

ОКПД2 26.51.52.110

ТН ВЭД 9026 10 210 0

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО ПК «РУНА»

А.Е.Горевой

МП.



КОПИЯ ВЕРНА

РАСХОДОМЕРЫ
ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
«РУНА УНЛ-260»

Руководство по эксплуатации
РУНС.175.00.000 РЭ

Выпуск расходомеров производится по лицензионному договору №2017ЛД2 от 6 марта 2017 г. между ООО ПК «РУНА» г. Москва (лицензиат) и ООО «УЛЬТРАМЕТР» г. Саров (лицензиар). Основные преимущества ультразвуковых накладных расходомеров ООО ПК «РУНА», далее по тексту «РГУ»:

- РГУ является не инвазивным прибором. Его чувствительные элементы находятся вне трубопровода, не влияют на поток и сами не подвергаются воздействию газовой среды.
- Благодаря запатентованной технологии СДЦ (селекция движущихся целей), выделяющей полезный сигнал на фоне мощной стационарной помехи, РГУ может измерять расход при низких давлениях газа, вплоть до 0 ати.
- РГУ измеряет расход в обоих направлениях, возможно определение направления потока.
- За информацией о номенклатуре приборов, выпускаемых ПК "РУНА", а также для консультаций по использованию прибора следует обращаться по адресу:
 - 127299,г.Москва,ул.Космонавта Волкова,д.10,стр.1, офис 611.

Тел./факс: (495) 978-7903

E-mail: info@run-a.ru

Web: <http://www.run-a.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень принятых сокращений	6
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	7
1.1 Назначение.....	7
1.2 Технические характеристики РГУ.....	8
1.3 Состав изделия.....	14
1.4 Устройство и работа	16
1.5 Обеспечение взрывозащищённости.....	17
1.6 Маркировка и пломбирование.....	19
1.7 Упаковка.....	20
1.8 Эксплуатационные ограничения.....	20
1.9 Меры безопасности.....	21
1.10 Установка РГУ	23
1.11 Показания РГУ	26
1.12 Использование изделия.....	27
1.13 Утилизация	29
1.14 Программное обеспечение.....	29
2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	47
2.1 Общие указания	47
2.2 Виды и периодичность обслуживания.....	47
2.3 Порядок проведения технического обслуживания.....	48
3 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	49
3.1 Хранение	49
3.2 Транспортирование.....	49
Приложение А Опросный лист.....	50
Приложение В Ссылочные нормативные документы.....	51
Приложение С Подготовка места установки ПП.....	52
Приложение D Схема соединений РГУ.....	54
Приложение E Эквивалентная шероховатость трубопровода.....	55
Приложение F Маркировка ПП и звукопровода.....	56
Приложение G Программное обеспечение	57
Лист регистраций изменений.....	59

Настоящее руководство по эксплуатации является основным документом по эксплуатации расходомера газового ультразвукового «РУНА УНЛ-260» и его исполнений (далее по тексту – РГУ) и предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией, правилами технического обслуживания, хранения и транспортирования, эксплуатации и проверки, соблюдение которых обеспечивает технические характеристики, гарантируемые предприятием.

Ввод в эксплуатацию РГУ должен производиться предприятием-потребителем после монтажных и пуско-наладочных работ, проводимых специализированной организацией. К эксплуатации РГУ допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и имеющие опыт работы по использованию средств измерений.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию РГУ изменения не принципиального характера без отражения их в руководстве по эксплуатации.

РГУ соответствуют требованиям и выпускаются по Техническим Условиям РУНС175.00.000ТУ.

РГУ применяются на объектах газовой, теплоэнергетической промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Код ОКП 431825.

РГУ является средством измерения и может применяться в сферах распространения государственного контроля и надзора при соответствующем метрологическом надзоре за состоянием и применением.

РГУ предназначен для установки на трубопровод с толщиной стенки от 3 до 32 мм.

Условный диаметр трубопровода от 50 до 1500 мм. Максимальный расход определяется с учётом диаметра трубопровода и скорости потока.

Условия эксплуатации составных частей РГУ приведены в таблице 4.

Основное исполнение РГУ (УНЛ-260Ex) представляет собой взрывозащищенное электрооборудование с уровнем взрывозащиты «Повышенная надежность против взрыва», соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», главой 3.4 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Маркировка взрывозащиты зависит от модификации вторичного измерительного преобразователя (далее – ВП), указанных в таблице 4.

Пример записи расходомеров в документах и при заказе:

«Расходомеры РУНА УНЛ-260Ex РУНС.175.00.000 ТУ»

РГУ имеет следующие особенности:

- - Отсутствует контакт с измеряемым потоком газа. Поэтому возможно измерение расхода любых агрессивных сред.
- - Отсутствие необходимости размещать элементы РГУ внутри трубопровода не вызывает дополнительных потерь давления.
- - Исключается влияние на профиль потока. Отсутствует дополнительная погрешность калибровки РГУ из-за искажения профиля потока вследствие помех потоку от измерительных элементов РГУ.
- - В отличие от врезных, установка накладных ультразвуковых преобразователей (ПП) не приводит к изменению формы внутренней поверхности трубопровода и образованию дополнительных отложений, которые могут привести к блокировке ультразвукового луча и увеличению погрешности измерения, и к дополнительной потере давления на данном участке трубопровода.
- Не нарушается целостность трубопровода и технологический процесс прокачки при монтаже и демонтаже для поверки и калибровки.
- Срок службы прибора увеличивается за счет отсутствия движущихся частей.
- Цифровая обработка сигнала методом СДЦ позволяет измерять расход при низких давлениях газа.
- - По требованию заказчика РГУ может поставляться в двух исполнениях: для невзрывоопасных или взрывобезопасных условий,
- - РГУ предназначен для непрерывного режима работы.
- - Установка и настройка РГУ может проводиться одним специалистом за время не более 1 часа и практически не требует специальных инструментов.
- - Каналы связи Ethernet и RS-485 позволяют интегрировать РГУ в любую автоматизированную систему измерения расхода газа.
- - Межповерочный интервал – 3 года.

Возможна комплектация РГУ по индивидуальным требованиям – в этом случае необходимо заполнить опросный лист в соответствии с приложением (Приложение А).

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте настоящего РЭ, приведён в приложении (Приложение В).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АСУТП	Автоматизированная системы система технологического процесса
АРМ	Автоматизированное рабочее место оператора
ВП	Вторичный преобразователь измерительный (Блок электронный)
КД	Конструкторская документация
ОТК	Отдел технического контроля
РЭ	Руководство по эксплуатации
СБ	Сборочный чертеж
ТД	Техническая документация
ТУ	Технические условия
ПП	Преобразователь первичный измерительный ультразвуковой;
РГУ	Расходомер газовый ультразвуковой;
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей
СИ	Средства измерения
СУ	Согласующее устройство
ПК	Персональный компьютер или ноутбук
ДТ	Датчик температуры
ДД	Датчик давления
МВПУ	Модуль возбуждения и предусиления
МВ	Модуль вычислительный
МИ	Модуль интерфейсов
ОСІ	Open Collector Interface - Интерфейс открытый коллектор

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение.

1.1.1 РГУ предназначен для измерения объёмного расхода различных сухих газов в рабочих условиях.

1.1.2 Область применения – системы коммерческого и технологического учета природного газа, воздуха и других видов сухих газов на промышленных объектах различных отраслей промышленности и объектах коммунально-бытового назначения.

1.1.3 Измеряемые среды: горючие газы (природный газ, этан метан, этилен, аммиак и др.), кислород и негорючие газы (воздух, азот, оксид углерода, диоксид углерода, аргон и др.).

1.1.4 РГУ устанавливается на трубопровод, в котором требуется измерять расход и используется в составе АСУТП или с мобильным АРМ.

1.1.5 РГУ работает в ультразвуковом диапазоне частот 200 – 900 кГц, Метод измерений – «времяпролётный», использующий измерение задержки зондирующей ультразвуковой посылки в направлении потока и против него.

1.1.6 Внешний вид частей РГУ приведен на рисунке 1. Для процедуры настройки может быть использован любой ПК, подключенный к ВП по интерфейсу Ethernet.

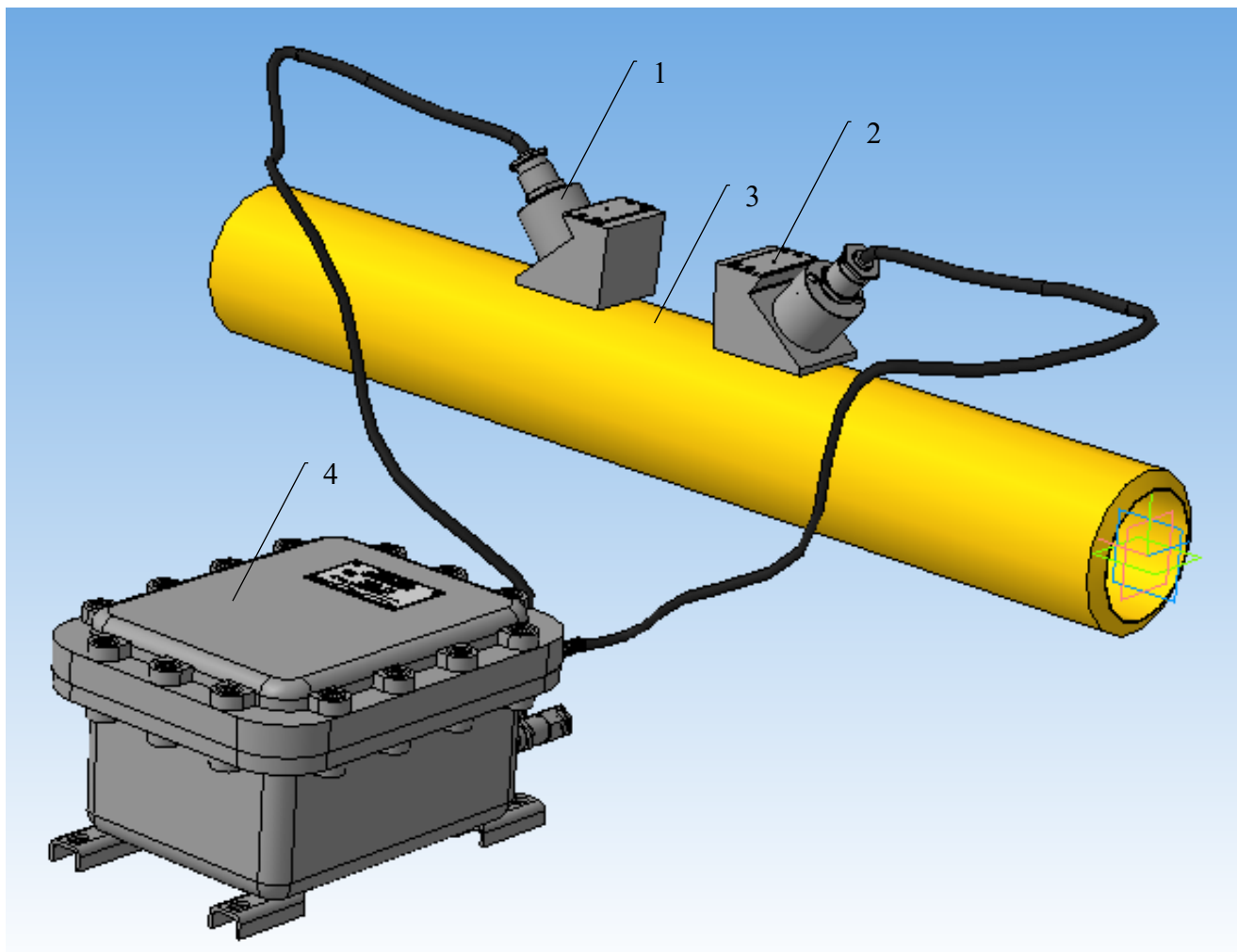


Рисунок 1 – Внешний вид РГУ.

(1 – ПП, 2 – звукопровод, 3 – измерительный участок трубопровода, 4 – ВП)

1.2 Основные характеристики РГУ.

1.2.1 Основные метрологические и технические характеристики в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Метрологические и технические характеристики расходомеров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, м ³ /ч	от 3,5 до 180000
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода и объема газа, %	±1,5%
Диаметр условного прохода DN	от 50 до 1400
Интерфейсы: - Ethernet 100Base-T - RS-485, Modbus - частотно-импульсный, кГц - унифицированный токовый, HART, mA - открытый коллектор	от 0 до 1 от 4 до 20
Диапазон температуры окружающего воздуха, °C	от -50 до +60
Напряжение питания, В	

- постоянное - переменное	+12, +24 220
Потребляемая мощность, Вт, не более	60
Масса, кг, не более: Вторичный преобразователь Первичный преобразователь	15 1,0
Габаритные размеры (Высота×Ширина×Длина), мм, не более: Вторичный преобразователь: – Руна УНЛ-ВП – Руна УНЛ-ВП-Exde – Руна УНЛ-ВП-Exm – Руна УНЛ-ВП-н – Первичный преобразователь: – Руна УНЛ-ПП	300×300×153 258×132×271 320×240×150 237×258×146 150×100×60
Средняя наработка на отказ, ч	63000

1.2.2 Интерфейсы связи

Поддерживаемые каналы связи и измерительные входы выходы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 1 – Внешние интерфейсы связи.

№	Наименование	Стандарт, протокол	Назначение	Кол-во
1	RS-485	RS-485, Modbus	Связь с АСУТП	1
2	Ethernet	Ethernet 100Base-T	Связь с АСУТП и настройки РГУ	1
4	Аналоговые выходы	4-20 мА, HART	Результат измерений	2
5	Цифровые выходы	OCI	- настраиваемый выход результатов измерений частотно-импульсный/импульсный, - тревожный.	1 1

1.2.3 Максимальный расход газа.

Условный диаметр трубопровода от DN50 до DN1400. Максимальная скорость газа в трубопроводе 100 м/с. Максимальный расход определяется с учетом внутреннего диаметра трубопровода (D) и скорости (v). Умножив среднюю скорость потока на сечение трубопровода, получаем значение объемного расхода газа Q_{VS} , проходящего в месте установки УЗ датчиков за секунду:

$$Q_{VS} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot v}{4} \quad (1)$$

Например:

Максимальный расход газа в трубопроводе DN100 будет составлять 2827 м³/ч.

1.2.4 Минимальный расход газа.

Минимальный расход газа определяется наличием турбулентного потока в трубопроводе.

Характер потока можно определить по числу Рейнольдса, которое вычисляется по формуле:

$$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}, \quad (2)$$

где D – внутренний диаметр трубопровода,

v – скорость газа,

ρ – плотность газа,

μ – динамическая вязкость газа.

При числе Рейнольдса больше $Re = 4000$ поток имеет турбулентный режим.

1.2.5 РГУ осуществляет регистрацию следующих величин:

- температура измеряемой среды (°C);
- мгновенный расход измеряемой среды в рабочих условиях ($m^3/ч$);
- объемный расход нарастающим итогом, в рабочих условиях (m^3);
- текущую дату и время (год, месяц, число, час, минуты, секунды);
- среднечасовые и среднесуточные значения избыточного (абсолютного) давления, расхода в рабочих условиях, температуры, объема измеряемой среды (далее по тексту – часовых и суточных архивов данных);
- вывод на экран и печать в системе верхнего уровня, графиков, отчета, протокола событий, протокола вмешательств.

1.2.6 В протокол событий заносится информация о следующих событиях и времени их записи:

- включение РГУ;
- наличие внутренних ошибок и неисправностей (результаты самодиагностики);
- срабатывание и сброс обслуживающим персоналом предупредительной и аварийной сигнализации;
- факты вмешательств оператора в любые параметры настройки расходомера (далее по тексту архивы вмешательств) во встроенную энергонезависимую память;
- сбои в функционировании РГУ.

1.2.7 В архивную запись РГУ могут записываться следующие данные:

- средние за установленный отчетный период значения температуры, давления;
- средний расход газа при рабочих условиях;
- текущие дата и время.

1.2.8 РГУ обеспечивает:

- возможность распечатки архивной и итоговой информации в системе верхнего уровня;
- возможность выдачи результатов измерений по каналам связи таблицы 2
- конфигурирование режима измерений через систему верхнего уровня – ввод в память РГУ и изменение параметров, необходимых для расчета расхода газа;
- выдачу результатов измерений на запросы АСУТП по протоколу Modbus;
- хранение минутных архивов данных – не менее 7 суток;
- хранение часовых архивов данных – не менее 60 суток;
- хранение суточных архивов данных – не менее 366 суток;
- хранение архива вмешательств – до 2000 сообщений.

1.2.9 РГУ обеспечивает защиту от несанкционированного входа в систему в соответствии с системой доступа.

1.2.10 РГУ имеет встроенное ПО, установленное предприятием-изготовителем, изменение ПО пользователем не предусматривается.

1.2.11 Встроенное ПО обеспечивает:

- вычисления мгновенной и усреднённой скорости газа, расхода газа, объема газа и передачи всех результатов в систему верхнего уровня;
- архивирование результатов измерения;
- ведение протокола работы РГУ;
- конфигурирование РГУ.

1.2.12 Для конфигурирования РГУ используется любой ПК, имеющий Internet Browser (Веб-обозреватель – прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц), поддерживающий формат html5.

1.2.13 Встроенное ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений следующими защитными мерами:

- пломбами завода изготовителя и поверителя;
- встроенными средствами защиты кода встроенного ПО.

- конструктивным запретом на изменение встроенного ПО без вскрытия пломбируемой крышки доступа к разъёму программирования ВП.

1.2.14 Встроенное ПО устанавливается на предприятии-изготовителе. Доступ к нему после установки имеет только предприятие-изготовитель.

1.2.15 Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» в соответствии с п. 4.5 Р 50.2.077-2014.

1.2.16 Максимальная частота обновления данных - не менее 1 Гц.

Частота измерений зависит от диаметра трубопровода и конфигурации РГУ. Обновляемые данные являются результатом вычислений, основанных на статистических данных, полученных за предшествующий временной интервал.

1.2.17 Периодичность измерения и расчета устанавливается потребителем при конфигурировании РГУ.

1.2.18 Все действия по получению и преобразованию входной информации, а также вычислению промежуточных значений и выдачу выходных параметров РГУ производит автоматически. Ручное или какое-либо внешнее вмешательство в процедуру вычислений не допускается.

1.2.19 Электропитание РГУ осуществляется в зависимости исполнения модуля питания:

- от сети однофазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 220 В согласно ГОСТ 21128-83. Отклонение напряжения должно быть в пределах от минус 15 до плюс 10 % (в соответствии с требованиями ГОСТ 13109-87).
- от источника напряжения +12 В $\pm 10\%$ (возможно изготовление прибора для напряжения питания +24В).

1.2.20 Мощность, потребляемая РГУ не превышает 60 Вт.

1.2.21 В выключенном состоянии РГУ обеспечивает сохранность архивов в течение не менее 1 года.

1.2.22 Электрическое сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом ВП не менее:

- 20 МОм - в нормальных условиях применения по ГОСТ 15150;
- 2 МОм - при температуре окружающего воздуха плюс $35 \pm 5^\circ\text{C}$ и при верхнем значении относительной влажности воздуха, соответствующей рабочим условиям применения.

1.2.23 Электрическая прочность изоляции, между цепью питания и корпусом ПП, выдерживает испытательное напряжение 1500 В переменного тока.

1.2.24 Габаритные размеры блоков и частей РГУ в базовой комплектации в соответствии с таблицей 3.

Таблица 2 – Масса и габариты блоков РГУ.

№	Наименование	Тип	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
1	ВП (в) - преобразователь вторичный (взрывозащищенный)	РУНА УНЛ-ВП РУНА УНЛ-ВП-Exde РУНА УНЛ-ВП-Exm	300×300×153 258×132×271 320×240×150	15
2	ВП - преобразователь вторичный (не взрывозащищенный)	РУНА УНЛ-ВП-н	237×258×146	5
3	ПП - преобразователь первичный	РУНА УНЛ-ПП	150×100× 60	0,5
4	Кожух	РУНС.175.35.050	60×120×600	1,5

1.2.25 Полная масса РГУ не более 20 кг.

1.2.26 Состав изделия, местоположение его составных частей, их маркировка взрывозащиты, степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89), класс электрооборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536-94 и устойчивость к воздействию климатических и механических факторов при эксплуатации изделия приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Сведения о составных частях

Наименование составной части изделия	ПП	ВП
Маркировка взрывозащиты	0ExmaIIT4 Ga X	1ExdbIIBT6 Gb* 1ExdeIIBT6 Gb* 1ExmIIBT6 Gb*
Место расположения составных частей	взрывоопасные зоны помещений и наружных установок по ГОСТ Р МЭК 60079-0	взрывоопасные зоны помещений и наружных установок по ГОСТ Р МЭК 60079-0
Степень защиты оболочек	IP66	IP66
Класс электрооборудования по способу защиты	3	1
Температура окружающей среды	от -50 до 50 С	от -40 до 50 С

Относительная влажность окружающей среды при температуре 35оС	95%	98±2%
Устойчивость к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты (с частотой перехода от 57 до 62 Гц)	Частота 5-35 Гц Амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода 0,35 мм	Частота 5-35 Гц Амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода 0,35 мм
Примечание: * - в зависимости от исполнения		

1.2.27 Условия применения ПК в соответствии с его руководством по эксплуатации.

1.2.28 РГУ в транспортной таре устойчив к воздействию:

- температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С при относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- транспортной вибрации в течение двух часов с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 8 до 120 в мин или 1500 ударов в течение двух часов;
- относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

1.2.29 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 63000 часов;
- средний срок службы не менее 12 лет.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Расходомер состоит из:

- Вторичного преобразователя (ВП),
- Двух ультразвуковых первичных преобразователей (ПП),
- Блок-схема РГУ приведена на рисунке 2.

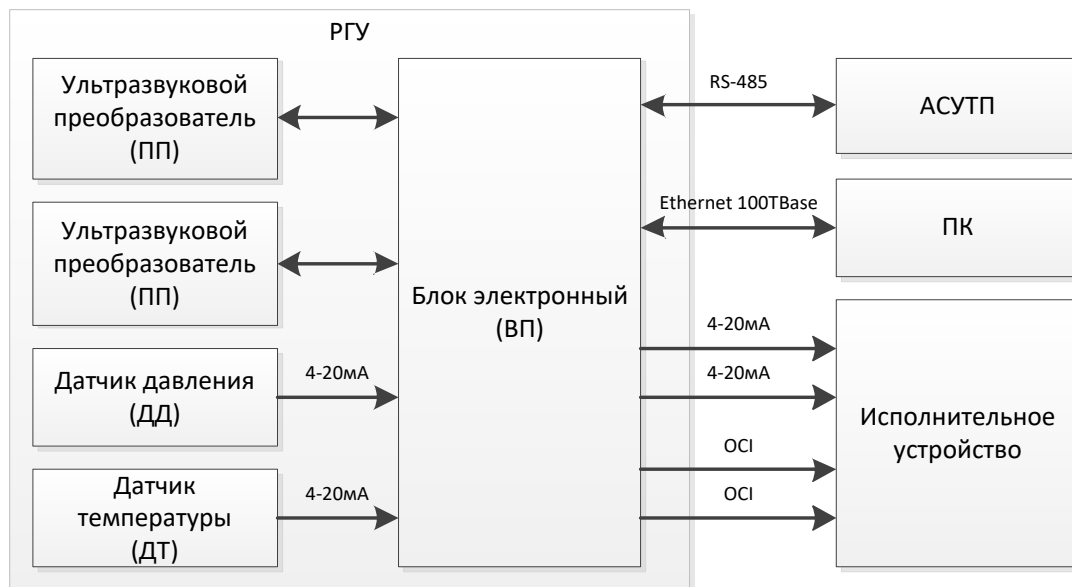


Рисунок 2 – Блок-схема РГУ

Схема соединений РГУ приведена в приложении (Приложение D).

Примечание:

Датчики давления и температуры указаны в целях представления будущего развития изделия. В настоящее время эта концепция не реализована!

1.3.2 Базовая комплектация РГУ соответствует таблице 5.

Таблица 4 – Базовая комплектация РГУ.

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Первичный преобразователь	РУНА УНЛ-ПП	2	
Вторичный преобразователь (взрывозащищённый)*	РУНА УНЛ-ВП	1	Или его модификации
Вторичный преобразователь (не взрывозащищённый)*	РУНА УНЛ-ВП-н	1	
Звукпровод	РУНС.175.37.010	2	
Кожух	РУНС.175.35.050	1	
Руководство по эксплуатации	РУНС175.00.000 РЭ	1	допускается по 1 шт. на партию не более 10 штук
Паспорт	РУНС175.00.000 ПС	1	
Методика поверки	МП 1046-13-2019	1	
Хомутная лента с замками		1	По заказу
Густой силиконовый вазелин с кинематической вязкостью не менее 70сСт при 40С	250г	1	По заказу
Бумажные копии сертификатов	Сертификаты соответствия ТР ТС; Сертификат об утверждении типа средств измерений	1 комплект	На партию от 5штук в один адрес
Примечание: * - определяется при заказе;			

1.4 Устройство и работа

1.4.1 РГУ по принципу работы относится к времяпролетным ультразвуковым расходомерам. Возбуждение и прием ультразвуковых зондирующих посылок производится с помощью ПП, которые устанавливаются на трубопровод снаружи. Во время движения газа происходит снос ультразвуковой пучка, который приводит к изменению времени распространения между ПП по потоку газа и против него. РГУ осуществляет попеременное излучение и прием ультразвуковой зондирующей посылки в противоположных направлениях и определяет разность времени её распространения по потоку и против него. Далее вычисляются скорость потока и расход.

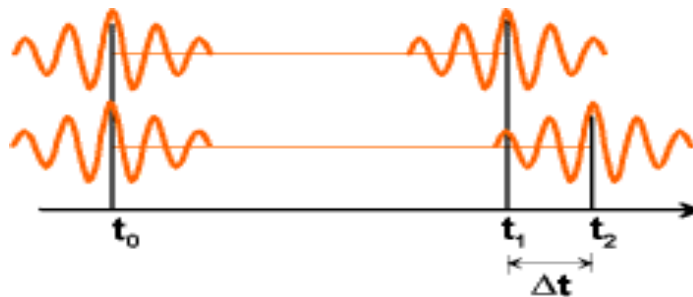


Рисунок 3 – Диаграмма регистрации ультразвуковых сигналов по потоку и против потока.

1.4.2 Функциональное назначение составных частей:

ПП – преобразование электрической последовательности импульсов в ультразвуковую зондирующую посылку, направляемую в трубопровод и обратное преобразование принятой ультразвуковой зондирующей посылки из стенки трубопровода в последовательность электрических сигналов;

ВП – усиление, выделение, квантование и цифровая обработка полезных сигналов, прошедших через газ, вычисление расхода;

ПК – отображение результатов, конфигурирование РГУ.

1.5 Обеспечение взрывозащищённости

РГУ УНЛ-260Ex выполнен во взрывозащищенном исполнении с уровнем взрывозащиты «Повышенная надежность против взрыва», соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», с соблюдением общих технических требований к взрывозащищенному электрооборудованию по ГОСТ 31610.0-2014, а также применением взрывозащиты вида:

- взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2011,
- герметизация компаундом «m» по ГОСТ Р МЭК 60079-18-2012,
- искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2012,
- повышенная защита вида "e" по ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015)

Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование,

и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», с главой 3.4 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

РГУ УНЛ-260 выполнен в обычном (не взрывозащищенном) исполнении и может устанавливаться в помещениях и наружных установках в соответствии с главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», с главой 3.4 «Правил технической эксплуатации

электроустановок потребителей», а также другими директивными документами, регламентирующими применение электрооборудования.

Взрывобезопасность обеспечивается изготовлением и размещением каждого блока в соответствии с зоной применения, группа и маркировка в соответствии с таблицей 4.

1.6 Маркировка и пломбирование.

1.6.1 На корпусе ВП нанесена аппликация, содержащая:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование (тип) блока;
- заводской номер;
- квартал и год изготовления.
- маркировка взрывозащиты;
- степени защиты от воздействия окружающей среды;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- маркировка электрических параметров: номинальных напряжения, тока, частоты;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения на рынке государств-членов Таможенного союза;
- Предупредительная надпись “Открывать отключив от сети”.

1.6.2 На корпусе ПП нанесено:

- наименование изготовителя;
- индекс изделия (Приложение F);
- маркировка взрывозащиты;
- диапазон температуры окружающей среды;
- степени защиты от воздействия окружающей среды;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- маркировка электрических параметров: номинальных напряжения, мощности;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения на рынке государств-членов Таможенного союза;
- заводской номер;
- квартал и год изготовления.

1.6.3 На корпусе звукопровода нанесено:

- наименование изготовителя;
- индекс изделия (Приложение F).

1.6.4 Пломбирование блоков РГУ производится пломбой в местах углубления под головки винтов.

1.7 Упаковка

1.7.1 Части РГУ упакованы в чехлы из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и размещены в транспортной таре, выполненной по технологии предприятия-изготовителя. В транспортную тару вложена эксплуатационная документация и упаковочная ведомость в чехле из полиэтиленовой пленки.

1.7.2 Упаковочная ведомость содержит следующие данные:

- наименование, условные обозначения и заводские номера блока РГУ;
- перечень эксплуатационной документации, поставляемой с РГУ;
- дата упаковки;
- подпись и штамп ответственного за упаковку и штамп ОТК.
- количество единиц в транспортной таре.

1.7.3 Транспортная тара имеет маркировку, указывающую наименование предприятия-изготовителя, его фирменный знак, наименование, обозначение и заводской номер части РГУ, шифр тары, массу брутто, предупредительные знаки и надписи по ГОСТ 14192.

1.7.4 Транспортная тара с упакованными изделиями опломбирована ОТК предприятия-изготовителя.

1.8 Эксплуатационные ограничения

1.8.1 Использование в качестве «параметров трубопровода» стандартных размеров трубопроводов может привести к увеличению погрешности измерения. То есть, перед установкой необходимо фактически выполнить измерение диаметра и толщины стенки трубопровода.

1.8.2 Материал трубопровода должен быть из металла, обеспечивающего возбуждение и распространение ультразвуковой волны Лэмба в стенке трубопровода. Некоторые материалы, применяемые для изготовления трубопроводов или их внутреннего покрытия (например, пористый чугун, тефлон, некоторые виды других пластмасс, например, пленка из смолы, мазута или парафинов) сильно поглощают ультразвук. При механической обработке по определенной технологии стальной трубы на ее поверхностях может образоваться тонкая пленка наклёпа, полностью поглощающая ультразвуковые колебания. Это может привести к нестабильной работе РГУ из-за малой амплитуды принимаемого сигнала. На практике встречаются случаи, когда в месте установки одного из ПП, стенка трубопровода содержит дефект в виде полости, что приводит к рассеиванию ультразвукового сигнала. Выявить подобные дефекты, как правило, можно лишь экспериментальным путем, устанавливая датчики в разных местах трубопровода и контролируя амплитуду и форму принимаемого сигнала. Если параметры

принимаемого сигнала не соответствуют указанным в 1.10.35, РГУ не гарантирует заявленных параметров точности.

1.8.3 Монтаж ПП (датчиков прибора) необходимо производить при температуре окружающей среды не ниже минус 10°C, в отсутствии атмосферных осадков.

1.8.4 Рабочее эксплуатационное положение измерительного участка ограничений по ориентации в пространстве не имеет.

1.8.5 Заявленная точность измерений РГУ обеспечивается при длине прямых участков трубопровода не менее 10 диаметров до ПП и 5 после ПП.

1.8.6 Допустимые зоны установки составных частей РГУ должны соответствовать таблице 4.

1.9 Меры безопасности

1.9.1 При монтаже и эксплуатации изделия необходимо руководствоваться главой 7 ПУЭ, нормативными документами конкретного объекта, а также действующими в данной отрасли промышленности документами. В случае применения оборудования во взрывоопасных зонах, руководствоваться главой 7.3 ПУЭ, ГОСТ Р 52350.14 и другими нормативными документами регламентирующими применение электрооборудования во взрывоопасных условиях и на конкретном объекте.

1.9.2 При эксплуатации изделия опасными факторами являются:

- напряжение переменного тока с действующим значением 220 В частотой 50 Гц;
- давление в трубопроводе от 2 МПа;
- температура измеряемой среды от ниже минус 20 и выше плюс 50°C;
- иные факторы, связанные со спецификой и профилем предприятия и объекта установки изделия.

1.9.3 К проведению работ по монтажу и демонтажу изделий допускаются представители организаций, имеющих лицензию на право проведения монтажа взрывозащищенного электрооборудования.

1.9.4 К работе с РГУ допускаются лица, ознакомившиеся с руководством по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности. При монтаже изделия необходимо руководствоваться «Правилами устройства электроустановок» ПУЭ.

1.9.5 Прежде чем приступить к монтажу изделия, необходимо проверить маркировку взрывозащищённости, а также убедиться в целостности гермовводов ВП и ПП.

1.9.6 Электрическое подключение кабелей связи необходимо выполнять при отключенном электропитании изделия.

- 1.9.7 При монтаже должно быть обеспечено надежное соединение клемм заземления ВП и шины заземления.
- 1.9.8 Сечение медных защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке) с фазными проводниками, должно быть не менее:
- 2,5 мм² - при наличии механической защиты;
 - 4 мм² - при отсутствии механической защиты.
- 1.9.9 Монтаж РГУ должен производиться в соответствии со схемой соединений, приведенной в приложении (Приложение D).
- 1.9.10 Весь монтаж необходимо выполнять при отключенном электропитании.
- 1.9.11 Кабели линий связи должны быть надежно закреплены и защищены от механических повреждений.
- 1.9.12 В процессе эксплуатации или ремонта изделия запрещается использовать неисправные электроприборы и электроинструменты, либо без подключения их корпусов к шине защитного заземления.
- 1.9.13 При обнаружении внешних повреждений составных частей изделия или кабелей связи и электропитания, РГУ следует отключить от питания до устранения неисправности.
- 1.9.14 В процессе эксплуатации необходимо внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность. При этом необходимо обращать внимание на отсутствие повреждений, наличие пломб, надежность соединения электрических цепей, защитных заземлений, маркировок взрывозащищенности.
- 1.9.15 РГУ в зависимости от исполнения устанавливаются вне или в пределах взрывоопасных зон помещений и наружных установок в условиях необходимой защиты от атмосферных осадков, влаги, пыли, грязи, вибраций, механических повреждений, чрезмерных колебаний температуры и несанкционированного доступа и. При выборе места установки изделия необходимо учитывать удобства монтажа, демонтажа и обслуживания.
- 1.9.16 Подключение блоков РГУ проводить в любой последовательности, но так, чтобы в первую очередь обеспечить заземление. Отключается заземление в последнюю очередь.
- 1.9.17 Отключение блоков РГУ выполняется в следующей последовательности:
- отключить электропитание ВП;
 - отключить кабели связи со стороны взрывобезопасной зоны;
 - отключить кабели связи со стороны взрывоопасной зоны;

- отключить заземляющую шину.

1.10 Установка РГУ

1.10.1 При получении РГУ проверить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт.

1.10.2 При распаковке проверить комплектность РГУ в соответствии с упаковочной ведомостью.

1.10.3 В паспорте РГУ указать дату ввода в эксплуатацию, номер акта и дату его утверждения руководителем предприятия-потребителя.

1.10.4 Перед монтажом изделие должно быть осмотрено. При этом необходимо обратить внимание на:

- целостность оболочки;
- отсутствие повреждений кабеля и кабельного ввода;
- комплектность системы крепления в соответствии с паспортом;
- наличие знака взрывозащищённости.

1.10.5 РГУ с просроченным сроком поверки к эксплуатации не допускается.

1.10.6 Установку производить специалистами ремонтно-эксплуатационной службы и службы КИП предприятия-потребителя.

1.10.7 Параметры внешних воздействий в местах установки РГУ не должны превышать предельно допустимых величин, указанных в п. 1.2.26.

1.10.8 Схема соединений РГУ приведена в Приложение Д. Подключение ПП к входам ВП для положительного отображения направления потока должно соответствовать направлению движения газа от ПП первого канала к ПП второго канала.

1.10.9 Габаритные и установочные размеры ПП и ВП приведены в паспорте ПП.

1.10.10 Подготовить места установки кожуха ПП на трубопроводе в соответствии с Приложение С.

1.10.11 Приложить кожух ПП в центре предполагаемого места установки. Обозначить площадки установки ПП внутри кожуха. Убрать кожух и разделить участок вдоль трубопровода между дальними краями площадок на две или более частей. Расстояния между отметками не должно превышать $1.5 D$. Измерения параметров трубопровода проводить в этих сечениях.

1.10.12 Измерения наружного диаметра трубопровода выполняются в сечениях, определенных в п. 1.10.11. Рассчитывается среднее значение наружного диаметра трубопровода.

1.10.13 Измерения толщины стенки трубопровода выполняются, ультразвуковым толщиномером с основной погрешностью не более 0,1 мм в зонах разметки, определенных в п. 1.10.11. Рассчитывается среднее значение толщины стенки трубопровода.

1.10.14 Определение эквивалентной шероховатости трубопровода.

1.10.15 Эквивалентная шероховатость трубопровода определяется по его паспорту.

1.10.16 При отсутствии конкретных данных значение эквивалентной шероховатости внутренней поверхности трубопровода определяется в соответствии с таблицей констант Приложение Е.

1.10.17 Конструкция ВП предусматривает возможность крепления, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости.

1.10.18 Выбор места расположения ВП должен отвечать следующим требованиям:

- наличие свободного доступа к ВП;
- наличие шины заземления;
- длина линии связи от ВП до системы верхнего уровня не должна превышать разрешенным стандартам для Ethernet 500м, для RS485 1200 м.

1.10.19 Сигнальные кабели от ПП к ВП рекомендуется прокладывать в металлических трубах или металлорукавах. Не допускается прокладка сигнальных кабелей вблизи силовых цепей и линий связи, которые могут явиться источником электромагнитных помех.

1.10.19.1 Сращивание и увеличение длины соединительных кабелей не допускается.

1.10.19.2 Избыточную часть кабелей после окончательного закрепления ПП и ВП можно обрезать возле ВП по месту и подключить к клеммам.

1.10.20 Установить кожух ПП на трубопровод в соответствии с разметкой, нанесённой на трубопровод, и закрепить его с помощью хомутов из гибкой стальной хомутной ленты и замков.

1.10.21 Вкрутить ПП в звукопровод, предварительно очистив и обезжирив рабочие поверхности и нанеся силиконовый вазелин для создания акустического контакта.

1.10.22 Вложить УЗ датчик в кожух, так чтобы гермовводы ПП были направлены в разные стороны и упирались в ограничитель внутри кожуха. Отметить область установки УЗ датчика карандашом или мелом.

1.10.23 Обезжирить и протереть отмеченную область установки на трубопроводе и рабочую поверхность УЗ датчика.

- 1.10.24 Нанести на рабочую поверхность УЗ датчика силиконовый вазелин для создания акустического контакта с поверхностью трубопровода.
- 1.10.25 Повторно поместить УЗ датчик в кожух и надежно закрепить его с помощью кронштейна.
- 1.10.26 Повторить операции по пунктам 1.10.21 - 1.10.25 для другого УЗ датчика.
- 1.10.27 При первом включении на месте эксплуатации прибор необходимо сконфигурировать. После перерыва в подаче электроэнергии переконфигурирование производить не нужно.
- 1.10.28 Подключите ВП к ПК с помощью Ethernet интерфейса. Измените параметры сетевого соединения ПК для подключения к сетевому устройству с IP адресом 192.168.1.100 и маской подсети 255.255.255.0.
- 1.10.29 Запустите программу Веб-обозревателя и введите в строку адреса ссылку <http://192.168.1.100>. При правильном подключении на экране отобразиться страница конфигурирования расходомера.
- 1.10.30 Выбрать закладку «Конфигурирование» и сделать соответствующие установки:
- 1.10.31 Ввести параметры измерительного трубопровода:
- Материал: взять из паспорта на трубопровод;
 - Толщина стенки: среднее значение определить по 1.10.13;
 - Длина окружности: среднее значение определить по 1.10.12;
 - Эквивалентная шероховатость: определяется по паспорту трубопровода или в соответствии с приложением (Приложение Е).
 - Тип волны Лэмба (асимметричная, симметричная): взять из паспорта РГУ;
 - Мода волны Лэмба: взять из паспорта РГУ.
- 1.10.31.1 Ввести параметры используемого датчика:
- Резонансная частота: взять из названия модификации на корпусе ПП (Приложение F);
 - Материал: взять из названия модификации звукопровода (Приложение F);
 - Угол: взять из названия модификации звукопровода (Приложение F);
 - Длина основания: взять из названия модификации звукопровода (Приложение F);
 - Дистанция между датчиками: взять из паспорта кожуха ПП или измерить линейкой расстояние между ближними краями площадок установки ПП;
 - Номера передающих датчиков и входов определяющие знак направления потока.
- 1.10.31.2 Выполнить автоматическую настройку РГУ. На странице «Автонастройка» проверить правильность введенных параметров и нажать «Выполнить». Программа подберет подходящие параметры, которые можно корректировать для тонкой настройки.
- 1.10.32 Запустить РГУ на измерение.

1.10.33 Визуально проконтролировать качество измеряемых исходных сигналов в соответствии с п. 1.11.1.

1.10.34 Если сигнал соответствует заданным критериям, переустановить УЗ датчики на трубопроводе с использованием герметика в качестве согласующего акустического слоя:

- снять УЗ датчики из кожуха и удалить силиконовый вазелин;
- нанести на рабочие поверхности УЗ датчиков герметик, предварительно отчистив и обезжирив их;
- вложить УЗ датчики в кожух, не допуская перекашивания и смещения, и зафиксировать их рукой с помощью кронштейна.
- после полимеризации отрезать излишки герметика и затянуть кронштейн с помощью ключа.

1.10.35 Если хотя бы один из четырех исходных или выделенных сигналов («0-окна» или «1-окна», «<» или «>») не соответствует заданным критериям, и это нельзя исправить с помощью изменения уровня напряжения на модуляторе или коэффициентом усиления в окне, то необходимо выбрать другое количество проходов в соответствии с 1.10.36 и проконтролировать качество сигналов заново.

1.10.36 Выбор количества проходов должны соответствовать следующим критериям:

- количество проходов должно быть четным;
- стеночный сигнал соответствует номеру 0;
- количество проходов в «0-окне» должен быть меньше номера в «1-окне»;
- максимальное значение номера ограничивается расстоянием между УЗ датчиками.

1.11 Показания РГУ

1.11.1 Контроль качества сигналов выполнить с помощью виртуального осциллографа. Для этого необходимо перейти в закладку «Осциллограф».

1.11.1.1 Для оценки качества исходного сигнала нужно выбрать сигнал:

- Окно: «0-окно» или «1-окно»
- Направление: «<» или «>».
- Тип: «Исходный сигнал».

Отображенный исходный сигнал должен удовлетворять следующим требованиям:

- амплитуда сигнала должна находиться в пределах ± 3 В, без ограничений в максимальном значении ± 4.65 В;
- сигнал должен быть стабильным и иметь слабые изменения в разных итерациях.

1.11.1.2 Для оценки качества выделенного сигнала нужно выбрать сигнал:

- Окно: «0-окно» или «1-окно»

- Направление: «<» или «>».
- Тип: «Выходной фильтр».

Отображенный выделенный сигнал должен удовлетворять следующим требованиям:

- соотношение сигнал/шум для выделенного сигнала методом СДЦ должно быть более 3 при наличии турбулентного потока в трубе;
- форма сигнала соответствует функции нормального распределения.

1.12 Использование изделия.

1.12.1 Включение РГУ

Включить питание блока ВП. После загрузки операционной системы автоматически запустится программное обеспечение расходомера, которое автоматически загрузит последнюю сохраненную конфигурацию. Для передачи показаний в систему верхнего уровня необходимо подключение к одному из интерфейсов: Ethernet, RS485, 4-20mA, частотно-импульсный выход. Конфигурирование расходомера выполняться с помощью ПК, подключенного к ВП по интерфейсу Ethernet, и программы Веб-обозревателя, поддерживающего отображение файлов в формате HTML5.

1.12.2 Главное окно

Для отображения главного окна необходимо запустить Веб-обозреватель на ПК и ввести сетевой адрес расходомера.

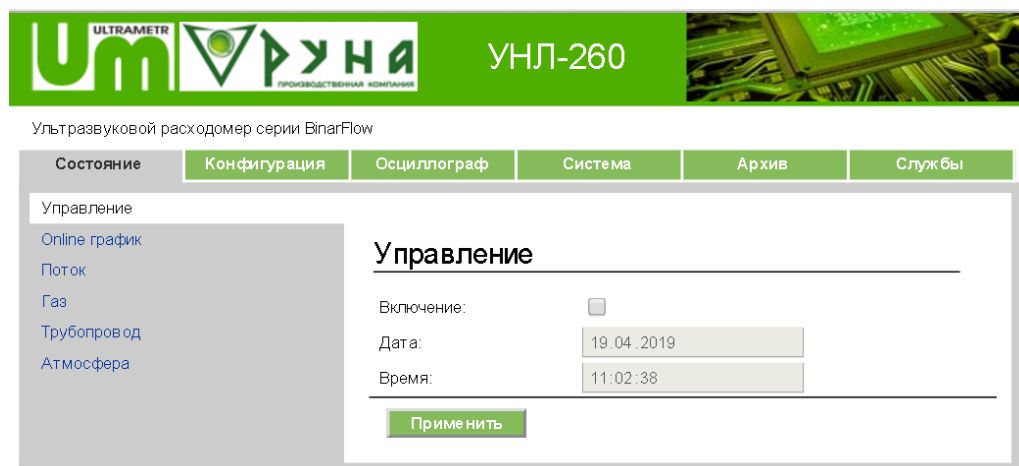


Рисунок 4 – Главное окно.

Главное окно состоит из шести основных закладок:

- «Состояние» - отображает текущее состояние показаний расходомера;
- «Конфигурация» - дает возможность изменять рабочие параметры расходомера;
- «Осциллограф» - позволяет просматривать сигналы в процессе математической обработки;
- «Система» - позволяет изменять параметры связанные с операционной системой, администрированием пользователя;
- «Архив» - набор средств для просмотра в табличном и графическом виде архивных данных;
- «Службы» - дополнительные процедуры проверок.

1.12.3 Возможные неисправности

Описание основных видов отказов, вероятных причин отказов и способы устранения причин отказов приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Основные виды отказов.

Внешнее проявление	Вероятная причина отказа	Метод устранения
При включении ВП отсутствует подключение по Ethernet	Неисправен сетевой кабель ВП	Проверьте наличие напряжения питания на зажимах проводов питания. Устранить неисправность
	Неисправен шнур Ethernet	Проверьте наличие индикации на разъемах Ethernet на ВП и сетевого устройства.
	Неверные настройки сети	Выполните сетевую настройку
Статус показаний скорости и расхода «не правильный»	Неисправна связь с ПП.	Проверьте надежность контактных и акустических соединений с ПП с помощью виртуального осциллографа.
		Наличие шумов на приемнике. Проверьте отсутствие случайных помех с помощью виртуального осциллографа.
	Неисправен ПП.	Заменить ПП.
	Отказ РГУ.	Замена вычислительного модуля.
Показания расхода со временем нарастают без явных причин.	Отложения на внутренней поверхности измерительного участка – уменьшение внутреннего диаметра	Очистить внутреннюю поверхность измерительного участка или замерить фактический внутренний диаметр и перепрограммировать прибор и произвести поверку.

Примечание. Если перечисленные методы не приводят к устранению неисправности, прибор подлежит ремонту.

1.13 Утилизация

1.13.1 Прибор не содержит вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации.

1.14 Программное обеспечение

1.14.1 Наименование ПО, обозначение версий его модулей.

Программное обеспечение РГУ, имеющее общее название BinarFlow4, предназначено для обеспечения измерений расхода газа в трубопроводе с помощью накладных ультразвуковых преобразователей, передачи измеренной информации по интерфейсам связи в системы верхнего уровня. ПО состоит из нескольких модулей.

Таблица 6 – Версии модулей ПО

Описание	Название	Версия
Модуль цифровых выходов	bf4dod	1.0.0
Модуль аналоговых входов	bf4clid	1.0.0
Модуль аналоговых выходов	bf4clod	1.0.0
Функция вычисления параметров газа	libgost30319.so	-
Модуль протокола Modbus	bf4modbusd	1.0.0
Модуль управления	bf4flowd	1.0.0
Функция вычисления расхода	libflow.so	-
Модуль диагностики и журнала	bf4d	1.0.0
Модуль формирования управляющих сигналов	ep2c5.jbc	1.2.2
Модуль цифровой обработки сигнала	c674x.elf	4.0.0.0e

1.14.2 Описание назначения ПО.

Структура ПО приведена на рисунке 5. Цветом выделена метрологически значимая часть ПО. Стрелками обозначено направление передачи данных.

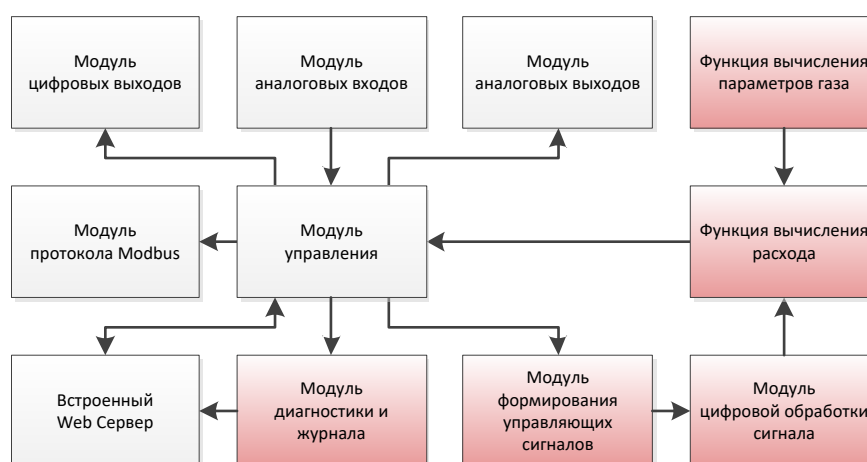


Рисунок 5 – Структура ПО РГУ.

Центральным модулем ПО является модуль управления, обеспечивающий обмен данными с остальными модулями. Конфигурирование расходомера, просмотр измерительной и диагностической информации пользователем обеспечивает встроенный Web сервер по протоколу HTTP.

Модуль формирования управляющих сигналов выполняет синхронное управление приемопередающим трактом, обеспечивая когерентное излучение и квантование принимаемого ультразвукового сигнала.

Модуль цифровой обработки сигнала осуществляет первичную обработку оцифрованных ультразвуковых сигналов, выделяя временные метки ультразвуковых сигналов, прошедших через газ по и против потока.

Функция вычисления расхода рассчитывает скорость потока, расход и другие характеристики потока, исходя из данных полученных от модуля цифровой обработки сигнала, параметров трубопровода и газа. Вычисления скорости звука в газе, сжимаемости, вязкости, плотности газа выполняются с помощью функции вычисления параметров газа.

Модуль диагностики и журнала отвечает за проверку работоспособности аппаратных узлов расходомера, проверку целостности и работоспособности метрологически значимой части ПО, ведение журнала событий и ошибок, сохранение измерительной информации на встроенный носитель.

Модуль цифровых выходов осуществляет передачу измерительной информации по частотно-импульсному и тревожному выходам.

Модуль протокола Modbus реализует передачу измерительной информации по протоколам Modbus RTU и Modbus TCP.

Модуль аналоговых входов осуществляет прием показаний с датчиков температуры и давления по интерфейсу 4-20мА.

Модуль аналоговых выходов осуществляет передачу измерительной информации по интерфейсу 4-20мА.

1.14.3 Метрологически значимая часть программного обеспечения.

К метрологически значимой части программного обеспечения относятся модули, название и идентификационные данные которых приведены в таблице 8.

Таблица 7 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО.

Описание	Название	Идентификационные данные
Функция вычисления параметров газа	libgost30319.so	cf3427fe
Функция вычисления расхода	libflow.so	d8a8025d
Модуль диагностики и журнала	bf4d	9e51bfdd
Модуль формирования управляющих сигналов	ep2c5.jbc	8cddf1af
Модуль цифровой обработки сигнала	c674x.elf	cf3427fe

На основе параметров конфигурации РГУ модуль формирования управляющих сигналов (firmware FPGA) формирует сигналы когерентной возбуждающей посылки на передающем датчике, сигналы переключения приемного датчика на канал АЦП, и управляющие сигналы АЦП для квантования принятого ультразвукового сигнала. Данные оцифрованного сигнала поступают в модуль цифровой обработки сигнала (firmware DSP), где выполняются математические преобразования, позволяющие выделить рабочий сигнал, прошедший через газ. Результирующие временные метки рабочих сигналов по и против потока, попадают в функцию вычисления расхода, где, учитывая параметры волны Лэмба, сперва определяется скорость потока вдоль ультразвукового луча, затем параметры газа и рабочий расход. Параметры газа вычисляются из полного или частичного состава газа, используя методику ГОСТ 30319-2015. Контроль идентификаторов метрологически значимых модулей выполняет модуль диагностики и журнала при включении РГУ.

К метрологически незначимой части программного обеспечения относятся все остальные модули ПО, системные модули OS Linux, драйверы устройств и т.п.

1.14.4 Методы генерации идентификации ПО.

Цифровой идентификатор каждого блока метрологически значимого ПО рассчитывается по алгоритму CRC32 и записывается в файл загрузки.

При включении питания РГУ для файлов метрологически значимой части ПО рассчитываются контрольные суммы по алгоритму CRC32 (идентификационные данные) и сравниваются с контрольными суммами в файле загрузки. Результат проверки записывается в журнал событий и в случае несовпадения выдается тревожное сообщение в систему управления верхнего уровня.

1.14.5 Способы визуализации идентификации ПО, инструкция по идентификации.

Информация для идентификации программного обеспечения выдаётся в специальной закладке интерфейса пользователя «Службы/Идентификация», показанной на рисунке 6.

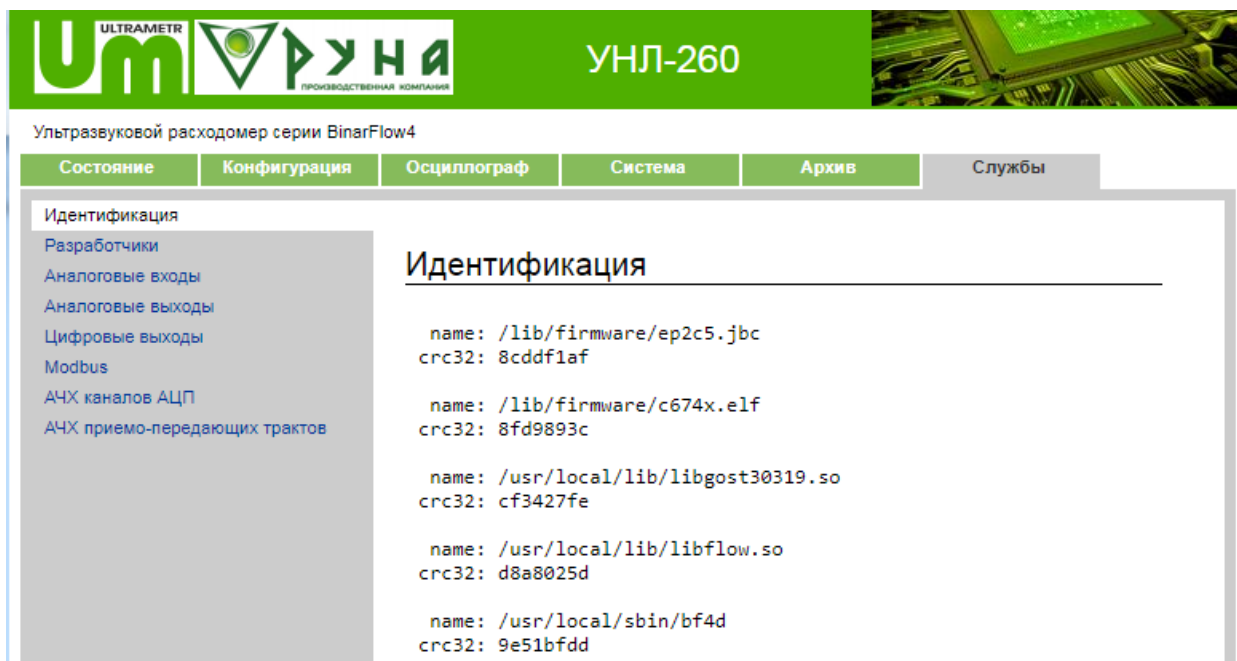


Рисунок 6 – Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения.

1.14.6 Список защищаемых параметров, описание средств их защиты от несанкционированного доступа

При настройке РГУ для конкретного трубопровода устанавливается следующий перечень констант, которые характеризуют данную установку, и которые в процессе нормальной эксплуатации не подлежат изменениям со стороны оператора.

- Параметры закладки «Система»,
- Параметры закладки «Конфигурация»,
- Параметры закладки «Службы/Аналоговые входы»,
- Параметры закладки «Службы/Аналоговые выходы»,
- Параметры закладки «Службы/Цифровые выходы».

1.14.7 Описание интерфейса пользователя.

После загрузки Веб-обозревателя и подключения к нему расходомера на экране появится изображение главного меню (Рисунок 4). В Таблице 9 приведены описания закладок, меню, групп и параметров пользовательского интерфейса.

Описание порядка идентификации ПО приведено в Таблице G.1 Приложения G/



Общество с ограниченной ответственностью ПК «РУНА»

Таблица 8 – Описание пользовательского интерфейса.

Закладка	Меню	Группа	Параметр	Описание
Состояние	Управление		Включение	Устанавливает рабочий режим.
	Online-график		График	Поле отображения графика, выбранного параметра. Среднее значение параметра вычисляется в пределах выбранной длительности.
			Включение и выключение	Остановить и запустить отображение выбранного параметра на графике.
		Параметры	Длительность	Длительность в миллисекундах отображения параметра на графике.
			Время до остановки	Время в миллисекундах до остановки таймера для получения накопленного расхода за выбранный период. Значение 0 запрещает остановку.
			Параметр	Параметр для отображения в графическом виде из выбора («скорость газа скорректированная, м/с», «скорость газа измеренная, м/с», «давление газа, МПа», «температура газа, °С», «мгновенный рабочий расход газа, куб.м/час», «скорость звука в газе, м/с»)
	Поток		Скорость вдоль ультразвукового луча	Отображение скорости потока вдоль ультразвукового луча, м/с.
			Скорость потока	Отображение скорости потока по сечению трубопровода, м/с.
			Мгновенный расход	Отображение мгновенного расхода, куб.м/час.
			Минутный расход	Отображение минутного расхода, куб.м/мин.
	Газ		Число Рейнольдса	Отображение числа Рейнольдса, характеризующее режим потока. При значении больше 4000 устойчивый турбулентный режим.
			Рабочая плотность	Отображение плотности газа в рабочих условиях, кг/куб.м.
			Измеренная скорость звука газа	Отображение измеренной скорости звука газа, м/с.
			Расчетная скорость звука газа	Отображение расчетной скорости звука газа, м/с.
			Динамическая вязкость	Отображение коэффициента динамической вязкости газа, мкПа/сек.
			Температура	Отображение температуры газа, градус Цельсия.

	Трубопровод		Давление	Отображение давления газа, Атм.
			Тип волны Лэмба	Отображения типа волны Лэмба в стенке трубопровода.
			Номер моды	Отображение номера моды волны Лэмба.
			Коэффициент KTD	Отображение коэффициента, характеризует отношение частоты и толщины стенки к скорости поперечной волны.
			Групповая скорость	Отображение групповой скорости волны Лэмба, м/с.
			Фазовая скорость	Отображение фазовой скорости волны Лэмба, м/с.
			Температура	Отображение температуры трубопровода, градус Цельсия.
			Скорость поперечной волны	Отображение скорости поперечной ультразвуковой волны, м/с.
Конфигурация	Хранение	Энергонезависимая память	Сохранить	Кнопка для сохранения конфигурации в энергонезависимой памяти для последующей автоматической загрузки при включении питания.
			Восстановить	Кнопка для восстановления конфигурации из энергонезависимой памяти.
		Файл	Загрузить	Сохранить конфигурация в файл на внешнем носителе
			Выгрузить	Загрузить конфигурацию из файла на внешнем носителе
	Автонастройка			Процедура автоматической настройки расходомера из параметров трубопровода, датчика, газа
	Трубопровод		Материал	Материал, из которого изготовлен трубопровод. Выбирается из предложенных вариантов.
			Толщина стенки	Средняя толщина стенки трубопровода, измеренная в нескольких местах между датчиками, мм.
			Длина окружности	Длина окружности внешней стенки трубопровода, измеренная при указанной температуре, мм.
			Шероховатость	Шероховатость внутренней поверхности трубопровода. Обычно 150 мкм для новых стальных труб.
			Температура	Температура стенки трубопровода, градусах Цельсия.
			Температура как у газа	Использовать при расчетах температуру трубы равную температуре газа, которая может быть установлена датчиком температуры или оператором.
			Тип	Тип волны Лэмба: ассиметричная, симметричная. Обычно ассиметричная.

		Волна Лэмба	Номер моды	Номер моды волны Лэмба. Обычно 0.
			Материал	Материал, из которого изготовлен звукопровод датчика. Выбирается из предложенных вариантов. Берется из надписи на звукопроводе датчика.
	Датчик		Угол	Угол между ультразвуковым лучом и нормалью к стенке трубопровода. Берется из надписи на звукопроводе датчика.
			Длина основания	Длина основания звукопровода датчика. Берется из надписи на звукопроводе датчика.
			Дистанция	Расстояние между датчиками. Измеряется линейкой расстояние между торцами датчиков. Обычно 1,5 ДУ.
			Номер передающего датчика	Порядковый номер передающего датчика (из выбора «нет» – передача отсутствует, «УЗП1», «УЗП2» - ультразвуковые преобразователи). Обычное значение «УЗП1».
		Направление прямое	Номер входа	Порядковый номер входа (выбор сигнала от «синтезатор», «вход 1», «вход 2»). Обычное значение «вход 2».
			Номер передающего датчика	Порядковый номер передающего датчика (из выбора «нет» – передача отсутствует, «УЗП1», «УЗП2» - ультразвуковые преобразователи). Обычное значение «УЗП2».
		Направление обратное	Номер входа	Порядковый номер входа (выбор сигнала от «синтезатор», «вход 1», «вход 2»). Обычное значение «вход 1».
			Продолжительность	Время квантования, включающее все измерительные окна, мкс.
	Измерительный канал		Пауза	Пауза после квантования для вычисления, мкс. Обычно больше 100 мкс.
			Частота	Частота зондирующего сигнал, кГц. Выбирается из максимальных значений АЧХ приемо-передающих трактов.
	Сигнал излучателя	Зондирующий сигнал	Полупериодов	Общее количество положительных и отрицательных полупериодов синусоиды при формировании зондирующего сигнала. Обычно 6...12.
			Токовая защита	Разведение управляющих импульсов положительных и отрицательных полупериодов от возникновения сквозного тока, мкс. Обычно 0.2 мкс.
			Напряжение	Уровень высоковольтного напряжения на модуляторе, %. Обычно 40...60%.
		Высоковольтный источник	Размер окна	Количество точек измерительного окна, участвующих в выделении рабочего сигнала. Должно быть кратным 4 в интервале значений 32...256. Обычно 200.

	Алгоритм		Центрирование	Разрешение контроля местоположения окна с центрированием метки. Обычно разрешено.
			Автоусиление	Разрешение автоматического управления коэффициентом усиления. Обычно разрешено.
			Корреляция окон	Разрешение корреляционного метода поиска временной задержки между двумя сигналами окон одного направления. Обычно разрешено.
			Корреляция направлений	Разрешение корреляционного метода поиска временной задержки между двумя сигналами направлений одинаковых окон. Обычно разрешено.
			Пороговое значение Re	Пороговое значение числа Рейнольдса для динамического управления алгоритма. Обычно 50000.
			Количество проходов	Количество проходов ультразвукового сигнала, регистрируемого в окне. Для расположенных датчиков на одной стороне значение должно быть четным. Значение 0 соответствует стеночному сигналу.
	* окно-0		Середина окна	Середина временного окна регистрации метки от начала зондирующего сигнала, мкс. Начальные значения определяется процедурой расчета.
			Усиление	Коэффициент усиления из диапазона -25...+34 дБ при регистрации временного окна, дБ. Обычно для стеночного сигнала 0 дБ.
			Аттенюатор	Разрешение использование аппаратного аттенюатора. Обычно разрешено для стеночного сигнала, запрещено для всех остальных.
			Разрешение	Разрешение полосового цифрового фильтра. Обычно разрешено.
		Входной фильтр	Нижняя частота	Нижняя частота среза цифрового фильтра. Определяется из осциллограммы спектра стеночного сигнала.
			Верхняя частота	Верхняя частота среза цифрового фильтра. Определяется из осциллограммы спектра стеночного сигнала.
			Количество усреднения	Количество накоплений для выделения стационарной помехи. Обычно 128.
		Выделение рабочего сигнала	Количество накопления	Количество накоплений для выделения нестационарного сигнала. Зависит от метода.

			Метод	Основной метод выделения рабочего сигнала на потоках выше порогового значения числа Рейнольдса выбирается из «нет», «квадрат разности», «огнибающая в квадрате разности», «модуль разности», «огнибающая». Обычно для стеночного сигнала «огнибающая», для других «огнибающая в квадрате разности».
			Метод дополнительный	Дополнительный метод выделения рабочего сигнала на потоках ниже порогового значения числа Рейнольдса. Обычно для стеночного сигнала «модуль», для других «модуль разности».
			Разрешение	Разрешение низкочастотного цифрового фильтра. Обычно разрешено.
		Выходной фильтр	Нижняя частота	Нижняя частота среза цифрового фильтра. Обычно 200кГц.
			Разрешение	Разрешение нормирования выделенных сигналов
		Нормирование	Порог	Нижняя часть сигнала, удаляемая при нормировании. Обычно 0,5.
				Описание соответствует меню «* окно-0»
	* окно-1		Медианный фильтр	Количество точек в медианном фильтре. 0-выключено
	Результат		Усреднение	Количество точек в усреднении результата. 0-выключено
			Демпфирование	Количество точек в демпфировании. 0-выключено
			Линейная коррекция	Коэффициент линейной коррекции скорости газа. Обычно 1.
		Коррекция	Нелинейная коррекция	Отображение и ввод нелинейной зависимости коэффициента от числа Рейнольдса.
			Среда	Тип среды измерения выбирается из «природный газ», «воздух», «другой». В зависимости от выбранной среды изменяется набор параметров газа.
	Газ	Параметры газа	Температура	Температура газа, градус Цельсия
			Давление	Давление газа, Атм
			Молярная масса	Молярная масса газа, г/моль
			Показатель адиабаты	Коэффициент Пуассона, отношение теплоёмкости при постоянном давлении C_p к теплоёмкости при постоянном объёме C_v
			Динамическая вязкость	Коэффициент динамической вязкости газа, мкПа*с

			Экран, элементы управления, состояние	Четырехканальный осциллограф позволяет просматривать сигналы на разных стадиях математической обработки. Имеет элементы управления. Channels – выбор канала управления. Scaling – масштабирование сигнала по амплитуде и времени. Shifting – смещение сигнала по осям («+» - перемещение в середину). Control – остановка/продолжение. Save as – сохранить в графическом и текстовом виде. Math – математическая обработка из набора. Measure – измерение параметров сигнала из набора. Под экраном отображаются строки состояния: параметры выбранного канала, номер итерации измерения, частота измерений.
			Тип	Тип сигнала отображаемого каналом из набора («Нет», «Исходный», «Входной фильтр», «СДЦ», «Выходной фильтр», «Нормализованный», «Корреляция», «СДЦ (дополнительный)», «Нормализованный (дополнительный)», «Корреляция (дополнительный)»).
Осциллограф	Осциллограф		Направление	Направление сигнала отображаемого каналом из набора («Прямое», «Обратное», «Прямое и обратное»).
	Параметры	CH1	Окно	Окно сигнала отображаемого каналом из набора («0-окно», «1-окно», «0-окно и 1-окно»).
				Параметры канала CH2 аналогичны параметрам канала CH1.
				Параметры канала CH3 аналогичны параметрам канала CH1.
		CH2		Параметры канала CH4 аналогичны параметрам канала CH1.
		CH3		Описание работы с осциллографом.
		CH4	Локальное время	Заполнить параметры времени значениями системного времени локального компьютера.
	Помощь		Дата	Системная дата в приборе.
Система	Время		Время	Системное время в приборе.
			IP-адрес	Сетевой адрес.
			IP-маска	Маска сетевого адреса
	Сеть			Отображает последние 100 записей из журнала ошибок.
Архив	Данные SCADA		Рабочая плотность газа	Усредненная за минуту плотность газа в рабочих условиях, кг/куб.м
			Измеренная скорость звука	Усредненная за минуту измеренная скорость звука в газе, м/с

			Температура трубопровода	Усредненная за минуту температура трубопровода, градус Цельсия
			Температура атмосферы	Усредненная за минуту температура окружающей среды, градус Цельсия
			Давление атмосферы	Усредненное за минуту давление окружающей среды, Атм
			Скорость потока измеренная	Усредненная за минуту скорость потока вдоль ультразвукового луча, м/с
			Скорость потока скорректированная	Усредненная за минуту скорость потока по сечению трубопровода с учетом коррекции, м/с
			Минутный рабочий расход	Усредненный за минуту расход, куб.м/мин
			Накопленный рабочий объем	Накопленный рабочий объем газа, куб.м
			Время	Время начала минутного усреднения
				База данных в табличном виде. Клавиша «EXCEL» над таблицей позволяет выгрузить файл с этими данными в формате EXCEL для дальнейшего анализа.
			Предустановленный период	Выберите один из предустановленных периодов или введите начальную и конечную точки запроса
	База данных		Выполнить	Выполнить запрос на базу данных с параметрами начальной и конечной точки.
	Запрос		Дата	Дата начальной точки запроса
			Время	Время начальной точки запроса
		Начальная точка	Дата	Дата конечной точки запроса
			Время	Время конечной точки запроса
		Конечная точка	Параметр	Параметр базы данных, отображаемый в графическом виде, из набора («температура газа», «давление газа», «рабочая плотность газа», «измеренная скорость звука», «температура трубопровода», «температура атмосферы», «давление атмосферы», «скорость потока измеренная», «скорость потока скорректированная», «число Рейнольдса», «минутный рабочий расход», «накопленный рабочий объем»).
				Отображает цифровые идентификаторы метрологически значимого программного обеспечения.
		Результат		Отображает версии модулей программного обеспечения.

Службы	Идентификация			Отображает информацию о разработчиках, расходомере, компании производителе, компании продавце.
	Версия		Сохранить	Сохранить конфигурацию службы аналоговых входов в энергонезависимую память
	Разработчики		Восстановить	Восстановить конфигурацию аналоговых входов из энергонезависимой памяти.
	Аналоговые входы	Энергонезависимая память	Разрешение	Разрешение чтения аналоговых входов.
			Период чтения	Период чтения аналоговых входов, сек
		Служба	Параметр	Физический параметры из набора («давление газа, МПа», «температура газа, К», «температура трубы, К», «температура атмосферы, К», «давление атмосферы, МПа»).
			Текущее значение АЦП	Отображает текущее значение на входе АЦП. Помогает при калибровке аналогового входа с помощью калибратора 4-20 мА.
		Аналоговый вход 1	Значение АЦП (4мА)	Значение АЦП при 4мА. Устанавливается с помощью калибратора 4-20 мА.
			Значение АЦП (20мА)	Значение АЦП при 20мА. Устанавливается с помощью калибратора 4-20 мА.
			Текущее значение параметра	Отображает текущее значение параметра преобразованного из текущего значения АЦП, служит для визуального контроля работоспособности аналогового входа.
			Значение параметра (4мА)	Минимальное значение физического параметра при 4 мА. Берется из паспорта датчика. Обратите внимание, что температура в $T(K)=T(C)+273.15$, а давление в $P(MPa)=P(Atm)*0.101325$.
			Значение параметра (20мА)	Максимальное значение физического параметра при 20 мА. Берется из паспорта датчика. Обратите внимание, что температура в $T(K)=T(C)+273.15$, а давление в $P(MPa)=P(Atm)*0.101325$.
				Параметры аналогового входа 2 аналогичны параметрам аналогового входа 1
			Сохранить	Сохранить конфигурацию службы аналоговых выходов в энергонезависимую память
		Аналоговый вход 2	Восстановить	Восстановить конфигурацию аналоговых выходов из энергонезависимой памяти.
	Аналоговые выходы	Энергонезависимая память	Разрешение	Разрешение управления аналоговых выходов.
			Параметр	Физический параметры из набора («рабочий расход, куб.м/ч», «скорость потока измеренная, м/с», «скорость потока скорректированная, м/с»).

		Служба	Текущее значение ЦАП	Отображает текущее значение на входе ЦАП. Помогает при калибровке аналогового выхода с помощью калибратора 4-20 мА.
		Аналоговый выход 1	Значение ЦАП (4мА)	Значение ЦАП при 4мА. Устанавливается с помощью калибратора 4-20 мА.
			Значение ЦАП (20мА)	Значение ЦАП при 20мА. Устанавливается с помощью калибратора 4-20 мА.
			Текущее значение параметра	Отображает текущее значение параметра преобразованного из текущего значения ЦАП, служит для визуального контроля работоспособности аналогового выхода.
			Значение параметра (4мА)	Минимальное значение физического параметра при 4 мА.
			Значение параметра (20мА)	Максимальное значение физического параметра при 20 мА.
				Параметры аналогового выхода 2 аналогичны параметрам аналогового выхода 1
			Сохранить	Сохранить конфигурацию службы цифровых выходов в энергонезависимую память
	Цифровые выходы	Аналоговый выход 2	Восстановить	Восстановить конфигурацию цифровых выходов из энергонезависимой памяти.
		Энергонезависимая память	Разрешение	Разрешение управления цифровыми выходами.
			Вес импульса	Вес импульсного выхода характеризующий объем газа куб.м на 1 импульс.
		Служба	Параметр	Контролируемый параметр из набора («скорость потока, м/с», «рабочий расход, куб.м/ч», «температура газа, К», «давление газа, МПа», «скорость звука в газе, м/с»).
		Импульсный выход	Минимальное значение	Минимальное тревожное значение физического параметра
		Тревожный выход	Максимальное значение	Максимальное тревожное значение физического параметра
			Адрес устройства	Адрес устройства интерфейса Modbus RTU
			Скорость передачи	Скорость передачи данных по интерфейсу Modbus TCP, бод
	Modbus	Modbus RTU	Номер порта	Номер порта сокета для передачи данных по интерфейсу Modbus TCP
			Начальная частота	Начальная частота сканирования, Гц
		Modbus TCP	Конечная частота	Конечная частота сканирования, Гц
	АЧХ каналов АЦП	Параметры сканирования АЧХ	Шаг сканирования	Шаг сканирования, Гц
			Сканировать	Запуск сканирования амплитудно-частотной характеристики.
				Поле результата сканирования в обоих направлениях.

			Начальная частота	Начальная частота сканирования, Гц
		Амплитудно-частотная характеристика	Конечная частота	Конечная частота сканирования, Гц
	АЧХ приемо-передающих трактов	Параметры сканирования АЧХ	Шаг сканирования	Шаг сканирования, Гц
			Сканировать	Запуск сканирования амплитудно-частотной характеристики.
				Поле результата сканирования в обоих направлениях.
		Амплитудно-частотная характеристика		



Общество с ограниченной ответственностью ПК «РУНА»

1.14.8 Описание интерфейсов связи для передачи, обработки и хранения данных

Для передачи данных с РГУ используются интерфейсы:

- частотный интерфейс,
- импульсный интерфейс,
- тревожный интерфейс,
- интерфейс Modbus.

1.14.8.1 Частотный интерфейс

Частотный интерфейс применяется для передачи значений объемного расхода газа. Он использует одну однонаправленную линию связи, которая может принимать одно из двух состояний - “отключено” или “включено”. Частота переключения из состояния “отключено” в “включено” пропорциональна значению объемного расхода газа. Основные характеристики представлены в таблице 10.

Таблица 9 – Основные характеристики частотного интерфейса.

Характеристика	Значение	
	не менее	не более
Тип выхода	Открытый коллектор	
Напряжение коммутации, В		24
Ток нагрузки, А		0,5
Вид нагрузки	Активная не менее 48 Ом, ёмкость не более 1000 пФ	
Сигнал “отключено”	Разомкнутое состояние транзисторного ключа	
Сигнал “включено”	Замкнутое состояние транзисторного ключа	
Частота переключения “выключено”-”включено”, Гц	1	1000
Нахождение в состоянии “отключено”, мс	0,5	в случае тревожного события не ограничено
Нахождение в состоянии “включено”, мс	0,5	500
Время переключения “отключено”-”включено”, нс	Не менее 100	
Время переключения ”включено”-“отключено”, нс	Не менее 100	

Значение расхода соответствующее нижней (1 Гц) и верхней (1000 Гц) частотам переключения определяется конфигурацией УЗПР, отсутствие переключения (0 Гц) свидетельствует о тревожном событии (например, выход значения расхода из допустимого диапазона) либо обрыве связи.

1.14.8.2 Импульсный интерфейс

Импульсный интерфейс применяется для сигнализации прохождения заданного объема газа. Он использует одну однонаправленную линию связи, которая может принимать одно из двух состояний - “отключено” или “включено”. При каждом прохождении через сечение трубы заданного объема газа состояние линии переключается из состояния “отключено” в состояние “включено”, в котором находится определенное время – время длительности импульса. По истечению времени длительности импульса, линия связи переключается обратно в состояние “отключено” и находится в нем до тех пор, пока через сечение трубы не пройдет очередная порция газа, но не меньше определенного времени – времени паузы. Основные характеристики представлены в таблице 11.

Таблица 10 – Основные характеристики импульсного интерфейса.

Характеристика	Значение	
	не менее	не более
Тип выхода	Открытый коллектор	
Напряжение коммутации, В		24
Ток нагрузки, А		0,5
Вид нагрузки	Активная не менее 48 Ом, ёмкость не более 1000 пФ	
Сигнал “отключено”	Разомкнутое состояние транзисторного ключа	
Сигнал “включено”	Замкнутое состояние транзисторного ключа	
Нахождение в состоянии “отключено”, мс	0,5	до прохода через сечения трубы заданного объема газа
Нахождение в состоянии “включено”, мс	0,5	
Время переключения “отключено”-”включено”, нс	Не менее 100	
Время переключения ”включено”-“отключено”, нс	Не менее 100	

Значение объема газа (вес импульса), при прохождении которого через сечение трубопровода формируется импульс, определяется конфигурацией РГУ.

1.14.8.3 Тревожный интерфейс

Тревожный интерфейс применяется для сигнализации возникновения события “выход из заданного диапазона”. Он использует одну однонаправленную линию связи, которая может принимать одно из двух состояний - “нормально” или “тревога”. При возникновении события состояние линии переключается из состояния “нормально” в состояние “тревога” и находится в этом состоянии до завершения события, но не меньше определенного времени – времени длительности тревоги. После завершения события линия переключается обратно в состояние “нормально” и находится в нем до возникновения следующего события. Основные характеристики представлены в таблице 12.

Таблица 11 – Основные характеристики тревожного интерфейса.

Характеристика	Значение	
	не менее	не более
Тип выхода	Открытый коллектор	
Напряжение коммутации, В		24
Ток нагрузки, А		0,5
Вид нагрузки	Активная не менее 48 Ом, ёмкость не более 1000 пФ	
Сигнал “тревога”	Разомкнутое состояние транзисторного ключа	
Сигнал “норма”	Замкнутое состояние транзисторного ключа	
Нахождение в состоянии “тревога”, мс	0,5	до завершения события
Нахождение в состоянии “нормально”, мс	-	
Время переключения “отключено”-”включено”, нс	Не менее 100	
Время переключения ”включено”-“отключено”, нс	Не менее 100	

1.14.8.4 Интерфейс Modbus

Интерфейс Modbus применяется для передачи измерительной информации. РГУ поддерживает протокол Modbus RTU с передачей по последовательной линии связи RS-485 [TIA/EIA-485-A] и Modbus TCP с передачей в сеть TCP/IP. Перечень измерительной информации доступной по протоколу Modbus и адреса соответствующих регистров ввода приведен таблице 13.

Таблица 12 – Адреса измерительной информации протокола Modbus.

Адрес	Формат данных	Измерительная информация
30001, 30002	Число с плавающей запятой стандарта IEEE 754	Скорость газа, м/с
30003, 30004		Расход газа, куб.м/ч
30005, 30006		Накопленный объем газа, куб.м

Адрес устройства для протокола Modbus RTU, номер порта при использовании Modbus TCP, скорость передачи по RS-485 определяется конфигурацией РГУ

1.14.9 Описание реализованных методов защиты ПО и результатов измерений

Защита целостности ПО от непреднамеренных или от преднамеренных воздействий осуществляется автоматической проверкой основных метрологически значимых программных модулей при включении РГУ, расчётом их контрольных сумм и сравнением их с ранее сохранёнными.

Защита данных осуществляется структурой сохранения измеренных данных и контролем при их передаче в систему верхнего уровня. Структура сохраняемой базы реализует подробную запись всех основных измеренных параметров один раз в минуту. Доступ к этой базе для пользователя возможен только с целью просмотра. При аварийном выключении РГУ вся база

измеренных данных включая последнюю полноценную минуту измерений сохраняется в энергонезависимой памяти и доступна в дальнейшем для чтения.

1.14.10 Описание способов хранения результатов измерений на встроенном, удалённом или съёмных носителях

Результаты измерения хранятся в базе данных на встроенной энергонезависимой памяти. Их можно посмотреть в текстовом или графическом виде в закладке «Архив/База данных» и «Архив/Запрос», а также сохранить на удаленном носителе ПК в формате Excel.

1.14.11 Описание требуемых для работы СИ системных и аппаратных средств

Для конфигурирования РГУ, тестирования и просмотра архивной измерительной информации используется любой ПК, имеющий сетевое подключение к РГУ и Internet Browser, поддерживающий формат html5.

1.14.12 Наличие исходного ПО

Исходный код отсутствует.

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

2.1 Общие указания

2.1.1 При проведении профилактических работ необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в п.1.9.

2.2 Виды и периодичность обслуживания.

При эксплуатации РГУ устанавливаются следующие виды обслуживания:

- визуальный осмотр – каждый месяц;
- внешняя чистка – в зависимости от результатов осмотра, но не реже чем каждые шесть месяцев;
- техническое освидетельствование (периодическая поверка) – в соответствии с графиком поверки РГУ.

2.2.1 Для ухода за поверхностью составных частей РГУ допускается использовать мыльный раствор и другие бытовые моющие средства. При выполнении чистки измерительного участка трубопровода, кожуха и ПП будет нарушаться процесс измерения. Рекомендуется, в процессе чистки останавливать измерения.

2.2.2 Техническое освидетельствование заключается в проведении поверки РГУ в соответствии с утверждённой методикой поверки согласно ПР 50.2.006.

2.2.3 Поверка РГУ осуществляется лицом, аттестованным в качестве Госповерителя и являющимся представителем метрологической службы, аккредитованной на право поверки.

2.2.4 Несоблюдение условий эксплуатации, а также внешние повреждения изделия, могут привести к отказу изделия или превышению допустимой погрешности измерений. Поэтому при внешних повреждениях или появлении сообщений системы самодиагностики о неисправности, использование прибора в качестве средства измерения не допускается. Для определения возможности дальнейшей эксплуатации изделия необходимо вызвать представителя обслуживающей организации.

2.2.5 При обнаружении во время работы неисправностей, изделие отключить до выяснения возможности причин неисправности специалистом по ремонту.

2.3 Порядок проведения технического обслуживания

2.3.1 Визуальный осмотр состояния РГУ проводится потребителем, эксплуатирующим узел учета газа на месте эксплуатации РГУ, и включает контроль:

- отсутствия загрязнений;
- сохранности пломб;
- наличия и прочности крепления составных блоков РГУ;
- отсутствия повреждения изоляции соединительных кабелей;
- надежности присоединения соединительных кабелей;
- отсутствия обрыва заземляющего провода, надежности соединения составных частей прибора и заземления;
- отсутствия вмятин и видимых механических повреждений, целостность корпусов составных частей, состояния поверхностей (отсутствие сколов и трещин), состояния гальванических покрытий, а также пыли и грязи на составных частях РГУ.

2.3.2 Дополнительно контролируются:

- соответствие текущей даты и времени с фактическим;
- время наработки РГУ;
- прохождение аппаратного тестирования с помощью встроенных программных служб;
- амплитуда зарегистрированного сигнала прошедшего по стенке трубопровода от передающего ПП к принимающему ПП в сравнении с результатами предыдущей проверки. На уменьшение амплитуды может влиять изменение акустического слоя между ПП и звукопроводом, звукопроводом и трубопроводом, а также изменение состояния внутренних или внешних поверхностей стенки трубопровода.

3 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

3.1 Хранение

3.1.1 Допускается хранение РГУ в упаковке предприятия-изготовителя в хранилищах при следующих условиях:

- для отапливаемого хранилища:
 - 1) температура окружающего воздуха от +5 до +40°C;
 - 2) относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре +25°C;
- для неотапливаемого хранилища:
 - 1) температура окружающего воздуха от -50 до +50°C;
 - 2) относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре +35°C.

3.1.2 Срок хранения - 3 года для отапливаемых и 1 год для неотапливаемых помещений со времени упаковки.

3.1.3 Общие требования к хранению РГУ в отапливаемом хранилище по ГОСТ Р 52931.

3.2 Транспортирование

3.2.1 Упакованные РГУ допускается транспортировать всеми видами транспорта, при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли, кроме воздушного в негерметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

3.2.2 Транспортирование РГУ осуществляется при условиях:

- температура окружающего воздуха от - 50 до +50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95±3% при температуре плюс 35°C.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ОПРОСНЫЙ ЛИСТ.

1	Контактное лицо:
2	Название организации:
3	Ваш e-mail:
4	Контактный телефон (с указанием кода города):
5	Исполнение РГУ:
6	Количество РГУ:
7	Измеряемая среда:
8	Диапазон температур измеряемой среды, С:
9	Диапазон предполагаемых расходов, м3/час:
10	Диапазон давлений среды, (Бар, МПа, Атм):
11	Материал трубопровода:
12	Внешний диаметр трубопровода, мм:
13	Толщина стенки трубопровода, мм:
14	Материал внутреннего покрытия трубопровода (если есть):
15	Толщина внутреннего покрытия трубопровода, мм:

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.

ГОСТ10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия.
ГОСТ14192-96	Маркировка грузов.
ГОСТ14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).
ГОСТ15150-69	Машины, приборы и др. технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ Р 52350.0-2005	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования.
ГОСТ Р 52350.14-2006	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок).
ГОСТ Р 52350.17-2006	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок).
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Правила по метрологии государственной системы обеспечения единства измерения. Порядок проведения поверки средств измерений.
ПУЭ	Правила устройства электроустановок.
ГОСТ12.1.010-76	Взрывобезопасность. Общие требования.
ГОСТ12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ14254-96	Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты. Обозначения. Методы испытаний.
ГОСТ 27655-88	Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения.
ГОСТ Р 52350.0	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0 Общие требования
ГОСТ Р 51330.0	Электрооборудование взрывозащищенное Часть 0 общие требования

ПРИЛОЖЕНИЕ С

ПОДГОТОВКА МЕСТА УСТАНОВКИ ПП.

ВНИМАНИЕ!

- Не монтировать на поверхность, отличающуюся от стандартной - (вмятины, швы, выбоины).
- Не монтировать на влажную или грязную поверхность.
- УЗ датчики устанавливаются на одной линии параллельно оси трубопровода. Перед установкой необходимо очистить участок трубопровода от теплоизоляции, наростов из ржавчины, цемента, грязи и т.п. Длина очищенного участка должна соответствовать размеру кожуха.
- После очистки от изоляции, грязи, отслаивающейся ржавчины и краски трубопровод в местах установки УЗ датчиков необходимо зачистить до чистого металла при помощи напильника или шлифовальной машины. Зачищенная поверхность должна быть ровной, гладкой и обеспечивать плотный контакт УЗ датчика со стенкой трубопровода по всей длине. Установка на бугор или во впадину недопустима.
- Поверхность трубопровода должна быть гладкой.
- Накладные УЗ датчики должны находиться в плотном контакте со стенкой трубопровода равномерно по всей длине. Материал контактной смазки должен заполнять микрозазор между излучающей поверхностью УЗ датчика и стенкой трубопровода. При нанесении смазки соответствующие поверхности трубопровода и звукопровода обязательно должны быть сухими и чистыми. В качестве контактной смазки рекомендуется использовать кремний органическую смазку или силиконовый вазелин.

Рекомендации:

- Не устанавливайте преобразователи вниз по потоку от клапана или смешивающего резервуара, насоса или любого другого оборудования, которое может изменять профиль потока;
- Лучшее местоположение будет насколько возможно дальше от источника возмущений потока, вибрации, источников высокой температуры, шума, или излученной энергии;
- Избегайте установки УЗ датчика на секции трубопровода с любыми внешними загрязнениями (ржавчина, отслоившаяся краска, и т.д.);
- Не устанавливайте УЗ датчики в непосредственной близости от других ультразвуковых расходомеров или каких-либо других ультразвуковых приборов на том же самой трубопроводе;

- Не прокладывайте кабели ПП вместе в одном пучке с кабелями от другого оборудования,
- Не используйте другие способы и средства крепления, кроме рекомендованных и поставляемых в комплекте;
- Никогда не устанавливайте преобразователи сверху или снизу трубопровода. Оптимальное размещение УЗ датчиков в точках 1 или 2 (Рисунок 7).

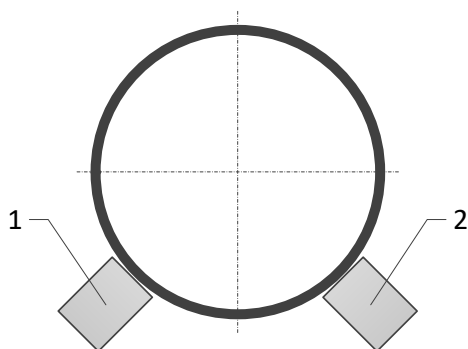


Рисунок 7 – Расположение ПП на трубопроводе.

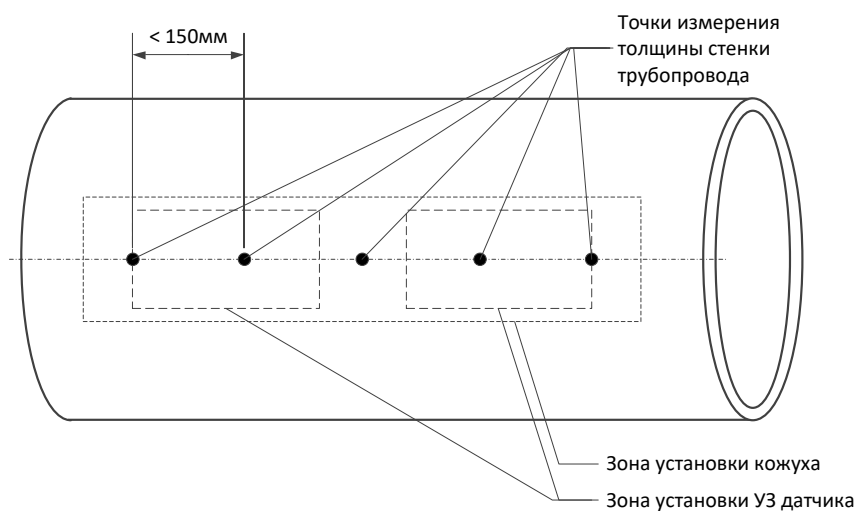


Рисунок 8 – Точки измерения толщины стенки трубопровода.

ПРИЛОЖЕНИЕ D СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ РГУ.

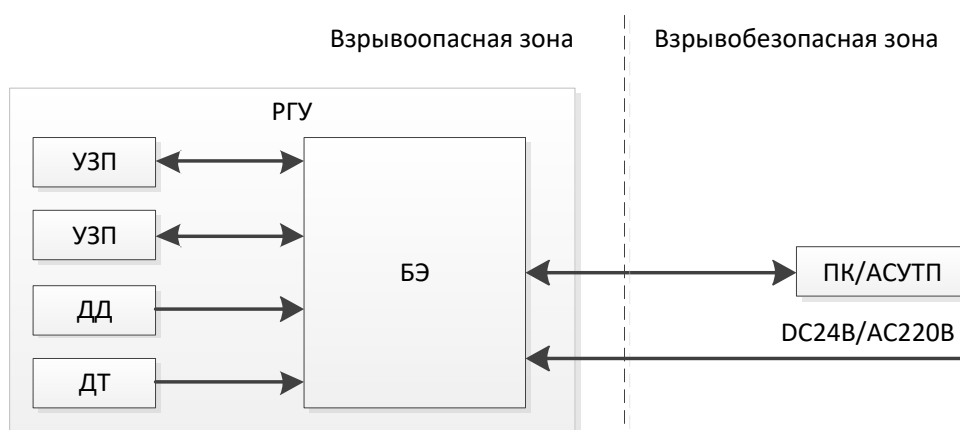


Рисунок 9 – Схема соединения РГУ.

(ВП – электронный блок, ПП – преобразователь первичный, ДД – датчик давления для технического контроля, ДТ – датчик температуры для технического контроля)

ПРИМЕЧАНИЕ:

В настоящее время концепция использования ДД и ДТ не реализована.

по согласованию с заказчиком возможно изготовление прибора с напряжением питания +24В

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ШЕРОХОВАТОСТЬ ТРУБОПРОВОДА

Материал	Характеристика	Кш, мм
Сталь	Новые цельнотянутые, не бывшие в эксплуатации:	
	Новые сварные	0,1
	прокатные	0,1
	холоднотянутые	0,03
	горячетянутые	0,1
	Бывшие в эксплуатации	
	с незначительным налетом ржавчины	0,2
	ржавая	0,3
	Битуминированные	
	новые	0,05
	бывшие в эксплуатации	0,2
	Оцинкованные:	
	новые	0,15
	бывшие в эксплуатации	0,18
Чугун	Новые	0,25
	Ржавые	1,2
	С накипью	1,5

ПРИЛОЖЕНИЕ F
МАРКИРОВКА ПП И ЗВУКОПРОВОДА.

Ультразвуковой преобразователь имеет индексом исполнения в формате:

UTR-F,

где F - Резонансная частота в кГц

Звукопровод имеет индекс исполнения в формате:

UL-M-A-S, где

M – материал звукопровода (PS – полистирол, PA6 – полиамид-6 , PMMA – органическое стекло, и т.д.),

при этом:

- A – угол наклона призмы в градусах,
- S – длина основания датчика в мм.

Приложение G Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО. Встроенное программное обеспечение (ПО) расходомеров используется для измерения объемного расхода газа в рабочих условиях, передачи результатов измерения, настройки, самодиагностики расходомеров и архивирования измеренных данных. При настройке и калибровке на заводе прошивается ПО.

Встроенное ПО является метрологически значимым. Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Для проверки соответствия ПО необходимо включить расходомер. После подачи питания встроенное ПО расходомера выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы. При этом на показывающем устройстве расходомера должны отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Идентификационные данные поверяемого расходомера должны соответствовать представленным в таблице G.1

Таблица G.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Функция вычисления параметров	
Идентификационное наименование встроенного ПО	libgost30319.so
Номер версии встроенного (идентификационный номер ПО)	-
Цифровой идентификатор ПО	cf3427fe
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-32
Функция вычисления расхода	
Идентификационное наименование встроенного ПО	libflow.so
Номер версии встроенного (идентификационный номер ПО)	-
Цифровой идентификатор ПО	d8a8025d
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-32
Модуль диагностики и журнала	
Идентификационное наименование встроенного ПО	bf4d
Номер версии встроенного (идентификационный номер ПО)	-
Цифровой идентификатор ПО	9e51bfdd

Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-32
Модуль формирования управляющих сигналов	
Идентификационное наименование встроенного ПО	ep2c5.jbc
Номер версии встроенного (идентификационный номер ПО)	-
Цифровой идентификатор ПО	8cddf1af
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-32
Модуль цифровой обработки сигнала	
Идентификационное наименование встроенного ПО	c674x.elf
Номер версии встроенного (идентификационный номер ПО)	-
Цифровой идентификатор ПО	cf3427fe
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC-32

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИЙ ИЗМЕНЕНИЙ.

[illegible]