ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ “ГРИНСИСТЕМС“

ОКПД2 26.51.52.110

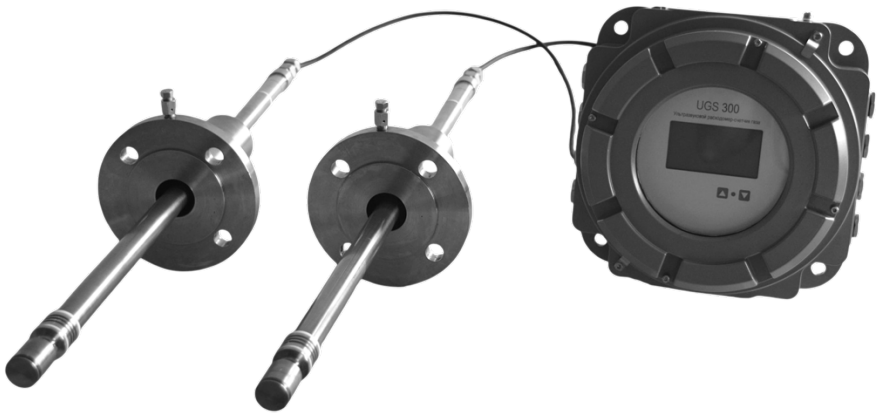
ГРИНСИСТЕМС

Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые UGS

модель UGS 300

Руководство по эксплуатации

ЛЕМС.407251.001-02 РЭ



2023

Содержание

1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 4

1.1 Назначение и условия эксплуатации 4

1.2 Устройство и конфигурации расходомеров-счетчиков 6

1.3 Общие технические характеристики 9

1.4 Комплектность поставки 12

1.5 Принцип и метод измерений 12

1.6 Описание интерфейсов связи и функционала 18

1.7 Описание функций 20

1.8 Сведения о программном обеспечении 21

1.9 Обеспечение взрывозащиты 23

1.10 Маркировка и пломбирование 24

1.11 Упаковка 25

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 25

2.1 Эксплуатационные ограничения 25

2.2 Указания мер безопасности 26

2.3 Требования к месту установки расходомера-счетчика UGS 300 27

2.4 Монтаж 27

2.5 Настройка и ввод в эксплуатацию 39

2.6 Использование и техническое обслуживание 41

3 ПОВЕРКА 44

4 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ 45

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ 47

ПРИЛОЖЕНИЕ А 48

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 60

ПРИЛОЖЕНИЕ В 66

Об этом документе

Настоящий документ содержит сведения о назначении, устройстве и принципе работы расходомеров-счетчиков газа ультразвуковых модели UGS 300, изготовленных в соответствии с ТУ 26.51.52–001-50329840-2022 и именуемых в дальнейшем - "расходомеры-счетчики UGS". В документе содержится информация о технических характеристиках, а также об указаниях и рекомендациях, необходимых для монтажа, ввода в эксплуатацию, калибровки, техобслуживанию, поиску и устранению неисправностей. Кроме того, в него включены детальные описания различных характеристик системы, опций и вариантов установки, позволяющие оптимизировать конфигурацию счетчика для решения конкретной измерительной задачи.

В настоящем документе описаны модификации и исполнения для применений, соответствующие приведенным техническим данным. Для специальных решений и применений вы можете получить дополнительную информацию и поддержку, обратившись к изготовителю (ООО «ГРИНСИСТЕМС»).

Эксплуатация расходомеров-счетчиков UGS должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации. Дополнительно необходимо руководствоваться паспортом изделия.

В содержание данного документа без предварительного уведомления могут быть внесены изменения изготовителем.

Данное руководство является частью технической документации расходомеров-счетчиков UGS.

В документе приняты следующие обозначения:


Важная информация


Предупреждение

© 2023 ООО "ГРИНСИСТЕМС". Все права защищены.

1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение и условия эксплуатации

Расходомеры-счетчики UGS модели UGS 300 предназначены для оперативного и технологического учета газов, в том числе факельных и отходящих, на объектах добычи и переработки нефти и газа, учета доменного и коксового газа в металлургии, а также для оперативного, технологического учета газа в различных промышленных отраслях.

Расходомеры-счетчики UGS выполняют измерения скорости газового потока и скорости звука, объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, вычисления объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также массового расхода и массы газов известного компонентного состава.

Принцип работы расходомеров-счетчиков основан на методе измерения разности между временем прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против потока газа. Измеренная разность времени, пропорциональная скорости потока, преобразуется в значение объемного расхода.

Расходомеры-счетчики UGS осуществляют функции измерения, вычисления, отображения, записи и хранения результатов измерений, а также их преобразование в аналоговые и цифровые сигналы и архивные данные для последующей передачи.

Расходомеры - счетчики UGS должны использоваться по назначению. При этом обязательно следует учитывать следующее:

- Необходимо убедиться в том, что оборудование 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 паспорте, а также на шильдике, в сертификационной документации и в данном Руководстве по эксплуатации.
- Все мероприятия по поддержанию работоспособности оборудования, техническое обслуживание и инспекционные осмотры, транспортировка и хранение, обязательно должны проводиться в соответствии с данным Руководством по эксплуатации.
- Не подвергайте оборудование механическим воздействиям.
- Заполнение оборудования жидкостью (например, для испытания давлением или испытания на утечки) проводится изготовителем в заводских условиях с демонтированным приёмопередатчиками. Самостоятельное проведение испытаний или иных действий, связанных с заполнением оборудования жидкостью, является применением не по назначению и может привести к повреждениям и выходу оборудования из строя.

Расходомеры-счетчики модели UGS 300 предназначены для установки на измерительных линиях от DN 50 до DN 5000.

Расходомеры-счетчики модели UGS 300 могут поставляться в комплекте с измерительной катушкой (фланцевый корпус измерительный или с кромкой под приварку) с предустановленными ультразвуковыми приёмопередатчиками, что позволяет повысить точность измерений и упростить монтажные работы.

Приемопередающие блоки для установки на корпусе или для врезки в существующий газопровод доступны в нескольких вариантах изготовления – с двусторонним монтажом (один или два измерительных канала) или с односторонним монтажом. Приёмопередатчики в составе врезных блоков доступны с резьбовым или фланцевым типом крепления на патрубок.

Конструкцией расходомера-счетчика UGS 300 предусмотрен монтаж и демонтаж приемопередатчиков без остановки потока в измерительном трубопроводе под рабочим давлением с помощью штатного устройства переносного или стационарного типа. Для фланцевой версии монтажа приемопередатчиков предусмотрена возможность врезки патрубков и монтаж на газопровод без остановки процесса.

Методика поверки расходомера-счетчика UGS предусматривает возможность выполнения процедуры поверки по месту эксплуатации без демонтажа оборудования с измерительной линии и без остановки процесса.

Расходомер-счетчик газа UGS предназначен для измерений потока газа в прямом и обратном направлении.

Расходомеры-счетчики UGS имеют различные классы и степени защиты и предназначены для эксплуатации на открытом воздухе во взрывоопасной зоне.



Расходомеры-счетчики UGS соответствуют климатическому исполнению ОМ, УХЛ, Т по ГОСТ 15150. Температура окружающей среды в месте установки должна быть в пределах от минус 45 до 80 °С (опционально доступно исполнение от минус 60 °С), влажность воздуха до 98% при 35 °С, без конденсации влаги).

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254–2015 - IP66.

По устойчивости к воздействию вибрации расходомеры-счетчики UGS соответствуют виброустойчивому исполнению V1 и V2 по ГОСТ Р 52931–2008.

Расходомеры-счетчики UGS отвечают требованиям ГОСТ 30804.6.2-2013 с критерием качества функционирования А по электромагнитной совместимости и ГОСТ 30804.6.4–2013 по уровню излучаемых радиопомех помех и ГОСТ 30969-2002 (МЭК 61326-1:1997).

Расходомеры-счетчики UGS выпускаются во взрывозащищенном исполнении, соответствующем требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, и имеют вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" для взрывоопасных смесей категории IIC (или IIB+H_2) по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 температурной группы Т6, маркировку взрывозащиты – “1Ex db IIC T6 Gb” или “1Ex db IIB+H_2 T6 Gb” с температурой окружающей среды при эксплуатации -45°С ≤Tamb ≤80°С или -60°С ≤Tamb ≤80°С (опционально). *Примечание: На маркировочной табличке Tamb обозначается как Тэксп .*

Расходомеры-счетчики UGS предназначены для установки на объектах во взрывоопасных зонах класса 1 и 2.

Расходомеры UGS соответствуют требованиям технических условий ТУ 26.51.52–001-50329840-2022 и комплекту конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 012/2011 и ТР ТС 020/2011.

1.2 Устройство и конфигурации расходомеров-счетчиков

Пример записи условного обозначения расходомеров-счетчиков UGS 300 при заказе и в технической документации:

UGS 300 - 1 - DN100 - PN16 - 1
1 2 3 4 5

где:

– 1 – модель расходомера

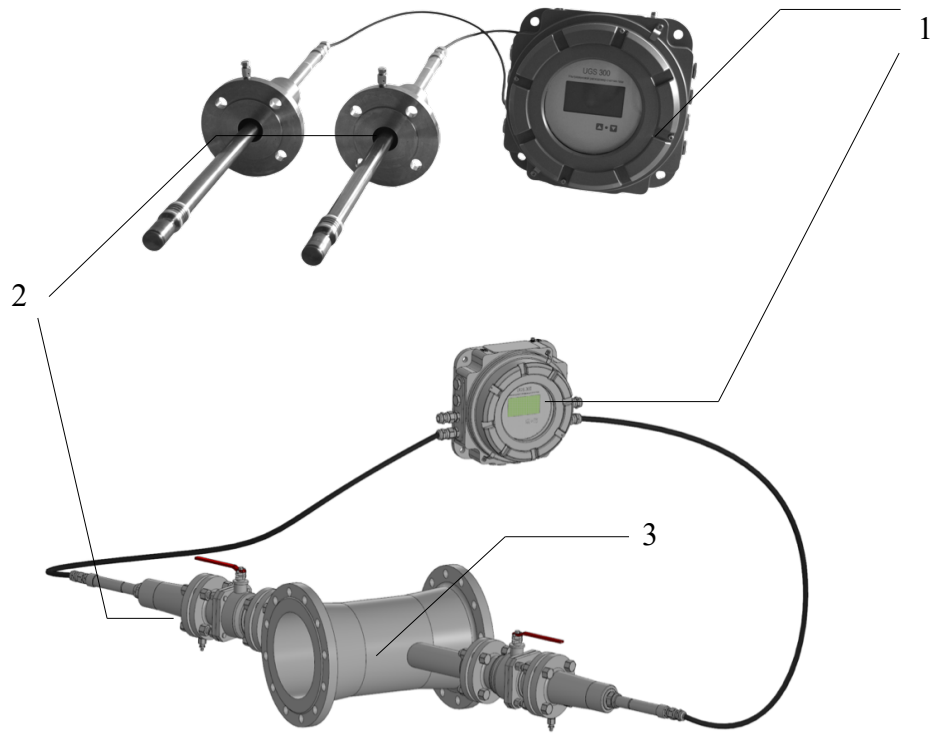
– 2 – количество акустических каналов (1 или 2 канала);

– 3 – значение диаметра условного прохода DN;

– 4 – значение номинального давления PN;

– 5 – тип установки приемопередатчиков (1 – резьбовой, двусторонний монтаж, 2 – фланцевый с двусторонним монтажом, 3 – фланцевый с односторонним монтажом (1 врезной приёмопередающий блок)

Внешний вид расходомеров-счетчиков UGS приведен на рисунке 1, рисунке 2 и рисунке 3.



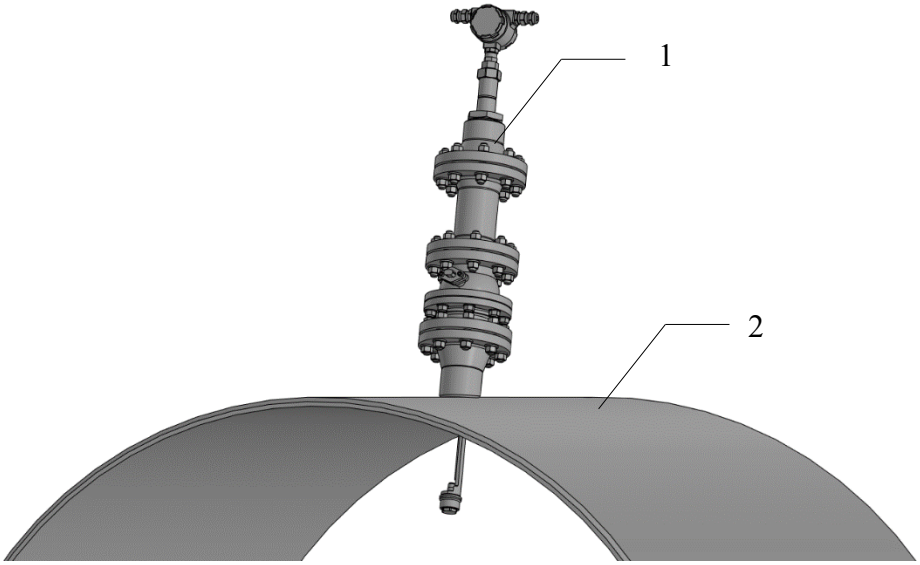
Обозначения:

1 – блок обработки сигналов (БОС), модификация со встроенной клеммной колодкой подключения ПП, тип взрывозащиты 1Ex db IIC T6 Gb

2 – приемопередающие блоки с фланцевым типа установки приемопередатчиков (ПП)

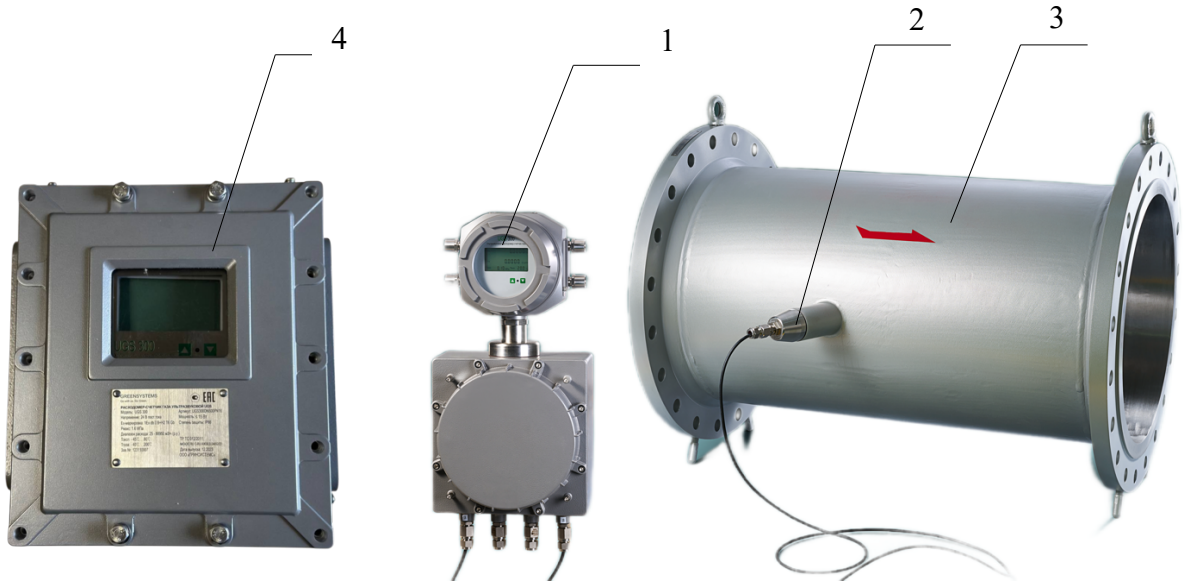
3 – фланцевый корпус (опционально)

Рисунок 1 – Внешний вид расходомеров-счетчиков UGS 300 с фланцевым типом монтажа ПП



Обозначения:
1 – приемопередающий блок с фланцевым типом установки, модификация односторонний монтаж
2 – участок измерительного трубопровода или корпус (опционально) с предустановленным блоком

Рисунок 2 – Внешний вид расходомеров-счетчиков UGS 300, модификация с односторонним монтажом (один врезной приемопередающий блок)



Обозначения:
1 – блок обработки сигналов (БОС), модификация с внешней клеммной коробкой для подключения ПП (тип взрывозащиты 1Ex db IIC T6 Gb)
2 – приемопередающие блоки с резьбовым типом установки приемопередатчиков (ПП)
3 – фланцевый корпус (катушка)
4 – блок обработки сигналов (БОС), модификация с типом взрывозащиты 1Ex db IIB+H_2 T6 Gb

Рисунок 3 – Внешний вид расходомеров-счетчиков UGS 300 с резьбовым типом монтажа приёмопередающих блоков в комплекте с фланцевым корпусом

Расходомеры-счетчики UGS 300 состоят из:

- врезных приемопередающих блоков в составе:
  - 1 – приварные патрубки (фланцевые или резьбовые);
  - 2 – запорная отсечная арматура (фланцевый шаровой кран) для

модификации с фланцевым типом установки приемопередатчиков (ПП);

- 3 – приемопередатчик;
- 4 – шлюзовая камера;

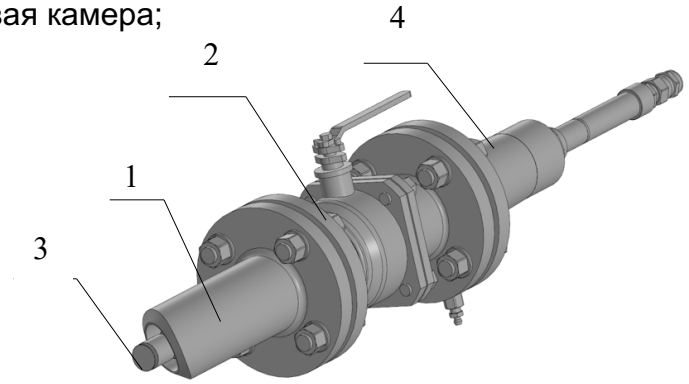


Рисунок 4 – Внешний вид приемопередающих блоков с фланцевым типом монтажа

Тип приёмопередатчиков подбирается исходя из условий эксплуатации для конкретного применения и заказа. Защитный корпус оболочки приемопередатчиков выполнен из титанового сплава или нержавеющей стали. В расходомерах-счетчиках UGS предусмотрена возможность замены приемопередатчиков под давлением, в рабочем режиме без вывода их из эксплуатации.

- блока обработки сигналов (БОС), который осуществляет прием и передачу сигналов от ультразвуковых приемопередатчиков, преобразователей давления и температуры (опционально), их преобразование, обработку и вычисление, хранение измеренных и вычисленных величин с последующим формированием выходного сигнала. На лицевой части БОС располагается ЖК-дисплей для отображения показаний и результатов измерений и вычислений следующих величин - суммарный накопленный объем, мгновенный расход, температура, давление, код аварийной сигнализации. Частота обновления данных <1 раз в сек.

Дополнительно БОС может оснащаться встроенным вычислителем расхода, объема и массы газа, который обрабатывает входные сигналы по каналам расхода, давления и температуры и вычисляет объемный расход и объем газа, приведенный к стандартным условиям, а также массовый расход и массу газа по стандартизованным алгоритмам с учетом введенных физико-химических и теплофизических параметров измеряемой среды. Вычисление теплофизических свойств газовых смесей различного состава, осуществляется по специальным методикам, утвержденным и аттестованным в установленном порядке (методика расчета молекулярного веса углеводородных газов переменного состава «Гидрокарбон», ГСССД МР 113–03, ГСССД МР 118–05, ГСССД МР 273-2018, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015).

БОС оснащен следующими интерфейсами для передачи данных и связи с внешними системами и устройствами:

- до 3 каналов аналоговых входных сигналов 4–20 мА (2 шт. с поддержкой HART);
- 2 канала аналоговых выходных сигналов 4–20 мА (2 шт. с поддержкой HART);
- 2 частотно – импульсных выхода (активный/пассивный интерфейс, тип – двухтактный (Push-Pull) с активным уровнем напряжения 5В пост. тока или тип открытый коллектор, пассивный, с гальванической развязкой (для работы необходимо внешнее питание через подтягивающий резистор), максимальная частота следования импульсов – до 10 кГц);
- до 4 последовательных интерфейсов RS – 485 (с поддержкой стандартного

протокола MODBUS RTU);

- 1 интерфейс Ethernet (с поддержкой стандартного протокола MODBUS TCP);
- 3 дискретных канала;
- 1 релейный выход.

Показания счетчика, архивные записи и журналы событий (ошибки, предупреждения, изменения параметров) сохраняются в постоянной памяти (FRAM) вместе с отметкой времени. БОС оборудован передней панелью, снабженной жидкокристаллическим дисплеем для отображения текущих измеренных значений.

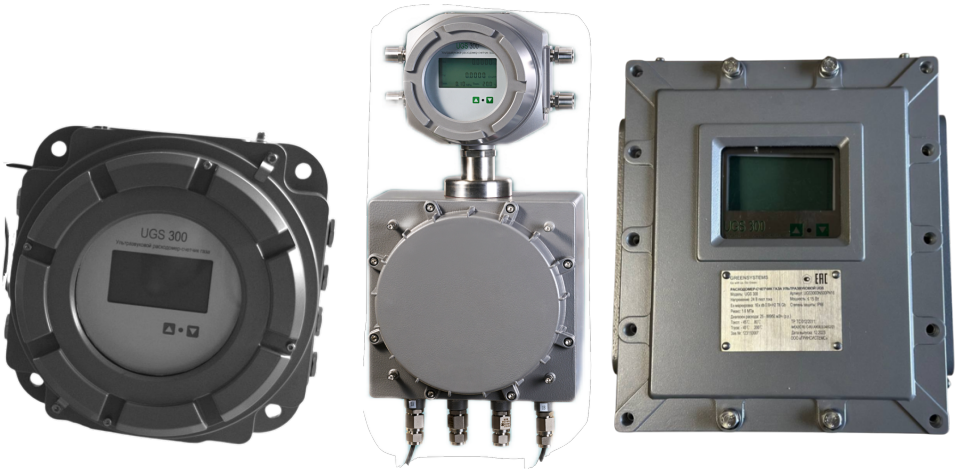


Рисунок 5 – Внешний вид модификаций БОС,

1- БОС со встроенной клеммной колодкой для подключения ПП (1Ex db IIC T6 Gb)
2- БОС с внешней клеммной колодкой для подключения ПП (1Ex db IIC T6 Gb)
3- БОС с типом взрывозащиты 1Ex db IIB+H2 T6 Gb

- кабелей для подключения приемопередающих блоков к БОС;
- фланцевого корпуса расходомера-счетчика (опционально) с предустановленным врезными приемопередающими блоками, образующим акустические измерительные каналы. Опционально корпус расходомера-счетчика может быть оснащен штуцером с внутренней резьбой для подключения внешнего преобразователя давления. Тип штуцера, исполнение резьбы и количество указываются при заказе.

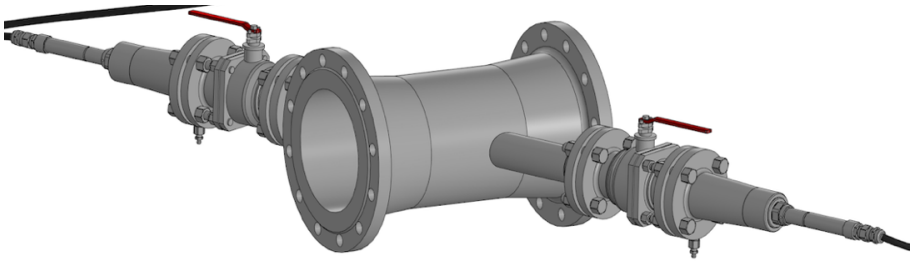


Рисунок 6 – Внешний фланцевой катушки с предустановленными ПП блоками, двусторонний однолучевой монтаж

1.3 Общие технические характеристики

Спецификация расходомера-счетчика UGS и рабочие характеристики могут отличаться в зависимости от конкретного применения. Необходимо дополнительно руководствоваться паспортом, информацией на шильдике и заводской документацией из комплекта поставки оборудования.

Таблица 1 – Общие технические и метрологические характеристики

<table>
<tr><td>Измеряемые величины</td><td colspan="3">Объёмный расход и накопленный объём (раб. усл. и ст. усл.), массовый расход и масса, скорость газа, скорость звука</td></tr>
<tr><td>Количество акустических каналов</td><td colspan="3">1 акустический канал (2 приемопередатчика)
2 акустических канала (4 приемопередатчиков)</td></tr>
<tr><td>Принцип измерения</td><td colspan="3">Ультразвуковой, принцип - время – импульсный (измерение разности времен прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против потока газа). Прямое прохождение, без отражения от стенок измерительного трубопровода или корпуса.</td></tr>
<tr><td>Измеряемая среда</td><td colspan="3">Факельный газ, попутный нефтяной (свободный) газ, доменный газ, коксовый газ, природный газ, природный газ с повышенным содержанием CO_2, CO_2, H_2S, воздух и др. газы</td></tr>
<tr><td>Диапазоны измерений</td><td colspan="3">Пропорционально скорости потока:
от 0,03… опционально до 120 м/с*
*- диапазон измерения зависит от номинального диаметра расходомера-счетчика, типов приемопередатчиков и конкретных условий применения. Необходимо руководствоваться паспортом.</td></tr>
<tr><td>Условный диаметр ИЛ для установки, мм</td><td colspan="3">50…5 000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объемного расхода и объема газа в рабочих условиях</td><td>Метод проведения поверки</td><td colspan="2">Проливной/ Имитационный</td></tr>
<tr><td>Исполнение</td><td>1 акустический канал</td><td>2 акустических канала</td></tr>
<tr><td>Qt ≤ Q ≤ Qmax
Qmin ≤ Q < Qt</td><td>±2,0 (±1,5)*
±4,0 (±3,0)*</td><td>±1,5 (±1,0)*
±3,0 (±2,0)*</td></tr>
<tr><td colspan="4">* – при монтаже на фланцевой/безфланцевой катушке с предустановленными приёмопередающими блоками</td></tr>
<tr><td>Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного (в ст.усл.) и массового расхода, объема (в ст. усл.) и массы[1)]</td><td colspan="3">± 0,01%</td></tr>
<tr><td>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени</td><td colspan="3">± 0,01%</td></tr>
<tr><td>Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании силы тока в значение давления/температуры[2)]</td><td colspan="3">± 0,075%</td></tr>
<tr><td>Измеренные значения скорости потока газа при нулевом расходе не превышают значений:</td><td colspan="3">±0,024 м/с</td></tr>
<tr><td>Отклонение измеренной скорости звука от расчетного значения по каждому акустическому каналу, не более</td><td colspan="3">± 0,3%</td></tr>
<tr><td>Отклонение измеренных значений скорости звука по каждому акустическому каналу, не более</td><td colspan="3">± 0,3%</td></tr>
<tr><td>Температура рабочей среды</td><td colspan="3">- 50°C ... +100°C
- 40°C ... +150°C
- 40°C ... +180°C
- 70°C ... +80°C
Опционально доступны исполнения:
до - 200°C
до +280 °C</td></tr>
<tr><td>Давление рабочей среды</td><td colspan="3">От атмосферного до 10 МПа в зависимости от модификации</td></tr>
<tr><td>Тип фланцев на шлюзовой камере (для фланцевого типа монтажа ПП)</td><td colspan="3">ГОСТ 33259-2015, DIN EN 1092-1, ASME (ANSI)</td></tr>
</table>

Диаметр фланца шлюзовой камеры (для фланцевого типа монтажа ПП)	DN50, DN80
Угол установки врезных блоков	55°…75° (в зависимости от условий применения)
Материал корпуса БОС	Алюминиевый сплав/нержавеющая сталь
Материал корпуса приёмопередатчиков	Титан/нержавеющая сталь
Встроенный вычислитель расхода и объема газа	Да, опция согласно заказной спецификации С подключением внешних преобразователей давления и температуры, в том числе с питанием преобразователей давления и температуры от БОС расходомера-счетчика
Алгоритмы и методики вычисления теплофизических свойств газа для встроенного вычислителя расхода и объема	Методика «Гидрокарбон», ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05, ГСССД МР 273-2018, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015
Входные/выходные сигналы и интерфейсы связи	– аналоговые входные сигналы 4–20 мА (2 шт. с поддержкой HART); – аналоговые выходные сигналы 4–20 мА (2 шт. с поддержкой протокола HART); – частотно – импульсные выходы (двухтактный (Push-Pull), активный уровень 5В / открытый коллектор, пассивный); – интерфейс RS – 485, протокол MODBUS RTU; – интерфейс Ethernet, прокол MODBUS TCP для подключения ПК с «УГС РасходУГС Расход» по месту; – дискретные каналы; – релейный выход; Подробные конфигурации приведены в разделе 1.6
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-2015	IP66
Маркировка взрывозащиты	1Ex db IIB+H2 T6 Gb 1Ex db IIC T6 Gb
Параметры электрического питания от внешнего источника	Постоянный ток, 24 В (±20%) Переменный ток, 220 В (±20%)
Потребляемая мощность	≤ 15 Вт
Внешние условия	
Температура окружающей среды	–45 °С ... +80 °С (–60 °С ... +80 °С по запросу)
Относительная влажность воздуха	До 98%
Атмосферное давление	От 84 до 106,7 кПа
Температура хранения	–60 °С ... +80 °С

Модели стандартных приемопередатчиков для типовых применений*

Тип	Рабочая частота	Стандартный угол установки	Применение
Ф8	100 кГц	55…65°	ИЛ DN50…80 (в комплекте с заводским корпусом с предустановленными датчиками) Способ установки датчиков – резьбой с радиальным уплотнением Версия с односторонним монтажом – для ИЛ ≥ DN400
Ф12	85 кГц	75° 55° для DN100	Фланцевый патрубок DN50 ИЛ DN100…DN200
Ф18	70 кГц	75°	Фланцевый патрубок DN50 ИЛ DN250…DN450
Ф26	55 кГц	75°	Фланцевый патрубок DN50 ИЛ DN500…DN700
Ф36	55 кГц	75°	Фланцевый патрубок DN80 ИЛ DN800+

[1] Для счетчиков с вычислителем. Указанная погрешность вычислений не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Относительная погрешность при измерении массового расхода, массы, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяются в соответствии с

	действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода;
2)	Для расходомеров-счетчиков с токовыми первичными преобразователями от 4 до 20 мА без использования HART

*приведены типовые применения и спецификации. В зависимости от условий и параметров процесса могут использоваться дополнительные конфигурации и позиции, не указанные в данной таблице.

1.4 Комплектность поставки

В базовый комплект поставки расходомера-счетчика UGS входят:

Таблица 2 – Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Расходомер-счетчик газа ультразвуковой UGS	UGS300	1	
Расходомер-счетчик газа ультразвуковой UGS 300. Паспорт	ЛЕМС.407251.001-02 ПС	1	
Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые UGS модель UGS 300. Руководство по эксплуатации	ЛЕМС.407251.001-02 РЭ	1	В электронном или печатном виде (1 экземпляр в один адрес отгрузки)
Сервисное программное обеспечение для конфигурирования, настройки и обмена данными с расходомером-счетчиком	«УГС Расход»	1	Для ПК и мобильных устройств с ОС Windows, Linux, Android
Электронный носитель с комплектом сопроводительной документации		1	В зависимости от модели (1 экземпляр в один адрес отгрузки)

Дополнительно в объем поставки может быть включено:

- Комплект ЗИП для расходомера-счетчика UGS;
- Комплект фланцевых прямолинейных участков, корпус (катушка) с предустановленными приемопередающими блоками, согласно заказной спецификации;
- Преобразователи давления и температуры;
- Комплект сертификационной и разрешительной документации (Сертификат об утверждении типа СИ с Приложением, Методика поверки, Сертификат соответствия 012/2011, Декларация о соответствии ТР ТС 020/2011), в том числе в печатном виде (копии);
- Иное оборудование и/или документация, согласно заказной спецификации.

1.5 Принцип и метод измерений

Метод измерений основан на зависимости разности времени прохождения ультразвуковых импульсов от средней скорости потока газа вдоль акустических каналов. Ультразвуковые импульсы представляют собой высокочастотные механические колебания акустических волн, которые распространяясь в измеряемой среде пересекают измерительный корпус расходомера-счетчика от одного приемопередатчика к другому. Приемопередатчики установлены в измерительный корпус расходомера-счетчика под определенным углом, и каждая пара образует акустический канал. Каждый приемопередатчик работает поочередно в режиме генерации и приема ультразвуковых импульсов и представляет собой

пьезокерамический элемент, соединенный с мембраной. Для генерации сигналов на пьезокерамический элемент прикладывается напряжение, приводящее к возникновению механических колебаний (пьезоэлектрический эффект), передающихся через мембрану в измеряемую среду. В среде колебания распространяются в виде акустических волн и через определенное время прохождения, зависящее от скорости звука и скорости газа, воздействуют на мембрану противоположного приемопередатчика. Механические колебания передаются на пьезокерамический элемент, преобразуются благодаря обратному пьезоэлектрическому эффекту в электрические сигналы и направляются на дальнейшую обработку для расчета времени прохождения ультразвуковых импульсов через поток среды. Измеренное время прохождения позволяет осуществить расчет измеряемых величин, а блок обработки сигналов (БОС) управляет приемом и передачей ультразвуковых импульсов с помощью 1 или 2 пар приемопередатчиков. БОС осуществляет генерацию напряжения и прием электрических сигналов, их обработку, измерение и расчет, отображение, хранение и запись результатов измерений с последующим преобразованием в аналоговый, частотно-импульсный или цифровой выходной сигнал.

За один полный цикл, продолжительность которого составляет 100 мс, производится измерение скорости потока на каждом акустическом канале и расчет измеряемых величин. Таким образом, расходомер-счетчик UGS осуществляет 10 измерительных циклов в секунду.

На рисунке 7 представлена принципиальная схема измерений.

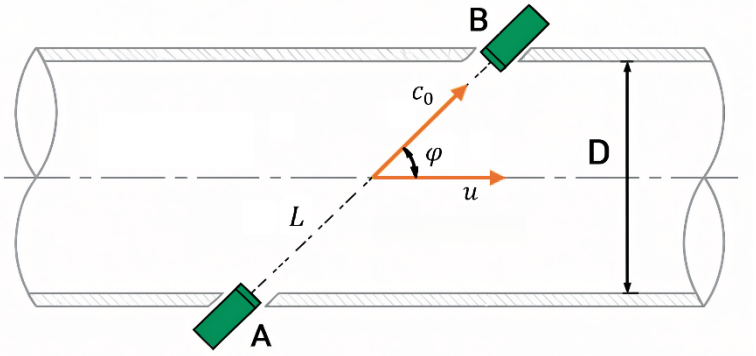


Рисунок 7 – Принципиальная схема измерений

При отсутствии потока ультразвуковые импульсы распространяются в оба направления с одинаковой скоростью (со скоростью звука). Если через измерительный корпус расходомера-счетчика протекает газ, скорость распространения ультразвукового импульса, проходящего в направлении потока, оказывается больше, чем скорость распространения ультразвукового импульса в противоположном направлении, что приведет к возникновению разницы между временем прохождения импульсов.

На основании рассчитанной разницы времени прохождения вычисляется скорость потока газа, которая в свою очередь позволяет вычислить объемный расход газа в рабочих условиях с возможностью пересчета к стандартным условиям или массовый расход.

Как показано на рисунке 7, измерительное расстояние между двумя ультразвуковыми приемопередатчиками, составляющими один акустический канал равно L, а угол между направлением потока газа и направлением распространения ультразвуковых импульсов равен φ. Скорость звука в неподвижном газе (при отсутствии потока) равна c_0. При наличии потока, когда скорость течения газа в трубопроводе равна u, скорости звука в прямом и обратном направлении для каждого

акустического канала, составляют соответственно c_1 и c_2:

$$c_1 = \frac{L}{t_1 - \tau_1} = c_0 + u \cdot cos\varphi \qquad c_2 = \frac{L}{t_2 - \tau_2} = c_0 - u \cdot cos\varphi \tag{1}$$

Разница в скорости звука в прямом и обратном направлении для каждого акустического канала вычисляется по формуле:

$$\Delta c = c_1 - c_2 = \frac{L}{t_1 - \tau_1} - \frac{L}{t_2 - \tau_2} = 2u \cdot cos\varphi \tag{2}$$

Скорость потока газа по каждому акустическому каналу вычисляется по формуле:

$$u = \frac{L}{2cos\varphi} \cdot \left(\frac{1}{t_1 - \tau_1} - \frac{1}{t_2 - \tau_2}\right) \tag{3}$$

где t_1, t_2 – время прохождения ультразвуковых импульсов в прямом и обратном направлениях соответственно; τ_1, τ_2 – время задержек, обусловленных электрической цепью, кабелем и преобразованиями, когда ультразвуковые импульсы распространяются в прямом и обратном направлении соответственно.

При этом измеренная скорость потока *u* не зависит от скорости звука среды c_0, то есть от состава газа.

Средневзвешенное значение суммы скоростей, рассчитанных для всех акустических каналов, позволяет получить скорость потока через измерительный корпус.

В процессе измерения проводится постоянная оценка качества сигналов. Последние 100 результатов измерений сохраняются в памяти среднего значения. В случае проявления сигналов помех производится их оценка и исключение результатов измерений, не удовлетворяющих критериям оценки качества сигналов, которые в дальнейшем не принимаются для расчетов.

Средняя скорость на каждом акустическом канале u_{avgi} охватывает только все действительные измеренные значения, сохраняемые в памяти:

$$u_{avgi} = \frac{\sum u_i}{N} \tag{4}$$

Если процентная доля недействительных измерений какого-либо акустического канала превышает определенный лимит (значение по умолчанию для действительных измерений установлено 85%), то средняя скорость потока этого канала не участвует в расчете, а используется замещающее значение для компенсации. Процентная доля всегда используется в качестве качественного параметра сигналов.

Средневзвешенная скорость нескольких акустических каналов представляет собой скорость газа, проходящего через измерительный корпус расходомера-счетчика.

$$u_a = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot u_{avgi} \tag{5}$$

где n – количество акустических каналов, w_i – весовой коэффициент, учитывающий долю средней скорости потока газа по i-ому акустическому каналу в средней скорости потока газа в измерительном сечении корпуса, определяемый на

основе присвоенных значений изготовителем для каждого расходомера-счетчика UGS.

С помощью рассчитанной скорости течения газа в трубопроводе можно получить нескорректированный мгновенный объемный расход газа в рабочих условиях *Q*:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot \frac{L_i}{2\,cos\varphi_i} \cdot \left(\frac{1}{t_{1i} - \tau_{1i}} - \frac{1}{t_{2i} - \tau_{2i}} \right) \quad (6)$$

где D – диаметр трубопровода.

Расчет объема в рабочих условиях

Объем в рабочих условиях рассчитывается из рабочего объемного расхода путем умножения на временной интервал между измерениями.

$$V = Q \cdot T_s \quad (7)$$

где Q – объемный расход в рабочих условиях; T_s – временной интервал между измерениями.

Расчет объемного расхода, приведенного к стандартным условиям

Блок обработки сигналов (БОС) расходомеров-счетчиков UGS может быть оснащен встроенным вычислителем объемного расхода и объема газа.

При наличии данных о давлении и температуре измеряемой среды, а также о физико-химических параметрах, может быть рассчитан мгновенный расход газа Q_0 при стандартных условиях вычисляется по следующей формуле:

$$Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot \frac{L_i}{2\,cos\varphi_i} \cdot \left(\frac{1}{t_{1i} - \tau_{1i}} - \frac{1}{t_{2i} - \tau_{2i}} \right) \cdot \frac{P}{T} \cdot \frac{T_0}{P_0} \cdot \frac{Z_0}{Z} \quad (8)$$

где P, T, Z – давление, температура и коэффициент сжимаемости газа при рабочих условиях в трубопроводе; P_0, T_0, Z_0 – давление, температура и коэффициент сжимаемости газа при стандартных условиях соответственно.

Суммарный накопленный объем газа может быть получен путем суммирования мгновенного расхода, полученного при непрерывном измерении.

Вычисление теплофизических свойств газовых смесей различного состава, осуществляется по специальным методикам, утвержденным и аттестованным в установленном порядке (Методика «Гидрокарбон», ГСССД МР 113–03, ГСССД МР 118–05, ГСССД МР 273-2018, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015).

Расчет гидродинамических поправочных коэффициентов K_c профиля потока

Для обеспечения высокой точности измерения объемного расхода расходомер-счетчик учитывает неравномерность распределения скоростей потока по поперечному сечению трубы. С этой целью в алгоритме вычисления используется гидродинамический поправочный коэффициент профиля потока K_c, который определяется как отношение средней по площади поперечного сечения трубы скорости потока V_s к средней по длине измерительного канала скорости V_l,

измеряемой ультразвуковым расходомером:

$$K_c = \frac{V_s}{V_l} \tag{9}$$

Расчет поправочного коэффициента K_c выполняется на основе степенной модели распределения скоростей в турбулентном потоке, описываемой уравнением (10):

$$u(x) = (1 - \sqrt{a^2 + x^2})^{\frac{1}{n}} = (1 - r^*(x))^{\frac{1}{n}} \tag{10}$$

где $u(x)$ – локальная скорость потока; a – перпендикулярное расстояние от центра трубы до плоскости проекции измерительного канала; x – координата вдоль измерительного канала (хорды); $r^*(x)$ – нормированный радиус от центра трубы до точки на хорде; n – показатель степени профиля потока, характеризующий его заполненность.

Алгоритм расчета коэффициента K_c для заданной скорости потока включает следующие последовательные этапы:

1. Определение числа Рейнольдса Re

Число Рейнольдса, характеризующее режим течения газа, рассчитывается по формуле (11):

$$Re = \frac{u \cdot D}{\nu} = \frac{u \cdot D \cdot \rho}{\mu} \tag{11}$$

где u – скорость потока, м/с; D – внутренний диаметр трубы, м; ν – кинематическая вязкость газа, 10^{-5} м^2/с; ρ – плотность газа, кг/м^3; μ – динамическая вязкость газа, Па·с.

2. Расчет показателя степени профиля потока n

Параметр n определяется итерационным решением неявного эмпирического уравнения, связывающего форму профиля потока с числом Рейнольдса:

$$n_{i+1} = 2 \cdot \log_{10}\left(\frac{Re}{n_i}\right) - 0{,}8 \tag{12}$$

Итерационный процесс начинается с начального приближения $n_0 = 5$ и продолжается до достижения заданной точности критерия сходимости $|n_{i+1} - n_i| < 10^{-6}$.

3. Расчет средней скорости по сечению V_s

Средняя по площади поперечного сечения трубы нормированная скорость потока рассчитывается путем аналитического интегрирования степенного профиля по площади круга:

$$V_s = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R u(R) \cdot 2\pi r \, dr \tag{13}$$

Аналитическое решение:

$$V_s = \frac{2n^2}{(n+1)(2n+1)} \tag{14}$$

4. Геометрическая нормировка измерительного канала

Для расчета скорости вдоль измерительного канала физические размеры трубы переводятся в безразмерную систему координат, где радиус трубы принят за R = 1:

- нормированный отступ измерительного канала от центральной оси трубы:

$$a^* = a/R \tag{15}$$

- нормированная полная длина измерительного канала:

$$l = 2\sqrt{1 - (a^*)^2} \tag{16}$$

- нормированные левый $d_{\text{лев.}}$ и правый $d_{\text{прав.}}$ отступы приемопередатчиков

измерительного канала (с учетом проекции на поперечное сечение):

$$L^* = \frac{d_{\text{лев.}} \cdot |\sin\varphi|}{R} \qquad R^* = \frac{d_{\text{прав.}} \cdot |\sin\varphi|}{R} \tag{17}$$

где φ – угол между направлением потока газа и направлением распространения ультразвуковых импульсов.

- эффективная нормированная длина измерительного канала:

$$L_{\text{эф.}} = l - L^* - R^* \tag{18}$$

5. Расчет средней скорости по длине измерительного канала V_l

Средняя скорость V_l рассчитывается как интеграл локальной скорости по эффективной длине измерительного канала, деленный на эту длину (18):

$$V_l = \frac{1}{L_{\text{эф.}}} \int_{x_{min}}^{x_{max}} u(x)\, dx \tag{19}$$

Пределы интегрирования x_{min} и x_{max} определяются установленными значениями отступов $d_{\text{лев.}}$ и $d_{\text{прав.}}$ приемопередатчиков измерительного канала.

6. Расчет поправочного коэффициента K_c

Гидродинамический поправочный коэффициент K_c определяется как отношение рассчитанных нормированных скоростей:

$$K_c = \frac{V_s}{V_l} \tag{20}$$

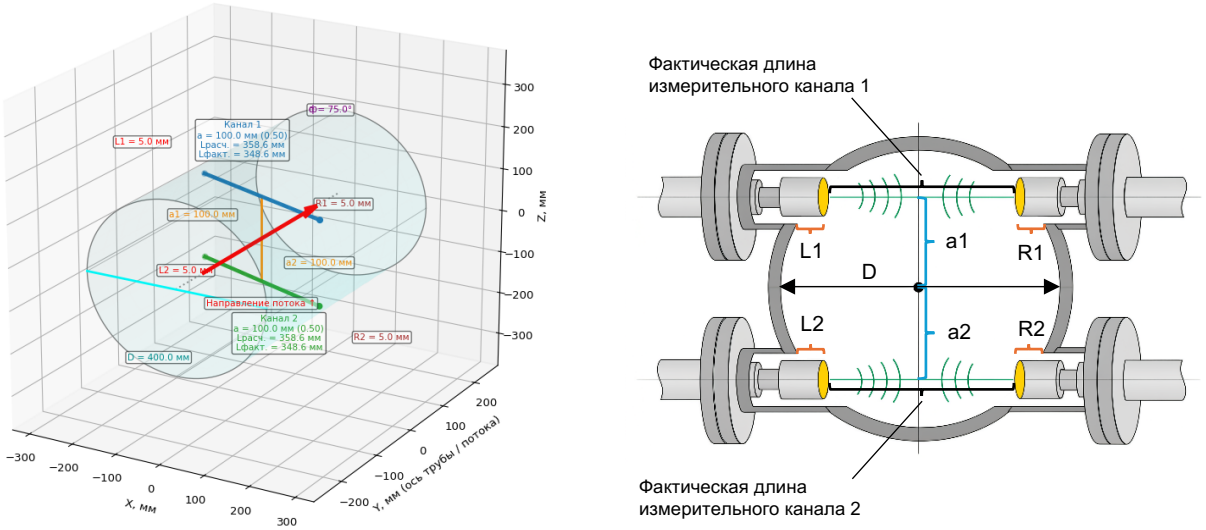


Рисунок 8 – Пример геометрической интерпретации параметров расчета коэффициентов K_c для UGS 300 2-лучевого исполнения (двусторонний монтаж) на ИЛ DN400: «D» - внутренний диаметр ИЛ; «a1», «a2» - перпендикулярное расстояние от центра трубы до плоскости проекции измерительного канала (0,5R); «R1», «R2» - расстояние вдоль направления измерительного канала от акустической поверхности правого приемопередатчика до правой части внутренней стенки трубы ИЛ (правый отступ); «L1», «L2» - расстояние вдоль направления измерительного канала от акустической поверхности левого приемопередатчика до левой части внутренней стенки трубы ИЛ (левый отступ); « φ » – угол между направлением потока и направлением распространения ультразвуковых импульсов.

Просмотр, расчет и изменение гидродинамических коэффициентов K_c профиля потока доступен в ПО «УГС Расход» под уровнем доступа «Авторизованный пользователь» или «Сервис» в раздел «Расчет Кс».

1.6 Описание интерфейсов связи и функционала

Доступные конфигурации входных/выходных сигналов представлены в таблице 3:

Таблица 3 – Конфигурации входных/выходных сигналов

Наименование	Обозначение клемм	UGS 300	Примечание
Частотно-импульсный 1	F1(OC) и GND или F1(PP) и GND	X	F max ≤10 кГц; Клеммы F1(OC) и GND, F2(OC) и GND – пассивные выходы, тип NPN (открытый коллектор), Перемычка P5 замыкает GND выходов на клемму 0В питания (общий минус). F1(PP) и GND, F2 (PP) и GND – активный двухтактный выход (Push-Pull), уровень сигнала 5В.
Частотно-импульсный 2	F2(OC) и GND или F2(PP) и GND	X	
Дискретный выход 2	DO2	X	Для вывода сообщений сигнализации и предупреждений тип открытый коллектор или с подтягивающим резистором
Дискретный выход 3	DO3	X	
Дискретный выход 4	DO4	X	
Релейный выход	DO1A/DO1B	X	
RS485.1	1A/AB	X	Протокол связи MODBUS RTU
RS485.2	2A/2B	X	
RS485.3	3A/3B	X	
RS485.4	4A/4B	X	
Аналоговый выход 1	SLOOP1	X	SLOOP1- SLOOP1+ и SLOOP2- SLOOP2+ с поддержкой цифрового протокола HART*
Аналоговый выход 2	SLOOP2	X	
Аналоговый вход 1	MLOOP1	X	MLOOP1- MLOOP1+ и MLOOP2- MLOOP2+ с поддержкой цифрового протокола HART*
Аналоговый вход 2	MLOOP2	X	
Аналоговый вход 3	MLOOP3	X	
*			

Интерфейсы ввода-вывода данных расходомеров-счетчиков UGS имеют следующие характеристики:

- Аналоговые входы используются для подключения внешних преобразователей давления и температуры с помощью токовых сигналов 4–20 мА (MLOOP1 и MLOOP2 с поддержкой цифрового протокола HART). Каждый канал является конфигурируемым, может быть настроен как пассивный или активный для питания внешних подключаемых преобразователей. Точность преобразования сигналов 24-bit A/D;
- Аналоговые выходы реализованы выходными токовыми сигналами 4–20 мА, с возможностью настройки активного или пассивного интерфейса, нагрузка ≤250 Ом. Оба канал (SLOOP1 и SLOOP2) реализованы с поддержкой цифрового протокола HART;
- COM-порты используются для последовательного интерфейса передачи данных RS485 с поддержкой стандартного протокола MODBUS RTU. Описание протокола MODBUS RTU, содержащее адреса команд, диапазоны изменения параметров и другие характеристики, приведено в Приложении В.

Скорость передачи данных: 19200 бодов, бит протокол 8N1, адрес оборудования по умолчанию 247;

- Ethernet интерфейс реализован с поддержкой стандартного протокола MODBUS TCP/IP. Подключение доступно через разъём RJ45 или напрямую к клеммам, адрес по умолчанию: 192.168.0.20. Данный интерфейс предназначен только для подключения по месту с использованием ПК с ПО «УГС Расход»;
- Частотно-импульсные выходные сигналы используются для вывода значений измеряемых величин с помощью выходов F1 (PP) и GND или F2 (PP) и GND с активным уровнем сигнала 5В (двухтактный выход, тип Push-Pull) или типом открытый коллектор F1 (OC) и GND или F2 (OC) и GND, требует внешнего питания

через подтягивающий резистор. Максимальная настраиваемая частота выходного сигнала до 10 кГц;

- Дискретный выход реализован 3 каналами, которые могут быть настроены как активные или пассивные (открытый коллектор или с подтягивающим резистором). Они используются для различных выходов аварийной сигнализации, направления потока и др.;
- Релейный выход реализован 1 каналом реле с фиксацией, прекращение питания не должно влиять на состояние реле.
- ЖК-дисплей отображает показания с частотой обновления менее одного раза в секунду. На дисплее отображаются следующие параметры:
  - суммарный наколенный объем (в рабочих или стандартных условиях);
  - мгновенный расход (в рабочих или стандартных условиях);
  - температура;
  - давление;
  - код аварийной сигнализации.

Световой индикатор отражает режим работы расходомера-счетчика.

1.7 Описание функций

Самодиагностика и контроль метрологических характеристик (КМХ)

В расходомерах-счётчиках реализована система автоматической самодиагностики и контроля метрологических характеристик при помощи проверки нулевых и контрольных значений измеряемых величин, а также диагностических параметров.

В постоянном режиме система автоматически производит измерение, вычисление и сравнение основных параметров по каждому акустическому измерительному каналу, их взаимное отклонение и проверку соотношения с опорными, контрольными и средними значениями.

Базовые параметры и значения, используемые системой самодиагностики для оценки состояния и КМХ:

Автоматическая система регулирования усиления сигналов (AGC)

В резко меняющихся динамических процессах и, в том числе, при режимах работы различного технологического оборудования, могут возникать импульсные режимы течения потока газа, сопровождаемые пульсациями расхода, давления, температуры, которые оказывают негативное влияние на работоспособность и точность результатов измерений.

Такие пульсации сопровождаются изменением акустического импеданса измеряемой среды и оказывают влияние на амплитуду сигналов, что может привести к уменьшению мощности из-за ускорения процесса рассеивания сигнала, падению уровня создаваемого акустического давления импульсов.

В расходомерах-счётчиках реализована система автоматического регулирования усиления и подстройки уровня сигналов (AGC), поступающих от ультразвуковых приемопередатчиков для поддержания постоянного уровня выходного сигнала независимо от изменений в условиях измерения.

Аварийная индикация

В расходомерах-счетчиках предусмотрена аварийная сигнализация с индикацией на дисплее БОС. При параметризации расходомера-счетчика можно настроить соответствующие уставки, лимиты и выходы за пределы различных параметров и результатов измерений, в том числе:

- по каналам измерения расхода, давления, температуры;
- по скорости потока и скорости звука;
- диагностические параметры – амплитуда сигнала, уровень усиления, соотношение сигнал/шум (SNR) и др;

При наступлении события и при срабатывании аварийной сигнализации на дисплее БОС светодиоды будут мигать красным цветом.

Хранение архивных данных

- Сохранение данных о накопленном расходе, мгновенном расходе, скорости потока, температуре, давлении, аварийной сигнализации раз в минуту.
- Хранение архивных данных более 1 года (более 5 лет при интервале записи в архив не менее 5 минут).
- Загрузка данных через ПО.

Сохранение данных при аварийной сигнализации и прекращении питания

- Сохранение данных при срабатывании аварийной сигнализации, прекращении подачи питания и повторном включении питания.
- Загрузка данных через ПО «УГС РАСХОД».
- Срок хранения данных более 6 лет.

- Сохранение изменённых параметров для отслеживания изменений в настройках прибора.
- Загрузка записей об изменениях через ПО.
- Память прибора может хранить более 2000 записей об изменениях, которые нельзя удалить без вмешательства авторизованного специалиста.

Функция иерархического уровня доступа и отслеживания изменений

- Конфигурация и настройка расходомера через ПО с установкой уровня доступа в систему с помощью иерархии учётных записей (3 уровня авторизации).
- Изменение параметров только путём ввода соответствующих идентификационных данных с сохранением записей обо всех изменениях.
- Предотвращение несанкционированного изменения параметров, таких как собранные данные, методики расчёта, калибровочные коэффициенты.

Функция отсечки расхода

- Функция отсечки расхода позволяет пользователю установить пороговое значение, ниже которого данные не учитываются при подсчёте общего расхода газа. Это помогает исключить из расчётов незначительные колебания потока.

Функция проверки ПО

- Автоматическая самопроверка правильности измеренных данных гарантирует надёжность и достоверность результатов измерений.

Функция диагностики и сигнализации ПО

Возможность самодиагностики рабочего состояния каждого канала и выдачи предупредительной сигнализации по выбору пользователя обеспечивает своевременное обнаружение и устранение потенциальных проблем или уведомляет о необходимости технического обслуживания.

1.8 Сведения о программном обеспечении

Программное обеспечение UGS (далее – ПО) расходомеров-счетчиков по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измеренных и вычисленных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти.

Встроенное ПО используется для измерения объемного расхода и объема газа в рабочих условиях и вычислений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также для вычислений массового расхода и массы газов, в том числе природного, попутного и свободного нефтяного, факельного и различных газов известного состава, передачи результатов измерения, настройки, самодиагностики расходомеров-счетчиков и архивирования измеренных данных. Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

ПО защищено от несанкционированного доступа, имеет отдельную метрологически значимую часть ПО с идентификацией контрольной суммы.

Номер версии ПО имеет структуру A.B.C (где A, B, C – десятичные числа)

A – номер версии метрологически значимой части ПО;

B – номер метрологически незначимой части ПО;

C – номер сборки метрологически незначимой части ПО.

Изменение алгоритмов и установленных параметров реализовано с помощью разграничения прав доступа пользователей, системы идентификации пользователей и пароля.

Идентификационные данные встроенного программного обеспечения расходомеров-счетчиков газа ультразвуковых приведены в таблице 4.

Таблица 4– Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	UGS 200	UGS 300	UGS 400	UGS 500	UGS 800
Идентификационное наименование программного обеспечения (Firmware)	UGS				
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.1.3	3.0.7	4.2.0	5.1.7	8.1.3
Цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО	0x482F	0x4E13	0x56F7	0xC01F	0x6997
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-16				

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Для подключения, настройки, калибровки, ввода в эксплуатацию, диагностики и загрузки архивных и отчётных данных расходомеров-счётчиков газа серии UGS предназначено внешнее конфигурационное ПО «УГС. Расход».

Доступ к изменению опорных метрологически значимых параметров ограничен уровнем доступа при авторизации с использованием внешнего конфигурационного ПО «УГС. Расход», наличием перемычки на плате вычислителя и защищен пломбой-наклейкой из легкоразрушаемого материала на крышке БОС.



Рисунок 9 – Расположение перемычки на плате БОС, предохраняющей от несанкционированных вмешательств

Во внешнем конфигурационном ПО «УГС Расход» предусмотрена система

идентификации пользователей с разграничением уровня и прав доступа. Предусмотрены следующие уровни доступа:

• Оператор
• Авторизованный пользователь
• Сервис

Уровень доступа «Оператор» позволяет осуществлять обзор текущих измеренных и диагностических сведений (в том числе контрольные суммы метрологической части ПО, различных параметров, активные системные предупреждения и статус устройства), а также записать диагностическую сессию (загрузка архивов не доступна). Формирование и загрузка отчетов и архивов доступна для уровней доступа «Авторизованный пользователь» и выше.

Изменения параметров расходомера возможны при авторизации с уровнями доступа «Авторизованный пользователь» (частично), «Сервис» (расширенный уровень), «Завод» (информация доступна только производителю).

Подробная информация по использованию внешнего конфигурационного ПО «УГС. Расход» приведена в документе «УГС. Расход. Руководство по программному обеспечению».

1.9 Обеспечение взрывозащиты

Расходомеры-счетчики UGS 300 в части обеспечения их взрывозащищенности соответствуют требованиям технических условий, комплекту КД, согласованному и утверждённому в установленном порядке в соответствии с ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Блоки обработки сигналов (БОС) расходомеров UGS 300 выпускаются во взрывозащищенном исполнении, соответствующем требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, и имеют вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" для взрывоопасных смесей категории IIC (или IIB + H2) по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, температурной группы Т6, маркировку взрывозащиты – “1Ex db IIC T6 Gb ” или “1Ex db IIB+H_2 T6 Gb ”.

Указанный вид взрывозащиты исключает передачу взрыва внутри БОС в окружающую взрывоопасную среду.

Обеспечение взрывозащищенности БОС достигается:

- применением взрывонепроницаемой оболочки по ГОСТ IEC 60079-1-2013, в которую установлен электронный блок, и которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва и горения в окружающую взрывоопасную среду.. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость оболочки соответствуют требованиям для электрооборудования подгруппы IIC.

- применением взрывонепроницаемых соединений с параметрами, соответствующими требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013 для электрооборудования подгруппы IIB. Осевая длина резьбы, зазоры и число полны неповрежденных витков зацепления резьбовых соединений соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013 в части безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ), предотвращающего распространение взрыва за пределы оболочки. Головки крепежных болтов защищены охранными углублениями. Для предохранения от самоотвинчивания резьбовые соединения поставлены на клей, залиты компаундом. Применяемый компаунд сохраняет свои свойства во всем рабочем диапазоне температур.

- применением сертифицированного взрывозащищенного кабельного ввода с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" для ввода электропитания.

Кабельный ввод обеспечивает прочное и постоянное уплотнение кабеля. Элементы уплотнения соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ IEC 60079-1-2013;

- токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами;

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

БОС расходомеров-счетчиков предназначены для установки на объектах в зонах класса 1 и 2.

Температура наружных поверхностей оболочек расходомеров UGS в наиболее нагретых местах при нормальных режимах работы не превышает 85 °С, что соответствует электрооборудованию температурного класса Т6 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

На месте установки любых моделей расходомеров не должно быть газа, вызывающего коррозию алюминиевого сплава.

Электрические схемы подключения расходомеров приведены в приложении В.

Обеспечение взрывозащищенности при монтаже расходомеров должно осуществляться в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013, а также в соответствии с разделом 2.2 настоящего руководства.

1.10 Маркировка и пломбирование

На маркировочной табличке расходомеров-счетчиков UGS 300 нанесены следующие знаки и надписи:

– товарный знак компании ООО «ГРИНСИСТЕМС»;
– название, модель исполнения расходомера-счетчика;
– напряжение питания;
– потребляемая мощность;
– маркировка взрывозащиты, номер сертификата;
– маркировка EAC Ex
– максимальное избыточное рабочее давление;
– диапазон измерений расхода;
– знак утверждения типа СИ;
– диапазон допустимых температур внешней окружающей среды (Тэксп);
– диапазон температуры рабочей среды;
– степень пылевлагозащиты по ГОСТ 14254;
– заводской номер;
– артикул;
– год выпуска.



Рисунок 10 – Пример маркировочной таблички

На корпусе расходомеров-счетчиков UGS 300 предусмотрено место для пломбирования предприятием-изготовителем, а также предусмотрено место для пломбирования пломбой заказчика после установки на объекте.

Рядом с клеммой заземления нанесен знак заземления.

На транспортной таре по ГОСТ 14192 наносятся основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие надписям: “Хрупкое – осторожно”, “Верх”, “Беречь от влаги”.

Кроме предупредительных знаков на транспортную тару нанесены:

– товарный знак компании ООО «ГРИНСИСТЕМС»;
– название, исполнение расходомера;
– заводской номер;
– дата выпуска.

Способ нанесения маркировки обеспечивает сохранность текста в течение всего времени хранения и эксплуатации расходомеров-счетчиков.

1.11 Упаковка

Упаковка обеспечивает сохраняемость расходомеров в соответствии с ГОСТ 23170 при транспортировании всеми видами транспорта, в условиях хранения в течение сроков, указанных в настоящих технических условиях.

Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации и паспорт) помещена в чехлы из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354. Чехлы заварены.

Вместе с расходомерами и эксплуатационной документацией в транспортную тару помещаются упаковочные листы с указанием в них наименования и количества поставляемой продукции. Упаковочные листы оформлены ОТК и заведующим складом готовой продукции.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Расходомеры-счетчики UGS 300 должны использоваться только по назначению, предусмотренным производителем.

При эксплуатации расходомеров необходимо учитывать следующее:

– расходомер-счетчик должен использоваться строго в соответствии с его техническими характеристиками, указаниями по применению, условиями монтажа и подключения, окружающими и рабочими условиями. Все необходимые для этого сведения содержатся в настоящем руководстве, паспорте, маркировочной табличке расходомера, а также в его сертификационной документации.

– мероприятия по техническому обслуживанию должны проводиться в соответствии с настоящим РЭ;

– монтаж, ввод в эксплуатацию и ремонт расходомера должны производиться организацией, имеющей разрешение предприятия-изготовителя.

– необходимо исключить возможность механического воздействия на расходомер-счетчик;

– не допускается размещение расходомеров вблизи источников теплового и электромагнитного излучений;

– в воздухе должны отсутствовать пары кислот, щелочей, аммиака, сернистых и других агрессивных газов, вызывающих коррозию;

– работы по монтажу (демонтажу) стандартного исполнения расходомеров должны выполняться при отсутствии давления газа в трубопроводе и при отключенном напряжении питания.

Монтаж (демонтаж) на рабочем газопроводе под давлением может выполняться для специального исполнения расходомера-счетчика.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

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

2.2 Указания мер безопасности

Расходомер-счетчик UGS 300 должен быть заземлен надлежащим образом во время установки. Расходомеры-счетчики оснащены клеммами заземления и должны быть надежно заземлены перед вводом в эксплуатацию.

Для обеспечения безопасности персонала рекомендуется открывать крышку через 10 минут после отключения питания.

При подключении электрических кабелей проверяется прижатие уплотнительных колец и прокладок в местах контакта. Необходимо убедиться, что кабельные выводы хорошо герметизированы. Экранированные провода кабелей ввода должны быть надежно заземлены. Дополнительные отверстия для электрических соединений должны быть герметизированы заглушками.

Допустимая максимальная температура поверхности частей, подверженных прямо воздействию окружающей среды, не должна быть выше 80 °C, а температурный диапазон среды должен составлять от -45°C до + 80 °C (для корпусов из нержавеющей стали от -60 °C до + 80 °C).

С целью обеспечения безопасной эксплуатации расходомера-счетчика следует строго соблюдать правила техники безопасности. Во взрывоопасной зоне категорически запрещается открывать крышку БОС и отключать разъемы ультразвуковых приемопередатчиков без отключения питания.

Взрывозащищенная конструкция расходомера проходит проверку перед отправкой пользователю, при открытии и закрытии крышки обращайте внимание на состояние взрывозащищенной контактной поверхности корпуса, чтобы не допустить появление царапин и заусенцев. Не разрешается вносить конструктивные изменения самостоятельно, в случае такой необходимости следует заказывать необходимое исполнение у производителя в строгом соответствии со стандартами взрывозащиты.

Установка, использование и техническое обслуживание расходомера должны соответствовать требованиям ТР ТС 012/2011, а также требованиям национальных стандартов нефтегазовой и химической промышленности.

Требования к персоналу

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

1. любые работы с оборудованием должны проводиться только квалифицированным персоналом 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;

2. 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 ультразвуковых расходомеров-счетчиков;

3. прокладка кабеля и монтаж расходомеров во взрывоопасных зонах, должны проводиться персоналом, обученным в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2013.

2.3 Требования к месту установки расходомера-счетчика UGS 300

Монтаж и эксплуатация расходомеров-счетчиков UGS предполагает возможность встраивания счетчиков с использованием существующих газопроводов или с использованием дополнительных входных и выходных прямолинейных участков измерительного трубопровода. Допускается установка расходомеров-счетчиков как на горизонтальных участках, так и на вертикальных участках газопровода.

При выборе места для монтажа следует избегать установки в следующих местах:

- на участке с уклонами трубопровода в нижних точках, где возможно скопление конденсата;
- температура окружающей среды ниже -45 °C и/или выше + 80 °C а относительная влажность превышает 95%; для корпусов из нержавеющей стали температурный диапазон от -60 °C до + 80 °C; В случае превышения значений в указанном диапазоне температур допускается использовать теплоизоляцию, обогревающие чехлы и прочие элементы. При необходимости дополнительно проконсультируйтесь с изготовителем;
- присутствуют источники вибрации, электромагнитные помехи выше допустимых значений;
- в непосредственной близости от работающих регуляторов давления, расхода и местных сопротивлений, создающих существенную асимметрию потока или пульсации давления выше установленных значений. При наличии данных условий, пожалуйста, дополнительно проконсультируйтесь с изготовителем для получения рекомендаций и выбора оптимальной конфигурации трубопровода.

Примечание: для фланцевых соединений следует использовать трубопроводные фланцы, болты, гайки и уплотнения, способные выдерживать как максимальные рабочие давления и температуру, так и окружающие условия. Рекомендуется использовать межфланцевые прокладки с фиксирующими ушками для предотвращения попадания прокладки в поток.

В случае однонаправленного потока длина входного прямолинейного участка измерительного трубопровода перед расходомером должна быть не менее 10DN, а длина выходного прямолинейного участка измерительного трубопровода должна быть не менее 5DN.

В случае двунаправленного потока длина входных и выходных прямолинейных участков измерительного трубопровода перед и после расходомера должна быть не менее 10DN.

Оптимальные условия для эксплуатации и максимальная точность измерений достигаются в случае соблюдения следующих условий: измеряемая среда однофазная, содержание жидкости и механических примесей не превышает допустимых значений, отклонение присоединительного и внутреннего диаметра трубопровода и присоединительного диаметра расходомера-счетчика составляет менее 1%, отсутствие в непосредственной близости местных сопротивлений, создающих существенную асимметрию потока газа и источников акустического шума и резких пульсаций давления. Требования по монтажу приведены в Приложении А1 и Приложении А2.

2.4 Монтаж

Механический монтаж

Монтаж и врезку приемопередающих блоков расходомера-счетчика UGS 300

рекомендуется осуществлять по возможности на горизонтальном участке газопровода (см. Приложение А). Вертикальная установка не рекомендуется для влажных газов во избежание скопления жидкости в полости монтажного отверстия ультразвукового приемопередатчика, что повлияет на передачу сигналов и может привести к снижению точности измерений.

Преобразователь давления рекомендуется устанавливать на выходном прямолинейном участке измерительного трубопровода на расстоянии 1…5DN.

Для монтажа преобразователя температуры на выходном прямолинейном участке измерительного трубопровода предусматривается бобышка для монтажа на расстоянии 2…5DN.

При измерении расхода и объема газа реверсивных потоков рекомендуется устанавливать преобразователь температуры таким образом, чтобы при наиболее часто используемом направлении потока газа преобразователь температуры располагался после расходомера-счетчика.

В случае наличия сильного загрязнения и/или при наличии большого количества конденсата в измеряемой среде, перед расходомером-счетчиком может быть установлен газовый фильтр-сепаратор. Для уточнения предельных значений по наличию конденсата или механических примесей для конкретной модели или исполнения расходомера-счетчика, пожалуйста, дополнительно проконсультируйтесь с изготовителем.

Габаритно-установочные чертежи отдельных блоков, а также справочные массо-габаритные показатели указаны в приложении А. Обязательно сверяйте актуальные значения с паспортом оборудования, так как они могут отличаться от справочных в зависимости от исполнения, материалов и специальных требований.

Во избежание непредвиденных ситуаций следует обеспечить грузоподъёмность подъемного оборудования, достаточную для массы устанавливаемого расходомера-счетчика. Необходимо убедиться, что подъемное оборудование исправно и не повреждено, а резьба подъемного кольца (рым-болта) не ослаблена, после чего можно выполнять подъем и установку расходомера-счетчика.

Порядок механического монтажа отличается в зависимости от исполнения устройства.

Необходимо рассчитать места под установку врезных блоков, согласно инструкциям приложения Б. В рассчитанных точках выполняются отверстия согласно конструкторской документации. Отметку центра рекомендуется делать карандашом по металлу или кернером. Для облегчения дальнейшей приварки продлите линии центра места под установку на расстояние не меньше внешнего диаметра приварного патрубка. Одну из линий рекомендуется изобразить параллельно центральной оси трубопровода (вдоль образующей), а вторую — перпендикулярно первой (в плоскости поперечного сечения трубопровода)

Точность выполнения отверстий напрямую влияет на точность измерения. Пожалуйста, обратите внимание на соблюдение рассчитанных расстояний, установочные углы и возможные тепловые деформации при сварке. Для точного определения координат на цилиндрической поверхности трубопровода рекомендуется использовать миллиметровую бумагу.

При приварке патрубков совместите риски на приварном патрубке с линиями центра установочного отверстия сделанных ранее. Сориентируйте патрубки согласно иллюстрациям (см. Приложение А). Осуществите приварку согласно конструкторской

документации и применимым стандартам. Проведите замер реального угла установки и расстояния от торца патрубка до внутренней стенки трубопровода. Сохраните эту информацию, она потребуется для введения прибора в эксплуатацию.

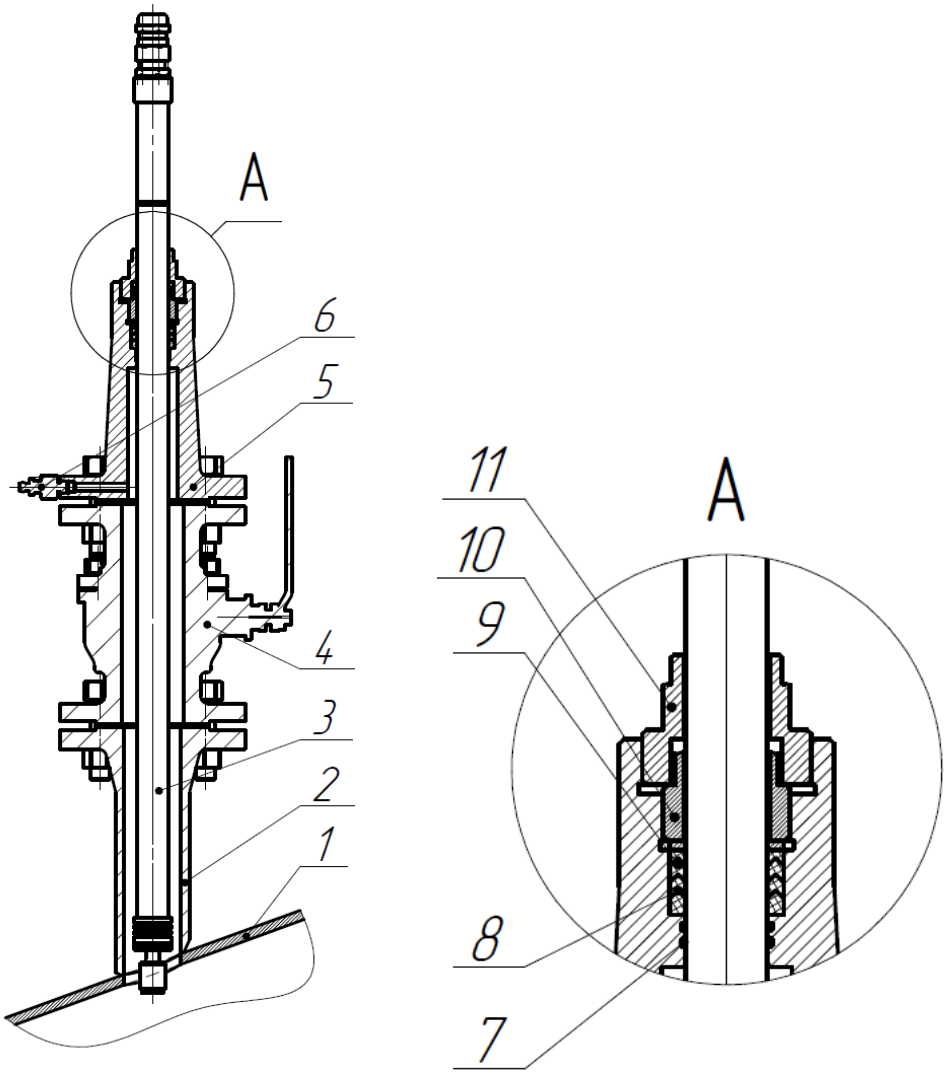


Рисунок 11 – Деталировка врезного блока (вариант с фланцевым типом установки приемопередатчиков)

Установите шаровой кран (4) на приварной патрубок (2) и зафиксируйте его шпилечным соединением. Проверьте работоспособность шарового крана, убедитесь в полном перекрытии в закрытом положении. Оставьте кран открытым для облегчения дальнейшей установки приёмопередатчика.

Установите приёмопередатчик (3) в крышку шлюзовой камеры (5). Для этого аккуратно поместите приёмопередатчик со стороны коннектора в отверстие крышки шлюзовой камеры со стороны фланца. Приёмопередатчик должен перемещаться в отверстии плавно, но не свободно.

⚠ **Соблюдайте осторожность при работе с приёмопередатчиками. Пьезокерамический элемент внутри головки приёмопередатчика чувствителен к механическим воздействиям. Не ставьте приёмопередатчик головкой на пол для сборки. Это может привести к необратимому повреждению приёмопередатчика.**

Установите комплектные уплотнительные кольца (8,9) в отверстие, установите прижимную гайку (10) до упора, но без дополнительного усилия. Наживите, но не закручивайте до конца фиксирующую гайку (11).

Убедитесь, что шаровой кран открыт. Завершите монтаж врезного блока,

аккуратно установив приёмопередатчик с крышкой шлюзовой камеры на шаровой кран и зафиксируйте фланцевую пару шпилечным соединением.

Обратите внимание на ориентацию клапана сброса давления (6). Для однолучевых расходомеров рекомендуется ориентировать клапаны вниз. Для двулучевых расходомеров — исходя из удобства использования. После установки убедитесь, что все клапаны сброса давления закрыты.

Аккуратным движением переместите приёмопередатчик в крайнее выдвинутое положение до упора.

Медленно закройте шаровой кран. Кран должен закрываться без усилия. Если вы чувствуете сопротивление, верните кран в открытое положение и удостоверьтесь в том, что приёмопередатчик извлечён до конца.

⚠ **Не проводите гидроиспытания с установленными приёмопередатчиками. Приёмопередатчики могут выйти из строя.**

Для установки приёмопередатчика в рабочее положение необходимо рассчитать глубину погружения. Снимите фиксирующую гайку, откройте шаровой кран и углубите приёмопередатчик на рассчитанное расстояние. Рекомендуется сделать отметку на штанге приёмопередатчика в рабочем положении. Затяните прижимную гайку с усилием 10 Н·м. Установите и затяните фиксирующую гайку с усилием 15 Н·м.

Требования к электромонтажу

⚠ **Кабельная продукция, используемая для подключения расходомеров-счетчиков, установленных во взрывоопасной зоне, должна отвечать требованиям для работы в соответствующих зонах.**

Клеммная колодка БОС должна подключаться в соответствии с используемыми типами сигналов и интерфейсов. Схемы зажимов клеммных колодок и описание клеммных рядов расходомеров-счетчиков приведены в Приложении Б.

Предусмотрен определенный запас для входного/выходного отверстия для кабельных вводов и соединительных клемм в клеммных колодках БОС.

С целью обеспечения безопасности оборудования и надежности системы следует установить молниезащиту от перенапряжений на все части, где измерительная система (сигнальные кабели и кабели питания) может подвергнуться высокому перенапряжению, вызванному ударом молнии. На корпусе и фланцах предусмотрены соответствующие клеммы. Рядом с клеммой заземления нанесен знак заземления.

Электрический монтаж

Линия питания

Диапазон максимального входного напряжения составляет 18…36В постоянного тока или 220 В переменного тока (в зависимости от модификации БОС)**.** Необходимо убедиться, что напряжение на клеммах питания не выходит за указанные пределы. Слишком высокое напряжение питания может вызвать повреждение внутренних электронных компонентов, а слишком низкое может привести к сбоям в работе расходомера-счетчика. Цепь питания имеет встроенную защиту от неправильной полярности. Прибор рекомендуется подключать через внешний автоматический выключатель в шкафу для защиты линии от коротких замыканий и перегрузок. После подачи питания на БОС должен загореться соответствующий индикатор в виде светодиода зеленого цвета.

При питании устройства от источника постоянного напряжения, важно выполнять расчет для оценки падения напряжения. Падение напряжения на линии питания не должно превышать 5 В. При длине линий до 500 м и стандартном сечении кабеля (1,0–1,5 мм²) падение напряжения не превышает установленных значений. Однако при

большой протяженности трассы необходимо выполнить расчет площади сечения провода по следующей формуле:

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{\Delta U} \quad (21)$$

где:

S – требуемая площадь сечения провода, мм^2;

L – длина провода, м;

ρ — удельное электрическое сопротивление меди, Ом·мм²/м (справочная величина, принимается равной 0,0175 при 20°C);

I – максимальный ток потребления, А (≤0,8А при мощности ≤ 15 Вт)

ΔU – допустимое падение напряжение на линии, В (допуск ≤ 5 В).

При подключении линии питания переменным напряжением 220 В АС расчет сечения по падению напряжения, как правило, не требуется, так как ток потребления мал, а запас по напряжению блока питания велик. Сечение кабеля выбирается из условия механической прочности.

Выбор кабелей на месте установки выполняется в соответствии с правилами в таблице 5.

Таблица 5 – Информация по выбору кабеля

№.	Категория	Наименование	Базовые хар-ки	Допуск
1	Линия питания	Трехжильный кабель	3×1,5 мм^2	1,0…2,5 мм^2
2	Провод сигнала температуры, давления	Двухжильный экранированный провод	2×0,75 мм^2	0,25…1,5 мм^2
3	Провод выходного сигнала RS232/485	Двухжильная экранированная витая пара	2×0,75 мм^2	0,25…1,5 мм^2
4	Провод сигнала аналогового выхода	Двухжильный экранированный провод	2×0,75 мм^2	0,25…1,5 мм^2
5	Провод сигнала цифрового выхода	Двухжильный экранированный провод	2×0,75 мм^2	0,25…1,5 мм^2
6	Провод сигнала импульсного выхода	Двухжильный экранированный провод	2×0,75 мм^2	0,25…1,5 мм^2
7	Сигнальный кабель сети Ethernet	Кабель категории 5		

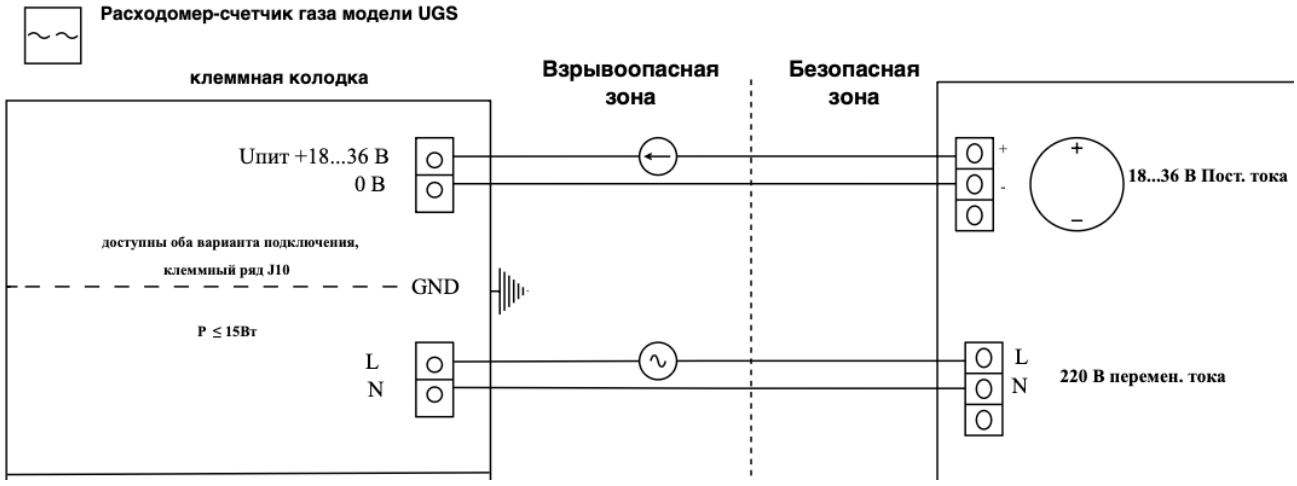


Рисунок 12 – Способы подключения питания (версия БОС 1Ex db IIC T6 Gb)

Аналоговый выход

Расходомер-счетчик имеет каналы токового выхода 4–20 мА, которые опционально могут быть оснащены функцией поддержки HART-протокола. С помощью ПО «УГС РАСХОД» могут быть установлены такие параметры, как активация каждого канала, настройка выходного сигнала, верхний и нижний пределы. Каждый канал может обладать активным или пассивным выходом, для пассивного режима требуется внешний источник питания; при размыкании перемычки P1, первый канал становится пассивным выходом, при замыкании – активным (клеммы SLOOP1- и AGND, сопротивление нагрузки $R_н$ ≤750 Ом); при размыкании перемычки P2, второй канал становится пассивным выходом, при замыкании- активным (клеммы SLOOP1- и AGND), сопротивление нагрузки $R_н$ ≤750 Ом. Экран должен быть заземлен только на стороне приемника. При использовании функции HART сопротивление нагрузки должно быть Rн ≥230 Ом, погонная емкость кабеля ≤100 пФ/м.

Способ подключения показан на рисунке 13:

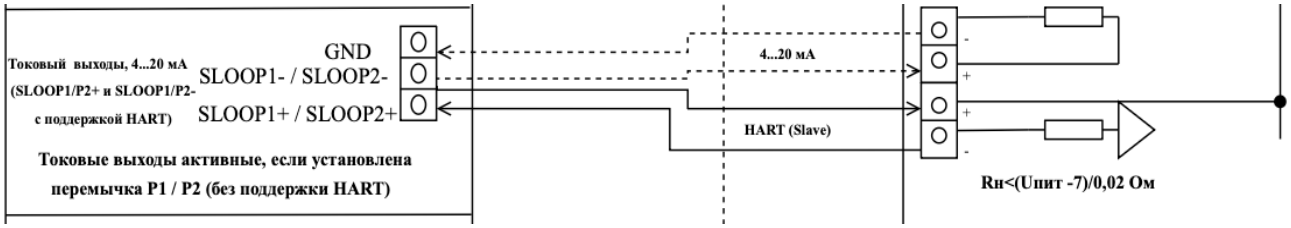


Рисунок 13 – Способы активного и пассивного соединения аналогового выхода

При включенной функции HART на обоих каналах доступна передача не только основного измеряемого параметра, но и дополнительных переменных по цифровому протоколу поверх токовой петли.

Generic HART обеспечивает поддержку стандартного набора HART-команд (Universal Commands), достаточных для чтения следующих данных:

- Основной переменной (PV);
- Дополнительных переменных (SV, TV, FV);
- Тока в петле и процента шкалы.

Расходомер-счетчик передает по HART только измеренные значения. Передача диагностической информации, конфигурирование, калибровка и доступ к расширенным параметрам доступен при подключении к расходомеру-счетчику с использованием ПО «УГС РАСХОД».

Специализированные DTM/DD-файлы не требуются. Для чтения измеренных значений достаточно универсального HART-хоста (HART-коммуникатор, ПО с поддержкой стандартных HART-команд, HART-модуль ПЛК или SCADA).

Для включения функции HART, необходимо активировать флажок включения в меню в ПО «УГС Расход». Если флажок не установлен, выход работает как обычный аналоговый токовый выход (4–20 мА) без HART-сигнала.

Диапазон значений адреса опроса (HART polling address): 0–15. При адресе «0» устройство работает в режиме point-to-point: ток 4–20 мА соответствует значению PV, HART-связь активна. При адресе 1–15 (режим «multi-drop») ток на выходе принудительно фиксируется на уровне 4 мА, а все данные передаются только по HART.

Список измеряемых величин, которые будет соответствовать диапазону 4–20 мА, доступных для назначения для PV, SV, TV и FV:

- мгновенный расход в рабочих условиях;
- мгновенный расход в стандартных условиях;
- средний расход;
- скорость звука;
- температура;
- давление;
- массовый расход;

Настройка значений, соответствующих 4 мА и 20 мА, в зависимости от выбранного типа основной переменной может быть выполнена следующим образом: если PV = мгновенный расход в рабочих условиях, то: 4 мА = Q_{min} м³/ч, 20 мА = Q_{max} м³/ч.

При включенной функции HART и адресе 0 аналоговый ток 4–20 мА продолжает передавать значение основной переменной. Цифровой сигнал HART накладывается на токовую петлю и не влияет на точность токового выхода.

При переходе в режим «multi-drop» (адрес 1…15) ток фиксируется на значении 4 мА. Все измеренные значения (PV, SV, TV, FV) доступны только по HART.

Для работы с Generic HART достаточно универсального HART-модема и ПО, поддерживающего стандартные команды (например, HART-коммуникатор, PACTware с Generic DTM, или SCADA с HART-модулем).

Аналоговые входы

Расходомер-счетчик может принимать токовые сигналы от датчика температуры и давления (в том числе с поддержкой протокола HART через MLOOP2). Имеется 3 входных интерфейса, каждый из которых может быть настроен в качестве входа сигнала от датчиков температуры или давления. Верхний и нижний пределы диапазонов измерения и другие параметры могут быть установлены с помощью программного обеспечения (ПО УГС РАСХОД). Расходомер-счетчик подключается как к активным, так и к пассивным датчикам.

Способы подключения показан на рисунке 14:

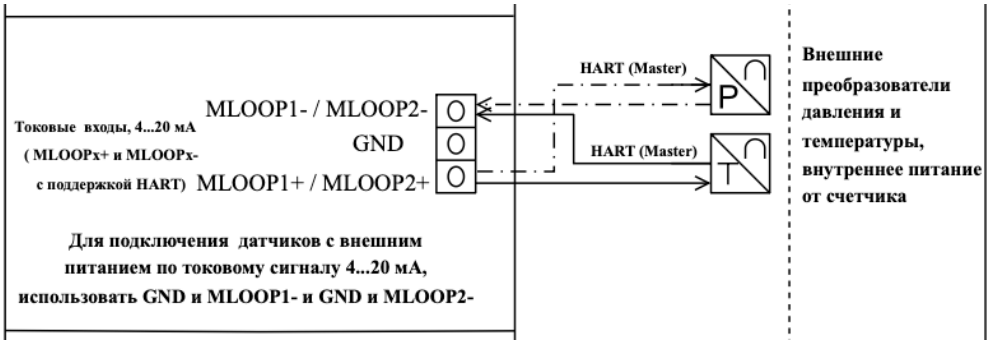


Рисунок 14 – Способ активного и пассивного подключения внешних преобразователей давления и температуры

Частотно-импульсные выходы

Расходомер-счетчик оснащен 4 частотно-импульсными (далее ЧИ) выходными каналами для подключения к внешнему вычислителю расхода и объема для передачи мгновенного объемного расхода газа в рабочих или стандартных условиях. Одновременно могут быть сконфигурированы и использованы 2 ЧИ выхода. Все выходы имеют гальваническую развязку в виде оптопары.

Включение и отключение ЧИ выходов, настройка и конфигурирование, в том числе в тестовом режиме для имитации расхода, могут быть выполнены с помощью ПО «УГС РАСХОД».

ЧИ выходы (клеммы F1 PP и GND или F2 PP и GND) имеют двухтактный тип (Push-Pull) с активным уровнем сигнала 5В, максимальный выходной ток составляет 20 мА.

ЧИ выходы (клеммы F1 OC и GND или F2 OC и GND) имеют тип «открытый коллектор» с подключением с внешним питанием через подтягивающей резистор, активный уровень сигнала (3…24В) определяется внешним подтягивающим резистором. Максимальный ток не должен превышать 50 мА.

Оба выходных интерфейса могут быть настроены как частотный (для измерения мгновенного расхода, высокочастотный, f_{max}≤10кГц), так и импульсный выход (для учета объема с нормированным весом и длительностью уровней импульсов).

При выборе конфигурации «Частотный выход», необходимо установить импульс-фактор (имп./м^3) и коэффициент заполнения (отношение длительности высокого уровня сигнала к периоду (заводское значение 0,5)), максимальная частота импульсов может быть выбрана и установлена до 10 кГц.

При выборе конфигурации «Импульсный выход», пользователь должен установить вес импульса (м^3/1 имп.), длительность высокого и низкого уровня.

⚠ **Не выполняйте перемычку между входом питания 24 В и клеммами F1 OC или для F2 OC для подачи внешнего питания на выход, это может привести к повреждению!**

Установка джампера P5 замыкает GND выходов на общий ноль (клемма 0В на входе питания).

⚠ **Если для питания счетчика и питания внешнего вычислителя используются разные блоки питания, перемычка P5 должна быть разомкнута.**

Способы подключения показан на рисунке 14:

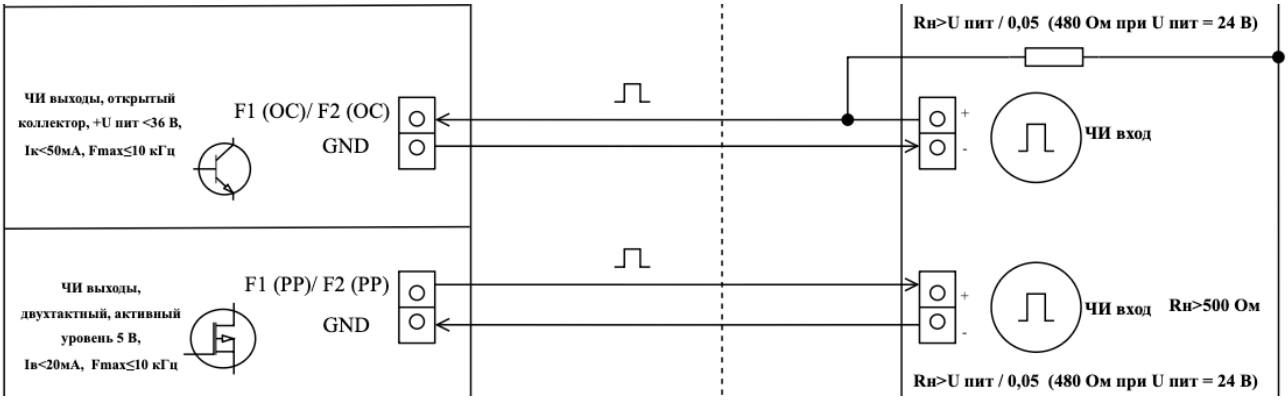


Рисунок 15 – Способы активного и пассивного соединения частотного / импульсного выхода

Информация для подключения выхода типа «Открытый коллектор» (клеммы F1 OC+GND/F2 OC+GND) приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Таблица для подключения выхода типа «Открытый коллектор» (клеммы F1 OC+GND/F2 OC+GND)

№	Питание	Перемычка P5 (GND выхода замкнут на 0В питания)	Заземление экрана	Итоговый результат
1	Общий БП	☒ Установлена	✅ С обеих сторон	✅ Максимальная защита от помех, отсутствие «земляной петли», стабильный «0»
2	Общий БП	☐ Снята	✅ С обеих сторон	❌ Критичная ошибка! Обрыв сигнальной цепи GND, ток сигнала замыкается через экран → мощные наводки, полный сбой.
3	Общий БП	☐ Снята	⚠️ С 1 стороны (вычислитель)	⚠️ Ошибка. Экран работает как «антенна», собирает помехи → ложные импульсы, дрейф «нуля».
4	Общий БП	☐ Снята	❌ Не заземлен	❌ Ошибка! Нет экранирования, сигнальная «земля» «висит» → высокий уровень внешних наводок.
5	Раздельные БП	☐ Снята	✅ С 1 стороны (вычислитель)	✅ Цепь замыкается через сигнальные провода, экран отводит помехи на землю вычислителя, нет петли.
6	Раздельные БП	☒ Установлена	✅ С обеих сторон	❌ Ошибка! Короткое замыкание разнородных GND, «земляная петля», сильный перегрев проводов, отказ входа.
7	Раздельные БП	☐ Снята	✅ С обеих сторон	❌ «Земляная петля». Паразитный ток течет по экрану, наводя помехи на сигнальные жилы → ложные импульсы.
8	Раздельные БП	☐ Снята	❌ Не заземлен	⚠️ Нет защиты. Кабель без экрана ловит все промышленные помехи (50 Гц, ВЧ-наводки).

Информация для подключения выхода типа «Двухтактный активный выход» (клеммы F1 PP+GND/F2 PP+GND, активный уровень сигнала 5В) приведена в таблице 7.

Таблица 7 – таблица для подключения выхода типа «Двухтактный активный выход» (клеммы F1 PP+GND/F2 PP+GND, активный уровень сигнала 5В

№	Питание	Перемычка P5 (GND выхода замкнут на 0В питания)	Заземление экрана	Итоговый результат
1	Общий БП	☐ Снята	✅ С обеих сторон	✅ Корректное подключение Экран защищает от всех полей, петли нет)
2	Общий БП	☐ Снята	❌ Не заземлен ✅ С 1 стороны (вычислитель) ✅ С 1 стороны (расходомер)	⚠️ Ошибка. Экран работает как «антенна», собирает помехи → ложные импульсы, дрейф «нуля». Если с одной стороны заземлен, то кран не эффективен — защита только от электрических полей, от магнитных — нет)
3	Раздельные БП	☐ Снята	✅ С 1 стороны (вычислитель)	✅ Корректное подключение Гальваническая развязка выхода разрывает цепь «земляной петли». Нет уравнительных токов.
4	Раздельные БП	☒ Установлена (Установка перемычки запрещена!)	Любой вариант	❌ Установка перемычки приведет к выходу из строя из за сквозного уравнительного тока через выходной каскад расходомера между разными GND.

Релейный выход

Расходомер-счетчик имеет 1 релейный выход с функцией самоудержания (зажимы DO1A и DO1B), и состояние релейного выхода остается неизменным при выключении внешнего источника питания; его можно запускаться в работу путем ПО ведущего компьютера с конфигурацией выхода сигнализации о превышении предела температуры, давления и т. д. По сравнению с другими цифровыми интерфейсами выходной сигнал реле характеризуется невысокой частотой, относительно большой мощностью изоляции и управления.

Дискретные (цифровые) выходы

Расходомер-счетчик имеет 3 интерфейса цифровых выходов с открытым коллектором или внутренним подтягиванием (5 В) расходомера-счетчика, которые имеет общий зажим COM. Все выходы имеют гальваническую развязку в виде оптопары. При необходимости его также можно подключить к выходу подтягивающего резистора (около 1 кОм ~ 10 кОм) как порт частотного/импульсного выхода. Уровень определяется внешним подтягивающим напряжением (не более 30 В). Выбирается тип выхода посредством перемычки P4/P4/P5 на плате в соответствии с таблицей 8. Экран кабеля должен быть заземлен всегда с одной стороны на приемнике сигнала.

Использование общего GND между расходомером и контроллером не требуется, т.к. выходные цепи датчика реализованы с гальванической оптической изоляцией.

Таблица 8 – Тип выхода посредством перемычки P4/P4/P5

Интерфейс	Функция
DO4	При коротком замыкании - внутреннее подтягивание, при выключении цепи - открытый коллектор
DO3	При коротком замыкании - внутреннее подтягивание, при выключении цепи - открытый коллектор
DO2	При коротком замыкании - внутреннее подтягивание, при выключении цепи - открытый коллектор
COM	Подключение к GND после короткого замыкания

С помощью ПО ведущего компьютера каждый интерфейс может быть настроен как выход сигнализации превышения предела температуры, давления, расхода и т.д., а также может использоваться в качестве выхода сигнала направлении потока.

Последовательный COM-интерфейс (RS485)

Расходомер-счетчик имеет порты последовательной связи RS485. Скорость передачи данных в бодах по умолчанию для последовательного порта - 19200, бит данных - 8 бит, контрольный бит отсутствует, а адрес оборудования по умолчанию - 247. Скорость передачи данных в бодах каждого последовательного порта, бит данных и другие параметры могут быть установлены через ПО. В случае изменения параметров последовательного порта необходимо подключаться к расходомеру повторно для синхронизации параметров интерфейса последовательного порта ПО с последовательным портом расходомера.

Способ подключения показан ниже:

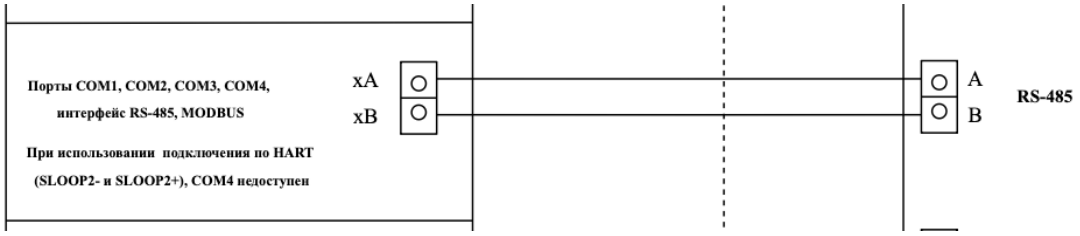


Рисунок 16 – Способы передачи информации по интерфейсу RS485

Для осуществления последовательной связи RS485 с расстоянием ≤1200 м для обеспечения надежной связи используется экранированный кабель витой пары, экран должен быть заземлен только на стороне приемника. В случае серьезных внешних помех можно снизить скорость передачи данных, заземлить один конец экранирующего кабеля, подключить сопротивление и принять другие меры. Посредством перемычки P3 на плате можно выбирать соответствующее сопротивление для линии RS485.

Таблица 9 – Тип порта посредством перемычки P3

Разъем P3	Порт связи
1, 2	COM4
3, 4	COM3
5, 6	COM2

Интерфейс Ethernet

Для расходомера предусмотрено два способа подключения Ethernet: через разъём RJ45 или напрямую к клеммам. Данный интерфейс может быть использован только для подключения по месту с использованием ПК с ПО «УГС РасходУГС Расход»

IP-адрес расходомера по умолчанию: 192.168.0.20. Способ подключения напрямую к клеммам:

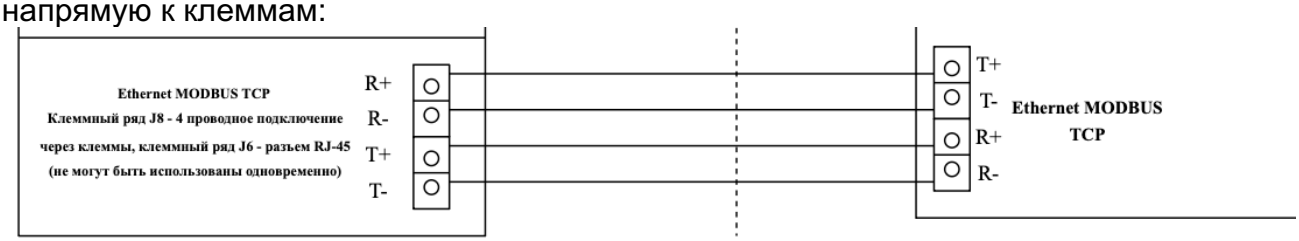


Рисунок 17 – Способ подключения по интерфейсу Ethernet

Дополнительные рекомендации по подключения расходомеров-счетчиков UGS:

- подготовьте подходящие кабели питания, последовательной связи, сигнального кабеля между расходомером-счетчиком и вычислителем, преобразователями давления и температуры, в соответствии с проектными требованиями и решениями;
- выполните подключения согласно схеме подключения в приложении Б (расположение и подключение линий питания и сигнала);
- осуществите проверка электрической цепи;
- контроль кабельных линий: перед подключением каждого кабеля к расходомеру выполняется проверка линий. После отсоединения обоих концов проверяемого кабеля измеряется сопротивление с помощью мультиметра;
- проверка сопротивления изоляции: сопротивление изоляции сигнального кабеля должно быть выше 30 МОм, а сопротивление силового кабеля и кабеля выходного сигнала – более 20 МОм. После проверки изоляции следует снять остаточное напряжение с кабелей.

Обратите внимание на то, что при проверке сопротивления изоляции сначала необходимо отсоединить кабельное соединение на электронном блоке БОС. Испытательное напряжение может вызвать серьезное повреждение электронного блока БОС! После испытания сопротивления контура следует снова подключить все кабели. Данная операция выполняется профессиональным техническим персоналом.

- сигнальные и силовые кабели не следует прокладывать параллельно с другими кабелями: кабелями двигателей, преобразователей частоты, трансформаторов или других силовых кабелей. При этом расстояние между ними должно быть не менее 3 м;
- сигнальный кабель рекомендуется прокладывать отдельно в металлорукаве, и его нельзя прокладывать вместе с другими силовыми кабелями. Кабельный металлорукав должен соответствовать радиусу изгиба прокладываемого кабеля, а соединения проводов за пределами металлорукава должны быть как можно короче;
- категорически запрещается отсоединение или создание потенциального короткого замыкания сигнального кабеля, а также запрещается удлинение кабеля сваркой или другими методами наращивания кабеля;
- категорически запрещается создание потенциального короткого замыкания между сигнальными линиями измерения УП, также запрещается подключение к иной нагрузке;

– концы каждого кабеля должны быть тщательно зачищены от изоляции с целью предотвращения повреждения провода, а оголенный провод должен быть непосредственно подключен к клемме. Не допускается повреждение экранирующего слоя сигнального провода и самого провода. Жилу следует вытащить из оболочки экранирующего слоя, экранирующий слой и жила должны быть покрыты изолирующими рукавами в целях предотвращения прямого контакта экранирующего слоя с корпусом расходомера-счетчика;

– заземление: рекомендуется заземлять сигнальный контур системы расходомера-счетчика в одной точке, следует избегать формирования контура заземления в сигнальной цепи. Сопротивление заземления должно быть менее 4 Ом;

– обратите внимание на то, что при заземлении категорически запрещается совместное использование заземляющего провода с другим сильноточным устройством. Заземляющий стержень должно забиваться во влажную землю глубиной не менее 75 см и находиться на расстоянии не менее 10 см от других заземляющих стержней или металлических проводов. Наземная часть заземляющего провода должна быть закрыта изолирующим материалом с целью избегания контакта с другими металлами или заземлением. Заземляющий провод следует выбирать как можно короче.

2.5 Настройка и ввод в эксплуатацию

После установки и подключения расходомера-счетчика необходимо выполнить следующие подготовительные работы перед включением питания:

Проверка перед эксплуатацией

Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить подключение всех проложенных кабелей. Следует убедиться в правильности подключения, целостности изоляции и отсутствии других дефектов.

Ввод в эксплуатацию

После подтверждения правильности подключения каждого соединительного провода необходимо включить питание расходомера-счетчика. В это время расходомер-счетчик автоматически входит в программу проверки расхода и автоматически отображает значения накопленного расхода, мгновенного расхода, давления и температуры.

С помощью ПО ведущего компьютера путем подключения связи RS232 или RS485 к расходомеру-счетчику выполняется настройка и запрос параметров расхода и т.д.

Общие сведения о ПО ведущего компьютера

ПО «УГС РАСХОД» представляет собой прикладное программное обеспечение, устанавливаемое на пользовательский компьютер для мониторинга, настройки и удаленной диагностики измерительной системы.

ПО «УГС РАСХОД» выполняет следующие функции:

– просмотр основной информации и данных об устройстве с использованием компьютера при подключении к устройству через порт RJ-45 (интерфейс Ethernet) или последовательный порт (в соответствии со стандартом протокола связи Modbus);

– параметризация и конфигурирование устройства;

– загрузка журналов событий и изменения параметров, сигналы предупреждений или тревоги, просмотр архивов измеренных и вычисленных данных, а так же информации об ошибках и текущем статусе;

– диагностика рабочего состояния;

ПО «УГС РАСХОД» реализован пользовательский интерфейс меню, через

который можно считывать данные, параметры конфигурации системы и различную диагностическую информацию, а также создавать отчеты с измеренными данными и выгружать их в виде файлов. Для выгрузки отчётов необходимо выбрать необходимый период. Доступны месячные, дневные, часовые отчеты и отчёты за произвольный период, журнал событий и журнал изменения параметров.

Подробная информация по использованию внешнего конфигурационного ПО «УГС. Расход» приведена в документе «УГС. Расход. Руководство по программному обеспечению».

На дисплее могут отображаться следующие параметры: накопленный объем, мгновенный расход (в рабочих или стандартных условиях), значения давления и температуры, скорость звука или скорость газа. Количество символов, отображаемых на экране:

1) Накопленный расход: всего 10 знаков (0-4 знака после запятой) м3/ч, положение десятичного разделителя может регулироваться автоматически.

2) Мгновенный расход: всего 7 знаков (0-4 знака после запятой) м3/ч, положение десятичного разделителя может регулироваться автоматически.

3) Температура: всего 3 знака (1 знак после запятой) °С, когда превышается верхний температурный предел, значение температуры мерцает на дисплее.

4) Давление: всего 5 знаков (2 знака после запятой) кПа, когда превышается верхний предел по давлению, значение давления мерцает на дисплее.

Путём нажатия клавиш Холла можно просмотреть код аварийной сигнализации, соответствующее значение которого показано в таблице 10:

Таблица 10 – Код аварийной сигнализации

Код аварийной сигнализации	Индикация сигнализации	Код аварийной сигнализации	Индикация сигнализации
0x0001	Сигнализация расхода	0x0100	Сигнализация отношения сигнал/шум
0x0002	Сигнализация давление 1	0x0200	Сохранение
0x0004	Сигнализация давление 2	0x0400	Сигнализация слабогосигнала
0x0008	Сигнализация температуры 1	0x0800	Сигнализация активации режима усиления сигнала
0x0010	Сигнализация температуры 2	0x1000	Сигнализация превышения уровня усиления сигнала
0x0020	Сигнализация коэффициента использования	0x2000	Сохранение
0x0040	Сигнализация скорости потока	0x4000	Сохранение
0x0080	Сигнализация скорости звука	0x8000	Сохранение

На дисплее установлен диодный световой индикатор, который мигает с частотой 1 раз/с и при нормальной работе расходомера-счетчика светится зеленым цветом. Во время подачи аварийного предупреждения частота мигания диода изменяется и светится красным цветом.

Операция по клавишам Холла

Панель БОС расходомера-счетчика оснащена тремя функциональными клавишами Холла (■ ■ ■). Нажав магнитной планкой любую клавишу, чтобы включить подсветку ЖК-дисплея. Подсветка автоматически выключится через 30 секунд без каких-либо дополнительных операций, и работает в режиме энергосбережения; после включения подсветки ЖК-дисплея, появится командная строка на ЖК-дисплее над клавишей функции. Нажав магнитной планкой, соответствую клавишу Холл под командной строкой, чтобы настроить параметры и запросить код аварийной

сигнализации, и вернуться к главному интерфейсу дисплея.

Особые указания при установке и вводе в эксплуатацию

С целью обеспечения стабильной и надежной работы расходомера-счетчика следует уделять внимание регулярному периодическому обслуживанию во время его использования.

Перед установкой и использованием ультразвукового расходомера-счетчика газа убедитесь, что среда, температура, давление и диапазон расхода измеряемого газа соответствуют диапазону значений, указанному в паспорте расходомера-счетчика и его маркировочной табличке. Установка проводится в подходящих условиях, иначе это может повлиять на качество измерений. Следует проводить испытание на герметичность после установки расходомера-счетчика.

При заземлении обратите внимание на то, что с целью предотвращения препятствия ударами молнии и внешнем паразитным электричеством нормальной работы расходомера-счетчика, заземляющий конец корпуса расходомера-счетчика должен быть отдельно заземлен надлежащим образом.

Очистите и вытрите масло в проточной части корпуса расходомера-счетчика перед первой установкой. Не устанавливайте его в месте с упругим сжатием и сильным растягивающим усилием. Не роняйте расходомер-счетчик, избегайте сильных механических ударов. Установка выполняется в соответствии с направлением потока, указанным на маркировочной табличке.

Избегайте неправильного напряжения источника питания и неправильного подключения положительных и отрицательных линий питания.

Во время монтажа проводов источника питания не прокладывайте их вместе с силовой линией. Рекомендуется принять меры по электрической изоляции интерфейса связи расходомера-счетчика. Используется источник питания с функцией защиты от короткого замыкания. Не допускается касания проводов мокрыми руками, источник питания во время соединения проводов должен быть выключен.

Диаметр провода источника питания выбирается с учетом потери напряжения, вызванной длиной проложенного провода.

Категорически запрещается проведение гидравлических испытаний трубопровода с установленным ультразвуковыми приемопередатчиками, поскольку вода может нарушить их нормальную работу и привести к необратимому повреждению.

При необходимости проведения гидравлического испытания на месте можно использовать замещающую фланцевую катушку для замены ультразвукового расходомера-счетчика или с использованием заглушек (в случае с резьбовым типом установки приемопередатчиков) или без приемопередающих блоков с закрытой отсечной арматурой (в случае с фланцевым типом монтажа приемопередатчиков). После гидравлического испытания трубопровод сначала продувается с целью обеспечения чистого и сухого внутреннего пространства трубопровода для установки расходомера-счетчика.

Не рекомендуется установка устройств для регулирования давления перед расходомером верх по потоку газа.

2.6 Использование и техническое обслуживание

Не вносите изменения в конструкцию расходомеров-счетчиков без консультации и согласования с изготовителем.

Для модификации с фланцевым типом монтажа приемопередающих блоков в комплекте с отсечным устройством (шаровой кран) процедуру периодической очистки приемопередатчиков осуществить можно осуществлять в том числе без демонтажа приемопередающих блоков с измерительной линии и без остановки потока (для безопасного проведения работ по демонтажу приемопередатчиков рекомендуется выполнять их при давлении <0,15 МПа и температуре 0…70°С). В случае исполнения

с резьбовым типом монтажа приемопередатчиков, следует использовать переносное внешнее лубрикаторное устройство с сальниковым уплотнительным механизмом и запорной арматурой. Перед указанной процедурой необходимо отключить питание расходомера-счетчика, отключить кабели подключения для соответствующих приемопередатчиков перед их демонтажем. Для очистки приемопередатчиков рекомендуется использовать ветошь и моющее средство. В случае наличия трудноудаляемых загрязнений, масляных пятен и тд., можно использовать, например изопропиловый спирт или аналогичные средства. После очистки протереть сухой ветошью и проверить так же уплотнительные кольца на предмет загрязнений, повреждений ил деформаций. Не следует использовать абразивные средства для чистки во избежание повреждений.

При проведении пропарки ИЛ паром высокой температуры под давлением, необходимо предварительно выдвинуть приемопередатчики из приварных патрубков, ослабив на шлюзовой камере фиксирующую гайку (11) (см. рис. 8), извлечь за пределы шарового крана приемопередатчики и перекрыть кран, изолировав приемопередатчики от среды.

После выключения внешнего питания следует снова включить его через 30 секунд с целью предотвращения зависания.

При техническом обслуживании обратите внимание на то, что обслуживание приемопередатчиков и остальных элементов расходомера-счетчика должно проводиться обученным профессиональным персоналом;

Персонал на месте должен быть обучен навыкам эксплуатации и технического обслуживания. При ежедневном контроле выполняются в основном осмотр и техническое обслуживание на основе информации, отображенной расходомером-счетчиком. Рекомендуется проведение регулярной проверки расходомера, которая включает:

– проверку нормальной работы БОС

– проверку правильности измерения нулевого расхода;

– проверку исправности приемопередатчиков, включая проверку отложения на их поверхности и в патрубке, на котором установлен врезной блок.

Устранение часто встречающихся неисправностей

Пользователь, устанавливающий расходомер, может определить неисправность в соответствии с информацией, отображаемой на БОС при вводе расходомера-счетчика в эксплуатацию, подробности смотрите в таблице 11.

Таблица 11 – Код аварийной сигнализации

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
На ЖК-дисплее отсутствуют показания.	1. Перегорание предохранителя питания; 2. Отсутствие питания;	1. Замена предохранителя питания; 2. Проверка напряжения линии питания.
Нулевой расход на ЖК-дисплее при наличии потока	1. Соединительный кабель БОС неправильно подключен к приемопередатчикам; 2. Загрязнение приемопередатчиков; 3. Перекрыт поток трубопровода; 4. Повреждение приемопередатчика;	1. Правильное подключение в соответствии с инструкцией; 2. Удаление загрязнения на приемопередатчиках; 3. Открытие арматуры трубопровода, проверка полости трубопровода на инородные предметы; 4. Обращение к производителю для замены приемопередатчиков.
Нерегулярные показания расхода	1. Загрязнение приемопередатчиков; 2. Присутствие в месте установки сильных электромагнитных помех; 3. Чрезмерно высокая скорость потока, открытие запорно-регулирующей арматуры;	1. Удаление загрязнения на поверхности приемопередатчиков 2. По возможности устранить помехи или изолировать источник помех; 3. Открывать арматуру трубопровода более плавно;

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
	4. Плохой контакт соединительного кабеля приемопередатчика; 5. Отслойка экранирующего слоя соединительного кабеля приемопередатчика;	4. Замена кабелей приемопередатчиков; 5. Правильное соединение экранирующего слоя кабеля.
Отображаемый расход стабильный, но отклоняется от фактического значения	1. Неправильное соединение, короткое замыкание или обрыв линии сигнала давления/температуры; 2. Загрязнение на поверхности приемопередатчиков;	1. Проверка или повторное соединение линии сигнала давления; 2. Удаление загрязнения на поверхности приемопередатчиков;
Кратковременное скачкообразное изменение расхода во время рабочего режима измерения	1. Помехи от питания; 2. Возмущение пульсирующего потока;	1. Дополнительная защита от скачков напряжения питания; 2. Проверка корректной работы регуляторов расхода/давления на предмет пульсаций и уровня шумов;
Предупреждение о выходе значения давления за допустимые пределы	Короткое замыкание или обрыв линии сигнала давления.	Проверка или повторное подключение линии сигнала давления.
Предупреждение о выходе значения температуры за допустимые пределы	Короткое замыкание или обрыв линии сигнала температуры;	Проверка или повторное подключение линии сигнала температуры;
Предупреждение по скорости звука	Ошибка в анализе газа, измерении давления или температуры;	Проверка точности хроматографа, датчика температуры и давления.
Предупреждение по отношению сигнал/шум	Загрязнение на поверхности ПП;	Удаление загрязнения на поверхности ПП.
Скачкообразное изменение расхода при перекрытии трубопровода	Давление в трубопроводе ниже диапазона рабочего давления расходомера.	1. Увеличение давления в трубопроводе до диапазона рабочего давления, указанного в документации расходомера-счетчика; 2. Отключение и повторное включения электропитания расходомера на время останова трубопровода.

3 ПОВЕРКА

Перед вводом в эксплуатацию должна выполняться первичная поверка расходомера в соответствии с утвержденной методикой проверки, после ввода в эксплуатацию должна проводиться периодическая поверка в соответствии с утвержденным межповерочным интервалом. Используемые при поверке среда, температура, давление, условия измерения и условия окружающей среды должны соответствовать по возможности условиям работы в месте установки расходомера-счетчика.

4 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

4.1 Общие положения

4.1.1 Настоящий раздел устанавливает правила обращения с расходомерами-счетчиками UGS при их транспортировании, краткосрочном и длительном хранении, а также порядок консервации при постановке на длительное хранение. Соблюдение данных требований является обязательным условием сохранения работоспособности и гарантийных обязательств.

4.2 Транспортирование

4.2.1 Расходомеры-счетчики UGS транспортируются в заводской транспортной упаковке, обеспечивающей защиту от механических повреждений.

4.2.2 Транспортирование допускается любым видом закрытого транспорта (включая воздушный) в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

4.2.3 Условия транспортировки в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 5 по ГОСТ 15150 (для крытых транспортных средств).

4.2.4 Условия транспортировки относительно механических воздействий должны соответствовать группе 2 по ГОСТ Р 52931-2008.

4.2.5 При погрузочно-разгрузочных работах запрещается:

- подвергать упаковку резким ударам и падениям;
- перемещать упаковку без использования штатных строп или захватов (при наличии);
- подвергать упаковку воздействию атмосферных осадков.

4.3 Хранение

4.3.1 Расходомеры-счетчики UGS могут храниться как в транспортной таре (для краткосрочного хранения), так и во внутренней герметичной упаковке с влагопоглотителем (для длительного хранения).

4.3.2 Краткосрочное хранение (до 3 месяцев):

- осуществляется в транспортной таре изготовителя без вскрытия внутренней упаковки;
- условия хранения – группа 3 по ГОСТ 15150 (закрытые помещения, защищенные от солнечных лучей, резких колебаний температуры, влаги, агрессивных сред и механических повреждений).

4.3.3 Длительное хранение (свыше 3 месяцев):

- расходомеры-счетчики должны быть извлечены из транспортной тары;
- хранение осуществляется во внутренней упаковке (полиэтиленовый пакет с осушителем) или в специально подготовленном состоянии с проведенной консервацией (см. п. 4.4);
- условия хранения – группа 1 по ГОСТ 15150 (отапливаемое хранилище) при температуре от +5 °С до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % (без конденсации влаги);
- в помещении не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных сред.

4.3.4 При хранении свыше 12 месяцев рекомендуется выполнять плановый осмотр не реже 1 раза в год для проверки состояния консервационного слоя и уплотнительных элементов.

4.4 Консервация (временная противокоррозионная защита)

4.4.1 Консервация расходомеров-счетчиков UGS производится:

- при постановке на длительное хранение (свыше 3 месяцев);
- при демонтаже с объекта для последующего резервирования;

- перед отправкой в ремонт или на периодическую поверку, если срок транспортировки превышает 1 месяц.

4.4.2 Консервация выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78 (Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий).

4.4.3 Порядок проведения консервации:

- Очистка: тщательно очистить внутреннюю полость измерительного корпуса и фланцевые поверхности от остатков грязи и отложений. Обязательно просушить внутренние полости насухо (для версии с катушкой). Для версии без катушки очистить внешние поверхности корпуса приёмопередающих блоков и фланцевые поверхности (при фланцевом монтаже сенсоров).
- Контроль: Визуально проверить поверхности на отсутствие коррозии, сколов и царапин.
- Нанесение защитного состава: Наружные необработанные поверхности фланцев обработать консервационной смазкой или ингибитором коррозии (например, Tectyl, ВНИИ НП-232, KORREX или аналогичным составом).
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ нанесение любых защитных покрытий (смазок, масел, растворителей) на рабочие поверхности ультразвуковых акустических преобразователей (приемопередатчиков) и на внутреннюю поверхность посадочных мест. Допускается только очистка мягкой тканью и осушка. ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить чистку внутренней поверхности корпуса любыми твердыми предметами во избежание нанесения удара в торцевые части ультразвуковых акустических преобразователей (приемопередатчиков), что может привести к выходу их из строя.
- Герметизация: На все открытые фланцевые соединения установить штатные защитные крышки (заглушки), обеспечивающие герметичность внутренней полости и защиту от попадания пыли и влаги (для версии с катушкой). Версии без катушки поместить в герметичную упаковку с влагопоглотителем для защиты от конденсата.
- Маркировка: На тару или на сам прибор нанести бирку с датой проведения консервации и указанием типа использованного защитного состава.

4.4.4 Переконсервация проводится в следующих случаях:

- по истечении 12 месяцев с даты предыдущей консервации;
- при обнаружении следов коррозии, механических повреждений защитного слоя или нарушения герметичности заглушек (или герметичной упаковки).
- при переконсервации процедура полностью повторяется по п. 4.4.3 с предварительным удалением старого состава.

4.4.5 Расконсервация (подготовка к вводу в эксплуатацию):

- перед монтажом удалить все консервационные составы с фланцев;
- тщательно промыть и просушить внутреннюю полость измерительного корпуса (для версии с катушкой).;
- проверить состояние уплотнительных колец на приемопередатчиках (О-ринги) и при необходимости заменить их;
- убедиться в отсутствии загрязнений и повреждений на поверхности акустических преобразователей.

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Изготовитель гарантирует соответствие расходомеров-счетчиков UGS настоящему руководству по эксплуатации, требованиям технических условий при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента продажи.

Гарантия не распространяется на следующие случаи:

Неисправность, вызванная непреодолимыми факторами, такими как стихийные бедствия;

Внесение изменений в конструкцию оборудования без согласования с Изготовителем;

Неисправности, вызванные неправильной эспулатацией;

Использование данной продукции вне рамок условий использования и спецификаций (окружающей среды и т. д.);

Независимо от гарантийного срока данной продукции, при обращении в нашу компанию или к дистрибьютору нашей компании с запросом о сервисной поддержке и ремонте, следует указать подробную информацию, такую как наименование, модель, заводской номер, дату установки, наличие или отсутствие дополнительно выбранных принадлежностей, а также другие описания неисправностей используемой продукции.

По вопросам технической консультации и обслуживания оборудования обращайтесь к персоналу службы поддержки.

Приложение А

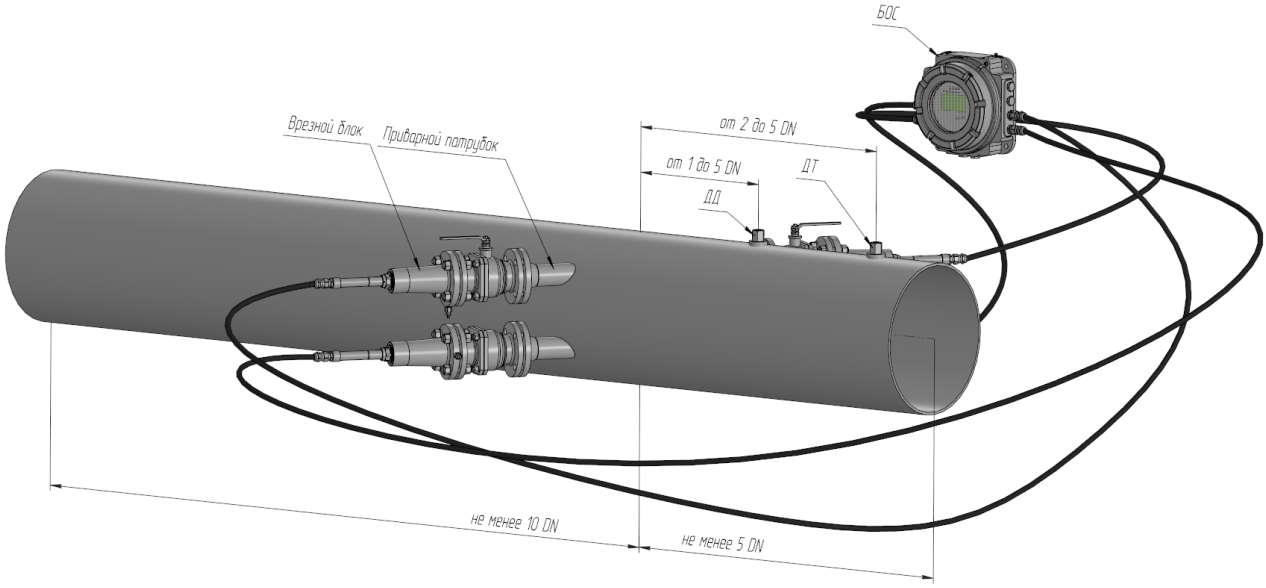


Рисунок А.1 – Общие требования к монтажу расходомера-счетчика UGS 300 на измерительный трубопровод

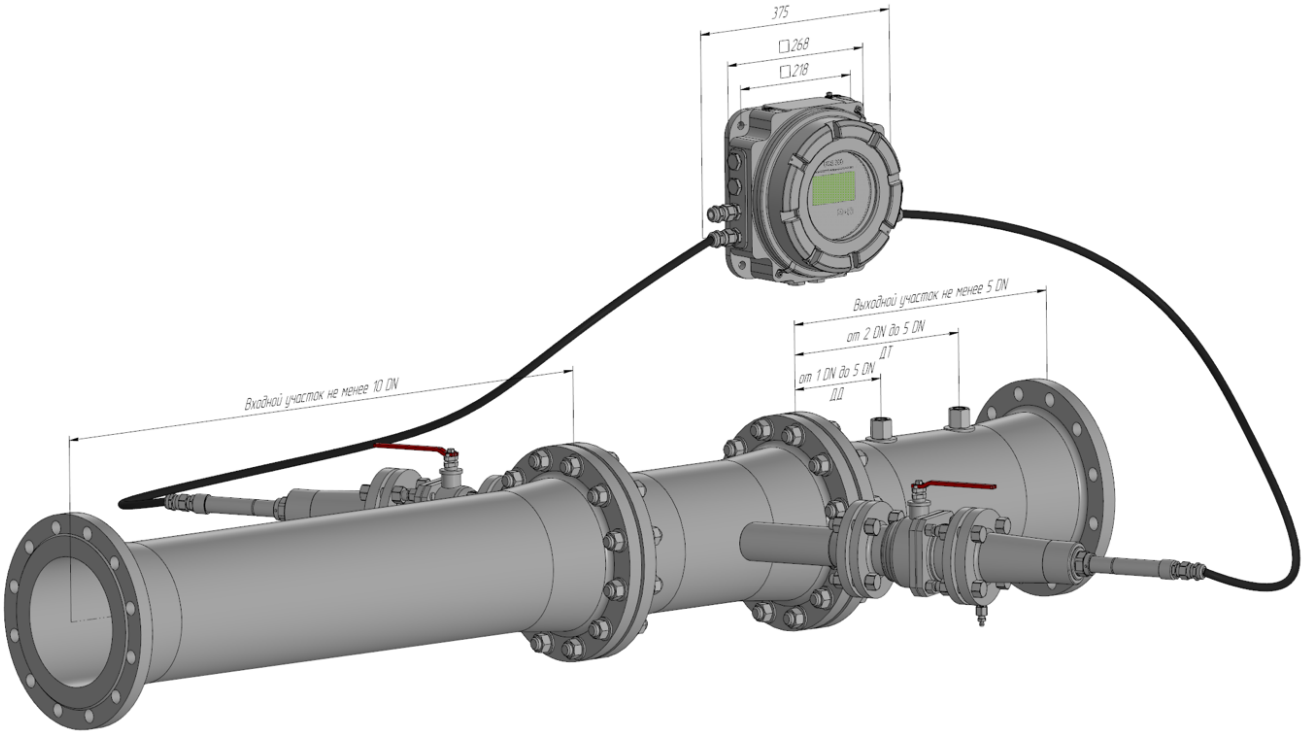


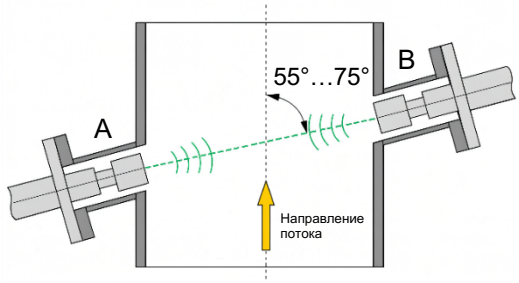
Рисунок А.2 – Общие требования к монтажу расходомера-счетчика UGS 300 на измерительный трубопровод в комплекте с фланцевым корпусом и предустановленными приемопередающими блоками

Указания по установке приемопередающих блоков 1-лучевой и 2-лучевой конфигурации UGS 300 с односторонним/двусторонним монтажом

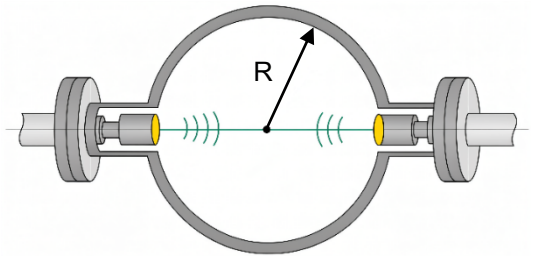
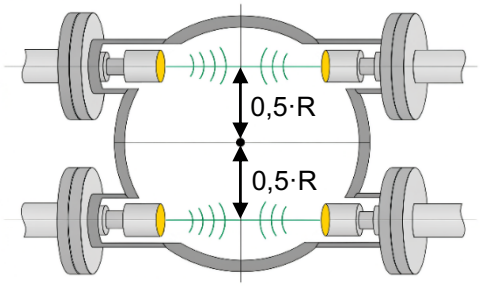
Двусторонний монтаж

1. Монтажные фланцевые патрубки (см. Приложение А, рисунок А.6 и рисунок А.7) привариваются на измерительный трубопровод под углом 55°…75° по направлению потока.

2. Стандартный монтаж приёмопередающих блоков при типовых применениях осуществляется без выдвижения приемопередатчиков во внутреннюю полости трубы («заподлицо»).



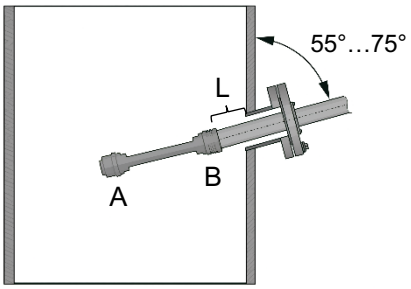
AB – прямое направление
BA – обратное направление

1-лучевое измерение	2-лучевое измерение
	

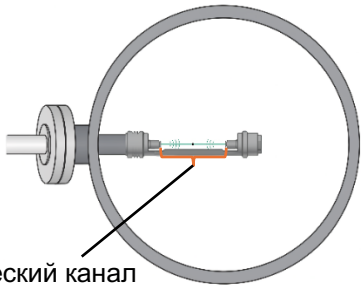
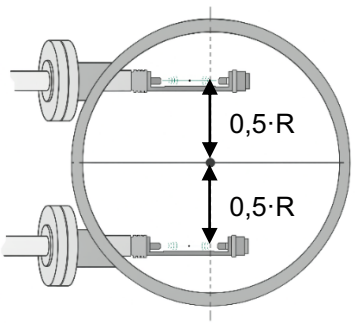
Односторонний монтаж

1. Версия с односторонним монтажом применима для ИЛ ≥ DN400 со стандартным углом установки 55°…75°.

2. Стандартный монтаж приёмопередающих блоков при типовых применениях осуществляется с выдвижением зонда во внутреннюю полости трубы на расстояние L не менее 67 мм.



AB – прямое направление
BA – обратное направление

1-лучевое измерение	2-лучевое измерение*
	

*Приведен основной типовой способ монтажа; другие способы монтажа необходимо уточнять у изготовителя.

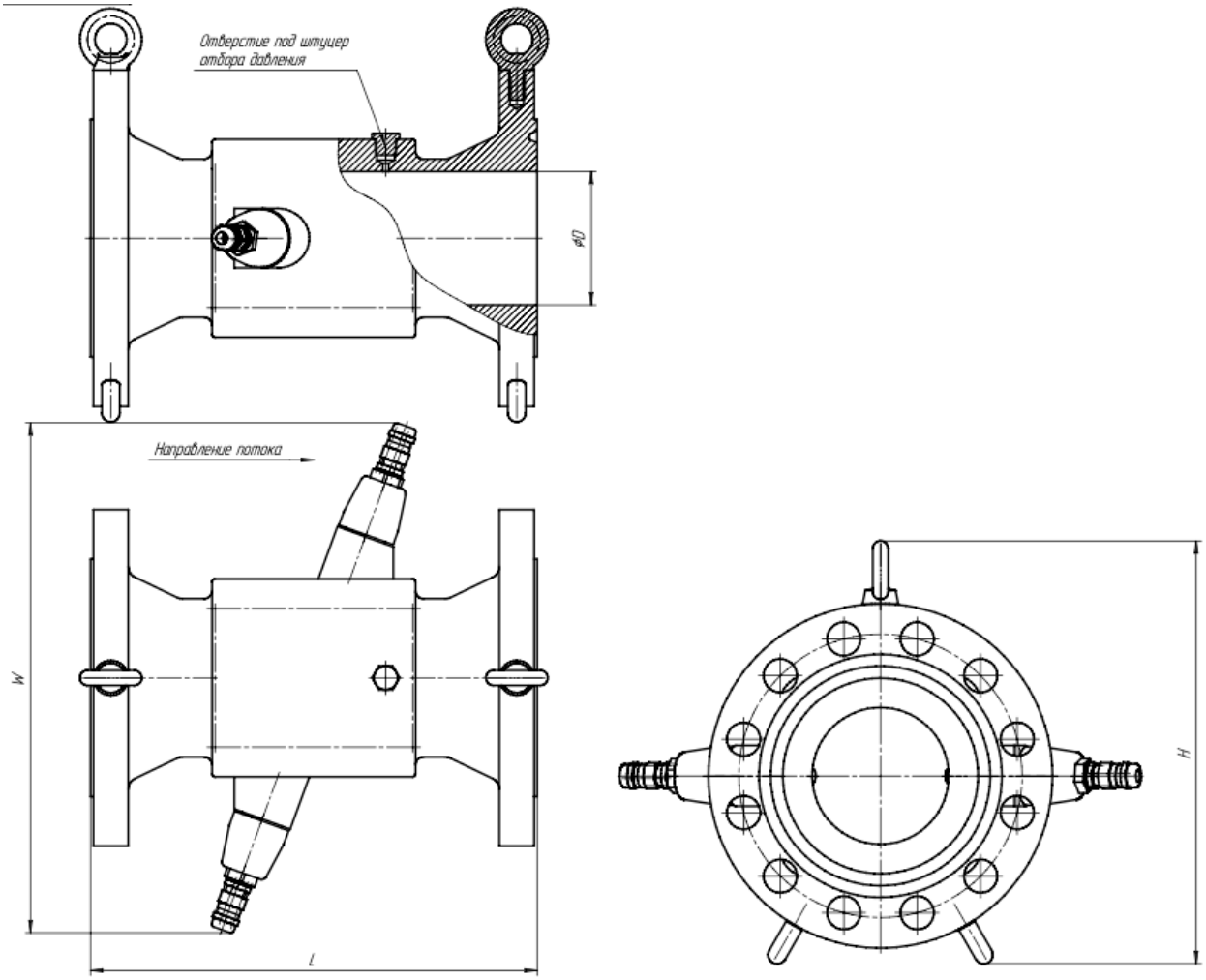


Рисунок А.3 – Установочные размеры расходомера-счетчика UGS 300 для версии с резьбовым типом крепления приёмопередатчиков в заводской корпус

Таблица А1 – Параметры катушки

Условный диаметр корпуса (катушки) (DN)	Длина корпуса (L)	Ширина (W)	Высота (H)
50	320	560	200
80	320	590	230
100	400	610	250
150	450	660	300
Для типоразмеров заводских корпусов DN>150мм данные предоставляются по запросу			

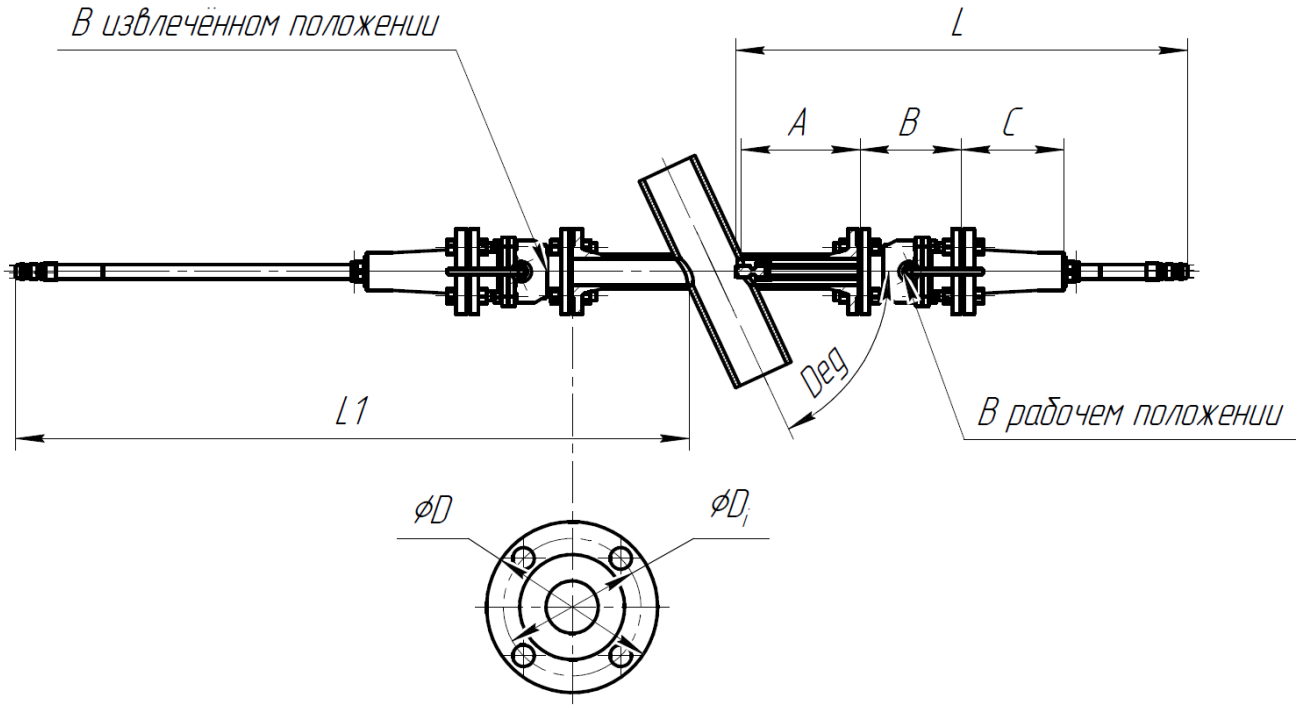


Рисунок А.4 - Габаритно-установочный чертеж расходомера-счетчика UGS 300 (версия с фланцевым типом монтажа врезных приемопередающих блоков)

Таблица А.2 - Установочные размеры расходомера-счетчика UGS 300 (версия с фланцевым типом монтажа врезных приемопередающих блоков)

Условный типоразмер фланцевых патрубков	Длина приварного патрубка (А), мм	Длина шарового крана (В), мм	Длина шлюзовой камеры (С), мм	Габаритная длина блока в рабочем положении (L), не более, мм	Габаритная длина блока в извлечённом положении (L1), не более, мм
DN50	130*	200*	180	840	1250
DN80			180	900	1400

* — указаны типовые размеры. Сверяйтесь с конструкторской документацией, в т.ч. с паспортом изделия.

Таблица А.3 – Угол установки приёмопередатчиков расходомера-счетчика UGS 300

Угол установки, градусов	Номинальный диаметр	Примечание
55°	DN100	Указаны значения для стандартного применения. Доступный диапазон значений для установки 55°…75°. Сверяйтесь с конструкторской документацией, в т.ч. с паспортом изделия.
75°	>DN100	

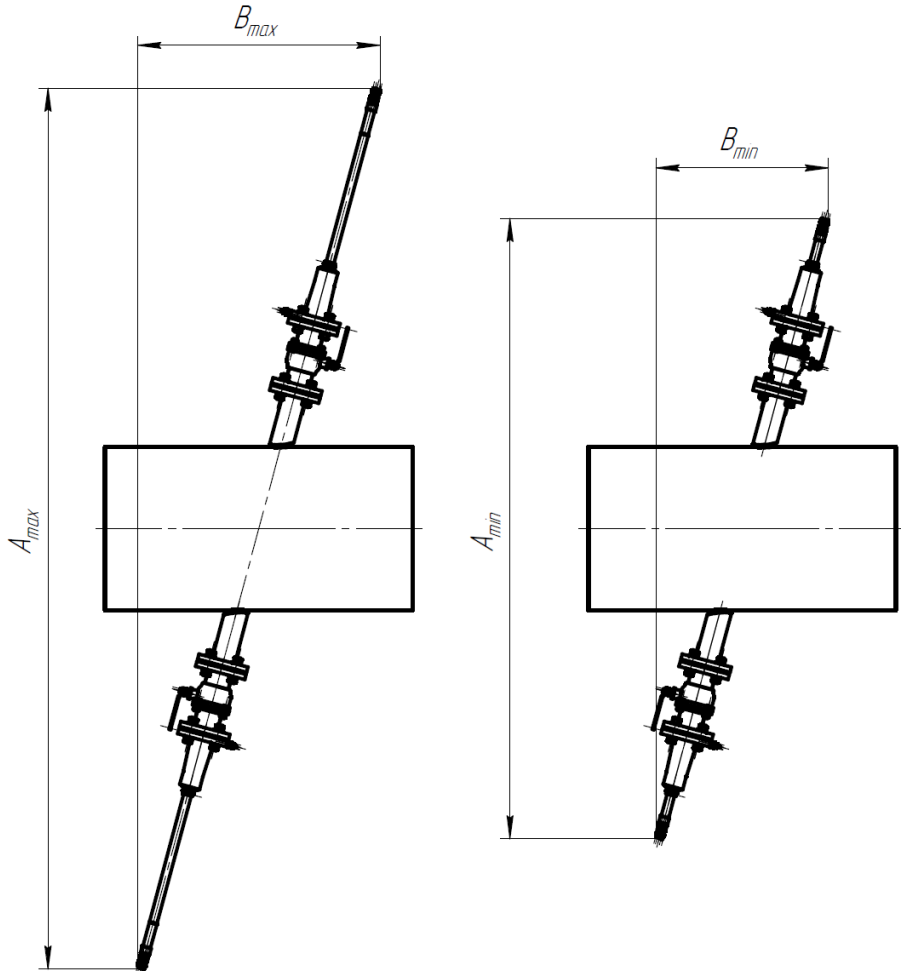
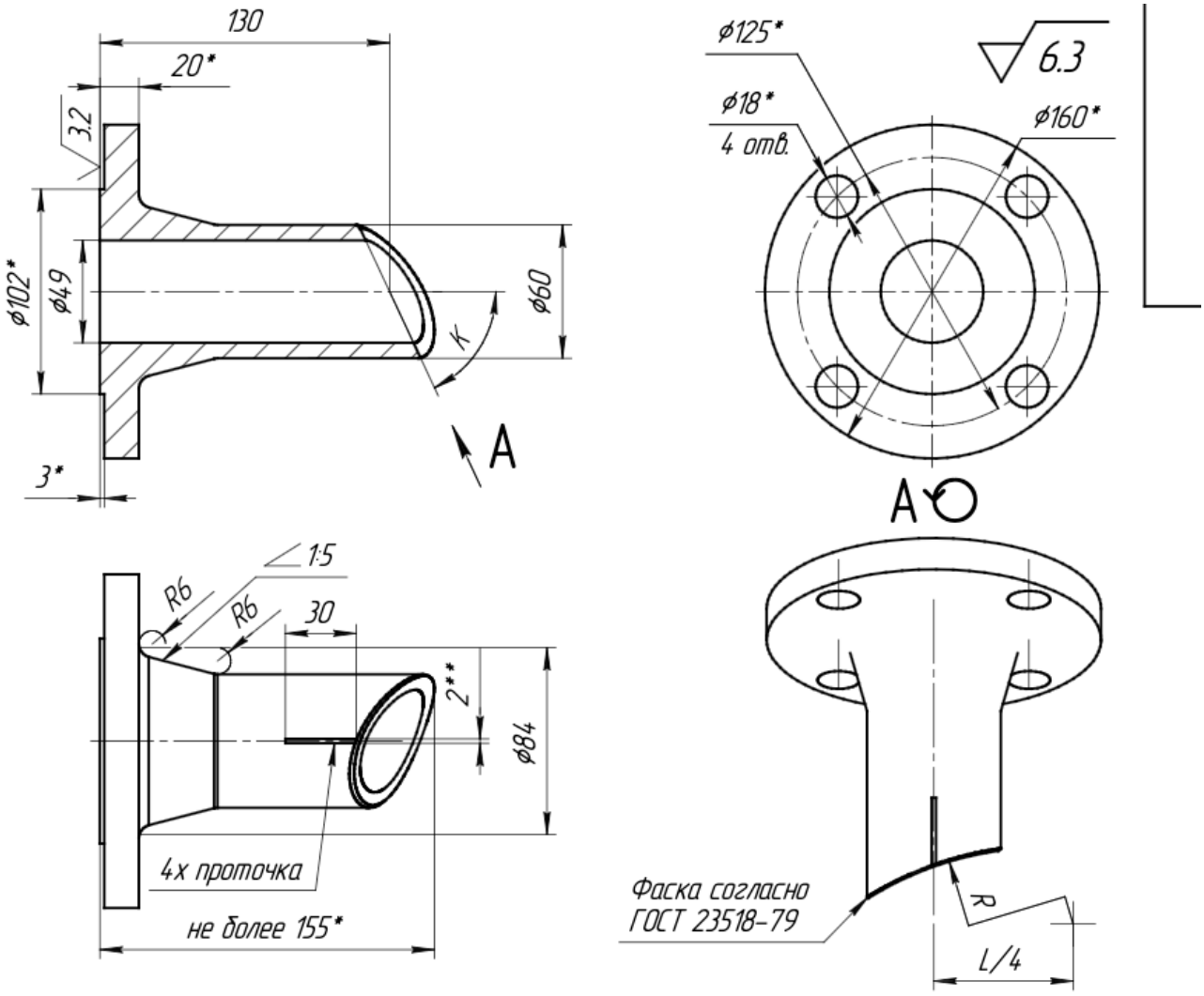


Рисунок А.5 – Расчёт установочного места расходомера-счетчика UGS 300 (версия с фланцевым типом монтажа врезных приемопередающих блоков)

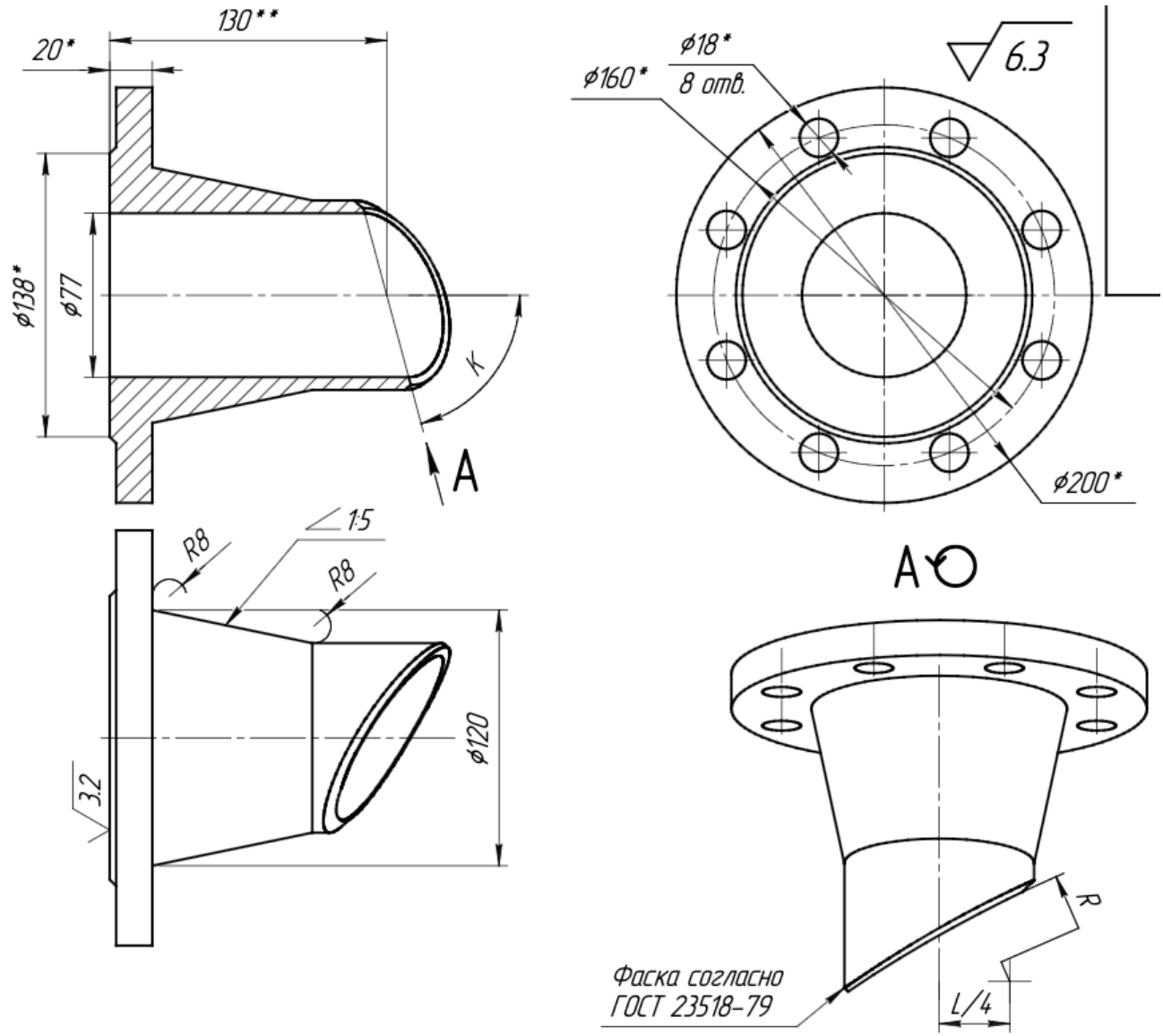
Для расчёта установочных габаритов и минимальной необходимой зоны обслуживания рекомендуется использование следующих формул:

$$A_{max} = 2L_1 * \sin(Deg) + D_{внеш.}$$
$$B_{max} = 2L_1 * \cos(Deg) + D_{внеш.} * ctg(Deg) + l$$
$$A_{min} = 2L * \sin(Deg) + D_{внеш.}$$
$$B_{max} = 2L * \cos(Deg) + D_{внеш.} * ctg(Deg) + l$$



1 * – размеры для справок, проверять по выбранному фланцу.
2 **– размеры обеспеченные инструментально.
3 Неуказанные предельные отклонения размеров H14, h14, ±IT14
4 Общие допуски формы и расположения – ГОСТ 30893.2–K.
5 Фланец согласно ГОСТ 33259–2015 тип 21, исполнение B, класс давления PN40, диаметр DN50, ряд 1.
6 Размер R равен внешнему радиусу трубопровода.
7 Размер L равен внутреннему диаметру трубопровода для двулучевого исполнения расходомера-счетчика и O для однолучевого.
8 Для однолучевого исполнения патрубки изготавливаются одинаковыми; для двулучевого исполнения – в двух зеркальных исполнениях, см. чертёж на патрубок DN50–Б.
9 Угол K согласно заказной спецификации.
10 Размер фаски под приварку согласно выбранному шву и толщине трубопровода.

Рисунок А.6 – Патрубок приварной фланцевый DN50 PN40 для установки ПП блока (версия с фланцевым типом монтажа врезных приемопередающих блоков)



1 * – размеры для справок, проверять по выбранному фланцу.
2 **– минимальный допустимый размер. Допускается увеличивать для удобства приварки.
3 Неуказанные предельные отклонения размеров H14, h14, ±IT14
4 Общие допуски формы и расположения – ГОСТ 30893.2–K.
5 Фланец согласно DIN EN 1092–1, тип 21, исполнение B1, DN80, PN16;
6 Размер R равен внешнему радиусу трубопровода.
7 Размер L равен внутреннему диаметру трубопровода для двулучевого исполнения расходомера-счетчика и 0 для однолучевого.
8 Для однолучевого исполнения патрубки изготавливаются одинаковыми; для двулучевого исполнения – в двух зеркальных исполнениях, см. чертёж на патрубок DN80–Б.
9 Угол K согласно заказной спецификации.
10 Размер фаски под приварку согласно выбранному шву и толщине трубопровода.

Рисунок А.7 – Патрубок приварной фланцевый DN80 PN16 для установки ПП блока (версия с фланцевым типом монтажа врезных приемопередающих блоков)

Для расчёта мест под приварку патрубков следует руководствоваться следующим алгоритмом (для стандартных версий расходомера-счётчика):

1. Вертикальный сдвиг от центральной оси трубопровода равен $D_{\text{внутр.}}/4$ для двухлучевого прибора. В однолучевом исполнении прибор устанавливается по центральной оси трубопровода;
   Для разметки вертикального сдвига двулучевых приборов удобно использовать расстояние по дуге. Для вычисления этого расстояния используется формула $l_r = \pi * D_{\text{внешний}} \frac{\arcsin(\frac{D_{\text{внутр}}}{2*D_{\text{внешн}}})}{360}$; обратите внимание, что калькулятор должен находится в режиме расчёта в градусах (Deg);
   Отложите от центральной линии трубопровода расстояние равное l_r по дуге вверх и вниз, используя миллиметровую бумагу. Проведите через отложенные точки новые горизонтали;
   Для однолучевого прибора разметьте центральную горизонталь трубопровода.
2. Выбор точки вдоль горизонтали зависит от согласованного места установки. Определите и отметьте точку на горизонтали. Точка монтажа ответного приёмопередатчика будет расположена на той же горизонтали со сдвигом $l_{\text{сдвига}}$ с противоположной стороны трубопровода:

   $l_{\text{сдвига}} = \frac{l\ \text{хорды}}{tg(Deg)}$ где:

   Для двухлучевого прибора $l_{\text{хорды}} = \sqrt[2]{(D_{\text{внешн.}})^2 - (D_{\text{внутр.}}/2)^2}$.

   Для однолучевого прибора $l_{\text{хорды}} = D_{\text{внешн.}}$;
   Для иллюстрации см. рис. А.10.

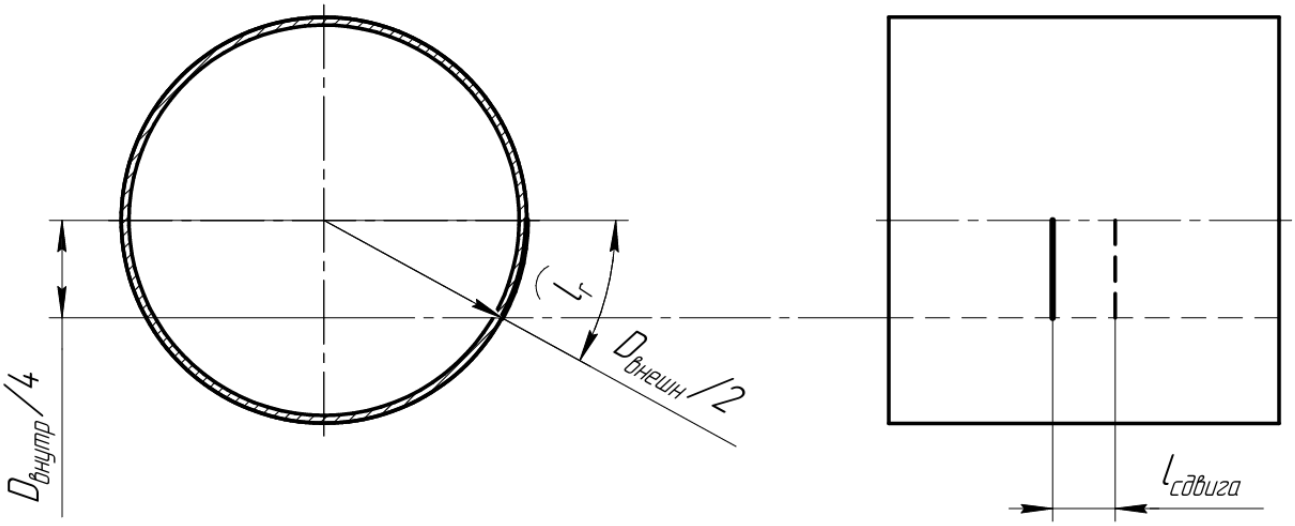


Рисунок А.8 – Определение горизонталей для установки двухлучевой версии расходомера-счетчика UGS300

3. Для двулучевого прибора обратите внимание на относительный осевой сдвиг между измерительными каналами согласно таблице А.11. Иллюстрация на рисунке А.12.

Таблица А.4 – Значения параметра $l_{\text{межканальн.}}$ (запас на осевой сдвиг приёмопередатчиков, см. рис А.11)

Исполнение прибора	Номинальный диаметр	$l_{\text{межканальн.}}$, мм
Однолучевое	Любой	—
Двухлучевое	DN150-DN200	250
	DN250-DN350	160
	DN400 и более	0

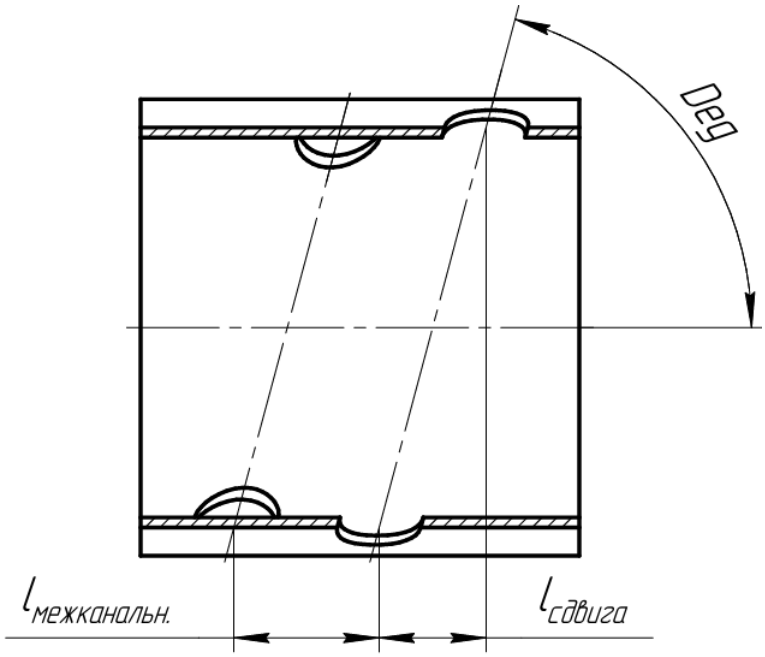


Рисунок А.9 – Отображение сдвигов на трубопроводе в разрезе (вид сверху)

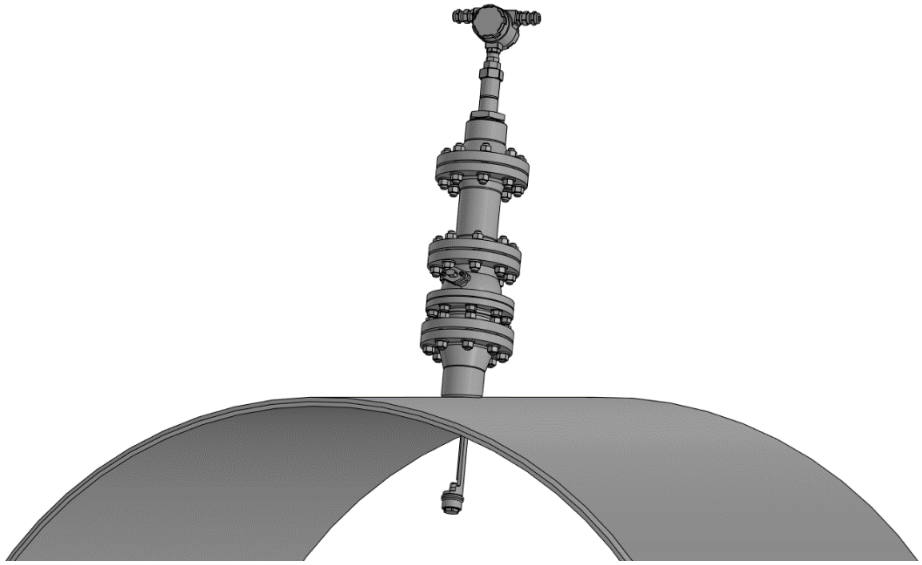


Рисунок А.10 – Принципиальная схема установки расходомера-счетчика UGS300 в модификации с односторонним монтажом

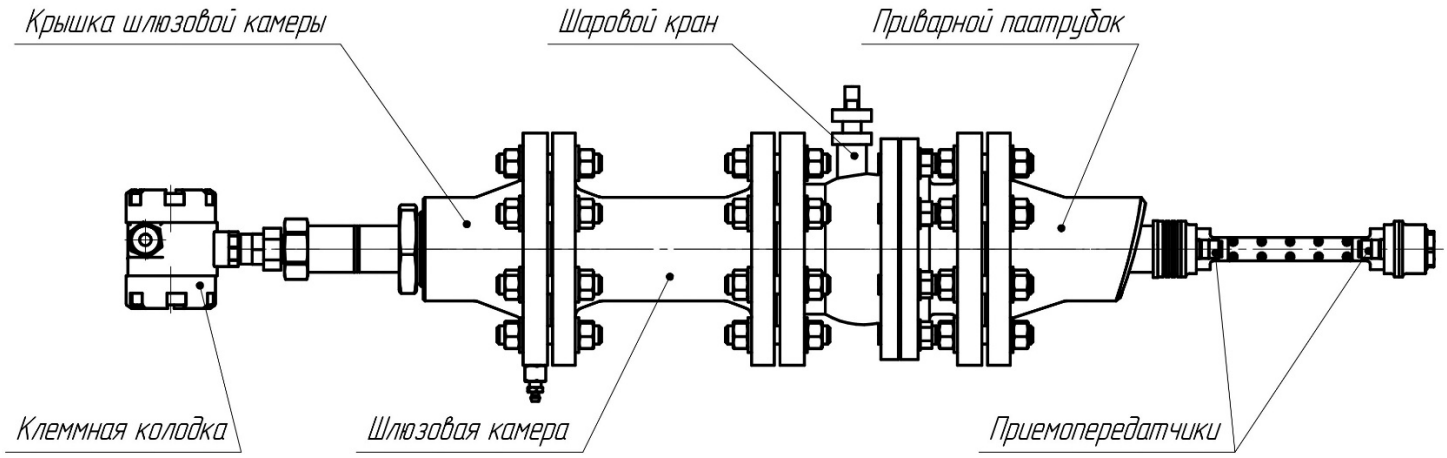


Рисунок А.11 – Деталировка врезного блока в модификации с односторонним монтажом

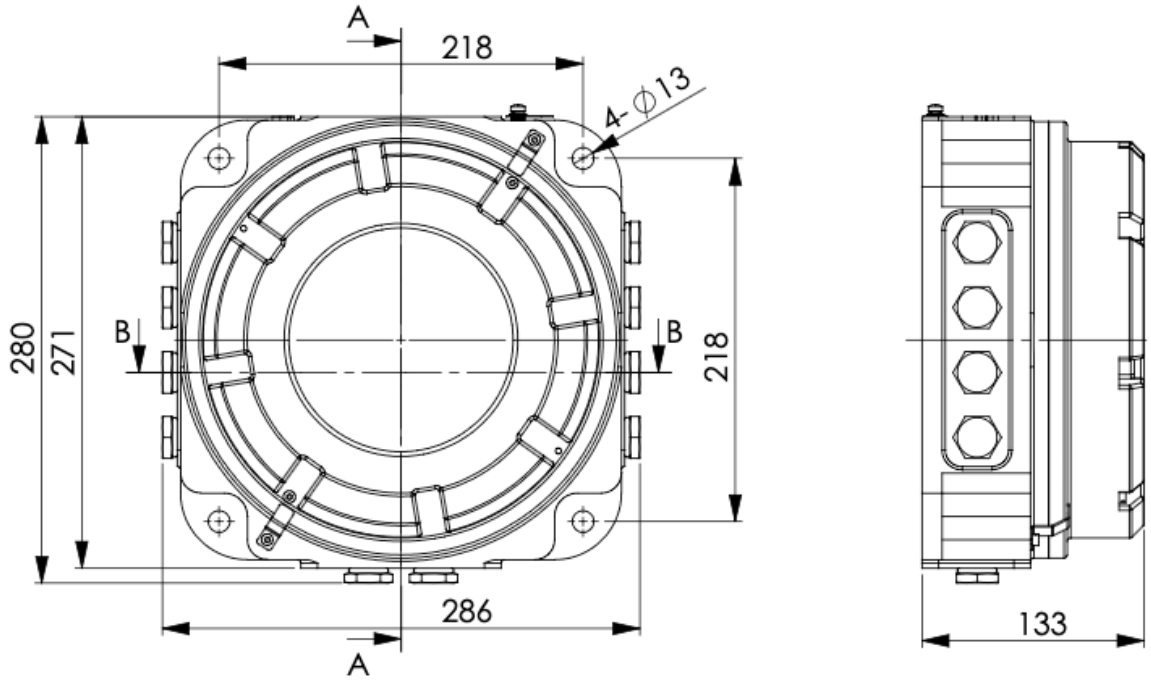


Рисунок А.12 – Габаритный чертёж блока обработки сигналов (модификация со встроенной клеммной коробкой для подключения кабелей от приемопередающих блоков, тип взрывозащиты 1Ex db IIC T6 Gb)

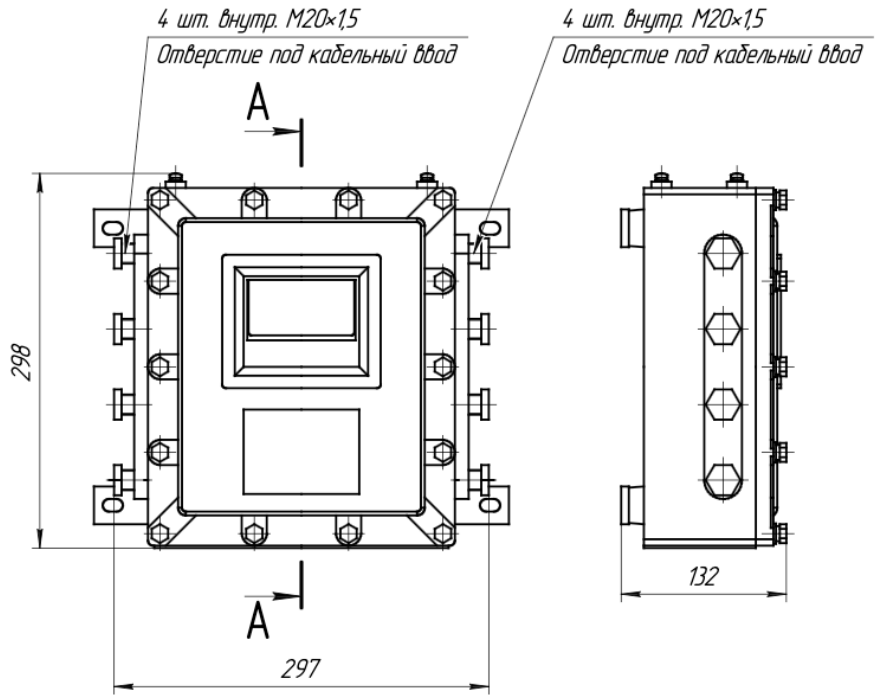


Рисунок А.13 – Габаритный чертёж блока обработки сигналов (модификация с типом взрывозащиты 1Ex db IIB+H_2 T6 Gb)

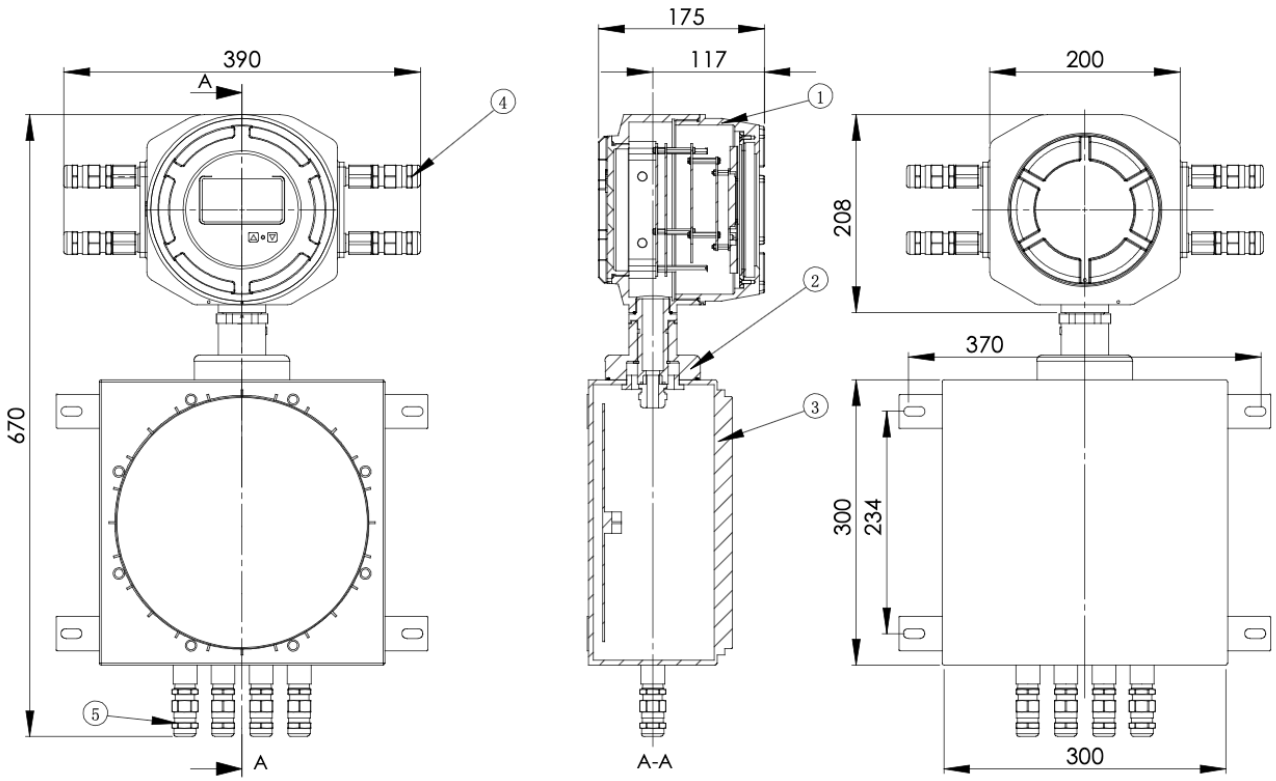


Рисунок А.14 – Габаритный чертёж блока обработки сигналов (модификация со внешней клеммной коробкой для подключения кабелей от приемопередающих блоков, тип взрывозащиты 1Ex db IIC T6 Gb)

Приложение Б

Схема платы интерфейсов и питания расходомера-счетчика UGS 300

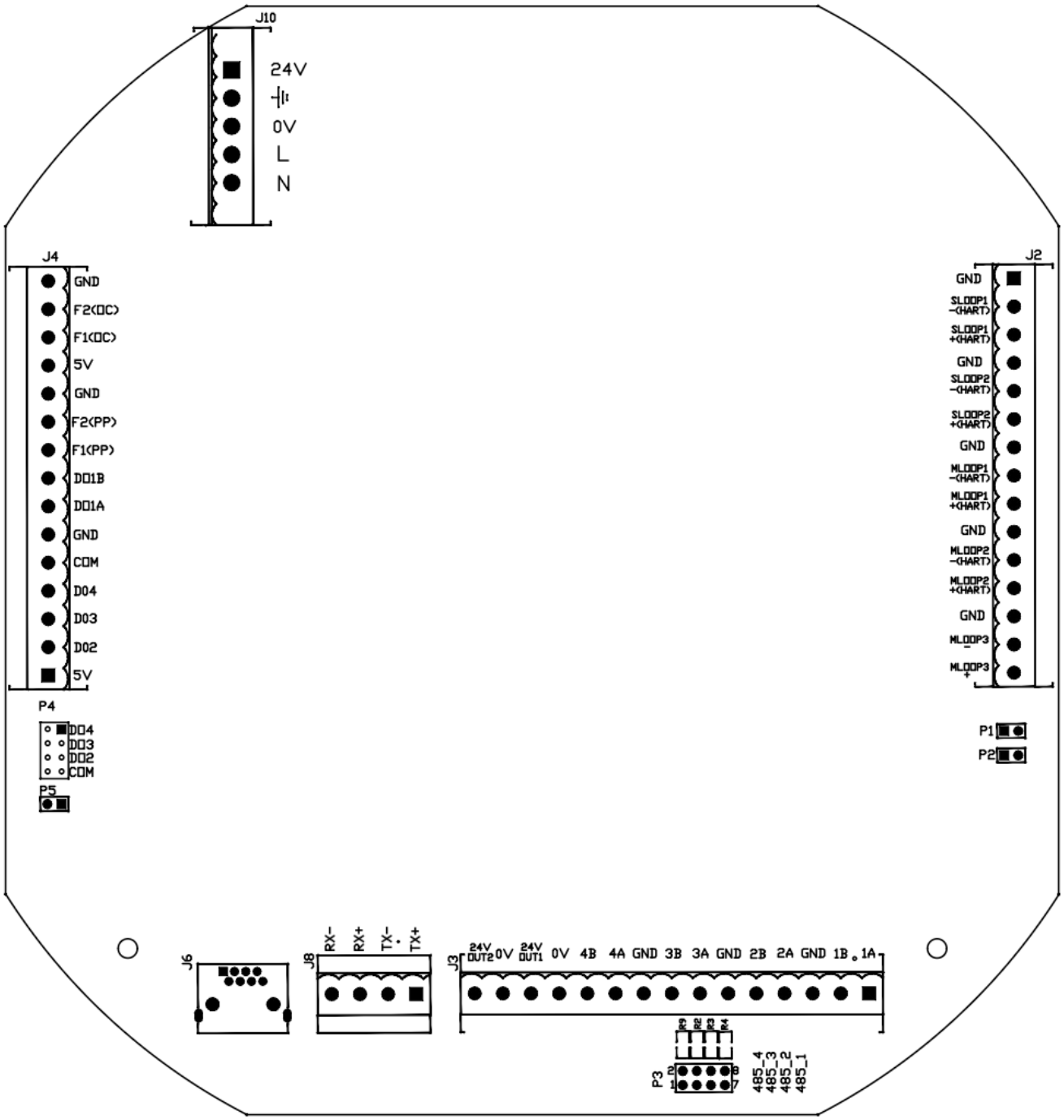


Рисунок Б.1 - Схема платы интерфейсов и питания расходомера-счетчика UGS 300 (модификация БОС (тип взрывозащиты 1Ex db IIC T6 Gb) со встроенной клеммной коробкой для подключения кабелей от приемопередающих блоков)

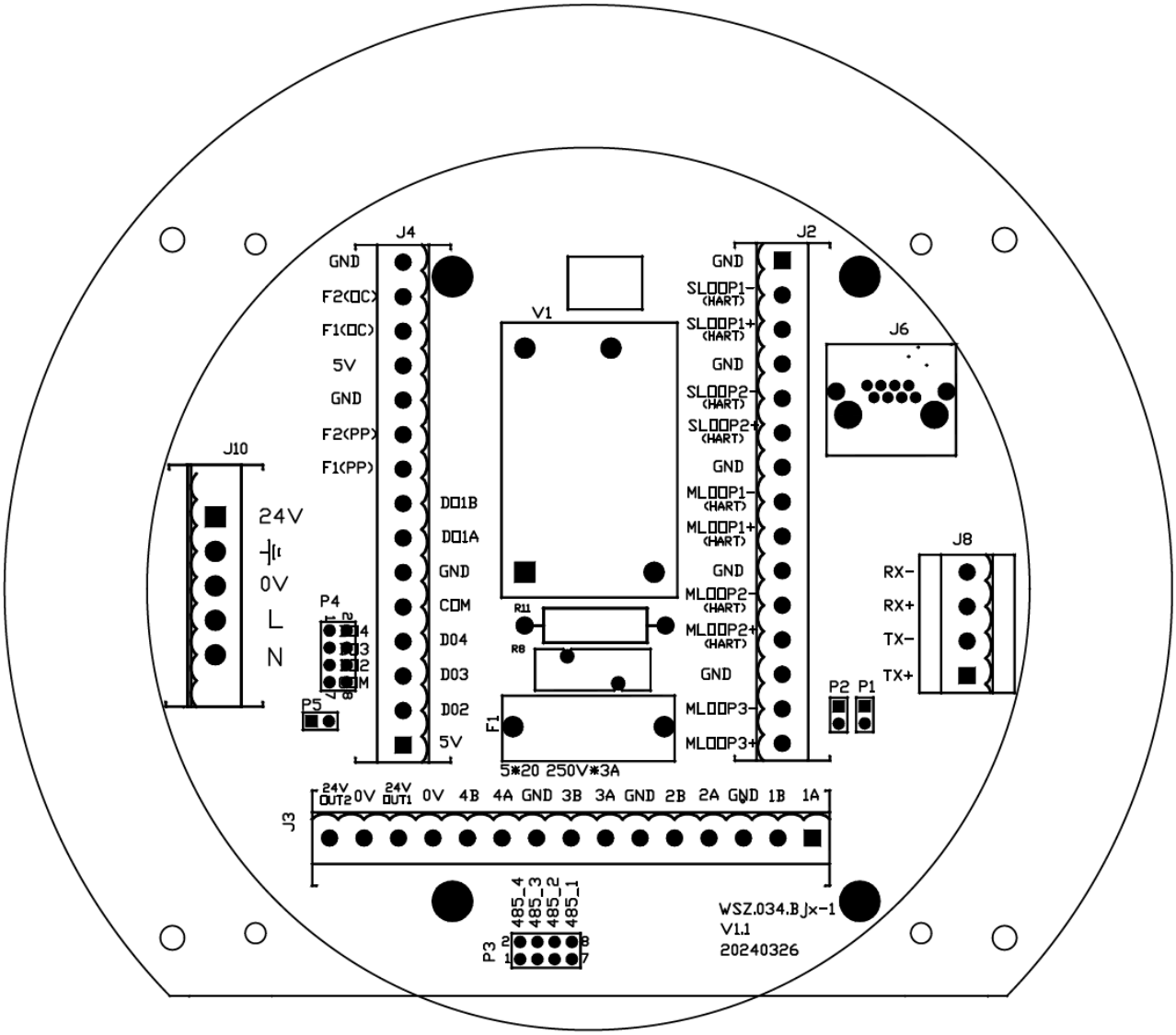


Рисунок Б.2 - Схема платы интерфейсов и питания расходомера-счетчика UGS 300 (модификация БОС (1Ex db IIC T6 Gb) с внешней выносной клеммной коробкой)

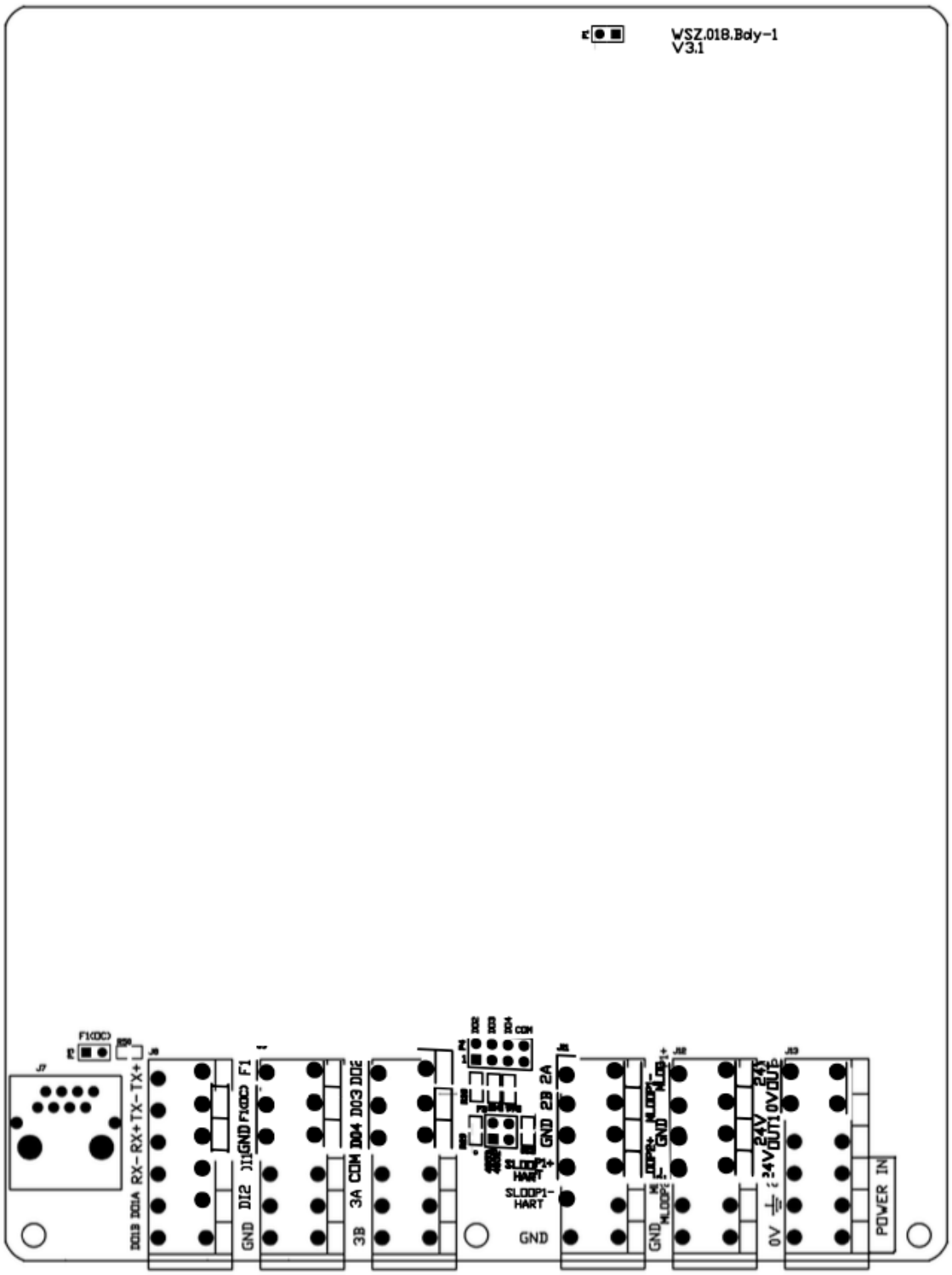


Рисунок Б.3 - Схема платы интерфейсов и питания расходомера-счетчика UGS 300 (модификация БОС с типом взрывозащиты1Ex db IIB+H_2 T6 Gb)

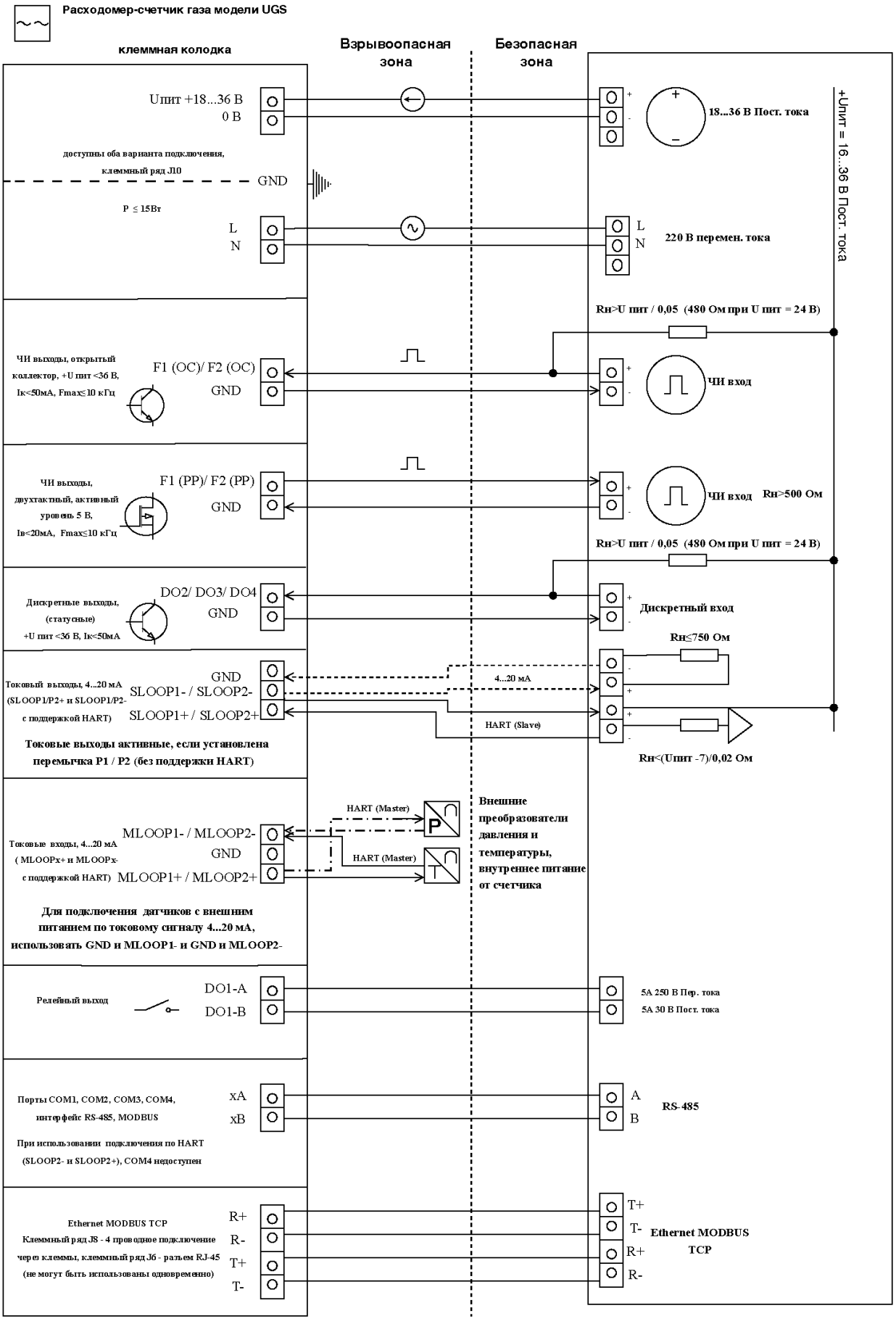


Рисунок Б.4 - Схема внешних соединений для подключения расходомера-счетчика UGS 300 (модификация БОС с типом взрывозащиты1Ex db IIC T6 Gb)

Описание клемм для подключения UGS 300

Клеммный ряд J10		
24V	Питание 24В пост. ток	«+» клемма питания 24 В Пост. тока
⏚		Клемма заземления питания (общая для 220 В переменного тока)
0V		Вход нулевого провода 24В
GND	Общий	Заземление
L	Питание 220В перем. ток	Клемма для фазового провода питания 220В переменного тока
N		Клемма для нейтрального провода питания 220В переменного тока
Клеммный ряд J2		
GND	1-ый выход 4-20 мА с HART	Заземление
SLOOP1+		«+» клемма первого аналогового выходного сигнала 4–20 мА
SLOOP1-		«-» клемма первого аналогового выходного сигнала 4–20 мА
GND	2-ой выход 4-20 мА с HART	Заземление
SLOOP2+		Положительная клемма второго токового выхода 4-20 мА
SLOOP2-		Отрицательная клемма второго токового выхода 4-20 мА
GND	1-ый вход 4-20 мА с HART	Заземление
MLOOP1+		«+» клемма первого аналогового входного сигнала 4–20 мА
MLOOP1-		«-» клемма первого аналогового входного сигнала 4–20 мА
GND	2-ой вход 4-20 мА с HART	Заземление
MLOOP2+		«+» клемма второго аналогового входного сигнала 4–20 мА
MLOOP2-		«-» клемма второго аналогового входного сигнала 4–20 мА
GND	3-ий вход 4-20 мА	Заземление
MLOOP3+		«+» клемма третьего аналогового входного сигнала 4–20 мА
MLOOP3-		«-» клемма третьего аналогового входного сигнала 4–20 мА
Клеммный ряд J3		
1A	1-й канал RS485	Клемма А интерфейса RS485 (COM1)
1B		Клемма В интерфейс RS485 (COM1)
GND		Заземление
2A	2-й канал RS485	Клемма А интерфейса RS485 (COM2)
2B		Клемма В интерфейс RS485 (COM2)
GND		Заземление
3A	3-й канал RS485	Клемма А интерфейса RS485 (COM3)
3B		Клемма В интерфейс RS485 (COM3)
GND		Заземление
4A	4-й канал RS485	Клемма А интерфейса RS485 (COM4)
4B		Клемма В интерфейс RS485 (COM4)
GND		Заземление
0V		«-» клемма вых. 24В
24VOUT1		«+» клемма вых. 24В
0V		«-» клемма вых. 24В
24VOUT2		«+» клемма вых. 24В
Клеммный ряд J4		
5V	Цифровые выходы	«+» клемма 5В
DO2		Дискретный выход 2
DO3		Дискретный выход 3
DO4		Дискретный выход 4
COM		Общий зажим для 3 каналов дискретных выходов
GND		Клемма заземления
DO1-A	Релейные выходы	Клемма А релейного выхода
DO1-B		Клемма В релейного выхода
F1(PP)	Частотно-импульсный (активный,двухтактный)	Клемма двухтактного частотно-импульсного выхода (активный)
F2(PP)		Клемма двухтактного частотно-импульсного выхода (активный)
GND		Клемма заземления частотно-импульсного выхода
5V		«+» клемма 5В
F1(OC)	Частотно-	Клемма пассивного частотно-импульсного выхода (тип открытый

	импульсный (пассивный, открытый коллектор)	коллектор)
F2(OC)		Клемма пассивного частотно-импульсного выхода (тип открытый коллектор)
GND		Клемма заземления частотно-импульсного выхода
Разъём RJ45 J6 (Ethernet)		**Одновременно используется только один**
Клеммный ряд J8		
TX+	Ethernet	T+ клемма сетевого интерфейса
TX-		T- клемма сетевого интерфейса
RX+		R+ клемма сетевого интерфейса
RX-		R- клемма сетевого интерфейса
Перемычки		
P1	Установка перемычек переключает выходной сигнал 4-20 мА на активный режим питания, не требуется внешний источник питания, подключение осуществляется через клеммы SLOOP1- и AGND (1 выход), и SLOOP2- и AGND При снятых перемычках токовые выходы имеют пассивный режим и подключение осуществляется с использованием внешнего источника питания через клеммы SLOOP1+ и SLOOP1- (1 выход) и SLOOP2+ и SLOOP2- (2 выход)	
P2		
P3	Установка перемычек подключает терминирующий (согласующий) резистор 120Ом на отдельные порты связи RS-485	
P4	Установка перемычек подключает дискретные выходы к внутренним подтягивающим резисторам (4,7кОм)	
P5	GND ЧИ выходов (тип отрытый коллектор) замкнут на 0В входа питания При использовании разных источников питания для расходомера-счетчика и для внешнего вычислителя перемычка должна быть обязательно снята	

Приложение B

Протокол передачи данных MODBUS

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
Система Время	Год	0~99	uint16	1	R/W	64
	Месяц	1~12	uint16	1	R/W	65
	Число	1~31	uint16	1	R/W	66
	Час	0~23	uint16	1	R/W	67
	Минута	0~59	uint16	1	R/W	68
	Секунда	0~59	uint16	1	R/W	69
Данные с двойной точностью в режиме реального времени 1	Накопленный объем в прямом направлении	0~9,999,999 м3	real8	4	R	128
	Накопленный объем в реверсивном направлении	0~9,999,999 м3	real8	4	R	132
	Мгновенный расход	0~9,999,999 м3/ч	real8	4	R	136
	Давление 1	0~50000 кПа	real8	4	R	140
	Температура 1	-40~100℃	real8	4	R	144
	Средняя производительность	0~100 %	real8	4	R	148
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	real8	4	R	152
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	real8	4	R	156
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	real8	4	R	160
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	real8	4	R	164
	Температура	-40~100℃	real8	4	R	168
Данные с одинарной точностью в режиме реального времени 1	Накопленный объем в прямом направлении	0~9,999,999 м3	real4	2	R	192
	Накопленный объем в реверсивном направлении	0~9,999,999 м3	real4	2	R	194
	Мгновенный расход	0~9,999,999 м3/ч	real4	2	R	196
	Давление 1	0~50000 кПа	real4	2	R	198
	Температура 1	-40~100℃	real4	2	R	200
	Средняя производительность	0~100 %	real4	2	R	202
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	real4	2	R	204
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	real4	2	R	206
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	real4	2	R	208

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	real4	2	R	210
	Температура	-40~100℃	real4	2	R	212
Длинные целые данные в режиме реального времени 1	Накопленный объем в прямом направлении	0~2^{32} м3	uint32	2	R	224
	Накопленный объем в реверсивном направлении	0~2^{32} м3	uint32	2	R	226
	Мгновенный расход	0~999999.999 м3/ч	uint32	2	R	228
	Давление 1	0~50000 кПа	uint32	2	R	230
	Температура 1	-40~100℃	uint32	2	R	232
	Средняя производительность	0~100 %	uint32	2	R	234
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	uint32	2	R	236
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	uint32	2	R	238
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	uint32	2	R	240
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	uint32	2	R	242
	Температура	-40~100 ℃	uint32	2	R	244
Данные с двойной точностью в режиме реального времени 2	Накопленный объем (р.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	256
	Накопленный объем (р.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	260
	Накопленный объем (ст.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	264
	Накопленный объем (ст.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	268
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	272
	Объемный расход за предыдущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	276
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	280
	Объемный расход за предыдущий час в реверсивном	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	284

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	направлении в стандартных условиях					
	Объемный расход за текущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	288
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	292
	Объемный расход за текущий час в прямого направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	296
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	300
	Объемный расход за предыдущий день в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	304
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	308
	Объемный расход за предыдущие сутки в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	312
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	316
	Объемный расход за текущие сутки в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	320
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real8	4	R	324
	Объемный расход за текущие сутки в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	328

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real8	4	R	332
	Мгновенный объемный расход в рабочих условиях	0~9,999,999 м3/ч	rea8	4	R	368
	Мгновенный объемный расход в стандартных условиях	0~9,999,999 ст. м3/ч	real8	4	R	372
	Давление газа	0~600 000 кПа	rea9	4	R	376
	Температура газ	-40~100℃	real9	4	R	380
	Средняя производительность	0~100 %	rea10	4	R	384
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	real10	4	R	388
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	rea11	4	R	392
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	real11	4	R	396
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	rea12	4	R	400
	Температура	-40~100℃	real12	4	R	404
Данные с одинарной точностью в режиме реального времени 2	Накопленный объем (р.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	512
	Накопленный объем (р.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	514
	Накопленный объем (ст.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	516
	Накопленный объем (ст.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	518
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	520
	Объемный расход за предыдущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	522
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	524
	Объемный расход за предыдущий час в	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	526

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	реверсивном направлении в стандартных условиях					
	Объемный расход за текущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	528
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	530
	Объемный расход за текущий час в прямого направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	532
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	534
	Объемный расход за предыдущий день в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	536
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	538
	Объемный расход за предыдущие сутки в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	540
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	542
	Объемный расход за текущие сутки в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	544
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	real4	2	R	546
	Объемный расход за текущие сутки в прямом направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	548

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	в стандартных условиях					
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	real4	2	R	550
	Мгновенный объемный расход в рабочих условиях	0~9,999,999 м3/ч	real4	2	R	568
	Мгновенный объемный расход в стандартных условиях	0~9,999,999 ст. м3/ч	real4	2	R	570
	Давление газа	0~600 000 кПа	real4	2	R	572
	Температура газ	-40~100℃	real4	2	R	574
	Средняя производительность	0~100 %	real4	2	R	576
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	real4	2	R	578
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	real4	2	R	580
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	real4	2	R	582
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	real4	2	R	584
	Температура	-40~100℃	real4	2	R	586
Длинные целые данные в режиме реального времени 2	Накопленный объем (р.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	768
	Накопленный объем (р.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	770
	Накопленный объем (ст.у.) в прямом направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	772
	Накопленный объем (ст.у.) в реверсивном направлении	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	774
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	776
	Объемный расход за предыдущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	778
	Объемный расход за предыдущий час в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	780

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	Объемный расход за предыдущий час в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	782
	Объемный расход за текущий час в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	784
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	786
	Объемный расход за текущий час в прямого направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	788
	Объемный расход за текущий час в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	790
	Объемный расход за предыдущий день в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	792
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	794
	Объемный расход за предыдущие сутки в прямом направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	796
	Объемный расход за предыдущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	798
	Объемный расход за текущие сутки в прямом направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	800
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в рабочих условиях	0~9,999,999,999 м3	uint32	2	R	802
	Объемный расход за текущие сутки в	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	804

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	прямом направлении в стандартных условиях					
	Объемный расход за текущие сутки в реверсивном направлении в стандартных условиях	0~9,999,999,999 ст. м3	uint32	2	R	806
	Мгновенный объемный расход в рабочих условиях	0~9,999,999 м3/ч	uint32	2	R	824
	Мгновенный объемный расход в стандартных условиях	0~9,999,999 ст. м3/ч	uint32	2	R	826
	Давление газа	0~600 000 кПа	uint32	2	R	828
	Температура газа	-40~100℃	uint32	2	R	830
	Средняя производительность	0~100 %	uint32	2	R	832
	Средняя скорость потока	-60~60м/с	uint32	2	R	834
	Средняя скорость звука	0~1000м/с	uint32	2	R	836
	Сжимаемость в стандартных условиях	0.3~3	uint32	2	R	838
	Сжимаемость в рабочем режиме	0.3~3	uint32	2	R	840
	Температура	-40~100℃	uint32	2	R	842
Настройка параметров порта COM						
Настройка COM1	Запуск в работу COM1	0~1, по умолчанию: 1 (запуск в работу)	uint16	1	R	1456
	Выбор скорости передачи данных в бодах COM1	0~4, по умолчанию: 2 （19200）	uint16	1	R/W	1457
	Контроль по чётности COM1	0~2, по умолчанию: 0 (без калибровки)	uint16	1	R	1458
	Стоп-бит COM1	0~1, по умолчанию: 0 (1 стоп-бит)	uint16	1	R	1460
	Тип оборудования COM1	0~4, по умолчанию: 0 (PC)	uint16	1	R	1461
	Порядок байтов COM1	0~2, по умолчанию: 0 (Нормально)	uint16	1	R	1462
Настройка COM2	Запуск в работу COM2	0~1, по умолчанию: 1 (запуск в работу)	uint16	1	R/W	1466
	Выбор скорости передачи данных в бодах COM2	0~4, по умолчанию: 2 （19200）	uint16	1	R/W	1467
	Контроль по чётности COM2	0~2, по умолчанию: 0 (без калибровки)	uint16	1	R/W	1468
	Стоп-бит COM2	0~1, по умолчанию: 0 (1 стоп-бит)	uint16	1	R/W	1470
	Тип оборудования COM2	0~4, по умолчанию: 0 (PC)	uint16	1	R/W	1471

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	Порядок байтов COM2	0~2, по умолчанию: 0 (Нормально)	uint16	1	R/W	1472
Настройка COM3	Запуск в работу COM3	0~1, по умолчанию: 1 (запуск в работу)	uint16	1	R/W	1476
	Выбор скорости передачи данных в бодах COM3	0~4, по умолчанию: 2 （19200）	uint16	1	R/W	1477
	Контроль по чётности COM3	0~2, по умолчанию: 0 (без калибровки)	uint16	1	R/W	1478
	Стоп-бит COM3	0~1, по умолчанию: 0 (1 стоп-бит)	uint16	1	R/W	1480
	Тип оборудования COM3	0~4, по умолчанию: 0 (PC)	uint16	1	R/W	1481
	Порядок байтов COM3	0~2, по умолчанию: 0 (Нормально)	uint16	1	R/W	1482
Настройка COM4	Запуск в работу COM4	0~1, по умолчанию: 1 (запуск в работу)	uint16	1	R/W	1486
	Выбор скорости передачи данных в бодах COM4	0~4, по умолчанию: 2 （19200）	uint16	1	R/W	1487
	Контроль по чётности COM4	0~2, по умолчанию: 0 (без калибровки)	uint16	1	R/W	1488
	Стоп-бит COM4	0~1, по умолчанию: 0 (1 стоп-бит)	uint16	1	R/W	1490
	Тип оборудования COM4	0~4, по умолчанию: 0 (PC)	uint16	1	R/W	1491
	Порядок байтов COM4	0~2, по умолчанию: 0 (Нормально)	uint16	1	R/W	1492
Физико-химические свойства и состав газа						
Состав газа	Метан	70.0~100.0, по умолчанию: 96.5	real4	2	R/W	1626
	Азот	0.0~20.0, по умолчанию: 0.3	real4	2	R/W	1628
	Углекислый газ	0.0~20.0, по умолчанию: 0.6	real4	2	R/W	1630
	Этан	0.0~10.0, по умолчанию: 1.8	real4	2	R/W	1632
	Пропан	0.0~3.5, по умолчанию: 0.45	real4	2	R/W	1634
	Вода	0.0~0.015, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1636
	Сероводород	0.0~0.02, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1638
	Водород	0.0~10.0, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1640
	Монооксид углерода	0.0~3.0, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1642
	Кислород	0.0~0.02, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1644
	Изобутан	0.0~1.5, по умолчанию: 0.1	real4	2	R/W	1646
	Нормальный бутан	0.0~1.5, по умолчанию: 0.1	real4	2	R/W	1648
	Изопентан	0.0~0.5, по умолчанию: 0.05	real4	2	R/W	1650
	Н-пентан	0.0~0.5, по умолчанию: 0.03	real4	2	R/W	1652

Модуль Комментарии	Комментарии	Диапазон выбираемых значений	Тип	Коли-во типов	Считы-вание и запись	Адрес
	Гексан	0.0~0.1, по умолчанию: 0.07	real4	2	R/W	1654
	Гептан	0.0~0.05, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1656
	Октан	0.0~0.05, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1658
	Нонан	0.0~0.05, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1660
	Декан	0.0~0.05, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1662
	Гелий	0.0~0.5, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1664
	Аргон	0.0~0.02, по умолчанию: 0.000	real4	2	R/W	1666
Примечание: при подключении к системе SCADA некоторые параметры могут быть изменены с помощью системы SCADA.						