

# Расходомеры факельного газа серии ST100

**FCI** FLUID COMPONENTS  
INTERNATIONAL LLC

Расходомеры для факелов на буровых морских платформах и наземных установках



*Факельные системы предназначены для сжигания и уничтожения мусора, избыточных и отработанных газов и для защиты технологических процессов и оборудования. Во всем мире их ставят на системах переработки нефти и газа, на нефтеперегонных заводах и предприятиях нефтехимии. Факельные системы не могут обойтись без газовых расходомеров, которые наблюдают за расходом газа в системе, измеряют его и выдают данные по расходу. Расходомеры помогают вовремя обнаруживать утечки и аномальные изменения в ходе процесса и сообщают данные о факельных газах в соответствии с требованиями органов экологического контроля.*

## Расходомеры факельного газа серии ST100

- Применяются в факелах на нефтегазовых и нефтехимических предприятиях и в линиях подачи газа
- Могут использоваться в факельных системах как высокого, так и низкого давления
- Наша эксклюзивная опция SR2x™ соответствует требованиям организаций по экологической безопасности и требованиям системы по торговле квотами на выбросы парниковых газов
- Рекордно низкая общая стоимость (с учетом монтажа)
- Диапазон расхода от 0,25 до 1000 нормальных футов в секунду (0,07-305 нормальных метров в секунду)
- Калибровка по смешанным углеводородным газам
- До 5 (пяти) отдельных калибровок
- Непосредственное измерение массового расхода, отсутствие необходимости в датчиках температуры и давления
- Динамический диапазон до 1000:1
- Опция - проверка калибровки датчика на месте
- Аналоговые выходы или цифровая связь через шину
- Сертификаты ведущих мировых обществ на применение во взрывоопасных зонах
- Уникальные системы из двух элементов для протяженных линий отвода газа
- Для морского применения – защитный корпус целиком из нержавеющей стали (опция)
- Вспомогательные входные каналы для связи с анализаторами газа

Вот уже более двадцати лет FCI считается лидером по производству расходомеров для факельного газа. Наши расходомеры пригодны для установки как в наземных комплексах, так и на морских платформах. Новая серия ST100 объединяет в себе многолетний опыт и новые разработки, благодаря которым расходомеры еще лучше приспособлены к использованию в факельных установках.

Мы подбираем оборудование для разных производственных ситуаций: и для однолинейных факельных газопроводов, и для разветвленных систем с многочисленными боковыми отводами и смешанными газами. Расходомерам серии ST100 можно доверить как обнаружение мельчайших протечек при низком расходе газа, так и точное измерение крупных неполадок при расходе до 1000 нормальных футов в секунду (305 нормальных метров в секунду).

Серия ST100 представляет собой успешное сочетание удобных для установки чувствительных элементов с эффективными и гибкими электронными устройствами и передатчиками сигналов, а также со специализированной и точной калибровкой под факельные газы. FCI ST100 – это в полном смысле слова современный газовый расходомер: с широким динамическим диапазоном, специальными калибровками для разных газовых смесей, запатентованной системой раздельных диапазонов и двойной калибровки SR2X (см. стр.3) и крайне гибкой системой передачи данных через аналоговые выходы 4-20 mA или через шину HART, полевую шину Foundation™ или Modbus.

## Характеристики расходомера серии ST100

Четыре порта обеспечивают высокую степень целостности сигнала и разделение на подвод питания, аналоговые выходы, цифровые входы и выходы, реле и/или дополнительные входные сигналы; выбор между резьбой NPT и M20.

Питание 24В DC или 220В AC

Корпус погодоустойчивый, повышенной прочности, взрывозащищенный

- локальный или удаленный монтаж преобразователя
- стандарт NEMA 4X, IP67;
- материал: алюминий или нержавеющая сталь

Вся система сертифицирована для применения во взрывоопасных зонах: FM, FMc, ATEX, IECEx, NEPSI, CPA, Inmetro, ГОСТ\*

Наличие нескольких калибровок

- до пяти отдельных калибровок;
- разные диапазоны расхода для одного газа, что позволяет увеличить точность измерений и расширить динамический диапазон до 1000:1;
- система SR2X с разделенными диапазонами и двойной калибровкой

Точная калибровка и возможность выбора ее разновидности:

- калибровка в зависимости от конкретного газа или условий применения, на устройстве, соответствующем требованиям NIST

Широкие возможности по присоединению к процессу:

- сальниковое уплотнение для возможности извлечения прибора без остановки процесса;
- фиксированное присоединение (фланцевое или резьбовое);
- фланцы по ANSI или DIN;
- обжимной фитинг

Детали, контактирующие с измеряемой средой, сделаны из нержавеющей стали или хастеллоя-C276



Может находиться на расстоянии до 1000 футов (300 м) от места измерения.

Выбор между аналоговой и цифровой коммуникацией

- три выхода 4-20 мА, с шиной HART;
- полевая шина Foundation™ H1;
- PROFIBUS PA;
- Modbus RS-485;
- частота или импульс 0-1 кГц или 0-10 кГц;
- двойные реле;
- порт USB;
- Ethernet

Встроенный журнал регистрации данных

Четыре (4) оптические сенсорные клавиши:

- прямое управление;
- полная программируемость;
- защита от нежелательного включения

Отображение подробной информации:

- цифровая индикация всех измеряемых параметров: расхода газа в единицу времени, полного расхода, температуры и давления, в технических единицах;
- аналоговая столбиковая диаграмма расхода в единицу времени;
- индикация состояния сигнального реле;
- индикация неисправностей прибора;
- 17-символьное поле, программируемое пользователем (например, может отображать тип газа, идентификационный номер или применение/расположение);
- изображение можно поворачивать электронными средствами с шагом 90°;
- подсветка, включается автоматически при приближении человека (через датчик приближения) или настроена так, что всегда включена

Многофункциональность: измеряет массовый расход и температуру, а в серии STP также давление.

Постоянные метки на приборе, вытравленные лазером, помогают точно выверить расположение компонентов с регулируемой длиной

Большой срок службы и отсутствие утечек благодаря сварным элементам датчика

Точные платиновые термометры сопротивления с широким диапазоном измерений

Датчики одинаковой массы идеально подходят для процессов с большими колебаниями температуры

Есть несколько типов чувствительных элементов, разработанных для разных условий применения:

- тип FP (на рисунке)
- тип S

\* Некоторые из сертификатов находились на рассмотрении на момент публикации; о состоянии на настоящее время уточняйте у FCI

## Расходомеры факельного газа серии ST100

### Устройство FCI SR2x™ с отдельными диапазонами измерения и двойной калибровкой (соответствует требованиям органов экологической безопасности и схемы по торговле квотами на выброс газов)

Поток газа на факельных установках нефтеперерабатывающих и химических заводов бывает двух типов: или очень медленным (при нормальных условиях), или очень быстрым (в нештатных ситуациях или при продувании). Кроме того, такие производства должны подчиняться правилам по выбросу парниковых газов, в частности, погрешность газовых расходомеров должна быть не более  $\pm 5\%$  от величины показания, для всего диапазона измерений. Наша опция SR2x в составе расходомера ST100 разработана, чтобы привести расходомер в соответствие с такими требованиями:

- **Раздельные диапазоны измерения:** два отдельных диапазона – один для медленного течения газа, а другой для быстрого
- **Двойные точки для калибровки,** расположенные в ключевых местах и настроенные на быстрое и медленное течение, чтобы достигнуть точности измерения  $\pm 0,75\%$ ,  $\pm 0,5\%$  максимального значения шкалы и не более чем  $\pm 5\%$  показания
- **Двойные аналоговые выходы 4-20 мА:** один предназначен для медленного диапазона, другой для быстрого. Таким образом, получается оптимальное разрешение обоих диапазонов на DCS или, если предусмотрена коммуникация через шину, на DCS направляется единственное непрерывное цифровое значение высокой точности для всего диапазона расхода газа.

Если для Вашей факельной установки характерно такое сложное поведение потока, то основанные на принципе тепловой дисперсии расходомеры FCI ST100 выполнят измерение расхода согласно установленным стандартам.

### Компании, использующие расходомеры факельного газа FCI (список неполный)

|                           |                               |                              |                         |                              |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| ADGAS                     | DAQING PETRO-CHEMICAL         | HITCO CARBON COMPOSITES INC  | NORCO / RESOLUTION LLC  | SICHUAN PETROCHEMICAL        |
| AERA ENERGY               | DEVON CANADA                  | HOLLY REFINING & MARKETING   | OIL REFINERIES LTD      | SINCLAIR REFINERY            |
| ALLIED PETRO-CHEMICAL LLC | DOW                           | HOUSTON REFINING             | ONEOK                   | SINOPEC YANGZI PETROCHEMICAL |
| AMERADA HESS              | DYNEGY                        | HUNTSMAN                     | ONGA                    | SIPETROL                     |
| AMOCO TRINIDATE OIL CO    | E.I. DUPONT                   | INDIAN OIL CORP              | ONGC                    | SOLUTIA INC                  |
| ANADARKO                  | EASTMAN CHEMICAL              | INNOVENE USA LLC             | ORICA CHEMICALS         | SOLVAY                       |
| ANKOR ENERGY LLC          | EL PASO PRODUCTION CO         | INVISTA INC                  | ORIGIN ENERGY           | SOMERSET ENERGY REFINING     |
| AOC TEXAS CITY            | ELK CITY OKLAHOMA PIPELINE    | IOCL                         | PAN AMERICAN ENERGY     | SUNCOR                       |
| APACHE                    | EMPRESA PETRO                 | KHALDA PETROLEUM             | PASADENA HYDROGEN PLANT | SYNERGAS                     |
| ARKEMA                    | EQUILON ENTERPRISES           | KINDER MORGAN                | PECTEN CAMEROON CO      | TALISMAN ENERGY              |
| ATLAS PIPELINE            | EQUISTAR CHEMICALS            | KUWAIT NATIONAL PETROLEUM    | PEMEX                   | TARGA RESOURCES              |
| ATOFINA                   | ERG                           | KUWAIT OIL CO                | PENN WEST PETROLEUM LTD | TENNESSE GAS PIPELINE        |
| ATOFINA PETRO-CHEMICALS   | ETHYL PETROLEUM ADDITIVES INC | LASMO                        | PETROBRAS               | TESORO                       |
| BAPCO                     | EVALCO                        | LDH ENERGY                   | PETROFAC                | TEXAS EASTMAN                |
| BASF CORP                 | EXCELVOR CORP                 | LUBRIZOL                     | PETRONAS                | TOTAL                        |
| BAYER MATERIAL SCIENCE    | EXTERRAN                      | MARKWEST ENERGY              | PETROZUATA              | TOTAL PETRO-CHEMICALS        |
| BG EXPLORATION            | EXXON MOBIL                   | MARTIN MIDSTREAM             | POLIMERI                | UNION CARBIDE                |
| BOAP OLEFINS              | EXXON MOBIL CHEMICAL          | MARYSVILLE HYDROCARBONS      | PPG INDUSTRIES          | UNITED GASCO                 |
| BOSNA-S OIL               | FOREST OIL                    | MERIT ENERGY                 | QUIMEX                  | VALERO                       |
| BP                        | FORTISTAR METHANE GROUP       | MILLENNIUM PETROCHEMICALS    | REPSOL                  | VENOCO                       |
| BUMI CARE                 | FRONTIER EL                   | MM PRIMA DESHCHKA ENERGY LLC | SABIC                   | WILLIAMS FIELD SERVICES      |
| OFFSHORE PRODUCTION       | DORADO REFINING               | MOBIL CHEMICAL INC           | SABINE PLANT            | YANSHAN PETROCHEMICAL        |
| CARMEL OLEFINS            | GASCO                         | MOTIVA ENTERPRISES           | SAUDI ARAMCO            | ZHAIKMUNAI OIL               |
| CENEX                     | GODLEY GAS PLT                | MURPHY EXPLORATION           | SECCO                   |                              |
| CEPSA                     | GULF ISLAND LLC               | NAM                          | SHANGHAI PETROCHEMICAL  |                              |
| CHEVRON                   | GULF LIQUIDS LLC              | NEO TAUNTON LLC              | SHELL                   |                              |
| CHEVRON PHILLIPS          | HILDALGO PLATFORM             |                              | SHELL CHEMICAL          |                              |
| CHEVRON TEXACO            |                               |                              |                         |                              |
| CONOCO PHILLIPS           |                               |                              |                         |                              |

### Некоторые диаграммы процесса

при расходе от 0,25 нормальных футов в секунду до 400 нормальных футов в секунду (0,08 нормальных метра в секунду – 122 нормальных метра в секунду)

#### Медленный диапазон потока



#### Быстрый диапазон потока



#### Двойные выходы 4-20 мА







При выборе расходомера для факельного газа инженерам часто приходится решать все или хотя бы некоторые из следующих проблем.

- **Возможность образования быстрого и медленного течения потока газа** – при медленном течении газа датчики должны обнаруживать течи в предохранительных клапанах и попадание воздуха в систему, а очень быстрое течение потока возникает в аварийной ситуации
- **Смешанные газы** – калибровка расходомера должна производиться в расчете на газы с углеводородным составом и быть приспособленной к фактическим условиям процесса
- **Большой размер труб** – по мере увеличения размеров труб становится все сложнее правильно измерять расход
- **Трудности с созданием прямого течения потока** – большие размеры труб и ограниченная полезная площадь (особенно на морских платформах) служат препятствием к образованию прямого течения потока, необходимого для получения повторяемых результатов измерения расхода
- **Соответствие местным требованиям по охране окружающей среды** – оборудование должно отвечать требованиям по эксплуатационным качествам и качеству калибровки, установленным в местных нормативных документах, например, в американских EPA 10 CFR 40; 40 CFR 98; MMR 30 CFR, часть 250, подраздел K, параграф 250; директивах Европейского Союза 2003/87/EC и 2007/589/EC и других документах
- **Сложность доступа** – доступ к трубам для проведения монтажа или технического обслуживания затруднен; при установке расходомеров, требующих монтажа трубной секции в сборе с датчиками, приходится надолго останавливать производственные процессы, что ведет к повышенным затратам
- **Разрешительные сертификаты на установку во взрывоопасных зонах** – все измерительное оборудование должно быть обеспечено разрешениями на установку в средах с потенциально взрывоопасными газами; наличие только степени защиты корпуса не является гарантией защиты и потому недостаточно
- **Влияние фактора коррозионной соленой воды на морских платформах** – желательно изготавливать из нержавеющей стали все используемые на морских платформах детали, соприкасающиеся с водой, в том числе датчики, технологические соединения и корпуса

## Основные критерии при выборе расходомера факельного газа

- выполнение местных норм по защите окружающей среды в том, что касается точности измерения и периодичности проверки калибровки;
- широкий динамический диапазон, как для медленного, так и для быстрого течения;
- сертифицированная калибровка для смешанных углеводородных факельных газов;
- наличие разных калибровок для различных вариаций состава газа;
- непосредственное измерение массового расхода;
- удобство монтажа, неглубокое расположение;
- незасоряющаяся и незагрязняющаяся конструкция без подвижных частей, не требующая большого ремонта;
- наличие разрешений на применение во взрывоопасных средах;
- материал смачиваемых деталей и, по запросу, технологических соединений и корпусов: нержавеющая сталь

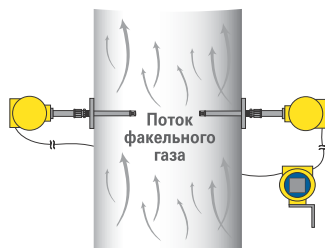
## Сравнительные характеристики расходомеров факельного газа

|                                                                                 | Расходомер FCI, основанный на принципе тепловой дисперсии | Ультразвуковой расходомер                                                                               | Оптический расходомер                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Затраты на приобретение                                                         | 1                                                         | 4                                                                                                       | 3                                                                                                       |
| Затраты на установку                                                            | 1                                                         | 4                                                                                                       | 3                                                                                                       |
| Установка только одним концом (через одну точку)                                | ✓                                                         |                                                                                                         | ✓                                                                                                       |
| Необходимость выравнивания датчиков                                             |                                                           | ✓                                                                                                       |                                                                                                         |
| Диапазон расхода $\geq 328$ футов/сек (100 м/сек)                               | 1000 футов/сек (305 м/сек)                                | 394 футов/сек (120 м/сек)                                                                               | 500 футов/сек (150 м/сек)                                                                               |
| Динамический диапазон до 1000:1                                                 | ✓                                                         | ✓                                                                                                       | ✓                                                                                                       |
| Непосредственное измерение массового расхода                                    | ✓                                                         | Нет<br>(дополнительные расходы, точки для монтажа и подключения к сети датчиков температуры и давления) | Нет<br>(дополнительные расходы, точки для монтажа и подключения к сети датчиков температуры и давления) |
| Точность измерения соответствует требованиям органов по защите окружающей среды | ✓                                                         | ✓                                                                                                       | ✓                                                                                                       |
| Система раздельных диапазонов и двойной калибровки SR2x™                        | ✓                                                         | Нет                                                                                                     | Нет                                                                                                     |
| Рабочая температура до 850°F (454°C)                                            | ✓                                                         | Нет<br>536°F [280 °C]                                                                                   | Нет<br>212°F [100 °C]                                                                                   |
| Рабочее давление до 1000 psi (70 бар)                                           | ✓                                                         | ✓                                                                                                       | Нет<br>300 psi [20 бар]                                                                                 |

Если Вы и раньше пользовались термомассовыми расходомерами при измерении факельного газа, советуем на этом этапе Вашей деятельности выбрать именно ST100. Если же Вы знакомы только с расходомерами иного типа, то можем Вас уверить, что эксплуатационные качества, гибкое устройство и уровень калибровки серии ST100 не разочаруют Вас.

## Двухэлементная система

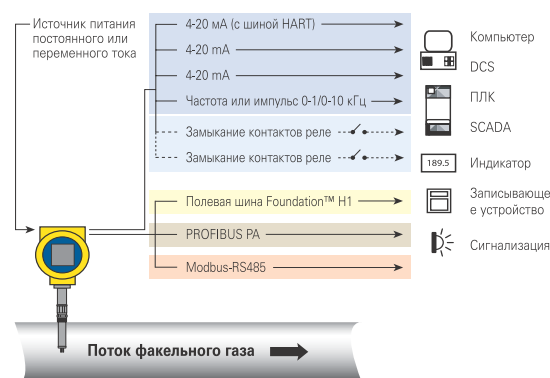
Двухэлементная усредняющая система, предназначенная повысить надежность измерений расходомеров, представляется хорошим выходом из положения, когда диаметр трубы более 16 дюймов (406 мм), а организовать прямое течение потока невозможно или нецелесообразно, и монтаж формирователя потока требует больших усилий. Предлагаем наши двойные модели расходомеров из серии ST100: ST102A, ST112A, STP102A и STP112A.



Чтобы понять, стоит ли в Ваших условиях устанавливать двухэлементную систему расходомеров, вышлите на FCI опросный лист или воспользуйтесь разработанной нами компьютерной программой AVAL для расчета размеров расходомера.

## Передача данных о расходе

ST100 способен передавать потребителю и его системам данные о расходе факельного газа несколькими способами: отображение показаний на месте, многочисленные аналоговые выходы 4-20 мА, цифровые шины (HART, Foundation™, Modbus и другие). Эта серия расходомеров факельного газа имеет наиболее широкий выбор интерфейсов из ныне существующих моделей. Если же нужно изменить или обновить конфигурацию устройства, то оно доступно обновлению на месте через любой из его выходов.

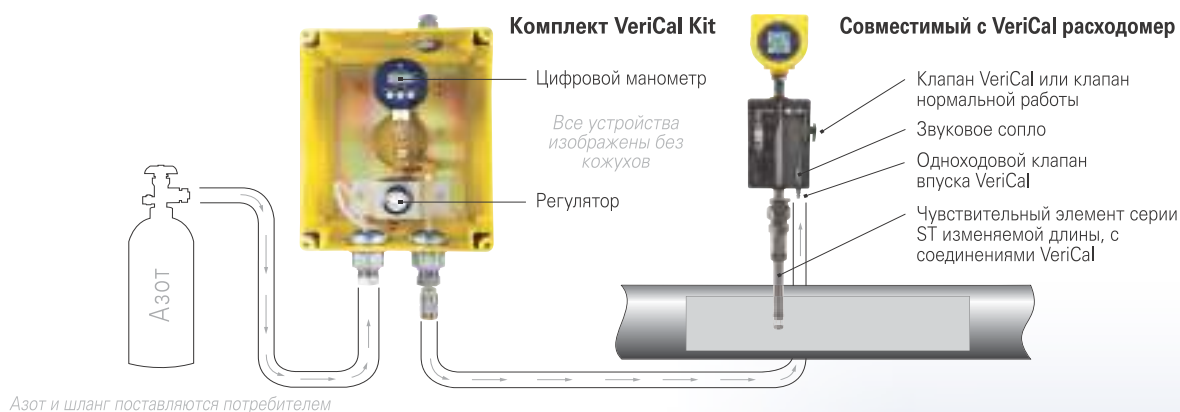


## Встроенный контроль метрологических характеристик VeriCal™

Регламент завода и требования по защите окружающей среды предусматривают регулярную проверку качества калибровки расходомеров. Обычно это выливается в трудоемкую и дорогостоящую процедуру: сначала расходомер демонтируют, потом отправляют в лабораторию, а в результате часто оказывается, что

калибровка в норме, и потраченных усилий жалеть. Опция VeriCal позволяет проверить калибровку, не вынимая расходомер из трубы.

Система VeriCal состоит из специального датчика расхода, совместимого с VeriCal, переносного комплекта VeriCal Kit (может использоваться вместе с любым количеством совместимых с VeriCal расходомеров ST100) и дополнительного документа, содержащего стандарты калибровки, с которым сверяют результаты проверки. Подробнее о системах VeriCal – в брошюре FCI ST100.



“Расходомеры FCI на наших морских промыслах точно и легко измеряют отвод газа.”

– M. Skaer, инженер по эксплуатации  
ANKOR Energy LLC



## Технические характеристики

### Расходомер

- **Измеряемые параметры**  
Расход газа в единицу времени, полный расход, температура (по запросу давление)
- **Точность измерения**  
**По расходу**  
Стандартное исполнение:  $\pm 0,75\%$  от показания,  $\pm 0,5\%$  от максимального значения  
С SR2x:  $\pm 0,75\%$  от показания,  $\pm 0,5\%$  от максимального значения или  $\pm 5\%$  от показания -смотря, что предпочтительнее  
**По температуре:**  $\pm 2^\circ\text{F}$  [ $\pm 1,1^\circ\text{C}$ ]
- **Воспроизводимость показаний**  
**По расходу:**  $\pm 0,5\%$  от показания  
**По температуре:**  $\pm 1^\circ\text{F}$  [ $\pm 1^\circ\text{C}$ ]
- **Динамический диапазон регулирования**  
Стандартное исполнение: до 1000:1  
С SR2x: при медленном течении от 20:1 до 40:1  
При быстром течении до 1000:1  
В целом действует до 4000:1

### Чувствительный элемент

- **Материал**  
Все элементы сварные, из нержавеющей стали 316L или по запросу из хастеллоя-С
- **Рабочее давление**  
До 1000 psig (69 бар и.д.) в зависимости от типа технологического соединения
- **Рабочая температура (процесса)**  
От  $-40^\circ\text{F}$  до  $850^\circ\text{F}$  [ $-40^\circ\text{C}$  до  $454^\circ\text{C}$ ]
- **Совместимые размеры труб**  
2 1/2 дюйма – 99 дюймов (63 мм – 215 мм); Для меньших размеров разработана модель ST100L
- **Технологические соединения**  
Сальники с изменяемой длиной 50 psi, 500 psi, 1000 psi [3,4 бар, 34 бар, 70 бар]; регулируемые фланцы ANSI или DIN; неподвижные сварные или монтируемые прессованием соединения

### Преобразователь

- **Корпуса**  
Алюминий с напылением на основе полиэфирного порошка; по запросу целиком из нержавеющей стали; четыре (4) порта с резьбой 1/2" NPT или M20

- **Пыле- и влагозащита**  
IP67, NEMA 4X
- **Питание**  
24 VDC или 85 - 265 VAC
- **Возможность дистанционного расположения**  
Есть, до 1000 футов (300 метров)
- **Выходы**  
Три (3) 4-20 мА с шиной HART + один (1) с частотой/импульсом, по выбору 0-1 кГц или 0-10 кГц  
Три (3) 4-20 мА с шиной HART + один (1) с частотой/импульсом, по выбору 0-1 кГц или 0-10 кГц + два (2) реле 2A  
С системой SR2x один выход на 4-20 мА предназначен для передачи расхода в единицу времени при медленном потоке, а один – при быстром потоке  
Полевая шина Foundation H1  
PROFIBUS PA  
Modbus RS-485  
Всегда включены последовательный USB-порт и Ethernet-порт
- **Входы**  
Два (2) 4-20 мА
- **Дисплей и оптические клавиши (по запросу)**  
Цифровой и графический ЖК-дисплей с подсветкой; в непрерывном режиме показывает все измеряемые параметры; включает в себя четыре (4) клавиши для программирования с оптической активацией (через стекло)
- **Калибровка**  
До пяти (5) отдельных калибровок в памяти, доступных для выбора электронными средствами
- **Журнал регистрации данных**  
Встроенная карта памяти micro-SD (secure digital); поставляется с емкостью 2 Гб, может хранить показания приблизительно на 21 Мб

### Другие опции

- Встроенный контроль метрологических характеристик VeriCal™
- Системы из двух элементов
- Измерение давления
- Формирователи потока Vortab®
- Солнцезащитный экран для передатчика

Более подробную информацию Вы можете найти в нашей брошюре по расходомеру серии ST100. Закажите ее копию или загрузите PDF-файл с сайта [www.FluidComponents.com](http://www.FluidComponents.com)

Если Вам необходим расходомер для линий меньшего диаметра (менее 2 1/2 дюйма [63 мм]), например, узлов редуцирования газа или вспомогательных линий подачи газа, обратите внимание на встроенные расходомеры ST100L или ST75-ST75V.



**НТА-ПРОМ**  
ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ СЕРВИС

Компания «НТА-Пром» –  
официальный дистрибьютор  
FCI



[WWW.NTA-PROM.RU](http://WWW.NTA-PROM.RU)

Тел./факс: +7 (495) 363-63-00  
Эл. адрес: [info@nta-prom.ru](mailto:info@nta-prom.ru)