – Подключение источника питания к БОИ КТМ100 Лайт



ДД – датчик давления

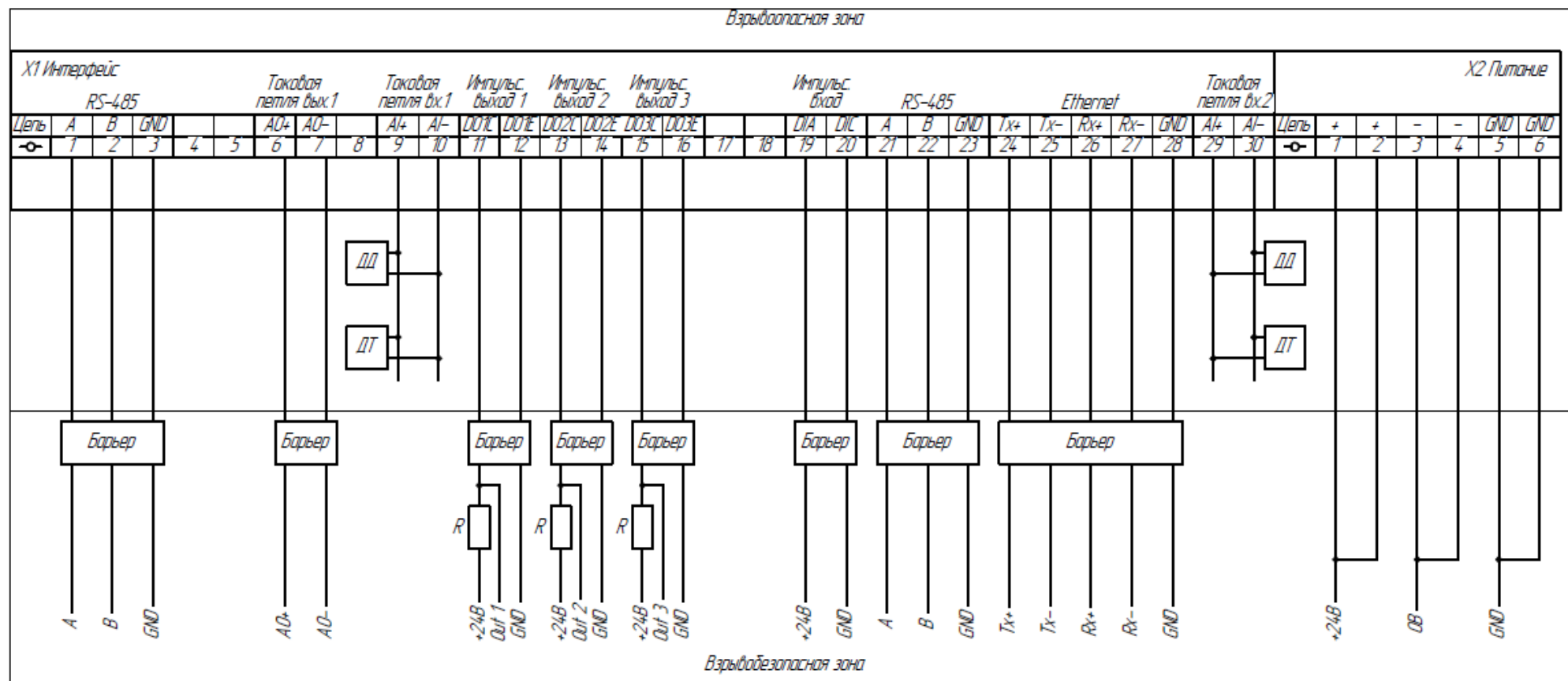
ДТ – датчик температуры

R = 1кОм 1Вт при 24В

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

Рисунок В.7 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ100Н (вариант 1)

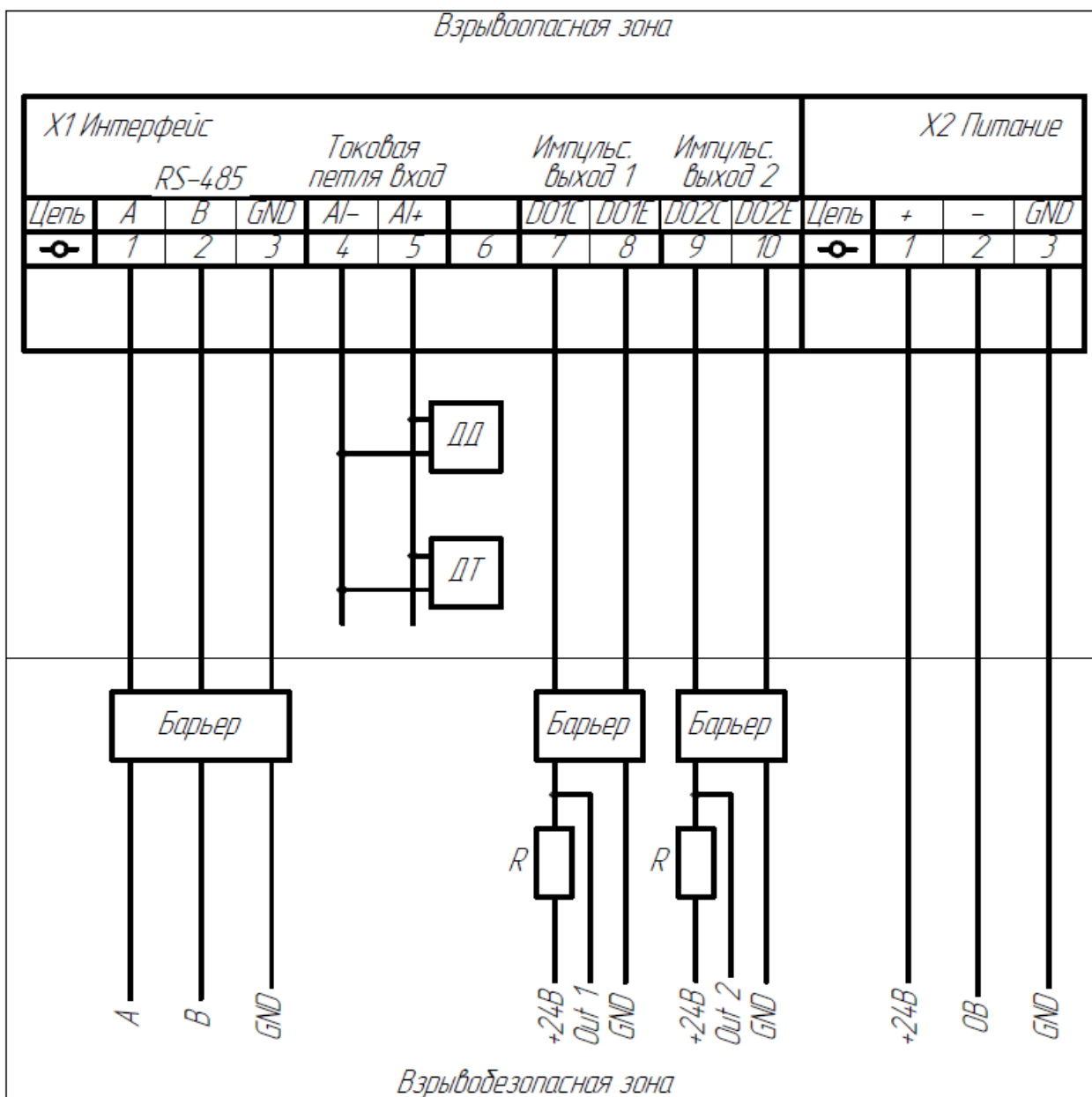
Интерфейс №1 и №2



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

Рисунок В.8 - Схема электрическая подключения (ЭС) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ100Н (варианты 1 и 2)

Интерфейс №1



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

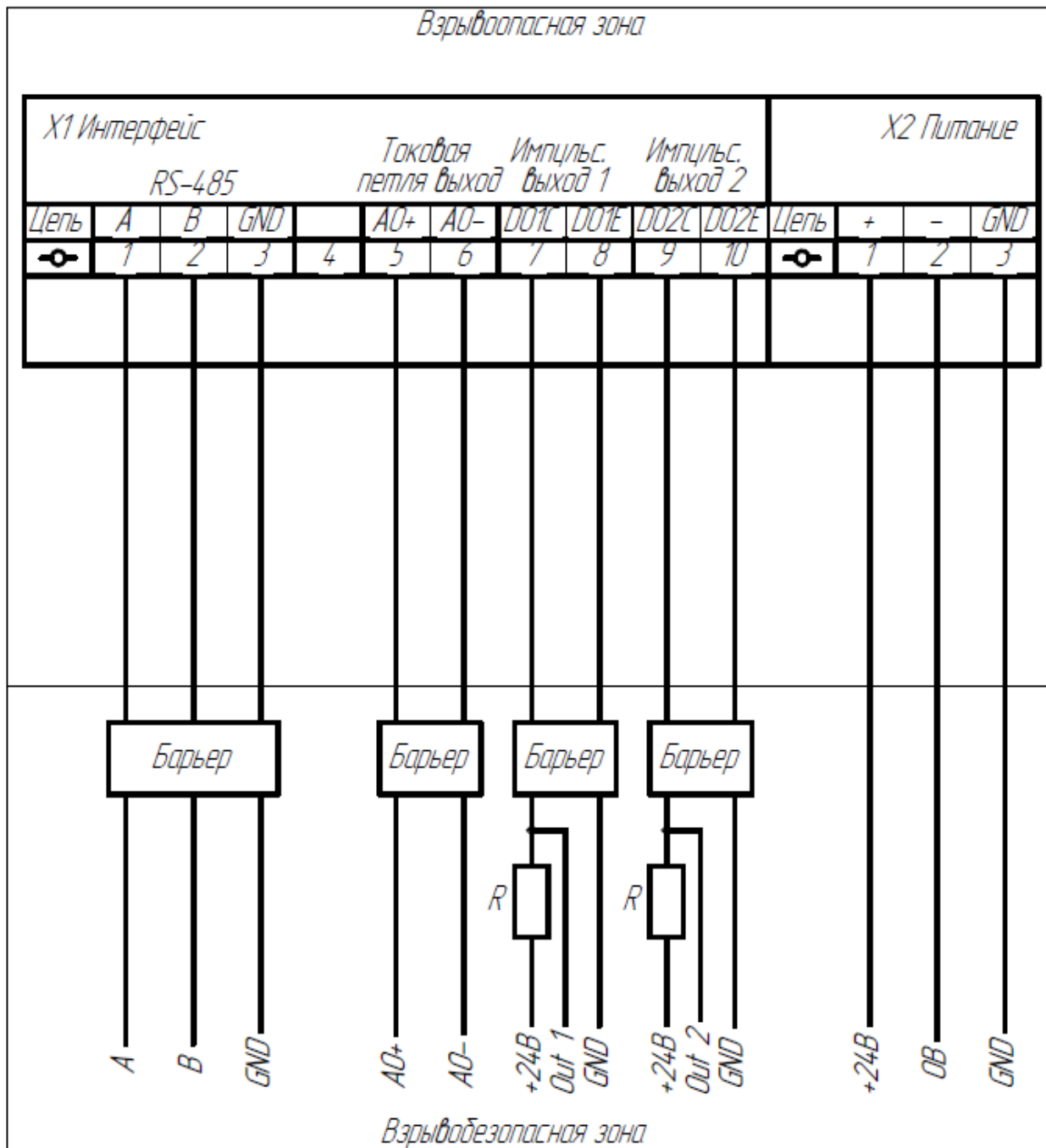
R = 1кОм 1 Вт при 24В

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

Рисунок В.9 – Схема электрическая подключения (ЭС) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ100 Лайт (вариант 1)



Интерфейс №3



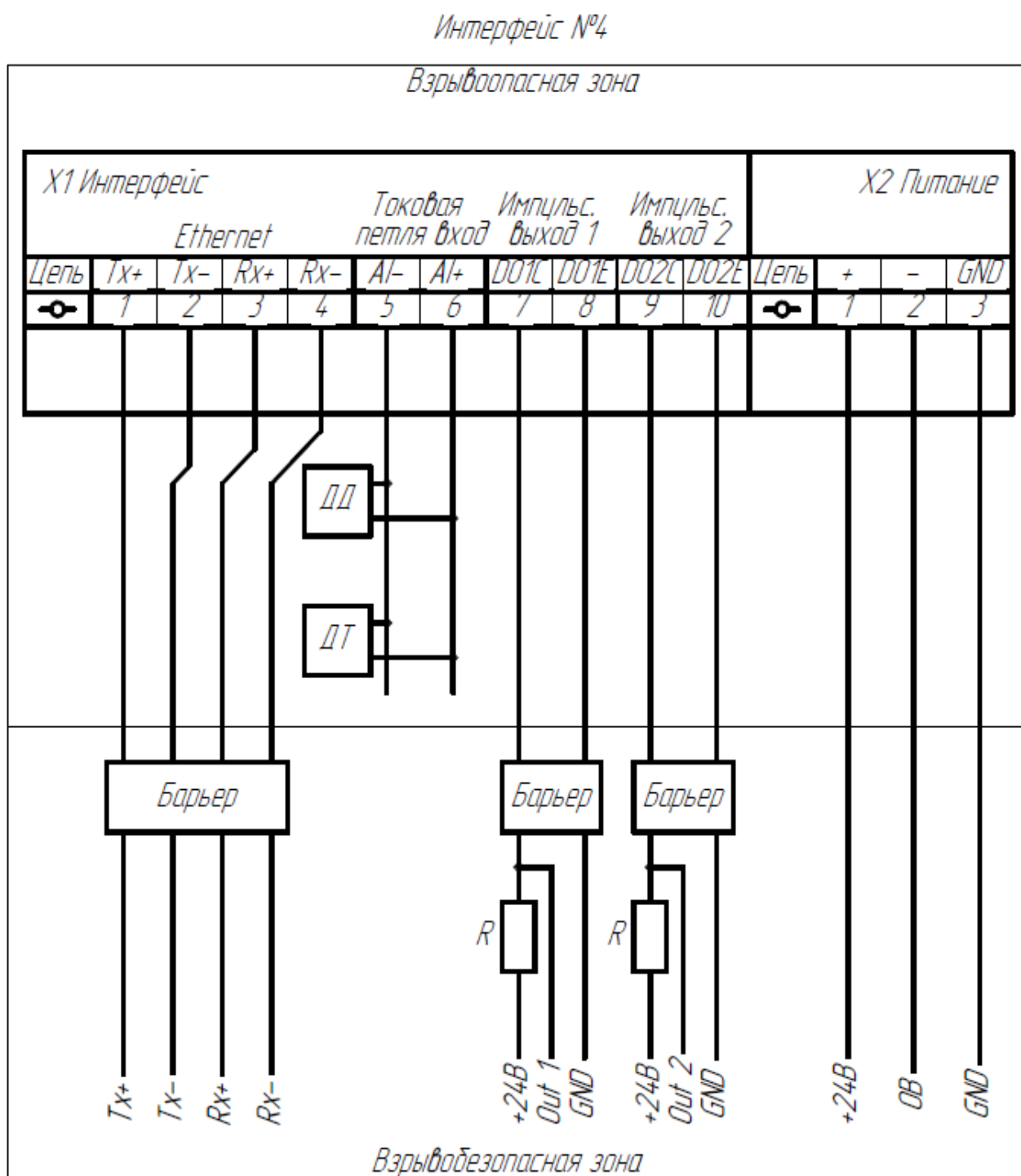
ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

R = 1кОм 1 Вт при 24В

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

Рисунок В.11 – Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ100 Лайт (вариант 3)



*DD – датчик давления*

*DT – датчик температуры*

*R = 1кОм 1 Вт при 24В*

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

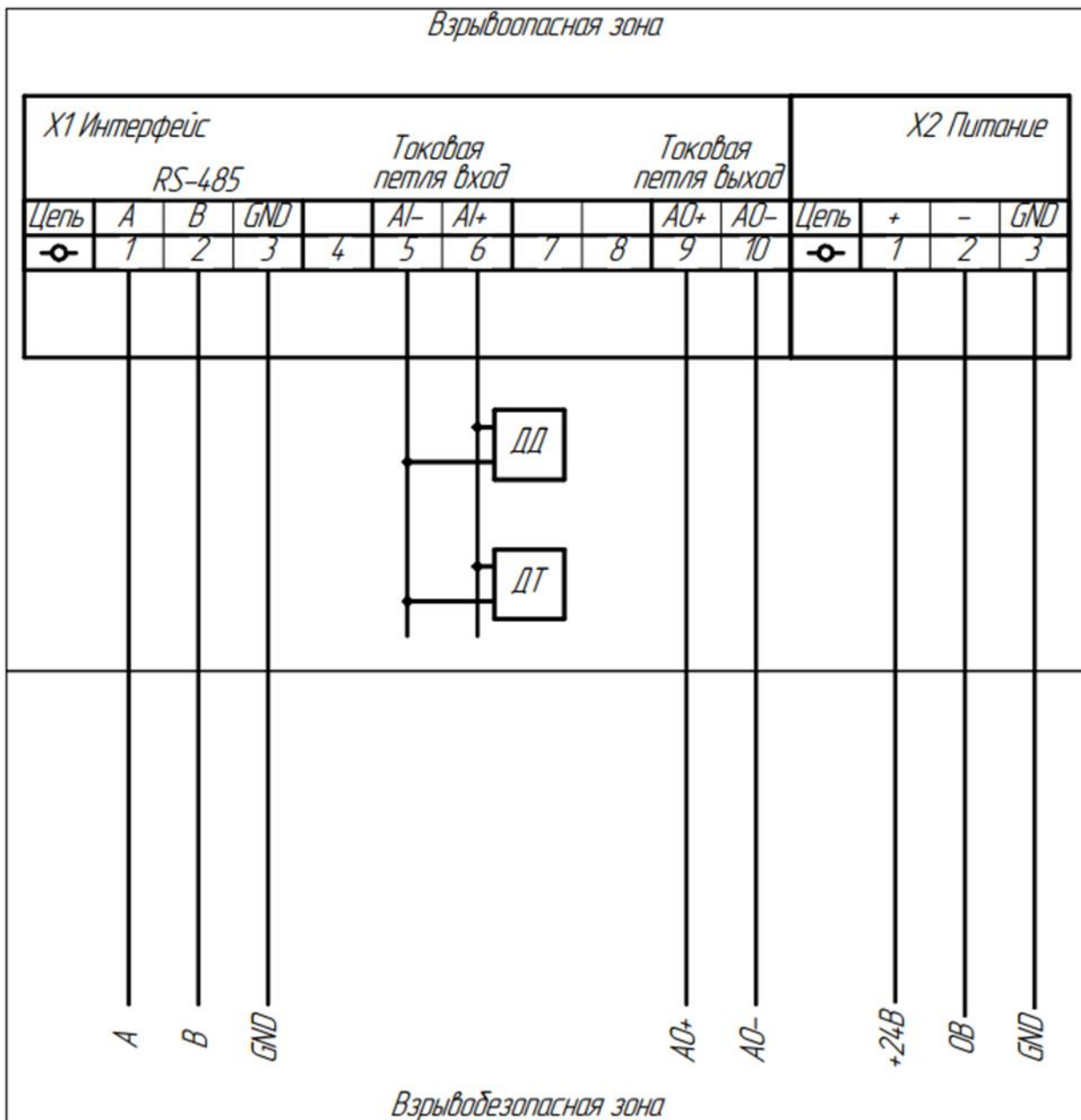
Рисунок В.12– Схема электрическая подключения (Э5) с внешними элементами искрозащиты БОИ КТМ100 Лайт (вариант 4)







Интерфейс №2



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

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

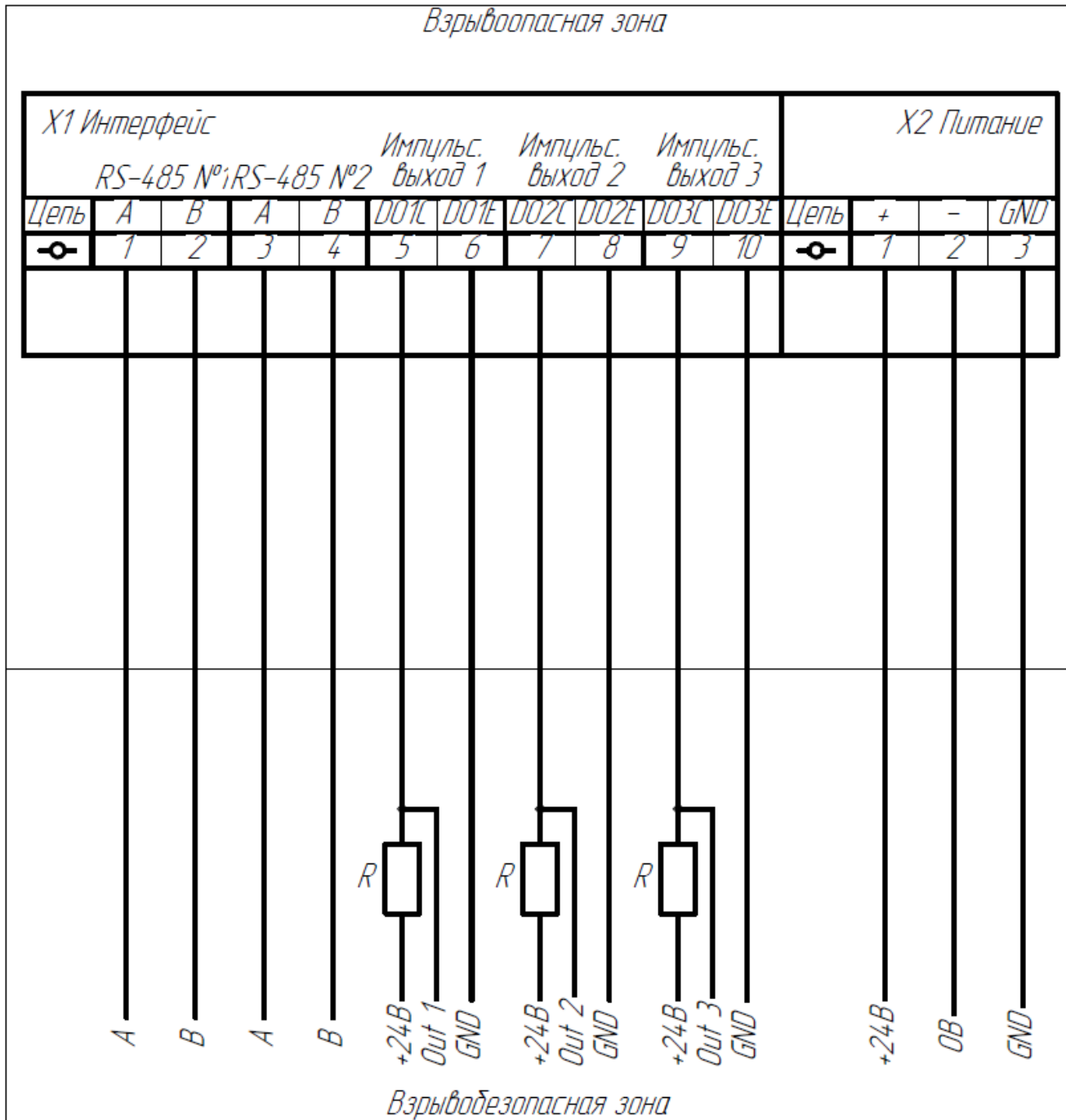
Рисунок В.16 – Схема электрическая подключения (Э5) с платой защиты интерфейса БОИ КТМ100 Лайт (вариант 2)





Интерфейс №5

Взрывоопасная зона



ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

R = 1кОм 1Вт при 24В

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

Рисунок В.19 – Схема электрическая подключения (Э5) со встроенными барьерами искрозащиты БОИ КТМ100 Лайт (вариант 5)



Таблица В.1 – Сертификаты взрывозащиты элементов БОИ КТМ100Н

№п/п	Название	Сертификат
1	Переходной кабельный элемент РКН-3К-16Н	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00438/20
2	Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК-ТУ27.33.12-031-72453807-2017	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00437/20
3	Переходной кабельный элемент РКН-3К-10Н	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00438/20
4	Переходной кабельный элемент РКН-3К-25Н	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00438/20
5	Оболочка взрывозащищенная КТМ-0	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00750/21
6	Резьбовая заглушка взрывозащищенная ВЗН1МН	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00437/20

Таблица В.2 – Сертификаты взрывозащиты элементов БОИ КТМ100 Лайт

№п/п	Название	Сертификат
1	Оболочка взрывозащищенная КТМ-1	ЕАЭС RU C-RU.АЖ58.В.01527/21
2	Переходной кабельный элемент РКН-3К-24Н	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00438/20
3	Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК-ТУ27.33.12-031-72453807-2017	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.00437/20
4	Резьбовая заглушка взрывозащищенная ВЗН1МН	ЕАЭС RU C-RU.АА87.В.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.АА87.В.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.АА87.В.01433/25;
  - BLOCK 20s KMP 045 SS, 20s KMP 045 Ni производства ООО «БЛОК», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.АА71.В.00471/23;
  - АТЕLEX 20PK 1/2G Ni, 20PK 1/2G SS производства ООО «АТЭКС-Электро», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.НА67.В.00656/25.
3. Взамен установленных резьбовых заглушек взрывозащищенных использовать резьбовые заглушки взрывозащищенные BLOCK 20 Pn Ni, 20 Pn SS производства ООО «БЛОК», сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.АА71.В.00471/23.
4. Взамен установленных соединителей электрических использовать соединители электрические:
  - клеммы серии ТВ, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.НВ07.В.00857/23;
  - клеммы серии RST 2.5M-MID-B, сертификат № ЕАЭС RU C-CN.НА65.В.01981/23.

## Приложение Г (обязательное) Работа с протоколом HART

### Г.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 В.

### Г.2 Поддерживаемые команды HART

Прибор поддерживает набор универсальных и общих команд HART.

#### Г.2.1 Универсальные команды (Universal Commands)

Универсальные команды обязательны для поддержки всеми HART-устройствами.

Таблица Г.1 – Универсальные команды HART

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

## Продолжение таблицы Г.1

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

## Г.2.2 Общие команды (Common Practice Commands)

Общие команды обеспечивают расширенные функции настройки и диагностики.

Таблица Г.2 – Общие команды HART

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

## Продолжение таблицы Г.2

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

## Г.2.3 Переменные устройства (Device Variables)

Данные, возвращаемые командой 9 (Read Device Variables with Status) согласно таблице 26 настоящего РЭ.

## Г.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 Г.3.

Таблица Г.3 – 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	Warning
5	Нижний уровень АРУ сенсор А, В	Lower Level AGC Sensor A, B	Bit 1	Warning
6	Верхний уровень АРУ сенсор А, В	Upper Level AGC Sensor A, B	Bit 2	Warning

Продолжение таблицы Г.3

Код	Название статуса	Название в DD/DTM	Битовый признак	Тип статуса
7	Отношение сигнал/шум ниже нормы сенсор А, В	Signal-to-Noise Ratio Below Sensor Norm A, B	Bit 3	Error
8	Поиск сигнала	Signal Search	Bit 4	Error
9	Критический уровень АРУ сенсор А	Critical AGC Level Sensor A	Bit 5	Error
10	Критический уровень АРУ сенсор В	Critical AGC Level Sensor B	Bit 6	Error
11	Измерение не действительно	Measurement Invalid	Bit 7	Error
<b>Группа статусов 15 (Прочие статусы)</b>				
12	Батарея требует замены	The battery needs to be replaced	Bit 0	Warning

#### Г.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.