

# mini CORI-FLOW™ M15

Компактные кориолисовые измерители и регуляторы  
массового расхода газов и жидкостей

## Введение

Кориолисовые массовые расходомеры ценятся за высокую точность и независимость показаний от свойств рабочей среды. Прямой способ измерения массового расхода обычно используется для больших потоков. Тем не менее, компания Bronkhorst Cori-Tech B.V. успешно применяет эту технологию для малых и ультрамалых диапазонах расхода. Более того, приборы **mini CORI-FLOW™** имеют встроенный ПИД регулятор и счетчик порций для регулирования потоков жидкостей или газов.

## mini CORI-FLOW™ M15

В дополнение к разработанным ранее сериям **mini CORI-FLOW™** M12-M14 для диапазонов от 0,1 г/ч до 30 кг/ч, компания Bronkhorst® разработала новую модель M15 для диапазонов массового расхода от 0,2 до 300 кг/ч. Подобно моделям на малые диапазоны расходомеры M15 содержат только одну сенсорную трубку уникальной формы, лежащую в основе осциллирующей системы. При прохождении рабочей среды через трубку силы Кориолиса вызывают переменный сдвиг фаз, который регистрируется сенсорами и подается в виде цифрового сигнала на встроенную электронную плату. Выходной сигнал точно пропорционален реальному массовому расходу. Все приборы серии **mini CORI-FLOW™** могут измерять температуру и плотность среды. Кроме того, приборы обладают функцией масштабируемого диапазона расхода: откалиброванные на заводе диапазоны могут быть изменены пользователем с сохранением точности. Следовательно, покупатели имеют возможность уменьшить количество приобретаемых приборов, сократив таким образом стоимость решения. Приборы оснащены прочным пылевлагозащищенным корпусом IP65. Опционально доступна сертификация по ATEX для Зоны 2.

## Области применения

Приборы **mini CORI-FLOW™** могут применяться для измерения и регулирования потоков газов и жидкостей в (нефте-)химической, пищевой и фармацевтической промышленности, в системах дозирования и многих других областях.



Измеритель массового расхода mini CORI-FLOW™ M15

## Особенности

- > Прямые измерения массового расхода, независимо от свойств рабочей среды
- > Встроенный ПИД регулятор для регулирующего клапана или насоса
- > Система дозирования CORI-FILL™
- > Малое время отклика
- > Высокая точность и воспроизводимость
- > Дополнительные измерения температуры и плотности
- > Компактный корпус (занимает такую же площадь, как CORI-FLOW™ серия M50)
- > Отличное соотношение цена/качество
- > Масштабируемый диапазон: легко изменяется на месте через цифровой интерфейс (широкий спектр диапазонов)
- > Нет «мертвого объема» (одна непрерывная трубка)
- > Не чувствителен к изменениям окружающей среды
- > Аналоговый интерфейс, цифровой интерфейс RS232 (по умолчанию), дополнительные цифровые шины по запросу
- > Защита корпуса IP65, опция ATEX Категория 3, Зона 2

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
Казань +7 (843) 207-19-05

Краснодар +7 (861) 238-86-59  
Красноярск +7 (391) 989-82-67  
Москва +7 (499) 404-24-72  
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
Омск +7 (381) 299-16-70  
Пермь +7 (342) 233-81-65  
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65

Самара +7 (846) 219-28-25  
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
Саратов +7 (845) 239-86-35  
Сочи +7 (862) 279-22-65

сайт: [bronkhorst.pro-solution.ru](http://bronkhorst.pro-solution.ru) | эл. почта: [brk@pro-solution.ru](mailto:brk@pro-solution.ru)  
телефон: 8 800 511 88 70

# Технические характеристики

## Диапазоны расходов

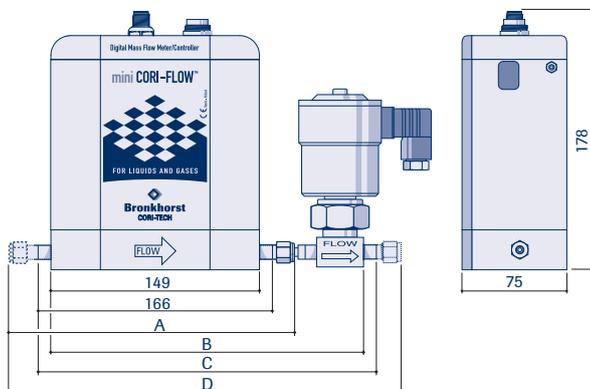
	Единицы	M15
Минимальный расход	[г/ч]	200
Минимальная полная шкала	[кг/ч]	5
Номинальный расход*	[кг/ч]	100
Максимальная полная шкала	[кг/ч]	300
Динамический диапазон (изм.)		1:100
Динамический диапазон (рег.)		≥ 1:50

\* $\Delta p = 1$  бард для  $H_2O$

## Механические параметры

Материал (конт. со средой элементы)	Нержавеющая сталь AISI 316 или аналог; Другие материалы по запросу
Соединения	Компресс. или торцевого типа (сварные)
Уплотнения	Металлические
Вес	Измеритель: приближ. 5 кг; Регулятор: по запросу
Защита корпуса	IP65 (пылевлагозащищенный)
Герметичность	< $2 \times 10^{-9}$ мбар л/с Не
Рабочее давление	100 бар

## Размеры измерителя/регулятора расхода



На этом рисунке изображен клапан C5I. Остальные клапаны имеют другую форму.

Модель (размеры в мм)	A	B	C	D
M15 (1/4" OD)	204	-	-	-
M15 (1/4" VCR)	203	-	-	-
M15+COI (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+COI (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+C2I (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+C2I (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+C5I (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+C5I (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+F033CI (1/4" OD)	204	283	не опр.	338
M15+F004AI (1/4" OD)	204	270	не опр.	326
M15+F004AI (1/4" VCR)	203	270	не опр.	319

Размеры других моделей уточняйте у производителя.

## Электрические параметры

Питание	15...24 В ±10% Макс. уровень пульсаций: 50 мВ
Энергопотребление	Измеритель: 3 Вт; Регулятор: макс. 7 Вт
Аналоговый выход / управляющий	0...5 (10) В или 0 (4)...20 мА (активный)
Цифровой	Стандартно: RS232 Опции: PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS
Электрические соединения	
Аналоговый/RS232	8-pin DIN «папа»;
PROFIBUS DP	шина: 5-pin M12 «мама»; питание: 8-pin DIN «папа»;
DeviceNet™/Modbus-RTU/ FLOW-BUS	5-pin M12 «папа»

## Эксплуатационные параметры

Точность (жидкость)	±0,2% от показаний
Точность (газы)	±0,5% от показаний
Воспроизводимость (при использовании цифр. интерфейса)	±0,05% от показаний + [ZS x 100/расход]% (ZS = Zero Stability = Стабильность нуля)

**Замечание:** оптимальная точность достигается через 30 мин. после включения прибора.

Значения точности приведены для массового расхода (например, г/ч, кг/ч и т.д.). При использовании прибора в режиме измерения объемного расхода (например, л/мин, мл/мин. и т.д.) появляется дополнительная погрешность, связанная с измерением плотности вещества.

	Единицы	M15
Стабильность нуля (ZS)*	[г/ч]	< ±50
Точность измерений плотности	[кг/м³]	< ±5
Точность измерений температур.	[°C]	±0,5
Нач. нагрев при нулевом расходе	[°C]	≤ 10 **

\* Значение стабильности нуля гарантируется для постоянной температуры, а также условий внешней среды и процесса.

\*\* Общий нагрев прибора зависит от расхода, теплоемкости среды, температуры окружающего воздуха, температуры среды и эффект. тепловода.

Монтаж	В любом положении (чувствительность к наклону пренебрежимо мала)***
Рабочая температура	0...70°C; ATEX Кат.3, Зона 2: макс. 50°C
Стандартное время отклика измерителя ( $T_{98\%}$ )	0,2 с
Стандартное время успокоения регулятора (<2% от уставки)	1 с

\*\*\* Следует избегать внешних ударов и вибраций.

**Замечание:** Технические характеристики могут быть изменены производителем без предварительного уведомления.

# Измеритель массового расхода

## Диазоны

Модель	мин. диапазон	ном. диапазон	макс. диапазон*
M15	0,2...5 кг/ч	1...100 кг/ч	3...300 кг/ч

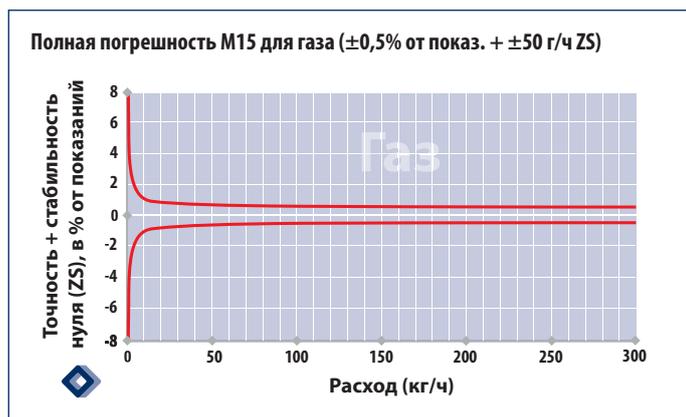
\* Максимальный расход зависит от доступного падения давления на расходомере, особенно при использовании с газами.

## Применения для газов

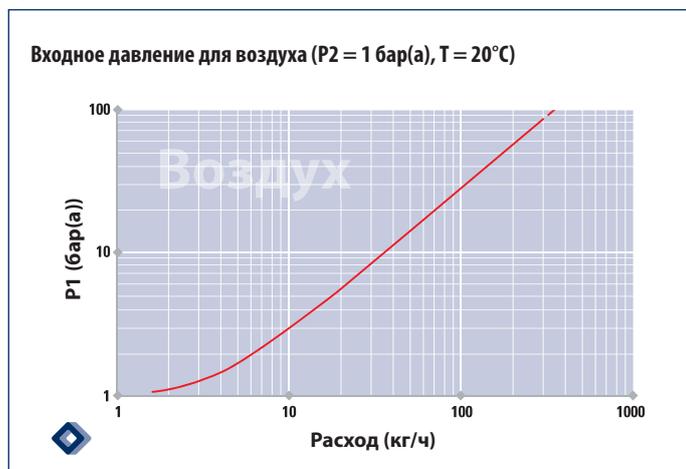
По сравнению с тепловыми измерителями массового расхода кориолисовые расходомеры обеспечивают следующие преимущества:

- нет коэффициентов перевода (при работе с единицами массы)
- возможность измерять расход неизвестных сред и смесей
- возможность измерять расход (супер)критических газов
- превосходная точность и малое время отклика

При работе с газами точность измерения массового расхода составляет менее  $\pm 0,5\%$  от показаний. График ниже иллюстрирует точность измерения расходомером M15 массового расхода газа.



При проектировании газовой системы следует обратить внимание на падение давления на расходомере и подводящем трубопроводе.



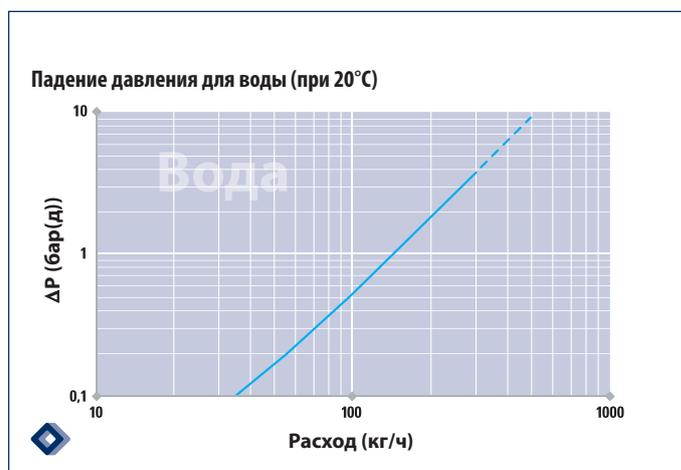
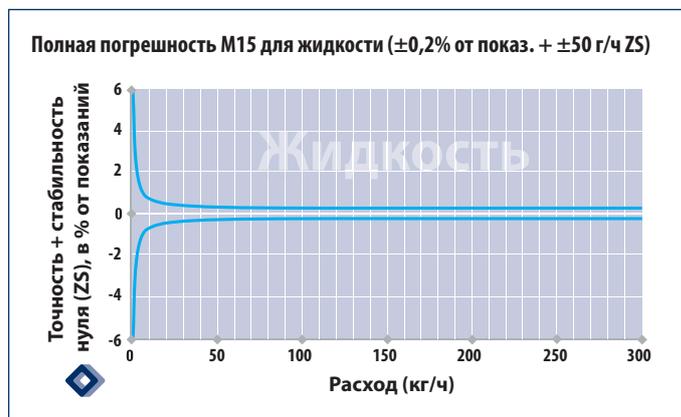
## Применения для жидкостей

mini CORI-FLOW™ подходит для большинства типов жидкости. Расходомеры имеют полностью металлические уплотнения, а в регуляторах седло клапана изготавливается из высококачественного эластомерного материала Kalrez.

## Высокая точность

Кориолисовые расходомеры обладают непревзойденной точностью. При работе с жидкостями точность измерения массового расхода составляет менее  $\pm 0,2\%$  от показаний.

График ниже иллюстрирует точность измерения расходомером M15 массового расхода жидкости.



## Калибровка

### Условия

> Проверено NKO (голландской организацией калибровки) и VSL в соответствии с голландскими и международными стандартами

### Жидкости

Калибровка по воде (multi-range)

Характеристики приведены для нормальных условий, при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Технические характеристики могут быть изменены производителем без предварительного уведомления.

# Регулятор массового расхода

## Встроенные клапаны

Для регулирования расхода серия расходомеров M15 mini-CORI-FLOW™ оснащена настраиваемым ПИД регулятором, позволяющим быстро и плавно управлять встроенным регулирующим клапаном. Это может быть как стандартный клапан прямого действия, так и электромагнитный или, например, пилотный клапан для больших перепадов давления.

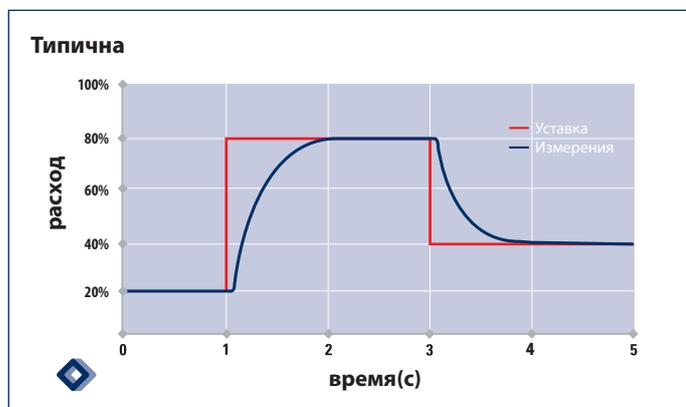
## Варианты со встроенными клапанами:

M15+C0I: регулирующий клапан для газа (нз),  $K_v\text{-max}=6,6 \times 10^{-2}$   
M15+C2I: рег. клапан для жидкости (нз),  $K_v\text{-max}=2,3 \times 10^{-3}$   
M15+C5I: рег. клапан для газа/жидкости (нз),  $K_v\text{-max}=6,6 \times 10^{-2}$   
M15+F-004AI: рег. клапан для газа/жидкости (нз),  $K_v\text{-max}=3,0 \times 10^{-1}$   
M15+F-004BI: рег. клапан для газа/жидкости (нз),  $K_v\text{-max}=1,0$   
Bronkhorst Cori-Tech также предлагает измерители расхода в комплекте с пневматическими клапанами, поставляемыми сторонними производителями.

Встроенный ПИД регулятор является стандартом mini CORI-FLOW™

## Характеристики регулирования

Регуляторы расхода mini CORI-FLOW™ обеспечивают высокую стабильность регулирования и быстрый отклик; кривая отклика для некоторых типичных изменений уставки приведена на рисунке.



Высокая скорость регулирования, необходимая, к примеру, для дозирования, достигается благодаря чрезвычайно высокому быстродействию сенсора (50...200 мс).

## Перепад давления на регуляторе расхода

При работе с жидкостями рекомендуется устанавливать перепад давления на регулирующем клапане не менее 50% от общего перепада на всем приборе, а для газов даже выше (прибл. 75%).

## Регулирование массового расхода с насосом

В некоторых случаях невозможно или не рекомендуется использовать регулирующие клапаны, например, когда сосуд с жидкостью не может находиться под давлением. В качестве альтернативы Bronkhorst Cori-Tech может предложить практически свободные от пульсаций насосы, управляемые кориолисовым расходомером.

## Уникальное решение



## Дозирование с помощью пропорциональных насосов и клапанов

Приборы mini CORI-FLOW™ совместимы для работы с пропорциональными клапанами и (шестеренчатыми) насосами посредством встроенного ПИД регулятора. По технологии CORI-FILL™ все системы дозирования имеют дополнительный P-регулятор для обеспечения плавного закрытия клапана или остановки насоса при заполнении порции.

Для решений с отсечными клапанами технология CORI-FILL™ включает в себя автоматическую подстройку для защиты от переполнения при дозировании. Точность оптимизируется всего после нескольких доз. При этом автоматически компенсируются физические задержки и колебания давления, которые могут вызвать переполнение или недолив.

## Особенности

- > «Точное дозирование с первого раза» (при использовании ПИД регулятора с пропорциональными клапанами или насосами не требуется коррекция переполнения)
- > Быстрое дозирование < 0,5 с (с отсечными клапанами)
- > Точность дозирования:
  - Для жидкостей: < 0,5%; для газов: < 1%.

## Отсечные клапаны

Приборы mini CORI-FLOW™ совместимы как с электрическими (24В), так и с пневматическими клапанами. Электрические клапаны могут работать в специальном энергосберегающем режиме для уменьшения энергопотребления и нагрева, что сокращает риск испарения жидкости.

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
Казань +7 (843) 207-19-05

Краснодар +7 (861) 238-86-59  
Красноярск +7 (391) 989-82-67  
Москва +7 (499) 404-24-72  
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
Омск +7 (381) 299-16-70  
Пермь +7 (342) 233-81-65  
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65

Самара +7 (846) 219-28-25  
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
Саратов +7 (845) 239-86-35  
Сочи +7 (862) 279-22-65