

# РАСХОДОМЕРЫ ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ Q.SONIC MAX

# Руководство по эксплуатации ЛГТИ.407251.002 РЭ

### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35 Астана +7 (7172) 69-68-15 Астрахань +7 (8512) 99-46-80 Барнаул +7 (3852) 37-96-76 Белгород +7 (4722) 20-58-80 Брянск +7 (4832) 32-17-25 Владивосток +7 (4232) 49-26-85 Владимир +7 (4922) 49-51-33 Волгоград +7 (8442) 45-94-42 Воронеж +7 (4732) 12-26-70 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75 Иваново +7 (4932) 70-02-95 Ижевск +7 (3412) 20-90-75 Иркутск +7 (3952) 56-24-09 Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61 Казань +7 (843) 207-19-05

Калининград +7 (4012) 72-21-36 Калуга +7 (4842) 33-35-03 Кемерово +7 (3842) 21-56-70 Киров +7 (8332) 20-58-70 Краснодар +7 (861) 238-86-59 Красноярск +7 (391) 989-82-67 Курск +7 (4712) 23-80-45 Липецк +7 (4742) 20-01-75 Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81 Москва +7 (499) 404-24-72 Мурманск +7 (8152) 65-52-70 Наб. Челны +7 (8552) 91-01-32 Ниж. Новгород +7 (831) 200-34-65 Нижневартовск +7 (3466) 48-22-23 Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85 Новороссийск +7 (8617) 30-82-64 Новосибирск +7 (383) 235-95-48 Омск +7 (381) 299-16-70 Орел +7 (4862) 22-23-86 Оренбург +7 (3532) 48-64-35 Пенза +7 (8412) 23-52-98 Первоуральск +7 (3439) 26-01-18 Пермь +7 (342) 233-81-65 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65 Рязань +7 (4912) 77-61-95 Самара +7 (846) 219-28-25 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09 Саранск +7 (845) 239-86-35 Смоленск +7 (4812) 51-55-32 Сочи +7 (862) 279-22-65 Ставрополь +7 (8652) 57-76-63 Сургут +7 (3462) 77-96-35 Сызрань +7 (8464) 33-50-64 Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02 Тверь +7 (4822) 39-50-56 Томск +7 (3822) 48-95-05 Тула +7 (4872) 44-05-30 Тюмень +7 (3452) 56-94-75 Ульяновск +7 (8422) 42-51-95 Уфа +7 (347) 258-82-65 Хабаровск +7 (421) 292-95-69 Чебоксары +7 (8352) 28-50-89 Челябинск +7 (351) 277-89-65 Череповец +7 (8202) 49-07-18 Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: gorgaz.pro-solution.ru | эл. почта: estr@pro-solution.ru телефон: 8 800 511 88 70



### Содержание

#### Введение

### I Описание и работа

- 1. Общие сведения
- 1.1. Измерение скорости потока.
- 1.2. Проточная полость (измерительный корпус).
- 1.3. Блок обработки сигналов.
- 1.4. Сенсоры.
- 1.5. Опциональный датчик давления, монтируемый в корпус расходомера.
- 1.6. Опциональный датчик температуры, монтируемый в корпус расходомера.
- 1.7. Заводские таблички (маркировочные шильдики).
- 1.7.1. Сертификация Ех.
- 1.7.2. Пломбировка.
- 1.8. Технические спецификации основных параметров расходомера Q.Sonic max.
- 1.9. Конструктивно-технические требования.
- 1.10. Требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам.
- 1.11. Требования к надежности.
- 1.12. Комплектность.
- 1.13. Обеспечение взрывозащищенности.
- 1.14. Маркировка.
- 1.15. Упаковка.
- 1.16. Требования безопасности.
- 1.17. Требования охраны окружающей среды.

### II Ввод в эксплуатацию.

- 2. Монтаж и ввод в эксплуатацию.
- 2.1. Введение.
- 2.2. Монтажные требования к корпусу.
- 2.3. Конфигурация блока обработки сигналов.
- 2.4. Холодный пуск.
- 2.5. Горячий пуск.
- 2.6. Программное обеспечение.
- 2.7. Монтаж с применением струевыпрямителя.

### III Техническое обслуживание

- 3. Техническое обслуживание, сервис, ремонт.
- 3.1. Введение.
- 3.2. Замена компонентов.
- 3.2.1. Замена датчиков давления.
- 3.2.2. Замена датчиков температуры.
- 3.2.3. Замена УЗ-датчиков.
- 3.2.4. Замена блока обработки сигналов.
- 3.3. Хранение и транспортировка.
- 3.4. Требования к монтажу.
- 3.5. Рекоменлации по технике безопасности.

- IV Использование по назначению
- 4. Электрические соединения.
- 4.1. Общие сведения.
- 4.2. Блок обработки сигналов.
- 4.3. Общие инструкции.
- 4.4. Соединение электропитания (ТВ1).
- 4.5. Коммуникационные соединения.
- 4.5.1. Сеть (ТВ2 и Ј4).
- 4.5.2. Разъем ТВ2.
- 4.5.3. Разъем Ј4.
- 4.5.4. Коммуникационный разъем ТВ3.
- 4.6. Переключатели и светодиодная индикация.
- 4.6.1. Переключатели на панели разъемов.
- 4.6.2. SW1.
- 4.6.3. SW2 и SW3.
- 4.6.4. SW4.
- 4.7. Опциональный DSL-модем.
- 4.7.1. Переключатели.
- 4.7.2. Светодиодная индикация.
- 4.8. Искробезопасные соединения.
- 5. Эксплуатация.
- 5.1. Конфигурация измерительного устройства.
- 5.2. Светодиодная индикация на дисплее.
- 5.3. Сенсорный дисплей (Передняя панель SPU).
- 5.4. Функции и области управления сенсорным дисплеем.
- 5.5. Диагностика.
- 5.6. Вкладка «Информация» (Info).
- 5.7. Техническое обслуживание.
- 5.8. Сбор и анализ основных данных.
- 5.8.1. Частота ультразвукового сигнала.
- 5.8.2. Пропускная способность.
- 5.8.3. Скорость звука
- 5.8.4. Скорость газового потока (измерение при отсутствии потока).
- 5.8.5. Отображение уровней и пределов AGC (автоматического контроля усиления) и пороговых значений.
- 5.8.6. Угол завихрения потока (Swirl angle).
- 6. Поверка.
- V Указания по эксплуатации
- VI Гарантии изготовителя

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень принятых сокращений и обозначений

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на расходомеры газа ультразвуковые Q.Sonic max (далее - расходомеры).

ООО "ЭЛЬСТЕР Газэлектроника" постоянно совершенствует выпускаемое оборудование, в связи с чем оставляет за собой право корректировать настоящее РЭ в зависимости от технических изменений, которым подвергаются расходомеры в процессе их модернизации.

Расходомеры предназначены для коммерческого и технологического учета расхода и объема газа, включая природный и попутно-нефтяной газы, а также воздуха, азота и других неагрессивных газов, при использовании их в промышленных установках и магистральных трубопроводах. Расходомеры применяют также на опасных производственных объектах народного хозяйства, в том числе, газовой и других промышленностей.

Расходомеры могут использоваться в составе измерительных систем для измерения объемного расхода и объема, приведенных к стандартным условиям, однокомпонентных и многокомпонентных газов, находящихся в однофазном состоянии в соответствии с ГОСТ 8.611 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода, МИ 3213 ГСИ. Расход и объем газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.

Расходомеры имеют Ex-маркировку 1Ex d ia [ia] IIB+H2 T6 Gb, соответствуют ГОСТ 31610.0-2014 (ІЕС 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования; ГОСТ ІЕС 60079-1-2013 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки "d"; ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "і". Расходомеры могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ГОСТ ІЕС 60079-14-2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок директивным документам, регламентирующим применение другим электрооборудования во взрывоопасных зонах. Расходомеры соответствуют ТР ТС 020/2011 - Электромагнитная совместимость технических средств, ТР ТС 012/2011 - О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах.

Для кислорода и пара расходомер не применим!

Степень защиты расходомера от внешних воздействий IP66 по ГОСТ 14254.

Межповерочный интервал расходомера - 4 года.

Расходомер присоединяется к трубопроводу с помощью фланцев, выполненных по стандартам ANSI, DIN, ГОСТ или специального исполнения (в зависимости от заказа).

Условное обозначение расходомера состоит из: наименования типа — Q.Sonic<sup>max</sup>, диаметра условного прохода (DN); класса давления ANSI, соответствующего максимально допустимому давлению; указания исполнения по диапазону температур окружающей среды (указывается «исп.1» - для исполнения с расширенным диапазоном температуры окружающей среды (от минус 50 до плюс 60 °C) и с расширенным диапазоном температуры измеряемого газа (от минус 50 до плюс 100 °C).

Пример обозначения расходомера для монтажа на трубопроводе с DN150 класса давления ANSI150: «Pacxodomep газа ультразвуковой  $Q.Sonic^{max}$  DN 150 ANSI150 ЛГТИ.407251.002 ТУ».

Пример обозначения расходомера для монтажа на трубопроводе с DN300 класса давления ANSI300 с расширенным диапазоном температуры окружающей среды (от минус 50 до плюс 60 °C) и с расширенным диапазоном температуры измеряемого газа (от минус 50 до плюс 100 °C): « $Pacxodomep\ rasa\ ультразвуковой\ Q.Sonic\ max\ DN\ 300\ ANSI300\ ucn.1\ ЛГТИ.407251.002\ TУ».$ 

Перечень сокращений и обозначений, принятых в настоящем РЭ, приведен в приложении А.

Электроакустические преобразователи расходомеров (далее – УЗ-датчики) располагаются таким образом, что практически не выступают в поток газа и не создают падения давления на участке измерений, измеряя ровно тот объем газа, который проходит через расходомер. В ходе производственного процесса, после того, как расходомер полностью изготовлен и собран, он проходит процедуру «сухой» калибровки. Эта операция производится в контролируемых условиях и дает возможность проверки и электронной подстройки геометрии расходомера (т.е. длин и углов акустических путей, изначально определяемых механическими измерительными приборами). Благодаря этой процедуре расходомеры выпускаются с высокой точностью И воспроизводимостью измерений. Длина корпуса расходомера стандартизирована так, чтобы соответствовать длинам корпусов турбинных счетчиков, а также возможен заказ корпусов нестандартной длины. Ряд типоразмеров включает счетчики диаметром от 100 мм до 1400 мм. Для коммерческого учета расходомеры используются с вычислителями расхода газа enCore FC1, а также с вычислителями расхода других производителей. Функции вычислителя расхода – приведение расхода газа к нормальным условиям, суммирование прошедшего объема газа, сохранение, отображение, выдача коммерческой информации в виде отчетов.

Расходомеры имеют ряд серьезных преимуществ перед традиционными технологиями учета газа:

- Широкий измерительный диапазон (порядка 1:100 и выше),
- Малочувствительны к асимметрии, завихрениям и пульсациям потока газа,
- Не создают перепада давления,
- Способны измерять потоки газа в обоих направлениях без перенастройки,
- Малочувствительны к присутствию влаги и примесей в газе,
- Требуют минимального обслуживания,
- Высокая точность измерений,
- Способны работать в кислых средах (до 10% агрессивных компонентов).

#### Описание принципа измерения.

Принцип действия расходомеров основан на зависимости времени прохождения ультразвукового сигнала по направлению и против направления течения газа. Измеряя разницу времени прохождения ультразвуковой волны между электроакустическими преобразователями, установленными в корпусе и используя запрограммированные значения параметров корпуса (измерительного трубопровода), расходомеры измеряют расход и объем газа. Для точного определения объема и расхода газа, в расходомерах установлено восемь пар электроакустических преобразователей, обеспечивающих высокую надежность получения достоверных результатов измерений при различных влияющих факторах.

Расходомер может производить измерения расхода газа (включая природный газ ГОСТ 30319 и попутный нефтяной газ ГОСТ Р 55598) в обоих направлениях без перенастройки.

#### Внимание!

Производитель не несет ответственности за случайные повреждения или ущерб, возникшие вследствие явных или косвенных нарушений каких-либо условий применения расходомеров и оборудования, включая причинение ущерба имуществу, а также - в рамках действующего законодательства - причинение вреда здоровью.

Типографские условные обозначения.



### Предупреждение!

Знак указывает на опасность или пренебрежение техникой безопасности, что может привести к возникновению тяжелых травм или смерти.



### Внимание!

Знак указывает на опасность или пренебрежение техникой безопасности, что может привести к возникновению незначительных травм, повреждению продукции или ущербу собственности. Знак «Внимание!» также используется для обозначения действий, которые могут привести к неопределенному или непредсказуемому функционированию устройства, или привести к результатам, не предусмотренным спецификациями.

# 1 Описание и работа (общие сведения)

### 1.1. Измерение скорости потока

Прохождение акустических лучей по трубе похоже на то, как паром пересекает реку. Если нет течения (потока), то акустические сигналы в обоих направлениях движутся с одинаковой скоростью. На рисунке 1 показана простейшая конфигурация ультразвукового расходомера: два преобразователя А и В, установленные под углом ф к оси трубы диаметром D. В расходомере используются акустические пути с отражением сигнала от стенок трубы. Расходомер имеет измерительные каналы, в которых ультразвуковые импульсы отражаются от стенок трубы один или более раз.

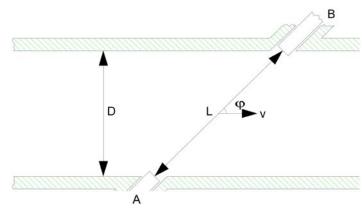


Рисунок 1. Схема расположения датчиков

Если скорость газового потока в трубе отлична от нуля, акустические сигналы, излучаемые по направлению потока, движутся быстрее, чем акустические сигналы, излучаемые в обратном потоку направлении. Поэтому, временной интервал прохождения сигнала по направлению потока  $\langle tab \rangle$  короче, а временной интервал прохождения сигнала против направления потока  $\langle tab \rangle$  - длиннее, в сравнении с условиями, когда в трубе отсутствует газовый поток. В уравнении 1 представлен расчет этих временных интервалов:

$$VoG_{raw_n} = \frac{L_n}{2 \cdot \cos(\varphi_n)} \cdot \left(\frac{1}{tab_n} - \frac{1}{tba_n}\right)$$
 (1)

Уравнение 1. Средняя (не скорректированная) скорость газового потока, где:

tabn - время прохождения сигнала по направлению потока по тракту n.

tban - время прохождения сигнала против направления потока по тракту n.

*Ln* - длина акустического тракта между двумя сенсорами в луче.

VoGraw - средняя не скорректированная скорость газового потока.

фп - угол между вектором направления газового потока (центральной линией трубы) и направлением ультразвукового сигнала.

Для устранения погрешности полученного значения скорости расхода газа выполняется его поправка на число Рейнольдса профиля потока. Данная поправка вводится с учетом типа измерительного канала. Кроме того, при наличии нескольких измерительных каналов при расчете общей скорости расхода газа также учитывается тип каждого канала.

### Поправка после калибровки

После выполнения калибровки расхода можно выполнить поправку результатов измерений расходомера, используя поправочный коэффициент или посредством линеаризации. Состояние выполнения данной поправки отображается на дисплее. См. Пункт Светодиодные индикаторы на дисплее.

### Объемный расход в условиях измерения

Объемный расход в условиях измерения  $Q_{Line}$  вычисляется умножением скорости расхода газа  $V_{line}$  с поправкой погрешности по профилю потока на внутреннее сечение A расходомерной камеры:

$$\begin{aligned} Q_{line} &= V_{line} \cdot A \cdot t \\ &= V_{line} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 3600 \left[ \frac{3}{M_{yl}} \right] \end{aligned}$$

гле:

Q<sub>Line</sub> - объемный расход в условиях измерения

 $V_{line}$  - скорость расхода газа с поправкой погрешности по профилю потока

внутренний диаметр расходомера

*A* - внутреннее сечение расходомерной камеры

*t* - коэффициент времени (от секунд до часов).

# 1.2. Проточная полость (измерительный корпус)

Проточная полость ультразвукового расходомера является последовательным компонентом измерительного трубопровода. Все компоненты, входящие в состав прибора (блок обработки сигналов, электроакустические преобразователи), маркировочные таблички, опциональные датчики давления и температуры) монтируются с внешней стороны корпуса расходомера (рисунок 2).

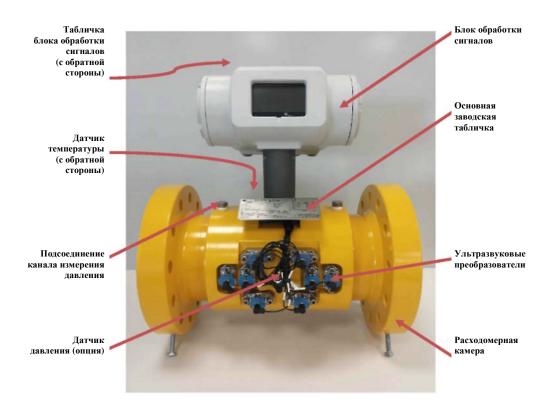




Рисунок 2. Расходомер. Общий вид.

### 1.3. Блок обработки сигналов

Блок обработки сигналов находится во взрывозащищенном корпусе. Блок состоит из двух отсеков; основной отсек и задний отсек (рисунок 3). Основной отсек открывается с боковой стороны блока обработки сигналов и содержит основные платы и схемы. В основном отсеке также содержатся искробезопасные соединения для УЗ-датчиков и опциональных датчиков температуры и давления. Обработка данных, от управления сенсорами до расчета параметров расхода, выполняется блоком, расположенном в данном отсеке. Для того чтобы избежать открытия блока под воздействием вибрации, необходимо плотно закрывать боковые крышки и зафиксировать их с помощью запирающего винта (рисунок 3). При закрытии заднего отсека, необходимо убедиться в том, что используются все винты.

В заднем отсеке находится клеммная плата, которая используется для подключения ультразвукового расходомера к внешним пользовательским каналам. Для получения более подробной информации смотрите раздел «Электрические соединения».



Обозначение	Наименование		
Rear compartment	Задний отсек		
Main compartment	Основной отсек		
Lock screw	Запирающий винт		
Grounding point	Винт заземления		

Рисунок 3. Отсеки блока обработки сигналов и крышка блока обработки сигналов.

В нижней части блока обработки сигналов предусмотрен винт заземления. В заднем отсеке находится клеммная колодка для подключения к расходомеру устройств по месту эксплуатации.

### 1.4. электроакустические преобразователи (УЗ-датчики)

Ультразвуковые сигналы, используемые для проведения измерений, излучаются и принимаются УЗ-датчиками. В пьезоэлектрических сенсорах используются кристаллы или керамика, в которой возникает вибрация при подведении переменного напряжения к пьезоэлектрическому элементу. Вибрирующий элемент генерирует акустические волны в газовой среде. Поскольку эффект является воспроизводимым в обратном электрически поляризованным элемент становится генерирует порядке, электрическое напряжение в соответствии с механическим напряжением, когда на кристалл воздействуют случайные акустические волны. Поскольку волновое сопротивление газа намного ниже волнового сопротивления пьезоэлектрического элемента, а также с целью максимализации акустической эффективности, между газовой средой и пьезоэлектрическим элементом помещается согласующий слой. В ультразвуковом расходомере Q.Sonic max используются сенсоры NG-типа (рисунок 4). На рисунке 5 показан сенсор NG-типа с узлом крепления.







Рисунок 5. NG-сенсор с узлом крепления.

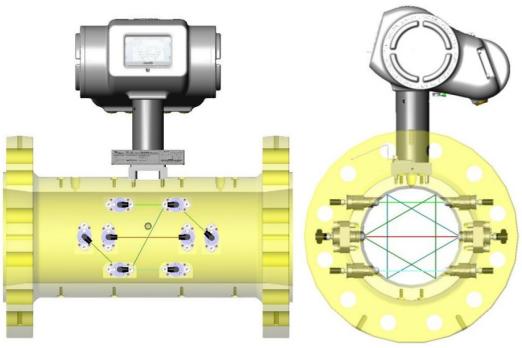


Рисунок 6. Вид профиля акустических путей.

# 1.5. Опциональный датчик давления, монтируемый в корпус расходомера

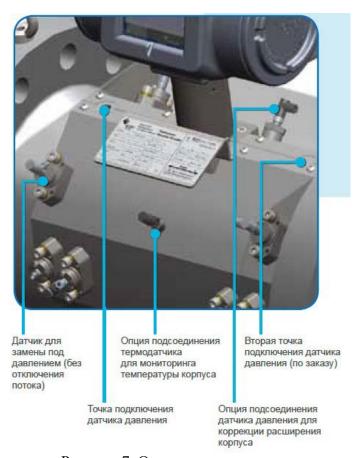


Рисунок 7. Опциональные датчики

В качестве дополнения, возможно оснащение расходомера датчиком давления. Датчик давления используется для следующих целей:

- -Поправка на число Рейнольдса для профиля потока.
- -Компенсация геометрического расширения корпуса проточной части расходомера под воздействием давления газа.

Внимание! Указанный датчик давления не применяется для преобразования значения объема расхода газа к стандартным условиям.

# 1.6. Опциональный датчик температуры, монтируемый в корпус расходомера

- В качестве дополнения, возможно оснащение ультразвукового расходомера датчиком температуры. Датчик температуры используется для следующих целей:
  - -Поправка на число Рейнольдса для профиля потока.
- -Компенсация геометрического расширения корпуса проточной части расходомера под воздействием температуры.

**Внимание!** Указанный датчик температуры не применяется для преобразования значения объема расхода газа к стандартным условиям.

### 1.7. Заводские таблички (маркировочные шильдики)

Маркировочные шильдики используются для идентификации прибора и для предоставления информации по отдельным элементам расходомера. На шильдиках указываются сведения о сертификации и конструкции изделия:

- на основном маркировочном шильдике содержатся сведения о механической конструкции, а также сведения, относящиеся к параметрам потока, такие как коэффициент пересчета УЗР и диапазон измерений, см. рисунок 8.
- на маркировочном шильдике блока обработки сигналов содержится информация о применении во взрывоопасных зонах и на участках эксплуатации. Данная информация относится к нормативным положениям ТР ТС 12, ТР ТС 20, см. рисунки 8-9.



Рисунок 8. Основной маркировочный шильдик (пример)



Рисунок 9. Маркировочный шильдик блока обработки сигналов (пример)

### 1.7.1. Сертификация Ех

На взрывозащищенном корпусе блока обработки сигналов нанесена табличка с указанием следующих сведений о сертификации Ex:

- а) Классификация: 1Ex d ia [ia] IIB+H2 T6 Gb,
- б) -50 °С  $\leq$  Та  $\leq$  +60 °С.

### 1.7.2. Пломбировка

В данном разделе указано местоположение пломб. Пломбировка основной маркировочной таблички. На рисунке 10 показана основная маркировочная табличка с пломбировкой, установленная на корпусе расходомера.



Рисунок 10: Пломбировка основной маркировочной таблички пломбой заводаизготовителя

Пломбировка блока обработки сигналов. В основном отсеке блока обработки сигналов имеется 2 пломбы. С помощью пломбы подтверждается отсутствие вскрытия и доступа к электронным системам блока обработки сигналов, см. рисунок 11.



Рисунок 11: Место установки пломбы, несущей знак поверки – пломбировка отсека печатных плат

Необходимо обеспечить защиту измерительного устройства от нежелательных изменений программного обеспечения. Для этих целей предусмотрен аппаратный переключатель на материнской плате. Доступ к аппаратному переключателю выполняется через отверстие в задней панели. Отверстие в задней панели защищено прозрачной заграждающей пластиной (см. рисунок 12). Если обе секции переключателя находятся в верхнем положении, изменение параметров измерительного устройства недоступно. Если обе секции переключателя находятся в нижнем положении, возможно изменение настроек параметров с помощью программного обеспечения. Пломбировка переключателя выполняется с помощью пломбировки винтовых соединений.

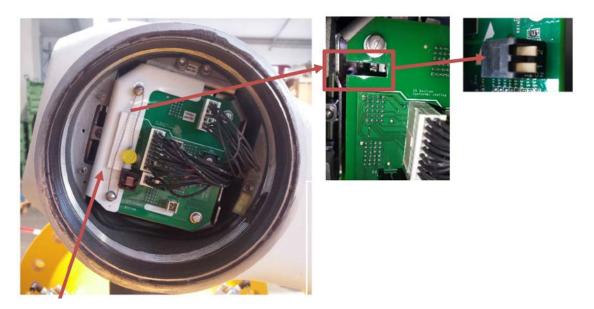


Рисунок 12: Место установки пломбы, несущей знак поверки – пломбировка аппаратной защиты на материнской плате

Задняя панель с прозрачной защитой (отверстия для винтового соединения используется для пломбировки). Аппаратный переключатель на материнской плате виден через отверстие задней панели. Обе секции направлены вниз (к печатной плате) - измерительное устройство не опломбировано. Обе секции направлены вверх (от печатной платы) - измерительное устройство опломбировано.

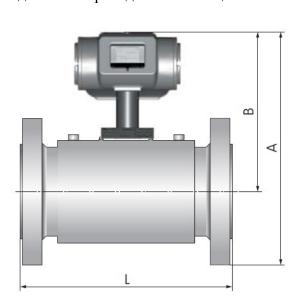
# 1.8. Технические спецификации основных параметров расходомера Q.Sonic max

1.8.1 Основные параметры расходомеров приведены в таблице 1 Таблица 1

Таолица	Типоразмер		Внутренний диаметр [мм], мин, макс*	Расход [м	13/час] ра	<b>л</b> б.	Рабочий диапазон, Qмакс/Qмин
	[MM]	[дюйм]		Qмин	Qt	Qмакс	
	100	4	97	13	50	1000	79
	150	6	146	18	110	2200	124
й			139	16	100	2000	125
Фиксированный внутренний диаметр, суженный проход	200	8	190	30	200	4000	133
рен			180	27	175	3500	130
нут й п	250	10	240	48	295	5900	123
í BI Hbl			230	44	270	5400	123
IBIÌ	300	12	295	73	430	8600	118
анн Уж			280	66	390	7800	118
00Bg	350	14	325	85	500	10000	118
сир етј			305	75	450	9000	120
ика	400	16	370	115	650	13000	113
Ф Ħ			350	100	575	11500	115
	450	18	437,9	165	900	18000	109
			387,1	120	675	13500	113
	500	20	488,9	200	1050	21000	105
			431,8	160	800	16000	100
	600	24	590,9	295	1500	30000	102
			532,22	240	1200	24000	100
			574,7	280	1405	28100	100
	650	26	640,9	330	1650	33000	100
			609,2	275	1375	27500	100
>	700	28	700	395	1995	39900	101
аказу	750	30	742,9	460	2300	46000	100
3a1			730,3	370	1850	37000	100
ПО	900	36	894,9	670	3350	67000	100
ıe,			850,5	525	2625	52500	100
Полнопроходные, по	1050	42	1047,9	920	4150	83000	90
XO,			1003,5	750	3375	67500	90
odı	1200	48	1199,9	1200	5500	110000	92
НОГ			1155,5	1000	4550	91000	91
ПОП	1400	56	1396,6	1650	7500	150000	91
			1358,5	1600	7150	143000	89

<sup>\*</sup> Примечание: Точные величины ДУ расходомеров необходимо уточнять у представителя завода. В зависимости от технических условий узлов учета и внутренних диаметров присоединяемых прямых участков, допускается расточка фаски на присоединительных фланцах расходомера. Максимальный диаметр фаски на фланце расходомера ограничен величиной, не превышающей внутренний диаметр расходомера, более чем на 8%. Угол наклона фаски не более 7°. Точный размер диаметра фаски на фланце расходомера уточняется с изготовителем при оформлении заказа на оборудование. Параметры расходомеров с диаметрами Dn, равными 800, 1000 мм уточняются при заказе в производство.

1.8.2 Габаритные, присоединительные размеры, масса расходомеров различных классов давлений приведены в таблице 2.



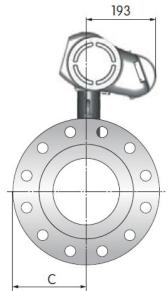


Таблица	Таблица 2						
ANSI 15	0 (Рабочее	давление –	- до 2 МПа,	Pn20)			
Dn,	А, мм	В, мм	С, мм	L, mm	Сталь	Bec,	Кратность
MM						ΚΓ	длины
							корпуса,
							xDN
100	546	431	153	400	LTCS	70	4DN
150	570	430	184	450	LTCS	109	3DN
200	625	452	205	600	LTCS	174	3DN
250	680	477	252	750	LTCS	248	3DN
300	747	505	280	900	LTCS	373	3DN
350	802	535	310	1050	LTCS	318	3DN
400	859	561	336	1200	LTCS	615	3DN
450	903	586	331	1350	LTCS	546	3DN
500	961	611	356	1500	LTCS	725	3DN
600	1069	662	407	1800	LTCS	1184	3DN
750	1230	738	492	2250	LTCS	1418	3DN
800	1294	764	530	2400	LTCS	1667	3DN
1000	1510	865	645	3000	LTCS	2564	3DN
ANSI 30	0 (Рабочее	давление –	- до 5 МПа,	Pn50)	•		•
Dn,	А, мм	В, мм	С, мм	L, mm	Сталь	Bec,	Кратность
MM						ΚΓ	длины
							корпуса,
							xDN
100	558	431	153	400	LTCS	80	4DN
150	589	430	184	450	LTCS	123	3DN
200	643	452	205	600	LTCS	191	3DN
250	700	477	252	750	LTCS	280	3DN
300	765	505	280	900	LTCS	413	3DN
350	827	535	310	1050	LTCS	388	3DN
400	884	561	336	1200	LTCS	698	3DN
450	941	586	356	1350	LTCS	663	3DN

500	999	611	388	1500	LTCS	867	3DN
600	1120	662	457	1800	LTCS	1408	3DN
750	1284	738	546	2250	LTCS	1718	3DN
800	1339	764	575	2400	LTCS	1968	3DN
900	1449	814	635	2700	LTCS	2467	3DN
1000	1485	865	619	3000	LTCS	2564	3DN
ANSI 600	(Рабочее д	авление – д	до 10 МПа,	Pn100)			
Dn,	A, MM	В, мм	С, мм	L, мм	Сталь	Bec,	Кратность
MM						КГ	длины
							корпуса,
							xDN
100	568	431	153	400	LTCS	92	4DN
150	608	430	185	500	LTCS	150	3,33DN
200	662	452	210	600	LTCS	224	3DN
250	731	477	254	750	LTCS	347	3DN
300	784	505	280	900	LTCS	474	3DN
350	837	535	310	1050	LTCS	447	3DN
400	903	561	343	1200	LTCS	790	3DN
450	957	586	372	1350	LTCS	792	3DN
500	1018	611	407	1500	LTCS	1037	3DN
600	1132	662	470	1800	LTCS	1629	3DN
750	1304	738	565	2250	LTCS	2009	3DN
800	1361	764	597	2400	LTCS	2266	3DN
900	1472	814	657	2700	LTCS	2825	3DN
1000	1526	865	661	3000	LTCS	3119	3DN
ANSI 900	(Рабочее д	авление – д	цо 15 MПа <u>,</u>	Pn150)			
Dn,	A, MM	В, мм	С, мм	L, mm	Сталь	Bec,	Кратность
MM						КГ	длины
							корпуса,
							xDN
100	576	431	153	400	LTCS	99	4DN
150	620	430	190	600	LTCS	183	4DN
200	687	452	235	800	LTCS	306	4DN
250	750	477	273	750	LTCS	393	3DN
300	810	505	305	900	LTCS	556	3DN
350	856	535	321	1050	LTCS	535	3DN
400	913	561	323	1200	LTCS	862	3DN
450	980	586	394	1350	LTCS	934	3DN
500	1040	611	429	1500	LTCS	1233	3DN
600	1183	662	521	1800	LTCS	2059	3DN
750	1354	738	616	2250	LTCS	2646	3DN
800	1421	764	657	2400	LTCS	3126	3DN
900	1545	814	731	2700	LTCS	4060	3DN
1000	1621	865	756	3000	LTCS	4533	3DN

<sup>\*</sup> Примечание: Параметры расходомеров с диаметрами Dn, равными 650, 900, 1050, 1200, 1400 мм уточняются при заказе в производство.

1.8.3 Номинальные диаметры (типоразмеры): от Dn100 - Dn1400;

1.8.4 Диапазоны рабочего давления : до 2 МПа; до 5 МПа; до 10 МПа; до 15 МПа

в зависимости от исполнения;

1.8.5 Диапазон температур окружающей среды: от минус 40 до плюс 60; от минус 50

до плюс 60 (исполнение 1);

1.8.6 Диапазон температур измеряемой среды: от минус 40 до плюс 100; от минус 50

до плюс 100 (исполнение 1);

1.8.7 Относительная влажность: до 95%;

1.8.8 Материал корпуса: Низкотемпературная углеродистая сталь,

нержавеющая сталь, дуплекс;

1.8.9 Кратность длины корпуса, xDn: 3Dn, 3,33Dn или 4Dn в зависимости от

типоразмера;

1.8.10 Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода и объема, включая

погрешности частотных выходов, %:

рабочее давление эксплуатащии, МПа  Выше 0,1  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности частотных выходов, %:  Выше 0,1  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) до дот Qt (включая) до Qt (исключая) до Qt (		погрешности частотны	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Давление эксплуатации, МПа	Допустимое	Метод поверки	Пределы допускаемой
расходомера, включая погрешности частотных выходов, %:  Выше 0,1  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7  от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5	рабочее		относительной
МПа  Выше 0,1  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2  При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7  От Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7  От Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,7  От Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5	давление		погрешности
Выше 0,1 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  Не ограничено (выше атмосферного)  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) фетодом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  От Qmin (включая) до Qmax (включая) ±0,5  При поверке беспроливным (имитационным) фетодом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5			1 -
Выше 0,1 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5	МПа		l =
пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5			частотных выходов, %:
пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5			
погрешности не более ±0,23% на природном газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qmin (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5	Выше 0,1	При поверке на поверочной установке с	
газе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qmax (включая)  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)  то Qt (включая) до Qmax (включая)  то Qt (включая) до Qmax (включая)  то Qt (включая) до Qmax (включая)  то Qt (включая) до Qt (исключая)  то Qt (включая) до Qmax (включая)  то Qt (включая) до Qt (исключая)  то Qt (включая) до Qmax (включая)  то Qt (включая) до Qt (исключая)		пределами основной относительной	
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5		погрешности не более ±0,23% на природном	
от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5		газе в диапазоне расходов	
Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов		от Qmin (включая) до Qt (исключая)	±0,5
пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов		от Qt (включая) до Qmax (включая)	±0,3
пределами основной относительной погрешности не более ±0,23% на воздухе в диапазоне расходов	Не выше 1,2	При поверке на поверочной установке с	
диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qmax (включая)  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)  Не ограничено (выше атмосферного)  Не ограничено (выше атмосферного)  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)			
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5		погрешности не более ±0,23% на воздухе в	
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,5		диапазоне расходов	
от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,3  Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7			±0,5
Не выше 1,2 При поверке на поверочной установке с пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7			±0,3
пределами основной относительной погрешности не более ±0,3% на атмосферном воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) при и условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) при поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7	Не выше 1,2		
воздухе в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)  от Qt (включая) до Qmax (включая)  Не ограничено (выше атмосферного)  проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)  от Qt (включая) до Qt (исключая)  от Qt (включая) до Qmax (включая)  Не ограничено (выше атмосферного)  При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)	,		
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		погрешности не более ±0,3% на атмосферном	
от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) проливным методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		воздухе в диапазоне расходов	
Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне атмосферного) расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		от Qmin (включая) до Qt (исключая)	±0,7
Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне атмосферного) расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		от Qt (включая) до Qmax (включая)	±0,5
(выше атмосферного)       методом при условии первичной поверки проливным методом в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)       ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая)         Не ограничено (выше атмосферного)       При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)       ±0,7	Не ограничено		
в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) от Qt (включая) до Qmax (включая)  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне атмосферного) от Qmin (включая) до Qt (исключая)  в диапазоне делу, то делу до делу делу делу делу делу делу делу делу	_		
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7 от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне атмосферного) расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7	атмосферного)	проливным методом	
от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5  Не ограничено (выше методом для DN200 и более в диапазоне атмосферного) от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		в диапазоне расходов	
Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		от Qmin (включая) до Qt (исключая)	±0,7
Не ограничено (выше атмосферного) При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7		от Qt (включая) до Qmax (включая)	±0,5
(выше атмосферного) методом для DN200 и более в диапазоне расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7	Не ограничено		
от Qmin (включая) до Qt (исключая) ±0,7	-		
	атмосферного)	расходов	
		<del>*</del>	±0,7
от Qt (включая) до Qmax (включая) ±0,5		от Qt (включая) до Qmax (включая)	±0,5

Выше 1,2	При поверке беспроливным (имитационным) методом для DN150 и менее в диапазоне	
	расходов от Qmin (включая) до Qt (исключая)	±0,7
	от Qt (включая) до Qt (включая)	±0,5
Не выше 1,2	При поверке беспроливным (имитационным)	
,	методом для DN150 и менее в диапазоне	
	расходов	
	от Qmin (включая) до Qt (исключая)	$\pm 1,0$
	от Qt (включая) до Qmax (включая)	$\pm 0.7$
Величина Qt дл	я всех типоразмеров счетчиков	0,05Qmax

1.8.11 Напряжение питания постоянного тока: 18 - 30 B;

Мощность: 10-20 Вт в зависимости от исполнения;

1.8.12 Параметры дисплея: 4,3 дюйма графический экран, 7 зон для управления при помощи касания.

### 1.8.13 Интерфейсы:

- 2 последовательных порта RS 232/485, настраиваемые пользователем;
- 1 порт для подключения по Ethernet (высокоскоростной) /VDSL;
- 2 частотных выхода 0-3 КГц;
- 2 цифровых выхода;
- 2 аналоговых выхода;

Дополнительно /по заказу:

- 2 цифровых входа;
- 2 частотных входа;
- 1 аналоговый вход (для цепи HART-протокола);
- 1 вход для подключения 4-проводного термометра сопротивления Pt-100;

### Примечание:

- 1) Аналоговые выходы и цифровые выходы подключаются к одним и тем же клеммам,
- 2) Цифровые входы и частотные входы подключаются к одним и тем же клеммам.
- 1.8.14 Поддерживаемые протоколы связи и передачи данных:
- Modbus (ASCII, RTU, TCP/IP);
- UNIFORM;
- MMS (Manufacturing Message Specification);
- Встроенный Web server.
- 1.8.15 Степень защиты расходомера от внешних воздействий IP66.

# 1.9 Конструктивно-технические требования

Конструктивно расходомер состоит из корпуса, с установленными в электроакустическими преобразователями, и устройства обработки сигналов, которое закреплено с наружной стороны корпуса. В проточной части расходомеров организовано восемь акустических каналов прохождения ультразвукового импульса: 6 прямых (без отражения) и 2 отраженных (двукратное отражение от стенок измерительного трубопровода акустических лучей). Для каждого акустического канала используется два электроакустических преобразователя. Использование 6 прямых и 2 отраженных акустических лучей позволяет выявить асимметричность профиля потока и компенсировать турбулентность потока. Данная конфигурация обеспечивает максимальную точность измерений в сочетании с высокой надежностью. Устройство обработки сигналов может разворачиваться вокруг своей оси на угол до 360 градусов. В состав устройства обработки сигналов входит сенсорный жидкокристаллический дисплей, на котором отображаются результаты измерений и вычислений, сообщения системы самодиагностики, данные архива, показания внешних датчиков - в модификации со встроенными датчиками. Устройство обработки сигналов расходомера обеспечивает вычисление объемного расхода и объема газа при рабочих условиях.

- 1.9.1 Внешний вид расходомера соответствует требованиям сборочного чертежа ЛГТИ.39.100000.000 СБ.
- 1.9.2 Конструкция расходомера, применяемые материалы и комплектующие изделия допускают его применение при температуре измеряемого газа от минус  $40^{\circ}$ C до плюс  $100^{\circ}$ C; от минус  $50^{\circ}$ C до плюс  $100^{\circ}$ C (исполнение 1).
- 1.9.3 Расходомеры изготовлены из материалов, устойчивых к коррозии и к химическому воздействию измеряемого газа и его конденсатов и имеют соответствующие защитные покрытия.

Корпус расходомера изготовлен из низкотемпературной углеродистой стали марок ASTM A350-LF2 Cl.1 (для кованых корпусов) и ASTM A333 grade 6 (для сварных). Прочие материалы - по запросу.

1.9.4 Комплектующие изделия и материалы, применяемые в расходомере, соответствуют требованиям технических регламентов, действующих стандартов и ТУ. Режимы работы и условия применения комплектующих изделий соответствуют ТУ на эти изделия. Все комплектующие изделия и материалы должны иметь сертификаты (паспорта), содержащие отметку о том, что они приняты ОТК предприятий-поставщиков.

Все комплектующие изделия и материалы должны пройти входной контроль в объеме, определенном предприятием-изготовителем расходомера.

- 1.9.5 Конструкция расходомера обеспечивает возможность его пломбирования, исключающего доступ к электронным системам блока обработки сигналов без повреждения пломбы. С помощью пломбы подтверждается отсутствие вскрытия блока. Пломбировка переключателей выполняется с помощью пломбировки винтовых соединений.
- 1.9.6 Расходомер снабжен сенсорным дисплеем со светодиодными индикаторами состояния электропитания, соединения и работоспособности измерительного устройства, на котором отображаются основные данные измерений, информация о программном обеспечении, диагностические сведения о расходомере. Сенсорный экран включает в себя с 7 активных областей управления при помощи касания.

- 1.9.7 Длина прямолинейного участка трубопровода перед расходомером должна составлять:
  - не менее 10DN,
- не менее 5DN (при отсутствии на расстоянии не менее 10 DN перед расходомером местных сопротивлений),
  - не менее 5DN (при наличии формирователя потока).

Длина прямолинейного участка трубопровода после расходомера должна составлять:

- не менее 3DN.

Если расходомер устанавливается вблизи (после) регулятора давления или расхода, следует использовать трубные колена до прямых участков на входе потока для уменьшения уровня шумов.

Допускается применение секционных прямолинейных участков.

- 1.9.8 Геометрические характеристики прямолинейных участков трубопроводов до и после расходомера должны соответствовать ГОСТ 8.611-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода» и паспортным данным расходомера.
- 1.9.9 Функционирование и работоспособность расходомеров должны соответствовать эксплуатационной документации.
- 1.9.10 По специальному заказу возможно наличие опциональных датчиков давления и температуры, монтируемых в корпус расходомера. Датчики используются для следующих целей: поправка на число Рейнольдса для профиля потока, компенсация геометрического расширения корпуса проточной части расходомера под воздействием давления газа. Указанные датчики не применяются для преобразования значения объема расхода газа к стандартным условиям.

# 1.10 Требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам

- 1.10.1 Расходомер устойчив к воздействию температуры окружающей среды от минус  $40^{\circ}$ С до плюс  $60^{\circ}$ С; от минус  $50^{\circ}$ С до плюс  $60^{\circ}$ С (исполнение 1).
- 1.10.2 Расходомеры выдерживают воздействие относительной влажности 95 % при температуре 35°C.
- 1.10.3 Расходомеры устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц, при амплитуде смещения 0,35 мм (группа исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.
  - 1.10.4 Требования к расходомеру в транспортной таре
- 1.10.4.1 Расходомер в транспортной таре выдерживает воздействие температуры окружающей среды от минус  $40^{\circ}$ C до плюс  $60^{\circ}$ C; от минус  $50^{\circ}$ C до плюс  $60^{\circ}$ C (исполнение 1).
- 1.10.4.2 Расходомер в транспортной таре прочен при воздействии синусоидальной вибрации в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52931-2008 группы исполнения N2.
- 1.10.5 Изоляция между выводами расходомера и корпусом выдерживает испытательное напряжение переменного тока 500 В в течение 1 мин по ГОСТ 31610.11-

- 2014 (IEC 60079-11:2011). Изоляция по входным искроопасным цепям относительно корпуса должна составлять  $1500~\mathrm{B}$ .
- 1.10.6 Значение сопротивления между заземляющим винтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).
- 1.10.7 Сопротивление изоляции между выводами расходомера и корпусом не менее 5 МОм.
- 1.10.8 Расходомеры устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55  $\Gamma$ ц, при амплитуде смещения 0.35 мм (группа исполнения N2 по  $\Gamma$ OCT P 52931-2008.

### 1.11 Требования к надежности

1.11.1	Средняя наработка на отказ, не менее, ч	110000 ч,
1.11.2	Средний срок службы, лет	15 лет,
1.11.3	Межповерочный интервал	4 года.

### 1.12 Комплектность

1.12.1 Комплект поставки расходомера должен соответствовать таблице.

Наименование	Обозначение	Кол.	Прим.
Расходомер газа	Q.Sonic	1	в соответствии с
ультразвуковой	max		заказом
Руководство по эксплуатации	ЛГТИ.407251.002 РЭ	1	
Паспорт	ЛГТИ.407251.002 ПС	1	
Методика поверки	ЛГТИ.407251.002 МП	1	
Программное обеспечение SonicExplorer		1	
SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению		1	
Техническая документации изготовителя		1	
Комплект запасных частей		1	
Устройство для замены ультразвуковых приемопередатчиков под давлением		1	
Ответные фланцы, прокладки, крепеж		1	в соответствии с заказом
Прямые участки трубопроводов, струевыпрямитель, трубные колена		1	Jukusom
Кабель для передачи сигнала, барьер искробезопасности		1	
Блок питания		1	

# 1.13 Обеспечение взрывозащищенности

1.13.1 Взрывозащищенность расходомеров обеспечивается выполнением требований стандартов: ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования; ГОСТ IEC 60079-1-2013 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки "d"; ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i". Область применения — взрывоопасные зоны согласно Ех-маркировке и ГОСТ IEC 60079-14-2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок.

Расходомер обеспечивает взрывозащиту соблюдением следующих требований:

- размещением искроопасных цепей во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва и исключающую передачу взрыва в окружающую среду подгруппы IIB+H<sub>2</sub>;
- подключением к сертифицированным искробезопасным электрическим цепям уровня «ia» подгруппы IIC;
- применением материала корпуса расходомера, исключающего накопление статических зарядов, и защитой от механических воздействий ультразвуковых преобразователи конструкцией монтажного комплекта.
  - 1.13.2 Маркировка взрывозащиты: 1Ex d ia [ia] IIB+H2 T6 Gb;
  - 1.13.3 Степень защиты расходомеров по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89): IP66;
- 1.13.4 Электрические параметры искробезопасных цепей расходомеров указаны в таблице

Обозначения (терминалы)	$U_0$ ,	I <sub>0</sub> ,	P <sub>0</sub> ,	C <sub>0</sub> ,	L <sub>0</sub> ,
	В	мА	мВт	мкФ	мΓн
4-20мA входные цепи с HART:	23,1	109	629	0,1	1
«IS_opt_C1» и «IS_opt_C2» (Р+ и Р-)					
Namur импульсный вход: цепь #1;	9,1	37	84	0,5	10
«IS_opt_B1» и «IS_opt_B3» (Z1+ и Z1-)					
Namur импульсный вход: цепь #2;	9,1	37	84	0,5	10
«IS_opt_B4» и «IS_opt_B2» (Z2+ и Z2-)					
4-жильный PT100 температурный	5,9	9,8	15	0,5	10
сенсор: входная цепь «IS_opt_A1»,					
«IS_opt_A2», «IS_opt_A3», «IS_opt_A4»					
(I+, U+, U- и I-)					

1.13.5 Выходные электрические параметры ультразвуковых преобразователей типа NG (входят в состав расходомера):

Терминалы	$U_0$ ,	I <sub>0</sub> ,	P <sub>0</sub> ,	C <sub>0</sub> ,	L <sub>0</sub> ,
	В	мА	мВт	мкФ	мГн
Т*А+ и Т*А-; Т*В+ и Т*В-	46,2	39,2	226	0,0012	0,05

1.13.6 Описание конструкции изделий и средств обеспечения взрывозащищенности.

Расходомеры выполнены в корпусе, оснащенном монтажными фланцами, изготовленным из низкотемпературной углеродистой стали или из нержавеющей стали (опция). Ультразвуковые преобразователи типа NG имеют титановую оболочку, установлены в приливах корпуса расходомеров и защищены от механических повреждений конструкцией монтажного комплекта. По заказу на корпусе расходомеров могут быть установлены датчики температуры и давления. Датчики температуры и давления имеют сертификаты соответствия требованиям ТР TC 012/2011.

1.13.7 Взрывонепроницаемая оболочка и ее крепежные элементы выдерживают испытательное давление внутри оболочки в соответствии с ГОСТ IEC 60079-1-2011.

Блок обработки сигналов SPU (электронная голова расходомера), закрепленный на верхней части корпуса расходомеров, состоит из двух отделений. Оба отделения выполнены из алюминиевого сплава или нержавеющей стали (опция). Отделение блока электроники SPU закрыто двумя резьбовыми крышками, а на приливе к корпусу SPU расположено смотровое окно цифрового дисплея. Вводное отделение SPU закрыто крышкой на болтах, а на его основании установлены кабельные вводы. Связь между отделениями блока SPU осуществляется через переходные муфты с токопроводами, герметизированными компаундом. Платы установлены в блоке электроники SPU с одним свободным слотом для расширения системы. Цветной графический дисплей с 7 сенсорными зонами позволяет легко управлять расходомерами при помощи структурированного меню для доступа к данным.

### 1.14 Маркировка

- 1.14.1 Маркировка расходомера соответствует конструкторской документации и содержит следующие данные на маркировочных табличках:
  - условное обозначение расходомера;
  - наименование (товарный знак) предприятия-изготовителя;
  - обозначение настоящих ТУ;
  - название страны изготовителя;
  - серийный номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
  - год изготовления;
  - значение максимально допустимого давления измеряемой среды;
  - тип изделия:
  - Ех-маркировку;
  - диапазон температур окружающей среды;
  - диапазон температур измеряемой среды;
  - коэффициент передачи импульсов Ср;
- предупредительную надпись на корпусе блока электроники: «Открывать, отключив от сети!»;
  - минимальный и максимальный рабочий расход измеряемой среды;
  - специальный знак взрывобезопасности;
  - знак ЕАС (Евразийское соответствие).

И другие данные, требуемые нормативной и технической документацией.

Способ и место нанесения маркировки на расходомер соответствуют конструкторской документации.

1.14.2 На корпусе расходомера или на маркировочных табличках обозначено стрелкой направление потока измеряемой среды.

- 1.14.3 Маркировка должна быть четкой и сохраняться в течение всего срока службы расходомера.
- 1.14.4 Маркировка транспортной тары соответствует чертежам предприятияизготовителя и должна содержать на боковых стенках манипуляционные знаки: "Хрупкое Осторожно", "Верх", "Беречь от влаги".
- 1.14.5 Допускается маркировку транспортной тары и информационные знаки выполнять на ярлыке по ГОСТ 14192.

### 1.15 Упаковка

- 1.15.1 Расходомер должен быть упакован в соответствии с чертежами предприятияизготовителя. Способ упаковки должен исключать перемещение расходомера внутри тары в процессе транспортирования.
- 1.15.2 На фланцах расходомера входной и выходной каналы закрыты клейкой пленкой или заглушками. Расходомер упакован в деревянный ящик и установлен на деревянные вкладыши, прикрепленные к днищу ящика.

Вместе со расходомером в ящик вложены:

- паспорт,
- руководство по эксплуатации в полиэтиленовом герметизированном пакете.

Примечание: Упаковку проводят после проведения ПСИ и поверки.

# 1.16 Требования безопасности

1.16.1 Требования к герметичности и прочности

Герметичность конструкции расходомера допускает его применение при рабочем давлении измеряемого газа в месте установки расходомера:

- от 1200 Па до 2 МПа (от 0,012 до 20 кгс/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn20;
- от 1200 Па до 5 МПа (от 0,012 до 50кгс/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn50;
- от 1200 Па до 10 МПа (от 0,012 до 100 кгс/см $^2$ ) для расходомеров Q.Sonic max Pn100,
- от 1200 Па до 15 МПа (от 0,012 до 150 кгс/см $^2$ ) для расходомеров Q.Sonic max Pn150, а также обеспечивать отсутствие утечек и выбросов измеряемого газа в окружающую среду.

Корпус расходомера испытан на прочность при подаче во внутреннюю часть корпуса давления:

- 3 МПа (30 к $\Gamma$ с/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn20;
- 7,5 МПа (75 к $\Gamma$ с/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn50;
- 15 МПа (150 к $\Gamma$ с/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn100,
- 22,5 МПа (225 к $\Gamma$ с/см<sup>2</sup>) для расходомеров Q.Sonic max Pn150.
- 1.16.2 Расходомеры должны эксплуатироваться в системах, в которых рабочее давление в газопроводе не превышает значений, указанных в п.1.2.4.
  - 1.16.3 Расходомер является безопасным изделием при монтаже, эксплуатации и обслуживании.

Общие требования безопасности к расходомеру соответствуют следующим документам:

- ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1),
- ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности,
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4),
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления", утвержденные приказом Ростехнадзора от 15.11.2013 N 542.
  - 1.16.4 Все корпуса расходомеров имеют защитные покрытия от коррозии.
  - 1.16.5 Требования к взрывозащищенности.

Согласно пункту 1.13.

# 1.17 Требования охраны окружающей среды

- 1.17.1 Конструкция расходомера исключает проникновение измеряемого газа в окружающую среду.
- 1.17.2 Расходомер является экологически чистой продукцией и не наносит вреда окружающей среде, здоровью человека при изготовлении, хранении, транспортировании и эксплуатации.

# 2. Монтаж и ввод в эксплуатацию

### 2.1. Введение

Перед вводом в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы: Провести проверку расходомера. Выполнить визуальный осмотр поверхностей и фланцев. В случае обнаружения повреждений, следует незамедлительно связаться с предприятием – изготовителем. Также необходимо ознакомиться с проектными данными для уточнения применимости прибора на указанном узле учета газа.

### 2.2. Монтажные требования к корпусу УЗР

Расходомер (корпус, сенсоры и блок обработки сигналов) поставляется в деревянном ящике. Выдернуть гвозди или выкрутить винты с верхней крышки и разобрать ящик. Удалить транспортные ремни с корпуса, переместить расходомер (с помощью подъемных рым-болтов на корпусе) к месту монтажа. Выполнить монтаж расходомера в соответствии с нормативными положениями эксплуатирующей организации и в соответствии с действующими законодательными нормативами (ГОСТ 8.611). Для обеспечения оптимального функционирования расходомера необходимо соблюдать монтажные условия для прямых участков трубопроводов (далее - ПУ), между которыми устанавливается расходомер с учетом его типоразмера.

В солнечную погоду нагретые стенки корпуса расходомера вызывают незначительную конвекцию внутри устройства. Ультразвуковой расходомер может фактически измерить эти очень несущественные течения в объеме хаотичных колебаний потока. В данном случае рекомендуется монтаж расходомера на месте экплуатации под навес, защищающий от попадания прямых солнечных лучей.

### 2.3. Конфигурация блока обработки сигналов

Когда надлежащим образом выполнен монтаж измерительного устройства и организованы все электрические проводные соединения, рекомендуется просмотреть значения параметров, считываемых расходомером. Если ранее выполнялась калибровка измерительного устройства, настройку параметров следует выполнять в сравнении с калибровочными параметрами.

Заданные параметры считываются с помощью программного обеспечения SonicExplorer. Соединение организуется через Ethernet- или DSL-интерфейс, для получения более подробной информации, см. «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению». В случае выявления несоответствий следует незамедлительно связаться с предприятием-изготовителем.

**Предупреждение!** При открытии блока обработки сигналов (основного или заднего отсека), следует соблюдать правила и нормативные положения, применяемые для проведения работ на объекте эксплуатации.

Следует убедиться в том, что блок электроники и материнская плата ультразвукового расходомера опломбированы. Пломбировка выполняется только уполномоченной организацией или представителем предприятия-изготовителя. Опломбирование выполняется в соответствии с пунктом «Пломбировка». О каких-либо выявленных несоответствиях следует незамедлительно сообщить на предприятие-изготовитель.

### 2.4. Холодный пуск (Ввод в эксплуатацию в «холодном» режиме)

При холодном пуске измерительное устройство подвергается опрессовке с использованием известного состава газа, при известной температуре и давлении, так как при некоторых условиях невозможно выполнение измерений ультразвуковым расходомером при нормальных (атмосферных) условиях.

Комплексное функциональное испытание выполняется с помощью ПК и программного обеспечения SonicExplorer. Выполняется диагностика и оценка состояния по каждому измерительному тракту и оцениваются параметры при нулевом расходе (при отсутствии расхода), при условии, что создается достаточное давление. Порядок осуществления поверочных работ отражены в документе «Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые Q.Sonic max. Методика поверки. ЛГТИ.407251.002 МП» и в «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению».

### 2.5. Горячий пуск (Ввод в эксплуатацию в «горячем» режиме)

Горячий пуск является испытанием ультразвукового расходомера, при котором возможно присутствие представителей заказчика и представителя ЦСМ для выполнения пломбировки. В соответствии с данным условием, в газопровод подается измеряемый газ, и выполняются пробные измерения параметров потока. Повторно выполняется проверка эксплуатационных характеристик, уровней (пороговых значений) автоматического контроля усиления, измерений при нулевом потоке. Если возможно, выполняется сравнение показаний расходомера с показаниями другого расходомера, установленного на той же измерительной линии. Расходомеры проходят калибровку, поэтому данные, получаемые в результате измерений, являются надежными и достоверными без какихлибо исключений. Возможна проверка функционирования расходомера с вычислителями расхода газа. Порядок осуществления поверочных работ отражены в документе «Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые Q.Sonic max. Методика поверки. ЛГТИ.407251.002 МП» и в «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению».

### 2.6. Программное обеспечение

Для настройки и мониторинга состояния расходомеров используется программное обеспечение SonicExplorer. Программное обеспечение специально разработано для расширенного мониторинга функционирования ультразвукового расходомера с 8-ю измерительными каналами.

Более подробная информация о программном обеспечении «SonicExplorer» - в «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению».

Программное обеспечение расходомеров является встроенным. Программные модули проводят ряд самодиагностических проверок, во время работы осуществляет сбор и обработку поступающих данных, а также циклическую проверку целостности конфигурационных данных.

Программное обеспечение расходомеров обрабатывает сигналы, выполняет математическую обработку результатов измерений, обеспечивает взаимодействие с периферийными устройствами, хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и их вывод на устройства индикации.

В соответствии с ГОСТ 8.654-2015 программное обеспечение разделено на метрологически значимую и незначимую части.

# Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения расходомеров приведены в таблице:

Наименование ПО	Номер версии (идентификационны й номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Краткое описание назначения ПО	Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений
Basic system	01-01-A 02.03.00.0000 02.05.00.0003 02.06.00.0005 02.07.00.0001 02.08.00.0029 02.09.00.0020 02.10.01.0003 02.11.00.0017 02.11.00.0018	247EBE51 1AE1182A 90DE6D08 08300726 0231DA54 EBF74980 7C01880E 7C01880E 11FBA7B8 75574588	СRС-32 в соответствии с ССІТТ; Управление системными ресурсами, платами ввода-вывода; подключение к внешним устройствам по цифровым протоколам	«высокий» по Р 50.2.077-2014
Postprocessing	01-01-A 02-02-A 02-03-A 02-08-B 02-08-C	49DA7D9E E629F5B6 38FC383A 2C4B20EC 459B14C1	СRC-32 в соответствии с ССІТТ	«высокий» по Р 50.2.077-2014
USM	01.01.00 02.03.00.0000 02.05.00.0003 02.06.00.0003 02.07.00.0000 02.08.00.0000 02.09.00.0003 02.10.00.0000 02.11.00.0017 02.11.00.0018	7F75E2E6 3C383532 1D6A9BCB BD08F682 57B9DB5B 57D99098 E891E63E 3DE0303F BCECA26F 9B8E6234	СRС-32 в соответствии с ССІТТ; Расчет рабочего расхода и объема	«высокий» по Р 50.2.077-2014
NGQFB	01.00.00 01.00.03 01.00.04 01.00.05 01.00.06 01.00.07 01.00.08	05765D17 DBDF767D FOF6FBD7 CD96D267 8A36A8B7 B7568107 350616D6	Функционирование платы расхода.	«высокий» по Р 50.2.077-2014
NGQMB	01.00.00 01.00.01 01.00.03 01.00.04 01.00.08 01.00.10	97E119B2 6D1EC3E9 8847D1DA 7AC4D286 81905758 0C432F97	Функционирование платы процессора.	«высокий» по Р 50.2.077-2014

### Примечание:

- 1 Номер версии ПО зависит от модели расходомера.
- 2 Цифровой идентификатор (контрольная сумма) зависит от версии ПО и особенности конкретной модификации расходомера. Возможно отслеживание целостности ПО по значениям контрольной суммы, представленным заводом изготовителем для конкретного расходомера.
- 3 Допускается использование номеров версий ПО выше указанных в таблице.

Программное обеспечение расходомеров защищено многоуровневой системой защиты, которая предоставляет доступ только уполномоченным пользователям и одновременно определяет, какие из данных пользователь может вводить или изменять. При изменении конфигурации расходомера, настройки системы защиты, в том числе уровни доступа пользователей, задают вход по паролю через пользовательские интерфейсы. Защита программного обеспечения расходомеров от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

# 2.7. Прямые участки (ПУ). Монтаж с применением струевыпрямителя. Монтаж с защитой от шумов.

Счетчик присоединяется к трубопроводу с помощью фланцев, выполненных по стандартам ANSI, DIN, ГОСТ или специального исполнения (в зависимости от заказа). Длина ПУ по пункту 1.9 Конструктивно-технические требования.

Для наилучшей работы расходомер должен устанавливаться, как показано на рисунке 13.

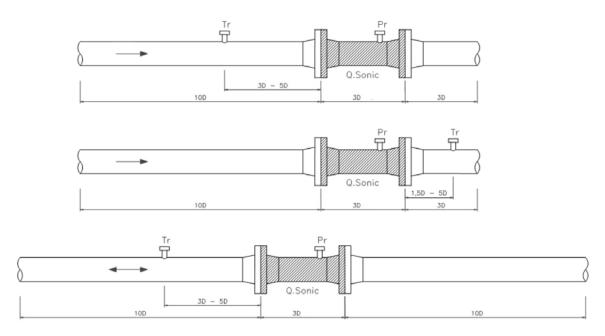


Рисунок 13. Прямые участки трубопроводов (ПУ).

При применении струевыпрямителей длина ПУ перед расходомером может быть сокращена до 5DN, длина выходного участка должна составлять не менее 3DN (рисунок 14).

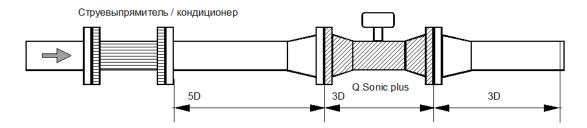


Рисунок 14. Прямые участки трубопроводов при применении струевыпрямителя.

Длина прямолинейного участка трубопровода перед расходомером должна составлять:

- не менее 10DN,
- не менее 5DN (при отсутствии на расстоянии не менее 10 DN перед расходомером местных сопротивлений),
  - не менее 5DN (при наличии формирователя потока).

Длина прямолинейного участка трубопровода после расходомера должна составлять:

- не менее 3DN.

Если расходомер устанавливается вблизи (после) регулятора давления или расхода, следует использовать трубные колена до прямых участков на входе потока для уменьшения уровня шумов.

Допускается применение секционных прямолинейных участков.

Геометрические характеристики прямолинейных участков трубопроводов до и после расходомера должны соответствовать ГОСТ 8.611-2013 — «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода» и паспортным данным расходомера.

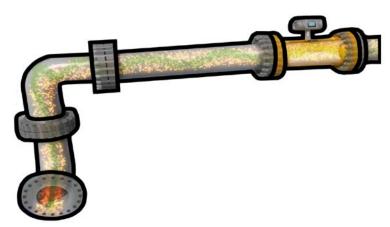


Рисунок 14. Прямые участки трубопроводов при применении струевыпрямителя.

# 3. Техническое обслуживание, сервис и ремонт

### 3.1. Введение

В расходомере не содержится движущихся деталей. УЗ-датчики и внутренний датчик давления (устанавливается по заказу) являются единственными компонентами, вступающими в контакт с газовой средой. Материалы, используемые для сенсоров, устойчивы к внешнему воздействию, предусмотренному для измерительного оборудования. В результате, для УЗ-датчиков или электрической части не требуется технического обслуживания. Рекомендуется периодически проводить диагностику расходомера с помощью программного обеспечения «SonicExplorer» (например, ежемесячно). В случае ухудшения эксплуатационных параметров расходомера, необходимо вовремя принять соответствующие меры.

Более подробная информация о программном обеспечении «SonicExplorer» - в «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению».

#### 3.2. Замена компонентов

Допускается замена различных компонентов расходомера. Цифровая запрограммированная форма сигнала и идентификация сигналов расходомера при этом не изменяется. Поэтому не требуется регулировка блока обработки сигналов и УЗ-датчиков. Это означает, что перепрограммирование или перекалибровка измерительного устройства после замены идентичных компонентов расходомера не обязательна. Запасные части для расходомера следует приобретать только на заводе-изготовителе. После замены компонентов прибора, необходимо произвести повторную пломбировку в соответствии с пунктом «Пломбировка».

**Внимание!** В случае если заменяемые компоненты опломбированы после калибровки, следует связаться с предприятием-изготовителем перед выполнением замены компонентов. Возможно, потребуется освидетельствование и присутствие представителя местного органа Росстандарта (ЦСМ).

Предупреждение! Следует заменять компоненты на компоненты аналогичного типа и модели, если иное не указано предприятием - изготовителем.

### 3.2.1. Замена датчиков давления

Возможно оснащение расходомера опциональным датчиком давления (рисунок 15) для технологических измерений (см. разделы 1.5, 1.6). Поскольку датчики давления специально спроектированы для использования совместно с расходомером, замену следует выполнять только с применением оборудования, поставляемого предприятием - изготовителем расходомера.

Предупреждение! При замене датчика давления необходимо сбросить давление в технологической линии перед заменой.



Рисунок 15. Опциональный датчик давления

### 3.2.2. Замена датчиков температуры

Возможно оснащение измерительного устройства опциональным датчиком температуры (рисунок 15) для технологических измерений (см. разделы 1.5, 1.6). Поскольку датчики температуры специально спроектированы для использования совместно с расходомером, замену следует выполнять только с применением оборудования, поставляемого предприятием -изготовителем расходомера.



Рисунок 16. Опциональный датчик температуры

Поскольку датчик температуры выполняет измерение только температуры корпуса прибора и не вступает в контакт с газовой средой внутри трубы, возможно выполнение замены датчика без сброса давления в измерительном трубопроводе.

### 3.2.3. Замена УЗ-датчиков

Каждый УЗ-датчик (рисунки 17, 18, 19) является отдельным компонентом расходомера. Замена каждой пары УЗ-датчиков выполняется независимо от остальных пар. При замене пар УЗ-датчиков не возникает ухудшения эксплуатационных параметров и снижения точности измерения. Поскольку УЗ-датчики функционируют в парах, рекомендуется замена именно пары УЗ-датчиков акустического канала. В расходомерах предусмотрена возможность осуществлять замену пары УЗ-датчиков без необходимости внеочередной поверки. Такая замена не является процедурой ремонта.



Рисунок 17. УЗ-датчик в сборе смонтированный в корпусе расходомера.

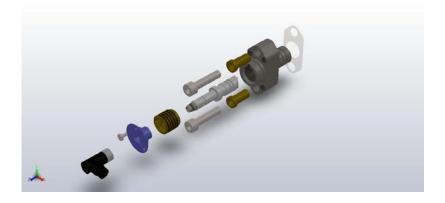


Рисунок 18. 3D-модель УЗ-датчика с монтажными элементами (вид в разборе).



Рисунок 19. Монтажные элементы УЗ-датчика.

**Предупреждение!** Следует соблюдать правила и нормативные положения, применяемые к выполнению работ на объектах эксплуатации, а также правила и нормативные положения, относящиеся к коммерческому учету (пломбировка). Замена сенсора выполняется **после сброса давления** в технологической линии. См. специальные инструкции, поставляемые комплектно с УЗ-датчиками:

1) «Расходомер газа ультразвуковой Q.Sonic, Замена ультразвукового преобразователя UT-NG при атмосферных условиях».

2) «Инструкция по эксплуатации. Инструмент для извлечения преобразователей типа UT-NG, версия 2».

Возможна замена сенсоров **без сброса** давления в измерительной линии. Для этого требуется использование специального монтажного инструмента (рисунок 20) для извлечения УЗ-датчиков NG-типа. Монтажный инструмент поставляется по специальному заказу.



Рисунок 20. Монтажный инструмент для извлечения преобразователей NG-типа.

Сначала следует ознакомиться с документацией по использованию монтажного инструмента. Перед началом процедуры замены, следует убедиться в том, что проведение подобных работ соответствует стандартам безопасности, принятым в организации, а также соответствует местным нормативам технической безопасности.

## 3.2.4. Замена блока обработки сигналов

Возможна удобная замена компонентов блока обработки сигналов, при условии использования подходящего аппаратного обеспечения и подходящей версии программного обеспечения. Коды компонентов указаны на печатной плате в формате ххх-ххх-ххх-ххх. Версия программного обеспечения и контрольные суммы программного обеспечения уточняются с помощью функционала передней панели (см. раздел «Эксплуатация»). Замена компонентов не оказывает влияния на параметры измерения и точность (вследствие калибровки) измерений, выполняемых расходомером. В случае если заменяемые компоненты опломбированы после калибровки, следует связаться с предприятием -изготовителем перед выполнением замены компонентов. При замене блока обработки сигналов (или компонентов блока обработки сигналов), см. соответствующие инструкции и (или) разделы настоящего РЭ.

## 3.3. Хранение и транспортировка

Поскольку расходомер Q.Sonic max является высокоточным электронным прибором, необходимо соблюдать осторожность при его транспортировке и хранении. Ненадлежащее обращение во время транспортировки или при хранении может привести к аннулированию гарантии.

Хранение расходомера в упаковке предприятия-изготовителя должно соответствовать условиям С3 по ГОСТ Р 52931 (температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс  $50^{\rm O}$ С, относительная влажность не более 95% при температуре плюс  $35^{\rm O}$ С и более низких температурах, без конденсации влаги). В помещении для хранения не

должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию расходомера.

Транспортирование расходомера, законсервированного и упакованного в транспортную тару, может производиться всеми видами крытых транспортных средств (авиационных – в герметизированных отапливаемых отсеках) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать температура воздуха от минус 40 до плюс  $50^{\rm O}{\rm C}$  с относительной влажностью воздуха не более  $95 \pm 3\%$  при температуре плюс  $35~{\rm ^OC}$ . Срок пребывания расходомера в условиях транспортирования не более одного месяца.

## 3.4. Требования по монтажу

Особое внимание следует обратить на выполнение монтажа расходомера между входным и выходным ПУ в соответствии с ГОСТ 8.611 и описанием типа СИ на расходомер. Следует обратить внимание на то, что параметры, приведенные в ГОСТ 8.611 и описанием типа СИ на расходомер, могут указывать на пороговые значения или границы диапазонов значений. Значения и диапазоны, применяемые к различным расходомерам, могут отличаться. Необходимо обеспечить электропитание расходомера от источника бесперебойного питания.

## 3.5. Рекомендации по технике безопасности

- Техническое обслуживание и замена компонентов должна выполняться только квалифицированным персоналом при соблюдении техники безопасности.
- При проведении технического обслуживания всегда необходимо использовать детекторы утечки газа!
- Следует соблюдать правила и нормативные положения, применяемые к выполнению работ на объектах эксплуатации, а также правила и нормативные положения, относящиеся к коммерческому учету (пломбировка).
- Имеются компоненты, находящиеся под давлением. При проведении работ, необходимо обеспечить соответствие нормативным положениям, которые в особом порядке применяются к установкам, работающим под давлением, и находящимся во взрывоопасной зоне.
- Не открывать взрывобезопасный корпус блока обработки сигналов ни при каких обстоятельствах, если на измерительное устройство подается электропитание.
  - Не вскрывать корпус, если расходомер находится во взрывоопасной зоне.
- Использовать расходомер только в соответствии с проектным назначением. Соблюдать пороговые значения давления и температуры измерительной среды. Не допускать использования расходомера в условиях превышения пороговых значений (см. маркировочные таблички расходомера).

- Не допускать проведения ремонтных работ и технического обслуживания, если расходомер находится в работе. Расходомер находится под давлением и используется для работ с опасным веществом. Снятие и (или) замена компонентов, если устройство находится в работе, может привести к возникновению травмы или смерти.
- Если необходимо удалить съёмный датчик из корпуса, необходимо сбросить давление в измерительном трубопроводе, а также обеспечить подходящую температуру окружающей среды для проведения работ. Допускается замена съемных датчиков, если расходомер находится в рабочем состоянии, при условии соблюдения процедур по замене, указанных в инструкциях предприятия-изготовителя, в случае если выполнение подобных работ соответствует нормам технической безопасности организации. Следует соблюдать осторожность при замене датчиков, возможен выброс вещества из измерительного трубопровода. Вещество может быть горючим, огнеопасным или явиться причиной возникновения иной опасности. Для того, чтобы избежать опасных ситуаций, необходимо соблюдать меры предосторожности.
- В случае необходимости удаления расходомера из измерительного трубопровода, необходимо сбросить давление в трубопроводе.
- Допускается использование расходомера для измерения параметров расхода среды с высокой или низкой температурой, в пределах допустимого эксплуатационного диапазона расходомера. Контакт с корпусом расходомера при этом может привести к возникновению травмы.
- Использовать только подходящие инструменты и запасные части. Недопустимо использование инструментов с пневматическим приводом, электрических инструментов, инструментов с гидравлическим приводом для демонтажа расходомера.
  - После монтажа расходомера необходимо выполнить проверку герметичности.
  - Необходимо обеспечить надлежащее заземление расходомера согласно ПУЭ.
- Для того чтобы избежать попадания влаги (или воды) в корпус электронного блока, необходимо плотно закрывать крышки корпуса.
- Необходимо выполнять профилактический осмотр расходомера (эксплуатационное воздействие, атмосферное воздействие).

# 4. Электрические соединения

Руководство по электрическим соединениям подготовлено на основании последней модификации расходомеров. Текущий раздел может с течением времени корректироваться в зависимости от возможных обновлений, производимых при выпуске новых приборов. предприятие-изготовитель оставляет за собой право изменять конструкцию и/или настройки расходомеров без принятия каких-либо обязательств по обновлению расходомеров, поставленных ранее.

## Гарантия:

Предприятие -изготовитель не несет ответственность в следующих случаях:

- Ремонт или замена компонентов вследствие естественного износа;
- Ремонт или техническое обслуживание расходомеров или компонентов выполняется не в авторизованном сервисном центре или неавторизированной организацией, или оборудование было модифицировано без предварительного официального разрешения от предприятия-изготовителя;
  - Использование неоригинальных запасных частей;
- Использование расходомеров не по назначению или без соблюдения эксплуатационных требований;
- Использование продукции совместно с несертифицированным оборудованием или периферийными устройствами, включая в том числе кабельную продукцию, испытательное оборудование, компьютеры, источники электропитания и др.

Предприятие-изготовитель не несет ответственность за случайные повреждения или ущерб, возникший вследствие нарушения явных или косвенных гарантий, включая причинение ущерба имуществу, а также - в рамках действующего законодательства - причинение вреда здоровью.

## 4.1. Общие сведения

В данном разделе приведена подробная информация об электрических соединениях расходомера. Перед началом выполнения каких-либо работ, связанных с расходомером, следует ознакомиться с инструкциями по технике безопасности.

## 4.2. Блок обработки сигналов

Блок обработки сигналов состоит из 2 отсеков: основной отек и задний отсек (см. рисунки 21, 22). Доступ к основному отсеку осуществляется посредством открытия крышки блока обработки сигналов с боковой стороны. В основном отсеке содержатся основные платы и схемы. Блок не предназначен для настройки и регулировки на объекте эксплуатации. Поэтому, рекомендуется открывать основной отсек только после консультации с предприятием-изготовителем.

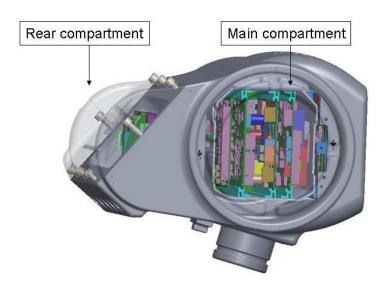


Рисунок 21. Отсеки блока обработки сигналов.

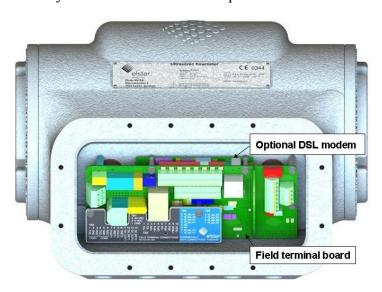


Рисунок 22. Задний отсек.

Rear compartment	Задний отсек
Main compartment	Основной отсек
Optional DSL modem	Опциональный DSL-модем
Field terminal board	Клеммная панель для подключения внешних устройств

Все подключения измерительного устройства к внешним устройствам следует выполнять через клеммную панель заднего отсека (см. рисунок 22). Предусмотрено 5 отверстий для организации соединений, тип резьбы М20 или ½" стандарта NPT (стандартная трубная резьба). Для неиспользуемых отверстий предусмотрены заглушки. Эксплуатирующая организация несет ответственность за использование необходимых кабельных вводов и эксплуатацию.

Задний отсек оснащен панелью разъемов (см. рисунок 23). На печатной плате предусмотрены разъемы для внешних проводных соединений, поэтому подключение к

вычислителю расхода газа следует выполнять только через соответствующее соединение на печатной плате.

За панелью разъемов размещается опциональный DSL-модем. Модем используется для удаленного подключения к расходомеру через сеть.

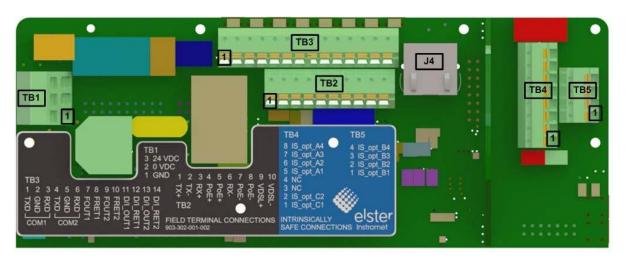


Рисунок 23. Панель разъемов.

## 4.3. Общие инструкции

Для организации проводных соединений необходимо использовать армированные экранированные кабели (в качестве сетевых кабелей используется витая пара). Необходимо обеспечить защиту кабелей от механических повреждений и электрических помех. Следует использовать кабели подходящей длины, диаметра, материала проводников и сопротивления для обеспечения оптимального соответствия при подключении к внешним устройствам.

## 4.4. Соединение цепей электропитания (ТВ1)

В таблице 3 приведено описание соединений электропитания расходомера. Контакты для подключения электропитания показаны на рисунке 23.

Таблица 3. Соединения электропитания (ТВ1)

Номер	Сигнал	Описание
контакта		
3	24 В пост. тока	24 В пост. тока, входное напряжение
2	0 В пост. тока	Нейтраль для электропитания пост. тока
1*	ЗАЗЕМЛЕНИЕ	Заземление для электропитания
	* Внимание! В случае включения ультразвукового расходомера в трубопровод с катодной защитой, не подключать контакт 1, поскольку в этом случае заземление внешнего источника электропитания НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ ПОДКЛЮЧЕНО.	

Для выбора необходимого кабеля электропитания см. характеристики в таблице 4. При организации проводных соединений измерительного устройства следует обеспечить выполнение всех требований. Расходомер оснащен встроенной защитой от превышения напряжения.

Таблица 4. Соединения электропитания - характеристики используемых кабелей

Максимальная площадь сечения кабеля	2,5 mm <sup>2</sup>
Максимальная длина кабеля	700 м
	(макс. 5 Ом на каждый проводник)
Напряжение на панели разъемов	18-30 В пост. тока
	(номинальное напряжение 24 В)
Номинальное энергопотребление	20 Вт

Для того, чтобы избежать сбоя выполнения измерений расхода в результате отключения электропитания, рекомендуется подключать расходомер к источнику бесперебойного питания (ИБП).

## 4.5. Коммуникационные соединения

В данном разделе описывается организация коммуникационных соединений для расходомера. Для выбора кабелей см. инструкции в таблице 5.

Таблица 5. Коммуникационные соединения - характеристики используемых кабелей

Максимальная площадь сечения кабеля	1,5 мм <sup>2</sup>
Витая пара	
Для частотных выходов (ТВ3, контакты 7-10) необходимо внешнее электропитание	24 В пост. Тока 10 кОм нагрузочный резистор
Для токовых выходов (ТВ3, контакты 11-14) предусмотрено	24 В пост. тока
внутреннее электропитание (активные)	40 мА макс.

## 4.5.1. Сеть (ТВ2 и J4)

Настройка параметров выполняется только с помощью программного обеспечения «SonicExplorer». Подключение к расходомеру выполняется только через сетевое соединение. Сетевое соединение организовывается через Ethernet-интерфейс или DSL. Подключение через DSL возможно, только если панель разъемов оснащена печатной платой опционального DSL-модема (см. рисунок 24). При использовании DSL-соединения, связь с расходомером возможна на расстоянии не более 1 км.

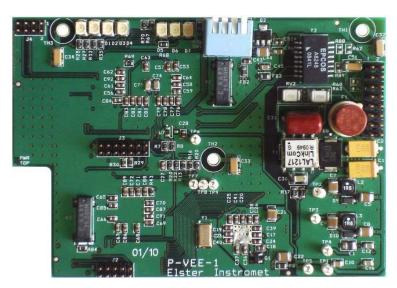


Рисунок 24: Печатная плата опционального DSL-модема

При подключении через DSL требуется настройка определенных переключателей панели разъемов. С помощью переключателей DSL-модема возможна точная настройка качества связи.

## 4.5.2. Разъем ТВ2

В таблице 6 показано назначение контактов разъема ТВ2.

Таблица 6: Коммуникационный разъем, ТВ2.

Номер контакта	Сигнал	Описание
10	VDSL -	DSL (минус) *
9	VDSL+	DSL (плюс) *
8	PoE -	Электропитание через Ethernet (минус) **
7	PoE -	Электропитание через Ethernet (минус) **
6	RX-	Прием через Ethernet (минус) ***
5	PoE +	Электропитание через Ethernet (плюс) **
4	PoE +	Электропитание через Ethernet (плюс) **
3	RX+	Прием через Ethernet (плюс) ***
2	TX-	Передача через Ethernet (минус) ***
1	TX+	Передача через Ethernet (плюс) ***

<sup>\*</sup> Используется только при наличии опциональной печатной платы DSL-модема.

## 4.5.3. Разъем Ј4

В таблице 7 приведено назначение контактов разъема Ј4.

Таблица 7. Коммуникационный разъем, Ј4.

Номер контакта	Сигнал	Описание
8	He используется / PoE Power -	RJ45, электропитание через Ethernet (минус) *
7	He используется / PoE Power -	RJ45, электропитание через Ethernet (минус) *
6	Receive - / PoE Receive -	RJ45, прием через Ethernet (минус) **
5	He используется / PoE Power +	RJ45, электропитание через Ethernet (плюс) *
4	He используется / PoE Power +	RJ45, электропитание через Ethernet (плюс) *
3	Receive + / PoE Receive +	RJ45, прием через Ethernet (плюс) **
2	Transmit - / PoE Transmit -	RJ45, передача через Ethernet (минус) **
1	Transmit + / PoE Transmit +	RJ45, передача через Ethernet (плюс) **

<sup>\*</sup> Функция электропитания через Ethernet соответствует требованиям IEEE 802.3af.

<sup>\*\*</sup> Для функции электропитания через Ethernet требуется внешний источник электропитания с ограничением (макс. 48 В пост. тока, 3А), изоляция между входами и выходами обеспечивается защитными трансформаторами и интервалами на печатной плате. Функция электропитания через Ethernet соответствует требованиям IEEE 802.3af.

<sup>\*\*\*</sup> Используется кабель UTP, STP или FTP категории 5E или 6. Максимальная длина кабеля 100 м.

\*\* Используется кабель UTP, STP или FTP категории 5E или 6. Максимальная длина кабеля 100 м.

## 4.5.4. Коммуникационный разъем ТВЗ

Кроме сетевого соединения, для расходомера предусмотрено соединение через:

- 1) Последовательный порт (RS232 или RS485), протокол U\_DATA или ModBus.
- Кабель с минимальным поперечным сечением 0,5 мм2.
- RS232: кабель 3 x 2 макс. 15 м и 2,5 Ом/проводник.
- RS485: кабель 2 x 2 макс. 700 м.
- 2) Частотный выход.
- Внешнее электропитание: 24 В пост. тока, нагрузочный резистор 10 кОм.
- Программируемый диапазон до 5 кГц.
- Выходы выбираются с помощью программного обеспечения «SonicExplorer».
- 3) Аналоговый выход.
- Внутреннее электропитание (активный) 24 В пост. тока, 40 мА макс.
- Выходы выбираются с помощью программного обеспечения «SonicExplorer».
- 4) Цифровой выход.
- Внешнее электропитание: 24 В пост. тока, нагрузочный резистор 10 кОм.
- Возможна настройка в качестве низкочастотного выхода или в качестве выхода для параметров состояния (например, достоверность данных, направление потока).
  - Выходы выбираются с помощью программного обеспечения «SonicExplorer».

Данные функции предусмотрены для разъема ТВ3. В таблице 8 приведено описание назначения контактов.

Таблица 8. Панель разъемов, ТВ3.

Номер	Сигнал	Описание
контакта		
14	D/I_RET2	Цифровой выход 2 / токовый выход 2, возврат
13	D/I_OUT2	Цифровой выход 2 (открытый коллектор) / токовый
		выход 2
12	D/I_RET1	Цифровой выход 1 / токовый выход 1 возврат
11	D/I_OUT1	Цифровой выход 1 (открытый коллектор) / токовый
		выход 1
10	FRET2	Частотный выход 2 (возврат)
9	FOUT2	Частотный выход 2 (открытый коллектор)
8	FRET1	Частотный выход 1 (возврат)
7	FOUT1	Частотный выход 1 (открытый коллектор)
6	RXD COM2	Серийный порт 2 RS232 прием / RS485 B
5	GND COM2	Серийный порт 2 RS232 «земля»
4	TXD COM2	Серийный порт 2 RS232 передача /RS485 A
3	RXD COM1	Серийный порт 1 RS232 прием / RS485 B
2	GND COM1	Серийный порт 1 RS232 «земля»
1	TXD COM1	Серийный порт 1 RS232 передача /RS485 A

Заводские настройки разъема ТВЗ приведены в таблице 9, возможны иные настройки на основании требований заказчика. Возможно изменение настроек с помощью программного обеспечения «SonicExplorer» через сетевое соединение. В случае, если не получены особые указания заказчика по программированию контактов, предприятием-изготовителем предусмотрены стандартные настройки. Стандартные настройки приведены в таблице 9.

Таблица 9. Стандартные заводские настройки для разъема ТВ3.

Номер контакта	Сигнал	Описание
13 - 14	Цифровой выход 2	Направление потока
		Открыт: Положительное направление
		Закрыт: Отрицательное направление
11 - 12	Цифровой выход 1	Частичный сбой
		Открыт: Показатели ниже 20% для одного или
		нескольких измерительных трактов
		Закрыт: Показатели выше 20% для всех
		измерительных трактов
9 - 10	Частотный выход 2	Q-line, 0 – 3000 Гц (со сдвигом)*
7 - 8	Частотный выход 1	Q-line, 0 – 3000 Гц
4 - 6	Коммуникация через серийный порт 2	RS485, U_DATA, скорость передачи 9600
1 - 3	Коммуникация через серийный порт 1	RS485, U_DATA, скорость передачи 9600

<sup>\*</sup> Вторая частота сдвинута по фазе на 90°

Заводские настройки могут быть изменены с помощью программного обеспечения «SonicExplorer». Соединение между программой «SonicExplorer» и расходомером выполняется только через сетевое соединение.

## 4.6. Переключатели и светодиодная индикация

## 4.6.1. Переключатели на панели разъемов

На панели разъемов предусмотрено четыре переключателя SW1 - SW4 (см. рисунок 25), для управления линиями связи и входным электропитанием.



Рисунок 25. Переключатели на панели разъемов.

## 4.6.2. SW1

Переключатель используется для согласования линий последовательной передачи данных (см. таблицу 8). Для каждой линии передачи необходимо согласование с подходящим значением сопротивления. Для линий большой протяженности (через RS485), важно соответствующее согласование линии. В линиях передачи без использования оконечного согласования, возникает отражение сигнала на конце кабеля. Отраженный сигнал является помехой для первоначального сигнала, поэтому на приеме получаются несколько сигналов.

На практике, согласование выполняется на последнем измерительном устройстве многоточечной сети RS485 с помощью резистора. Для переключателя SW1 предусмотрены две отдельных секции согласования, по одной на каждый порт RS485.

- SW1-1: оконечное согласование линии для порта 1: (контакты 1-3 разъема ТВ3, см. таблицу 8).
- SW1-2: оконечное согласование линии для порта 2: (контакты 4-6 разъема ТВ3, см. таблицу 8).

Функция согласования линии активна, если переключатель находится в положении «Вкл.» (ON).

#### 4.6.3. SW2 и SW3

Переключатели используются для переключения линии связи с измерительным устройством - Ethernet или DSL. Переключатель SW2 состоит из 2 отдельных переключателей, совместно с переключателем SW3 они должны находиться в одинаковом положении (в верхнем или нижнем).

- Связь через DSL: переместить переключатели SW2 и SW3 в верхнее положение. Связь с устройством организуется через контакты 9-10 разъема ТВ2, см. таблицу 6.
- Связь через Ethernet: переместить переключатели SW2 и SW3 в нижнее положение. Связь с устройством организуется через разъемы ТВ2 или J4, см. таблицу 6 и таблицу 7.

Следует обратить внимание на то, что одновременная организация связи с устройством через DSL и Ethernet невозможна для расходомера.

## 4.6.4. SW4

Переключатель используется для управления электропитанием устройства – через разъем ТВ1 или Ethernet-соединение.

- Переключатель находится в верхнем положении: электропитание подается через разъем ТВ1 (см. таблицу 3).
- Переключатель находится в нижнем положении: электропитание подается через Ethernet-соединение (см. таблицу 6 и таблицу 7).

#### Светодиодная индикация на дисплее

На передней панели блока обработки сигналов находится дисплей со светодиодными индикаторами состояния электропитания, соединения и работоспособности измерительного устройства. Более подробная информация приведена в других разделах настоящего РЭ.

#### 4.7. Опциональный DSL-модем

Для связи через DSL-модем, необходимо оснащение блока обработки сигналов опциональным DSL-модемом (рисунок 24), который располагается за панелью разъемов (см. рисунок 23). Электрические соединения для DSL-коммуникации с расходомером организовываются в соответствии с таблицей 6. Рекомендуется использовать специально разработанный DSL-модем VDD компании Elster.

## 4.7.1. Переключатели

DSL-модем оснащен 4-мя двухпозиционными микропереключателями (см. рисунок 26), которые используются для точной настройки и регулирования. Внешний DSL-модем VDD также оснащен 4-мя двухпозиционными микропереключателями. Для оптимального качества соединения необходимо настроить модемы в соответствии с описанием, приведенным ниже.



Рисунок 26. Положение микропереключателей на DSL-модеме.

## Двухпозиционный микропереключатель 1

С помощью микропереключателя выбирается рабочий режим модема:

- ВКЛ. (ON), RT/CPE: DSL-модем используется в качестве удаленного устройства (**R**emote **T**ype) / абонентского оконечного оборудования (**C**ustomer **P**remise **E**quipment) (ведомое устройство).
- ВЫКЛ. (OFF), OT/CO: DSL-модем используется в качестве офисного устройства (Office Type) / центрального устройства (Central Office Side) (ведущее устройство).

Положения микропереключателей должны быть противоположными на оконечных модемах линии связи.

## Двухпозиционный микропереключатель 2

С помощью микропереключателя выбирается режим передачи данных:

- ВКЛ. (ON), режим быстрой передачи данных: прямая передача данных с задержкой менее 1 мс.
- ВЫКЛ. (OFF), режим чередования: защита линии связи, генерация шумов 250 мс, задержка менее 6 мс.

## Двухпозиционный микропереключатель 3

С помощью переключателя выбирается частотный диапазон:

- ВКЛ. (ON), 998 ISDN: DSL-модем функционирует с использованием диапазона частот диапазона 998 ISDN.
- ВЫКЛ. (OFF), симметричная линия 997 ISDN: DSL-модем функционирует с использованием диапазона частот 997 ISDN для симметричной линии.

Необходимо установить микропереключатель в <u>одинаковое</u> положение на оконечных модемах линии связи.

## Двухпозиционный микропереключатель 4

С помощью микропереключателя выбирается уровень подавления шума:

- ВКЛ. (ON), коэффициент «сигнал/шум» 6 дБ: стандартное подавление уровня шума (6 дБ).
- ВЫКЛ. (OFF), коэффициент «сигнал/шум» 9 дБ: повышенное подавление шума (9 дБ).

#### 4.7.2. Светодиодная индикация

DSL-модем оснащен светодиодной индикацией для проверки состояния линии связи. На рисунке 27 изображено расположение светодиодных индикаторов модема, а в таблице 10 приведено описание индикации.



Рисунок 27. Светодиодная индикация DSL-модема.

Таблица 10 Светодиодная индикация DSL-модема

Светодиодны й индикатор	ВКЛ.	выкл.	Мигание
D1	Электропитание включено	Электропитание выключено	(Не применяется)
D2	Ведомое устройство (см. соответствующий раздел)	Ведущее устройство (см. соответствующий раздел)	(Не применяется)
D3	Передача данных по линии VDSL (сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия) выполняется в нормальном режиме	Сбой передачи данных по линии VDSL	(Не применяется)
D5	Передача данных по LAN (локальная вычислительная сеть) выполняется в нормальном режиме	Сбой передачи данных по LAN	Передача/ прием
D6	Скорость 100 Мбит	Скорость 10 Мбит	(Не применяется)
D7	Соединение по локальной сети: Полный дуплекс (4-проводное соединение)	Соединение по локальной сети: Полудуплекс (2-проводное соединение)	Соединение по локальной сети: Конфликт (сбой связи)

## 4.8. Искробезопасные соединения

Ниже приведено описание блока искробезопасных соединений в таблице 11 и таблице 10. ТВ4 (блок искробезопасных соединений 1)

Таблица 11. Панель разъемов для внешних соединений, ТВ4.

Номер контакта	Сигнал	Описание
8	IS_opt_A4 *	PT 100 I-
7	IS_opt_A3 *	PT 100 U-
6	IS_opt_A2 *	PT 100 U+
5	IS_opt_A1 *	PT 100 I+
4	NC	Не подключен
3	NC	Не подключен
2	IS_opt_C2 **	Аналоговый вход 4-20 мА (минус) / HART
1	IS_opt_C1 **	Аналоговый вход 4-20 мА (плюс) / HART

<sup>\* 4-</sup>проводной (внешний) температурный датчик РТ 100 с маркировкой «IS\_opt\_A1», «IS\_opt\_A4», «IS\_opt\_A2» и «IS\_opt\_A3» в цепи (клеммы I+, I-, U+ и U-):

Для указанного типа искробезопасности предусмотрены следующие максимальные значения:

Uo = 5,9 B

Io = 9,8 MA

Po = 15 мВт

Lo = 10 мГн

Со = 0,5 мкФ

\*\* Соединение по протоколу HART 4-20 мА, маркировка «IS\_opt\_C1» и «IS\_opt\_C2» в цепи (клеммы Р+ и Р-): Для указанного типа искробезопасности предусмотрены следующие максимальные значения:

Uo = 23,1 B lo = 109 mA

Ро = 629 мВт

Lo = 1 мГн

Со = 0,1 мкФ

## ТВ5 (блок искробезопасных соединений 2)

## Таблица 12. Панель разъемов для внешних соединений, ТВ5.

Номер	Сигнал	Описание
контакта		
4	IS_opt_B4	Искробезопасный импульсный вход 2 (плюс) (Z2+)
3	IS_opt_B3	Искробезопасный импульсный вход 1 (минус) (Z1-)
2	IS_opt_B2	Искробезопасный импульсный вход 2 (минус) (Z2-)
1	IS_opt_B1	Искробезопасный импульсный вход 1 (плюс) (Z1+)

Импульсный вход типа NAMUR 1 и импульсный вход 2, маркировка «IS\_opt\_B1», «IS\_opt\_B3», «IS\_opt\_B2» и «IS opt B4» в цепи (клеммы, Z1+, Z1-, Z2- и Z2+ соответственно)

Для указанного типа искробезопасности предусмотрены следующие максимальные значения:

Uo = 9.1 B

lo = 37 мА

Ро = 84 мВт

Lo = 10 мГн

Со = 0,5 мкФ

# 5. Эксплуатация (Использование по назначению)

Расходомер ультразвуковой Q.Sonic max - это высокотехнологичный расходомер газа, эксплуатация которого допускается только в условиях, предусмотренных настоящим РЭ.

Предупреждение! Использование расходомера не по назначению может стать причиной ненадежной работы расходомера, а также стать причиной возникновения опасности.

Смотрите маркировочные таблички (шильдики) на корпусе расходомера для получения информации о допустимых условиях эксплуатации и назначении. Не допускается использование расходомера без соблюдения указанных на них требований!

На расходомере расположены 2 маркировочные таблички (шильдики):

- Основной шильдик. На данном шильдике указаны условия эксплуатации механической части расходомера, а также сведения, относящиеся к данным коэффициента передачи импульсов Ср и диапазону измерений.
- Шильдик блока обработки сигналов. На данной маркировочной табличке указаны сведения о разрешении применения во взрывоопасных зонах и на производственных участках.

Нельзя допускать эксплуатацию измерительного устройства без соблюдения ограничений, указанных на шильдиках.

Для ознакомления с образцами маркировочных табличек, см. главу РЭ «Заводские таблички (маркировочные шильдики)».

## 5.1. Конфигурация измерительного устройства

В проточной части расходомера скомпоновано несколько измерительных каналов (дорожек) движения ультразвукового сигнала. Для каждого измерительного канала (дорожки) используется два УЗ-датчика. Имеется три возможных типа измерительных дорожек в расходомере Q.Sonic max:

- Измерительный канал для прямого потока, снизу/сверху: без отражения сигнала;
- Измерительный канал для прямого потока, посередине: без отражения сигнала, непосредственно через середину;
- Измерительный канал для турбулентного потока: с двойным отражением сигнала.

На рисунке 28 показано распространение УЗ сигнала сенсоров в проточной части расходомера по измерительным каналам различного типа.

Вид сбоку

Вид соку

Вид соку

Вид спереди

Вид сверху

Измерительный канал для прямого потока, посередине

Вид сбоку

Вид спереди

Вид сверху

Измерительный канал для турбулентного потока

Вид спереди

Вид сбоку

Вид спереди

Вид спереди

Вид сверху

Измерительный канал для турбулентного потока

Вид спереди

Вид спереди

Вид сверху

Рисунок 28. Типы измерительных каналов.

После выполнения первичной калибровки расходомер в большинстве случаев применяется для целей коммерческого учета газа.

каналов ультразвукового расходомера Q.Sonic max 8 состоит измерительных каналов: 6 прямых (без отражения) и 2 отраженных (двукратное отражение от стенок измерительного трубопровода акустических лучей). Для каждого акустического используется два электроакустических преобразователя. Использование 6 прямых и 2 отраженных акустических лучей позволяет выявить асимметричность профиля потока и компенсировать турбулентность потока. Такая комбинация обеспечивает оптимальную точность измерения в сочетании с высокой надежностью. Данный расходомер позволяет выполнять измерения высокой точности даже в самых сложных условиях (например, при высоком содержании СО2, низком давлении, сильных ультразвуковых помехах).

Для использования ультразвукового расходомера Q.Sonic max серии 6 в целях измерения расхода поставляемого потребителю газа законодательство большинства стран требует проведения калибровки под надзором контролера по метрологии от соответствующего официального органа. Услуги по калибровке предоставляются такими органами, как ФГУП ВНИИР (Россия), Euroloop in Rotterdam (Нидерланды), TransCanada Calibrations (Канада) и PIGSAR GH45 или Open Grid European Dorsten (Германия).

Измерительные дорожки и их типы показаны на рисунке 29.

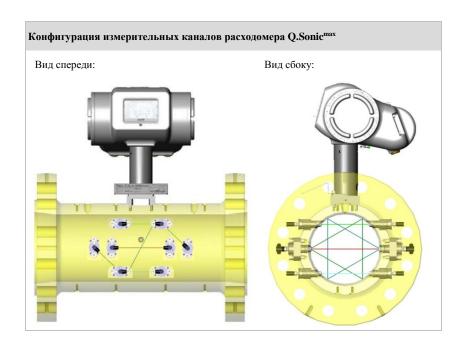


Рисунок 29: Конфигурация устройства расходомера (Схема измерительных каналов расходомера Q.Sonic $^{\max}$ )

## 5.2. Светодиодная индикация на дисплее

Два светодиодных индикатора используются для сигнализации об общем состоянии расходомера. Светодиодный индикатор электропитания (светодиодный индикатор 1 на рисунке 30). Светодиодный индикатор состояния (светодиодный индикатор 2 на рисунке 30):

Таблица 13: Светодиодный индикатор электропитания

Состояние светодиодного	Описание
индикатора	
Выкл.	Электропитание выключено
Подсветка зеленым цветом	Электропитание включено

Таблица 14: Светодиодный индикатор состояния

Состояние светодиодного	Описание
индикатора	
Выкл.	Электропитание выключено
Подсветка красным цветом,	Светодиодный индикатор подсвечивается красным
мигание	цветом и мигает на этапе включения после сбоя
	электропитания
Устойчивая подсветка	Измерительные функции прибора выполняются без сбоев
оранжевым цветом	
Подсветка оранжевым цветом,	Ошибка, влияющая на измерительные функции
мигание	расходомера

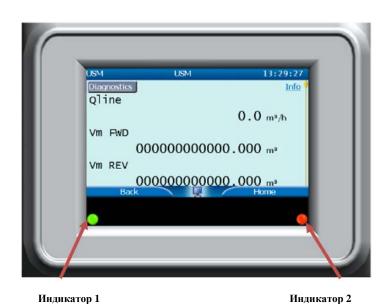


Рисунок 30. Светодиодная индикация на дисплее.

## 5.3. Сенсорный дисплей (Передняя панель SPU)

Блок обработки сигналов оснащен интерактивным сенсорным дисплеем, на котором отображаются наиболее важные измерения и данные диагностики (расход газа в трубопроводе, скорость расхода газа, скорость звука, показания счетчиков суммарных значений и др.). Сенсорный дисплей поддерживает 7 точек касания (см. Рис. 31). Эти точки касания исчезают, если не используются, и появляются снова при касании дисплея в одной из этих 7 точек.

Вывод экрана передней панели на ПК. Возможна визуализация экрана расходомера на персональном компьютере, подключаемом с помощью Ethernet-кабеля к клеммной колодке расходомера (см. главу «Электрических подключения»). Для этого необходимо открыть Интернет-браузер на ПК и ввести в адресной строке следующий адрес: http://xxx.xxx.xxx/frontpanel.html (где, xxx.xxx.xxx.xxx – это IP-адрес расходомера).



Рисунок 31. Окно основных параметров передней панели с 7 точками касания. Нажмите на изогнутую стрелку в середине дисплея, чтобы выбрать и открыть выделенный пункт меню.

## 5.4. Функции и области управления сенсорным диплеем

Дисплей изображен на рисунке 32, на нем указаны следующие значения:

- Qline (Расход) . Текущий расход газа, проходящий через расходомер.
- Volume FWD (Суммарный расход по движению потока). Общий объем газа, прошедший через расходомер по направлению движения потока (положительное направление).
- Volume REV (С уммарный расход против движения потока). Общий объем газа, прошедший через расходомер в направлении против движения потока (отрицательное направление).
  - Vline (Скорость газа). Скорость потока газа, проходящего через расходомер.

Для перехода вверх или вниз используются кнопки справа.

Подменю «Диагностика» (Diagnostics) и «Информация» (Info), отображаемые в верхней части дисплея, через некоторое время исчезают. Эти элементы подменю снова отображаются при нажатии кнопки «Вверх».

## Главный экран

При нажатии кнопки ≪Главный экран≫ (Home), показанной на рисунке 31, выполняется переход на главный экран (см. рисунок 32).



Рисунок 32. Главный экран

Для навигации и выбора опций на экране используются кнопки, расположенные в правой и левой части экрана. Нажать кнопку «Выбор» (Select) для открытия программы выбранной опции. При подключении к функциям передней панели через Ethernet-интерфейс, выбор опций выполняется с помощью «мыши».

Ниже приведен обзор опций:

- Выбор языка интерфейса (Language selection). По умолчанию установлен английский язык. Выбрать элемент «Russian» для смены языка интерфейса на Русский язык.
- Дата и Время (Date&Time). Меню используется для установки времени и даты расходомера (см.рисунок 33).

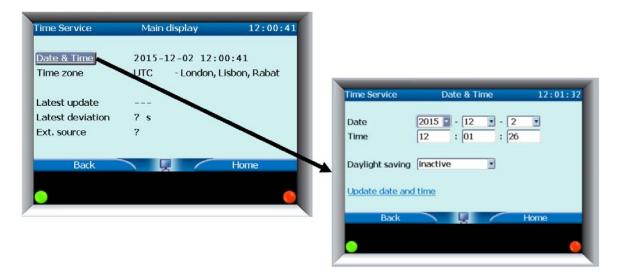


Рисунок 33. Меню ≪ Дата и Время ≫.

- Список ошибок (Error list). В данном пункте меню представлен список самых последних ошибок расходомера, при необходимости их можно отфильтровать по типу.

Если ошибки уже не актуальны, можно выбрать пункт Accept all, тогда все ошибки будут приняты и удалены из списка. Чтобы включить фильтр, прокрутите вверх и выберите необходимый фильтр, см. Рис. 34. Справа находится Журнал регистрации событий (Logbook).

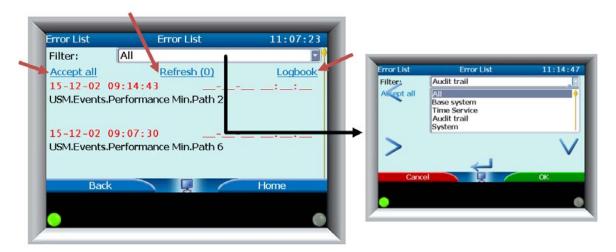
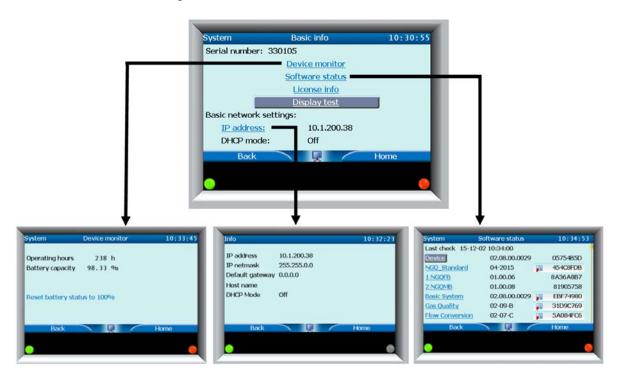


Рисунок 34. Список ошибок с фильтром.

- Информация (Info). В данном пункте меню находятся некоторые важные сведения о расходомере, например Device Monitor (контрольные данные устройства), Software status (версия ПО), License information (Информация о лицензии) и IP-адрес. Из этого меню также можно выполнять контроль дисплея. См. Рис. 35.



При выборе пункт меню Display test, экран начнет попеременно изменять цвет с черного на белый. Чтобы остановить контроль, нажмите на кнопку Back или Home.

Рисунок 35: Экран ≪Информация≫

- Архив (Archive) С помощью программного обеспечения «SonicExplorer» возможна настройка архива расходомера. Для получения более подробной информации об

архиве и возможностях его использования, см. документ «SonicExplorer. Руководство по прикладному программному обеспечению». При выборе соответствующей «Группы» (Group) и «Канала» (Channel), после нажатия кнопки «Показать значения» (Show values) на экране отображаются все данные, содержащиеся в выбранном архиве (см. рисунок 36).

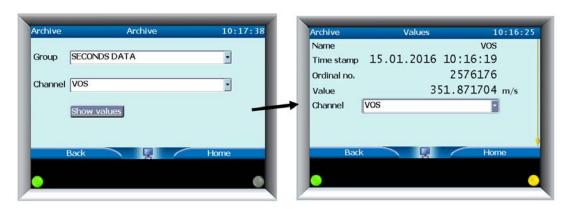


Рисунок 36. Экран ≪Архив≫.

## 5.5. Диагностика

С помощью вкладки «Диагностика» (Diagnostics) на экране «Основной дисплей» (см. рисунок 37), возможно проведение пользователем диагностики ультразвукового измерительного устройства, а также диагностики отдельных измерительных каналов.

На экране «Диагностика» (Diagnostics) в центральном поле указаны следующие общие диагностические элементы Для навигации следует воспользоваться кнопками «Вверх» и «Вниз» в правой части экрана.

- -- Эксплуатационное состояние (Operational status):
- 1. ОК: Устройство работает без сбоев.
- 2. Снижение параметров учета (Reduced Acc.): На некоторых измерительных дорожках возникают сбои, но измерения пригодны для коммерческого учета газа, направляемого потребителю. Следует связаться с предприятием-изготовителем.
- 3. Коммерческий учет невозможен (Non fiscal): На некоторых измерительных дорожках возникают сбои; измерения не пригодны для коммерческого учета газа, направляемого потребителю. Следует связаться с предприятием-изготовителем.
- 4. Измерение не выполняется (No Measurement): Сбой всех измерительных каналов. Следует связаться с предприятием-изготовителем.
- -- Средняя скорость звука в газе (VoS\_avg.). Средняя измеренная скорость звука в газе:
- Ошибка по течению потока (Error Volume FWD). Общий объем, измеренный по течению потока, на момент возникновения ошибки.

- Ошибка против течения потока (Err or Volume REV) . Общий объем, измеренный против течения потока, на момент возникновения ошибки.
- Давление (Pressure). С помощью опционального датчика давления (входящего в комплект по специальному заказу), возможно измерение давления в режиме реального времени. Если расходомер не оснащен датчиком давления, или, если датчик давления не функционирует, предустановленное значение выделяется красным цветом.
- Температура (Temperature). С помощью опционального датчика температуры (входящего в комплект по специальному заказу), возможно измерение температуры в режиме реального времени. Если расходомер не оснащен датчиком температуры или если датчик не функционирует, предустановленное значение выделяется красным цветом.
- Плотность (Density). Расчет значения выполняется на основании данных, получаемых от опционального датчика температуры и давления. Если расходомер не оснащен датчиком температуры и/или датчиком давления, или если датчики не работают, предустановленное значение выделяется красным цветом.
- Вязкость (Viscosity). Расчет значения выполняется на основании данных, получаемых от опционального датчика температуры и давления. Если расходомер не оснащен датчиком температуры и/или датчиком давления или если датчики не функционируют, предустановленное значение выделяется красным цветом.
- Внутренняя температура (Internal temperature). Значение температуры, измеряемое на материнской плате блока обработки сигналов. В случае если электрическая часть не оснащена датчиком температуры или датчик температуры не функционирует, предустановленное значение выделяется красным цветом.

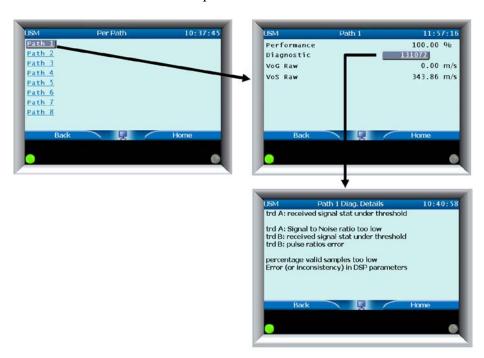


Рисунок 37. Экран «Диагностика». Данные диагностики по каналу.

Подменю «Диагностика измерительных каналов» (Path diagnostics) и «Поправочные коэффициенты» (Correction factors), отображаемые в верхней части

дисплея, через некоторое время исчезают. Эти элементы подменю снова отображаются при нажатии кнопки «Вверх».

Элемент «Диагностика измерительных каналов» (Path Diagnostics) используется для просмотра состояния всех измерительных дорожек, а также функционирования каждого канала в отдельности. Расходомер всегда выполняет проверку каждого измерительного канала, сведения о проверке отображаются в разделе «Диагностика» (Diagnostics) в форме сообщения «ОК» или «Сбой» (Fail).

Элемент «Поправочные коэффициенты» (Correction factors) используется для просмотра поправочных коэффициентов расходомера.

- Поправочный коэффициент геометрической коррекции корпуса расходомера (k-factor Geometry Corr.) Данный поправочный коэффициент используется для корректировки размера проточной части расходомера на основании измерений опциональных внутренних датчиков давления и температуры. Данный коэффициент учитывается, только если расходомер оснащен датчиками давления и температуры и активирована их функция. Активация функции выполняется с помощью программного обеспечения «SonicExplorer».
- Поправочный коэффициент линеаризации расхода (k-factor Linearization). Применяется в случаях, когда корректировка измерений при проведении калибровки выполняется методом линеаризации, значение коэффициента зависит от значения расхода (между калибровочными точками). Возможно применение линеаризации для каждого направления потока. Этот коэффициент является поправочным, рассчитываемым для текущих параметров профиля потока (включая направление).
- Коэффициент настройки (k-factor Adjustment). Коэффициент для корректировки параметров измерений после калибровки с использованием только одного поправочного коэффициента. Для каждого направления потока возможно назначение отдельного коэффициента настройки. При значении расхода, близком к нулю, возможно постоянное переключение значения коэффициентов для положительного направления (по течению потока) и отрицательного направления (против течения потока).
- Корректировка отклонения скорости (Voffset Correction). Для измерительного устройства предусмотрена установка фиксированного значения отклонения скорости. Данный коэффициент, как правило, применяется только для особых проектов. Значение, установленное по умолчанию, 0 м/с.

## 5.6. Вкладка «Информация» (Info)

С помощью вкладки «Информация» (Info) в верхней части основного дисплея (см. рисунок 32), доступен просмотр некоторой общей информации о состоянии электроники и программного обеспечения. Имеется 2 элемента подменю (см. рисунок 38).

- Самодиагностика (Selftests). Выполняется тестирование некоторых важнейших компонентов электрической части. В качестве результата тестирования отображается сообщение «Тест пройден» (PASS) или «Сбой» (FAIL). В случае отображения сообщения «Сбой» (FAIL), следует снова запустить самодиагностику расходомера. В случае повторного сбоя, следует связаться с предприятием-изготовителем.

- Версии программного обеспечения (внутреннего) (SW versions (internal)). Просмотр версии программного обеспечения и контрольных сумм.

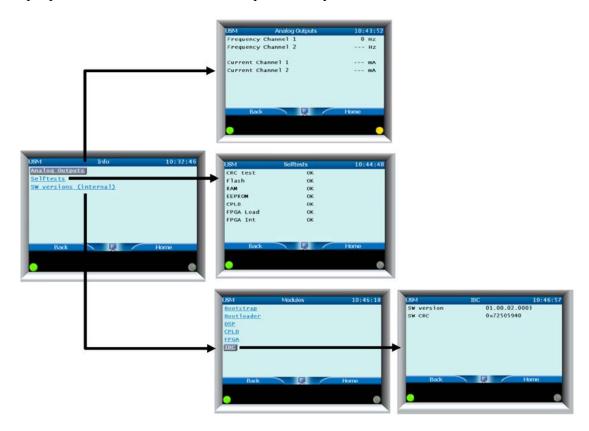


Рисунок 38. Экран информации о программном обеспечении.

## 5.7. Техническое обслуживание

Расходомер не содержит каких-либо движущихся и трущихся частей. УЗ-датчики являются единственными компонентами, вступающими в контакт с измерительной средой. Материалы, используемые для изготовления УЗ-датчиков, устойчивы к внешнему воздействию потока газов. В результате, для УЗ-датчиков или электрической части практически не требуется технического обслуживания.

Рекомендуется выполнять периодический осмотр ультразвукового расходомера. В случае ухудшения эксплуатационных параметров измерительного устройства, необходимо принять соответствующие меры, чтобы избежать более серьезных повреждений устройства.

#### 5.8. Сбор и анализ основных данных

Утилиты передней панели позволяют выполнить проверку работоспособности расходомера. Инструменты системы позволяют получить сведения о состоянии расходомера в его текущем состоянии.

Для получения более подробной информации, рекомендуется выполнить анализ показателей по данным, полученным в результате измерений, выполненных расходомером

(сравнение недавно измеренных данных с результатами, полученными за прошлые периоды). Для этого используется программное обеспечение «SonicExplorer». Полезной инженерной практикой является периодическая запись измеряемых данных.

Общие правила, приведенные далее, является надежной основой для анализа измеренных данных.

## 5.8.1. Частота ультразвукового сигнала

Процесс измерения времени прохождения акустического сигнала по каждому измерительному каналу повторяется несколько раз в секунду. Количество повторений - это частота. Как правило, используется неизменное значение повторений,  $20\pm1$ .

Значение частоты является программируемым и задается в диапазоне от 1 до 100 Гц. Фактическое значение частоты может быть ниже, чем запрограммированное значение, поскольку, особенно в случае использования расходомеров больших диаметров, время прохождения ультразвукового сигнала в газе не позволяет достичь запрограммированного значения. Расходомер, в этом случае, выполняет подстройку частоты до наиболее высокого допустимого значения. Максимальное значение частоты не всегда является наиболее подходящим условием для оптимального функционирования измерительного устройства. Несмотря на то, что частота не является критическим параметром, рекомендуется использовать значение в диапазоне 8-25 Гц.

## 5.8.2. Пропускная способность

Пропускная способность - это количество принятых импульсов, выраженных в процентном отношении от переданных импульсов в секунду. Каждый УЗ-датчик излучает несколько импульсов в секунду. Для того что чтобы каждый импульс принимался и регистрировался системой обработки сигналов, каждый импульс должен приниматься в течение небольшого промежутка времени, иметь достаточную мощность и соответствовать уникальной спектральной характеристике. Процентное отношение принятых импульсов отображается в виде среднего значения по всем измерительным каналам, а также для каждого измерительного канала в отдельности.

При отсутствии потока, значение пропускной способности должно приближаться к 100% (не менее 90%). При повышении уровня расхода, пропускная способность для отдельных измерительных каналов может снижаться до 60% вследствие угасания ультразвуковых импульсов, вызванных усилением потока. Даже при значении пропускной способности 20% и частоте 15 Гц обеспечивается достаточная точность измерения расхода. Рекомендуется обратиться на предприятие-изготовитель, в случае, если для какого-либо канала значение пропускной способности ниже 40% на протяжении длительного времени.

## 5.8.3. Скорость звука

Расходомер выполняет расчет скорости звука в газе на основании времени прохождения сигналов и запрограммированной геометрии корпуса прибора. Данное значение сравнивается с ожидаемым значением (расчетным), например, с помощью уравнений, приведенных в отчете AGA-10 Американской газовой ассоциации. Различие между измеренным и расчетным значением может достигать 0,25%, при условии, что точно известен состав газа, температура и давление.

#### 5.8.4. Скорость газового потока (измерение при отсутствии потока)

Когда через расходомер не проходит газовый поток, например, запорная арматура закрыта, скорректированное значение скорости газа колеблется в пределах  $\pm 0,025$  м/с, и, в среднем, очень близко к нулю. В солнечную погоду нагретые стенки корпуса расходомера вызывают незначительную конвекцию внутри устройства. Ультразвуковой расходомер может фактически измерить эти очень несущественные течения в объеме хаотичных колебаний потока.

# 5.8.5. Отображение уровней и пределов AGC (автоматического контроля усиления) и пороговых значений

Пороговые значения (пределы) AGC представлены в децибелах (дБ). Коэффициент AGC (пороговое значение/уровень AGC) в значительной степени зависит от размеров расходомера, а также от эксплуатационных условий: (рабочее давление, количество CO<sub>2</sub>, наличие регулирующего клапана поблизости). Рекомендуется поддерживать высокое значение коэффициента AGC. Своевременная диагностика коэффициента AGC позволяет правильно спрогнозировать параметры эксплуатации расходомера.

## **5.8.6.** Угол завихрения потока (Swirl angle)

Данная величина определяет количество завихрений потока, выраженных в градусах. Положительные значения углов указывают на завихрения в направлении «по часовой стрелке», а отрицательные значения углов указывают на завихрения в направлении «против часовой стрелки». Надежная эксплуатация измерительного устройства обеспечивается при значениях угла от -20 до +20 градусов.

## 6. Поверка

Порядок осуществления поверочных работ отражены в документе «Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые Q.Sonic max. Методика поверки.  $\Pi\Gamma T U.407251.002 \ M\Pi$ »

# V Указания по эксплуатации

Указания по эксплуатации, монтажу и методике поверки расходомера изложены в документе ЛГТИ.407251.002РЭ «Расходомер газа ультразвуковой Q.Sonic max. Руководство по эксплуатации".

В условиях эксплуатации расходомер является неремонтируемым изделием. Ремонт осуществляется изготовителем или уполномоченной изготовителем предприятием. При монтаже, обслуживании расходомера необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.1.004, ПУЭ.

# VI Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие расходомера требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящими ТУ.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с даты изготовления расходомера.

Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

Средний срок службы расходомера – 15 лет.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

# Перечень принятых сокращений и обозначений

ПСИ - приемо-сдаточные испытания,

ПИ - периодические испытания,

ТУ - технические условия,

Dn - диаметр условного прохода,

Qt – переходный расход,

Qmax – наибольший расход,

Qmin – наименьший расход,

SPU (Signal Processing Unit) - Блок обработки сигналов,

УЗ-датчик – датчик ультразвуковой,

РЭ – руководство по эксплуатации,

ЭМС – электромагнитная совместимость,

ПУ – прямой участок трубопровода,

Dn - диаметр условного прохода расходомера (DN, мм);

Pn - класс давления фланца (Pn, МПа).

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35 Астана +7 (7172) 69-68-15 Астрахань +7 (8512) 99-46-80 Барнаул +7 (3852) 37-96-76 Белгород +7 (4722) 20-58-80 Брянск +7 (4832) 32-17-25 Владивосток +7 (4232) 49-26-85 Владимир +7 (4922) 49-51-33 Волгоград +7 (8442) 45-94-42 Воронеж +7 (4732) 12-26-70 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75 Иваново +7 (4932) 70-02-95 Ижевск +7 (3412) 20-90-75 Иркутск +7 (3952) 56-24-09 Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61 Казань +7 (843) 207-19-05

Калининград +7 (4012) 72-21-36 Калуга +7 (4842) 33-35-03 Кемерово +7 (3842) 21-56-70 Киров +7 (8332) 20-58-70 Краснодар +7 (861) 238-86-59 Красноярск +7 (391) 989-82-67 Курск +7 (4712) 23-80-45 Липецк +7 (4742) 20-01-75 Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81 Москва +7 (499) 404-24-72 Мурманск +7 (8152) 65-52-70 Наб. Челны +7 (8552) 91-01-32 Ниж. Новгород +7 (831) 200-34-65 Нижневартовск +7 (3466) 48-22-23 Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85

Новороссийск +7 (8617) 30-82-64 Новосибирск +7 (383) 235-95-48 Омск +7 (381) 299-16-70 Орел +7 (4862) 22-23-86 Оренбург +7 (3532) 48-64-35 Пенза +7 (8412) 23-52-98 Первоуральск +7 (3439) 26-01-18 Пермь +7 (342) 233-81-65 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65 Рязань +7 (4912) 77-61-95 Самара +7 (846) 219-28-25 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09 Саранск +7 (8342) 22-95-16 Саратов +7 (845) 239-86-35 Смоленск +7 (4812) 51-55-32

Сочи +7 (862) 279-22-65 Ставрополь +7 (8652) 57-76-63 Сургут +7 (3462) 77-96-35 Сызрань +7 (8464) 33-50-64 Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02 Тверь +7 (4822) 39-50-56 Томск +7 (3822) 48-95-05 Тула +7 (4872) 44-05-30 Тюмень +7 (3452) 56-94-75 Ульяновск +7 (8422) 42-51-95 Уфа +7 (347) 258-82-65 Хабаровск +7 (421) 292-95-69 Чебоксары +7 (8352) 28-50-89 Челябинск +7 (351) 277-89-65 Череповец +7 (8202) 49-07-18 Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: gorgaz.pro-solution.ru | эл. почта: estr@pro-solution.ru телефон: 8 800 511 88 70