

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули для измерения вакуума серии 275, модули для измерения вакуума и контроллеры серии 3xx

### Назначение средства измерений

Модули для измерения вакуума серии 275, модули для измерения вакуума и контроллеры серии 3xx производства Brooks Automation, Inc. (США), предназначены для измерения абсолютного давления в диапазоне от  $3 \times 10^{-9}$  до  $1,3 \times 10^5$  Па.

### Описание средства измерений

Модуль для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus состоит из двух измерительных датчиков: теплопотери и ионизационного. Датчик теплопотери состоит из двух компланарных проводных элементов (компенсационного и считывания), встроенного контроллера, поддерживающего температуру проводного элемента считывания и усилителя сигнала ошибки. Ионизационный датчик включает в себя: двойную иридиевую нить накала (катод), сетку (анод) и приемник ионов. Для настройки модуля для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus используется встроенное реле управления. Показания абсолютного давления отображаются на высококонтрастном зелено-голубом дисплее. Модуль для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus имеет линейный аналоговый выход от 0 до 10 В и оснащен цифровым интерфейсом RS 485 и DeviceNet.

Модули для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion и 347 Stabil-Ion в отличие от модуля для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus состоят только из ионизационного датчика. Ионизационный датчик у модуля для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion, как и у модуля для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus, включает в себя: двойную иридиевую нить накала (катод), сетку (анод) и приемник ионов. Ионизационный датчик у модуля для измерения вакуума серии 347 Stabil-Ion, в отличие от ионизационного датчика модуля для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion, включает в себя двойную иридиевую спираль накаливания и анод, расположенный в центре спирали. Для настройки модулей для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion и 347 Stabil-Ion используется встроенное реле управления. Показания абсолютного давления отображаются на высококонтрастном зелено-голубом дисплее. Модуль для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion имеет линейный аналоговый выход от 0 до 10 В и оснащен цифровым интерфейсом RS 485. Модуль для измерения вакуума серии 347 Stabil-Ion оснащен цифровым интерфейсом RS 485 или DeviceNet.

Модуль для измерения вакуума серии 385 Convectron ATM состоит из двух измерительных датчиков: конвекционного и дифференциального диафрагменного, что позволяет ему измерять не только абсолютное давление, но и разность давлений в диапазоне от минус 100 кПа до 33,3 кПа. Показания абсолютного давления и разности давлений отображаются на высококонтрастном зелено-голубом дисплее. Модуль для измерения вакуума серии 385 Convectron ATM имеет нелинейный аналоговый выход от 0,375 до 5,659 В и оснащен цифровым интерфейсом RS 485.

Модуль для измерения вакуума серии 275 Mini-Convectron в отличие модуля для измерения вакуума серии 385 Convectron ATM состоит только из конвекционного датчика. Показания абсолютного давления отображаются на высококонтрастном зелено-голубом дисплее. Модуль для измерения вакуума серии 275 Mini-Convectron имеет аналоговый выход: нелинейный

от 0,375 до 5,659 В или линейный от 0 до 10 В и оснащен цифровым интерфейсом RS 485 или DeviceNet.

Конвекционный датчик измеряет абсолютное давление при помощи определения теплоотдачи от нити накаливания, при поддержании постоянной температуры.

У датчика теплототери сопротивление проводного элемента считывания увеличивается с повышением температуры, при этом встроенный в него контроллер постоянно настраивает тепловой ток, проходящий через этот элемент для поддержки контролируемой температуры. Компенсационный проводной элемент контролирует температуру окружающей среды. Таким образом, при повышении абсолютного давления, потеря тепла при прохождении тока от датчика через газ увеличивается, а температура датчика уменьшается, что вызывает уменьшение сопротивления. В этом случае усилитель сигнала ошибки определяет изменение дифференциала сопротивлений между проводным элементом считывания и компенсационным проводным элементом и вызывает увеличение теплового тока, проходящего через элемент считывания, что влечет за собой увеличение температуры и сопротивления.

Ионизационный датчик измеряет абсолютное давление, ионизируя остаточный газ в ионизационной камере. Двойная иридиевая нить накаливания или двойная иридиевая спираль накаливания с иттриевым покрытием (катод) нагревается до такой температуры, что электроды излучаются и ускоряются навстречу аноду. Разогнанные электроны, сталкиваясь с молекулами газа и получив положительный заряд, ускоряются по направлению к приемнику ионов. При этом частота, с которой электроны сталкиваются с молекулами газа, прямо пропорциональна плотности молекул, поэтому ионный ток пропорционален плотности газа или абсолютному давлению, при постоянной температуре.

Контроллеры серии 358 Micro-Ion и 370 Stabil-Ion являются модульными приборами, работают в комплекте с несколькими вакуумными датчиками, имеют аналоговый выход и цифровой интерфейс. Показания абсолютного давления отображаются на трех дисплеях одновременно, расположенных на передней панели контроллеров.

Контроллер серии 358 Micro-Ion работает в комплекте с одним высоковакуумным ионизационным датчиком серии 355 Micro-Ion и двумя вакуумными конвекционными датчиками серии 275 Convectron. Контроллер серии 358 Micro-Ion оснащен цифровым интерфейсом RS 232 или RS 485.

Контроллер серии 370 Stabil-Ion работает в комплекте с двумя высоковакуумными ионизационными датчиками серии 370 Stabil-Ion и двумя вакуумными конвекционными датчиками серии 275 Convectron. Контроллер серии 370 Stabil-Ion оснащен цифровым интерфейсом RS 232, RS 485 или DeviceNet.

Контроллеры серии 375 Convectron и 316 являются модульными приборами, имеют аналоговый выходной сигнал и оснащены цифровым интерфейсом RS 232 или RS 485. Контроллер серии 375 Convectron работает в комплекте с одним вакуумным конвекционным датчиком серии 275 Convectron, а контроллер серии 316 работает в комплекте с тремя вакуумными конвекционными датчиками серии 275 Convectron. Контроллер серии 316 может комплектоваться ёмкостными манометрами или терморными вакуумметрами.

Пломбировка корпусов модулей серии 275, модулей и контроллеров серии 3xx от несанкционированного доступа производится путем приклеивания разрушающихся наклеек на съемные крышки корпусов. Все приборы имеют защитную блокировку. При вскрытом корпусе функционирование приборов невозможно.

### **Программное обеспечение**

Встроенное программное обеспечение модулей для измерения вакуума серии 275, модулей для измерения вакуума и контроллеров серии 3xx имеют одинаковую структурную схему.

Конструктивно модули для измерения вакуума серии 275 и 3xx представляют собой единую конструкцию, состоящую из одного или двух сменных датчиков и блока обработки

сигнала. Электронный блок подает питающее напряжение на датчик и считывает аналоговый сигнал. В дальнейшем производится оцифровка и обработка сигнала микросхемами поддержки процессора.

Контроллеры серии 3xx представляют собой электронный блок, состоящий из кросс-платы, платы расширения, цифрового жидкокристаллического индикатора и панели управления. С датчиками контроллер связан посредством специальных кабелей различной длины. Электронный блок выдает питающее напряжение на датчики и получает с них аналоговый сигнал, который преобразуется в цифровой код и поступает на обработку микропроцессором и микросхемами поддержки процессора.

В обоих случаях реализуется «жесткая» логика обработки сигнала, которая реализуется при помощи специализированных микросхем.

Программа обработки цифрового кода реализована в машинном коде (ассемблере) микропроцессора.

Метрологически значимая часть встроенного программного обеспечения имеет следующие характеристики:

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
AN&DCP27	AN&DCP27	1.00	DD47228C	CRC32 по IEEE 1059-1993

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню А по МИ 3286-2010.



Модуль для измерения вакуума серии 356 Micro-Ion Plus



Модуль для измерения вакуума серии 354 Micro-Ion



Модуль для измерения вакуума серии 347 Stabil-Ion



Модуль для измерения вакуума серии 275 Mini-Convectron



Модуль для измерения вакуума серии 385 Convectron ATM



Контроллер серии 316



Контроллер серии 370 Stabil-Ion в комплекте вакуумными датчиками серии 370 и 275



Контроллер серии 358 Micro-Ion в комплекте вакуумными датчиками серии 355 и 275



Контроллер серии 375 Convectron в комплекте с вакуумным датчиком серии 275

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Модули для измерения вакуума				
	серии 275 Mini-Convectron	серии 356 Micro-Ion Plus	серии 385 Convectron ATM	серии 354 Micro-Ion	серии 347 Stabil-Ion
1	2	3	4	5	6
Диапазон измерений абсолютного давления, Па (мм рт. ст.)	от $1,3 \times 10^{-2}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-4}$ до $1 \times 10^3$ )	от $1,3 \times 10^{-7}$ до $1 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-9}$ до 760)	от $1,3 \times 10^{-2}$ до $3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-4}$ до $2 \times 10^3$ )	от $1,3 \times 10^{-7}$ до $6,7 \times 10^0$ (от $1 \times 10^{-9}$ до $5 \times 10^{-2}$ )	от $3 \times 10^{-9}$ до $3 \times 10^0$ (от $2 \times 10^{-11}$ до $2 \times 10^{-2}$ )
Диапазон измерений разности давлений, кПа	-	-	от - 100 до 33,3	-	-
Аналоговый выходной сигнал: линейный, В нелинейный, В	от 0 до 10 от 0,375 до 5,659	от 0 до 10 -	- от 0,375 до 5,659	от 0 до 10 -	- -
Пределы допускаемой относительной погрешности, % а) модуля для измерения вакуума серии 356: - в диапазоне от $1 \times 10^{-7}$ до $6,7 \times 10^3$ Па - в остальном диапазоне б) модуля для измерения вакуума серии 354 в) модуля для измерения вакуума серии 347: - в диапазонах от $1,3 \times 10^{-9}$ до $8 \times 10^{-6}$ Па и от 6,7 до 3 Па - в остальном диапазоне		$\pm 15$ $\pm 25$		$\pm 15$	$\pm 15$ $\pm 10$

1	2	3	4	5	6
г) модулей для измерения вакуума серии 275 и 385: - в диапазонах от $1,3 \times 10^{-2}$ до $1,3 \times 10^3$ Па и от $2,7 \times 10^4$ до $1,3 \times 10^5$ Па - в остальном диапазоне	$\pm 5$ $\pm 15$		$\pm 5$ $\pm 15$		
Пределы допускаемой погрешности разности давлений	-	-	$\pm(0,33$ кПа + 2,5% от показаний)	-	-
Напряжение питания, В	от 11,5 до 26,5	от 20,4 до 27,6	от 11,5 до 26,5	от 20,4 до 27,6	от 20,4 до 27,6
Потребляемая мощность, Вт	3,3	26	3,3	26	75
Габаритные размеры: длина, не более, мм	102	92	102	71,2	91
ширина, не более, мм	36	74	36	86	97
высота, не более, мм	86,4	98	86,4	76,2	247
Масса, не более, кг	0,22	0,567	0,34	0,4	0,8
Диапазон рабочих температур, °С	от 4 до 50	от 10 до 40	от 4 до 50	от 0 до 40	от 10 до 40
Диапазон температуры хранения, °С	от минус 40 до 70				
Относительная влажность, %	от 30 до 80				

Наименование характеристики	Контроллеры			
	серии 370 Sta-bil-Ion	серии 316	серии 375 Convec-tron	серии 358 Micro-Ion
1	2	3	4	5
Диапазон измерений абсолютного давления, Па (мм рт. ст.)	от $1,3 \times 10^{-7}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-9}$ до $1 \times 10^3$ )	от $1,3 \times 10^{-2}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-4}$ до $1 \times 10^3$ )		от $6,7 \times 10^{-7}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $5 \times 10^{-9}$ до $1 \times 10^3$ )
Аналоговый выходной сигнал: линейный, В	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 7	от 0 до 7
нелинейный, В	-	-	-	-
логарифмический, В/декада	-	-	1	1
Напряжение питания, В	от 12 до 24	от 105 до 125	от 12 до 24	220
Частота, Гц	-	50	-	50
Потребляемая мощность, Вт	6	100	6	50
Габаритные размеры: длина, не более, мм	96	241	96	241
ширина, не более, мм	168	279	168	275
высота, не более, мм	48	76	48	99
Масса, не более, кг	1,8	3,0	0,72	1,8
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до 40	от 0 до 40	от 0 до 40	от 0 до 40

1	2	3	4	5
Диапазон температуры хранения, °С	от минус 40 до 70			
Относительная влажность, %	от 30 до 80			
Тип используемых датчиков вакуумных	ионизационные серии 370 Stabil-Ion	конвекционные серии 275 Convectron		ионизационные серии 355 Micro-Ion
Количество датчиков вакуумных	два	два	три	один
Диапазон измерений абсолютного давления, Па (мм рт. ст.)	от $1,3 \times 10^{-7}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-9}$ до $1 \times 10^3$ )	от $1,3 \times 10^{-2}$ до $1,3 \times 10^5$ (от $1 \times 10^{-4}$ до $1 \times 10^3$ )		от $6,7 \times 10^{-7}$ до 6,7 (от $5 \times 10^{-9}$ до $5 \times 10^{-2}$ )
Пределы допускаемой относительной погрешности контроллеров, % • в комплекте с датчиком вакуумметрическим серии 355				±15
в комплекте с датчиком вакуумметрическим серии 275: - в диапазонах от $1,3 \times 10^{-2}$ до $3 \times 10^3$ Па и от $2,7 \times 10^4$ до $1,3 \times 10^5$ Па - в остальном диапазоне • в комплекте с датчиком вакуумметрическим серии 370: - в диапазонах от $1,3 \times 10^{-7}$ до $8 \times 10^{-6}$ ) Па и от 6,7 до 3 Па - в остальном диапазоне			±5 ±15	
	±15			
	±10			

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- |   |             |
|---|-------------|
| • модуль для измерения вакуума или контроллер | 1 комплект; |
| • кабель (параметры указываются при заказе)   | 1 шт.;      |
| • руководство по эксплуатации                 | 1 экз.      |

### Поверка

осуществляется по МИ 140-89 “ГСИ. Вакуумметры. Методика поверки”.

Основные средства поверки:

- установка вакуумная градуировочная с расширяющими объемами ГУ-5, с диапазоном измерений абсолютного давления от 0,0133 до  $4 \times 10^4$  Па, с пределом допускаемой погрешности  $\pm 2\%$  от измеряемой величины;
- вакуумметр ионизационный образцовый ВИО-1 в комплекте с преобразователем ПМИ-39-2, с диапазоном измерений от  $1 \times 10^{-1}$  до  $1 \times 10^{-9}$  Па, с пределами допускаемой погрешности:  $\pm 11\%$  от измеряемой величины, в диапазонах от  $1 \times 10^{-1}$  до  $1 \times 10^{-3}$  Па и от

$1 \times 10^{-7}$  до  $1 \times 10^{-9}$  Па;  $\pm 6\%$  от измеряемой величины, в диапазоне от  $1 \times 10^{-3}$  до  $1 \times 10^{-5}$  Па;  $\pm 8\%$  от измеряемой величины, в диапазоне от  $1 \times 10^{-5}$  до  $1 \times 10^{-7}$  Па.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в руководствах по установке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту на модули для измерения вакуума и контроллеры.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к модулям для измерения вакуума серии 275, модулям для измерения вакуума и контроллерам серии 3xx

1. ГОСТ 27758-88 «Вакуумметры. Общие технические требования»;
2. ГОСТ 8.107-81 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \times 10^{-8} \div 1 \times 10^3$  Па»;

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

### Изготовитель

Brooks Automation, Inc. (США),  
15 Elizabeth Dr. Chelmsford, MA 01824 USA.  
Tel. (978) 262-2400, Fax (978) 262-2500, [www.brooks.com](http://www.brooks.com)

### Заявитель

ООО «Криогенные и вакуумные системы»  
117105, г. Москва, Нагорный проезд, дом 7  
Тел. (495) 543-73-60, тел./факс (495) 543-73-61  
E-mail: [info@cryosystems.com.ru](mailto:info@cryosystems.com.ru), [www.cryosystems.com.ru](http://www.cryosystems.com.ru)

### Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений –  
ФГУ «Российский центр испытаний и сертификации - Москва»  
(ГЦИ СИ – ФГУ «Ростест - Москва»),  
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 31  
Тел. (499) 129-19-11, тел./факс (499) 124-99-96, Email: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)  
Аттестат аккредитации №30010-10 от 15.03.2010г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



В.Н.Крутиков

11 04 2011 г.