

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «05» сентября 2022 г. № 2206

Регистрационный № 86665-22

Лист № 1
Всего листов 13

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вычислители расхода FLOW-X

Назначение средства измерений

Вычислители расхода FLOW-X предназначены для измерения и преобразования измерительных сигналов от преобразователей расхода, давления, температуры, плотности, в значения измеряемых физических величин, обработки информации получаемой от преобразователей (в том числе хроматографов) по цифровым протоколам связи, вычисления количества тепловой энергии, объемного расхода и объема (в том числе приведенных к стандартным условиям) массового расхода и массы различных газов, вычисления объемного расхода, объема, массового расхода и массы различных жидкостей и пара.

Описание средства измерений

Принцип действия вычислителей расхода FLOW-X (далее по тексту – вычислители) основан на измерении и преобразовании сигналов измерительных преобразователей и поточных хроматографов в информацию о параметрах измеряемых сред с последующим вычислением расхода и (или) количества среды. Вычислитель обеспечивает регистрацию измерительной информации в архивных базах данных, вывод полученной информации на дисплей вычислителя, передачу измерительной информации в системы верхнего уровня по цифровым протоколам связи, локальное управление внешними устройствами с помощью выходных аналоговых и дискретных сигналов или по цифровым каналам. При совместном использовании с поточным газовым хроматографом вычислитель выполняет функции аналитического контроллера, осуществляя обработку полученных результатов анализа физико-химических свойств газа.

Вычислители FLOW-X выпускаются в модульной концепции, в которой модуль Flow-X/M является основным и выполняет функцию вычислителя для одной измерительной линии. Модули Flow-X/M размещаются в одном из корпусов моделей Flow-X/S, Flow-X/K, Flow-X/P, Flow-X/R. Модель Flow-X/C - это компактная модель вычислителя со встроенным модулем Flow-X/M и семидюймовым многоязычным цветным сенсорным экраном. Вычислительный модуль Flow-X/M оснащен четырехстрочным жидкокристаллическим дисплеем для локального отображения измеренных и рассчитанных данных и кнопками для локального управления. Дополнительно, встроенный Web Server позволяет осуществлять контроль и диагностику вычислителя и подключенного оборудования при помощи персонального компьютера с установленным Web-браузером.

Входные сигналы поступают в вычислители через каналы ввода/вывода (аналоговые, импульсные, частотные, дискретные) или цифровые каналы передачи данных. По полученным сигналам вычислитель, с помощью заложенного в нем программного обеспечения, производит вычисления параметров необходимых для учета и управления. Каждый вычислительный модуль оснащен процессором с математическим сопроцессором, логическим модулем обработки сигналов FPGA, оперативной памятью и постоянным запоминающим устройством для хранения данных.

Вычислители имеют интерфейсы связи RS232/RS422/RS485 и Ethernet для обмена данными с периферийным оборудованием и/или с системой более высокого уровня и поддерживают цифровые протоколы связи Modbus RTU/ASCII, Modbus TCP/IP, HART и Web API.

Вычислители обеспечивают выполнение следующих функций:

- преобразование аналоговых сигналов (силы тока, напряжения, сопротивления), а также импульсных, частотных, дискретных и цифровых сигналов от различных измерительных преобразователей в измеряемые величины;

- проведение контроля и обработки результатов анализа компонентного состава природного газа, передаваемых от потоковых хроматографов для расчета физико-химических показателей;

- вычисление физических и химических свойств природного газа и многокомпонентных газовых смесей в соответствии с стандартами: ГОСТ 30319.1-2015, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, NX-19mod, AGA8-92DC, GERG 91 mod, SGERG, ГОСТ 31369-2008, AGA10, ГОСТ Р 8.662-2009 (AGA8), ISO 20765-1:2005 (AGA8), AGA5, GPA-2172, ISO-6976, GERG 2008, AGA8, ГСССД МР 113-03.

- приведение объемного расхода природного газа в рабочих условиях, измеренного турбинными, ультразвуковыми, вихревыми и другими объемными расходомерами в объемный расход и объем газа при стандартных условиях в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011, СТО Газпром 5.2, ГОСТ 8.611-2013, МИ 3213-2009, AGA7, AGA9 и приведение массового расхода природного газа, измеренного кориолисовыми расходомерами в объемный расход и объем газа при стандартных условиях в соответствии с AGA11;

- пересчета плотности и массы нефти в соответствии с ГОСТ 8.595-2010;

- вычисление массы нефти и нефтепродуктов прямым и косвенным методом динамических измерений расхода и плотности в соответствии с ГОСТ Р 8.587-2019, Р 50.2.040-2004;

- проведение поверки средств измерений по методикам МИ 3151-2008, МИ 3272-2010;

- вычисление плотности, коэффициентов объемного расширения и сжимаемости нефти, нефтепродуктов и смазочных масел в соответствии API 11.1, API 2540, API 11.2.1, API 11.2.1M, API 11.2.2, API 11.2.2M, API 12.2, API 21.1, API 21.2, Р 50.2.076-2010;

- вычисление плотности, коэффициентов объемного расширения и сжимаемости жидких и сжиженных углеводородов, а также газового конденсата в соответствии GPA TP15, TP16, TP25, TP27;

- вычисление плотности этилена в соответствии с API 11.3.2.1 (API-2565);

- вычисление плотности пропилена в соответствии с API 11.3.3.2;

- вычисление расхода и количества углеводородных сред в соответствии с СТО Газпром 5.9;

- вычисление объемного и массового расхода, объема и массы жидкостей и газов, приведенных к стандартным условиям, с помощью стандартных сужающих устройств в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005 (ISO 5167-1:2003), ГОСТ 8.586.2-2005 (ISO 5167 2:2003), ГОСТ 8.586.3-2005 (ISO 5167-3:2003), ГОСТ 8.586.4-2005 (ISO 5167-4:2003), AGA3.

- вычисление физических свойств воды и пара в соответствии с ГСССД 187-99, IAPWS-IF97;

- вычисление плотности, массы и объема смесей этилового спирта и воды в соответствии с OIML R22;

- архивирование и хранение измеренных и вычисленных параметров с возможностью настройки различных архивов и протоколов при конфигурировании, ведение журналов событий и аварий;

- сигнализацию при отказе преобразователей, при выходе параметров за установленные пределы и при срабатывании внутренних систем самодиагностики вычислителя;

- дублирование импульсных входов в соответствии с ISO6551, IP252 и API 5.5;

- управление трубопоршневыми поверочными установками, компакт-пруверами, поверочными установками с эталонными преобразователями расхода;
- проведение поверки преобразователей расхода в составе поверочных и калибровочных установок;
- многоканальное ПИД-регулирование и реализацию иных алгоритмов, заданных оператором, управление дозированием и загрузкой продуктов, управление пробоотборными устройствами;
- балансирование потоков по линиям и управление общей пропускной способностью узла учета;
- передачу информации в системы более высокого уровня по имеющимся интерфейсам связи;
- печать данных на подключенный принтер;

Общий вид вычислителей Flow-X представлен на рисунках № 1-6.



Рисунок 1
Общий вид вычислительного модуля Flow-X/M



Рисунок 2
Общий вид вычислителя Flow-X/K



Рисунок 3 - Общий вид вычислителя Flow-X/S



Рисунок 4 - Общий вид вычислителя Flow-X/C



Рисунок 5 - Общий вид вычислителя Flow-X/P



Рисунок 6 - Общий вид вычислителя Flow-X/R

Заводской (серийный) номер, состоящий из 10 знаков, разделенных дефисами, наносится на корпус вычислителя методом лазерной гравировки или наклейки в зависимости от исполнения корпуса. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 - Место нанесения заводского (серийного) номера на вычислителе Flow-X.
Схемы и места пломбирования вычислителей Flow-X представлены на рисунке 8

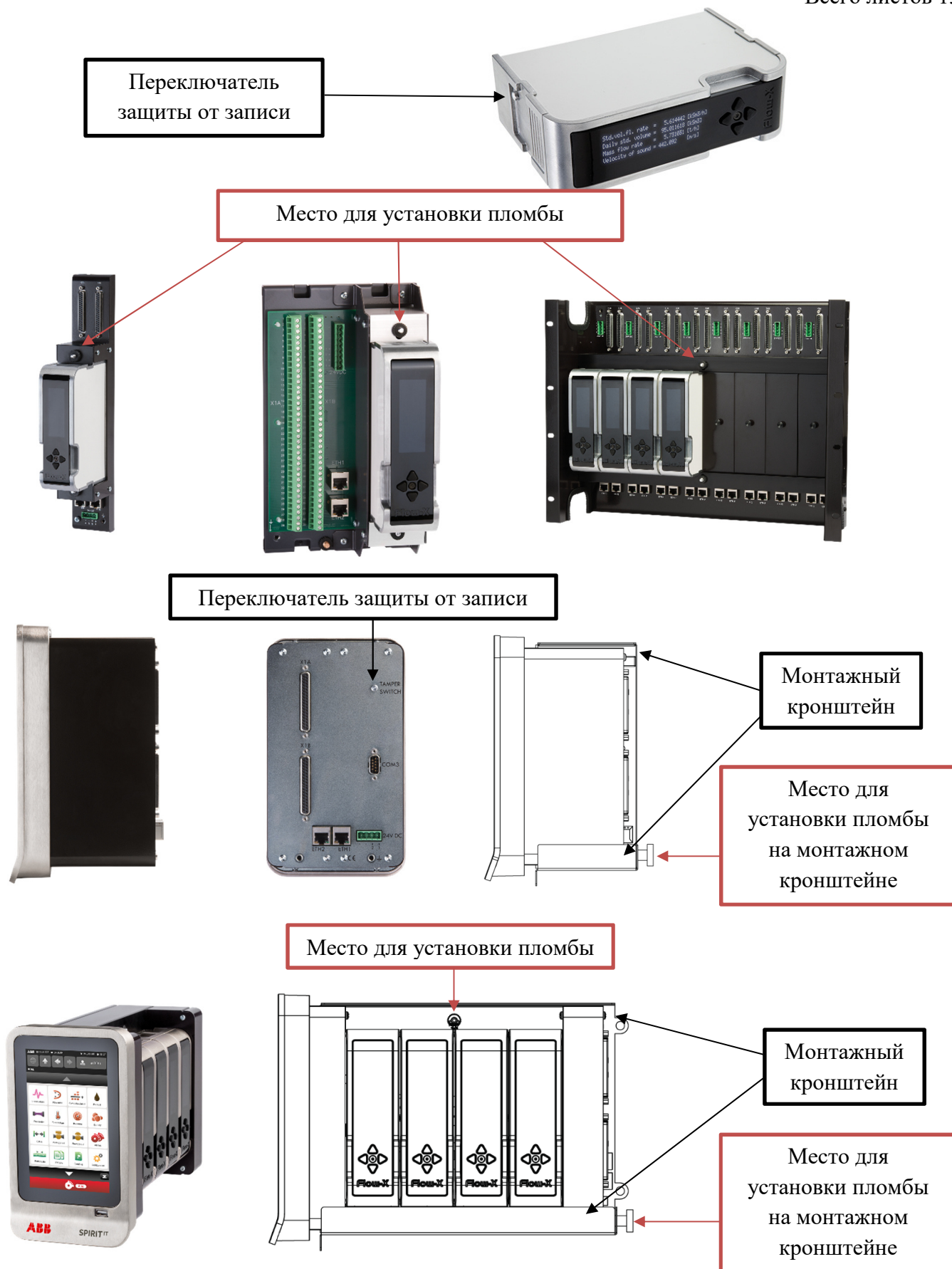


Рисунок 8 - Схемы пломбирования вычислителей Flow-X

Программное обеспечение

Программное обеспечение вычислителей (далее – ПО) является встроенным. ПО обеспечивает выполнение функций вычислителя по измерению и преобразованию сигналов измерительных преобразователей и хроматографов в информацию о параметрах измеряемых сред с последующим вычислением и выводом информации на дисплей вычислителя, или в систему верхнего уровня. ПО загружается в энергонезависимую память вычислителя на заводе-изготовителе и не может быть изменено пользователем.

В ПО вычислителя выделены основное ПО (Firmware) выполняющее основные вычисления и осуществляющие управление вычислителем и ПО выполняющее вычисление расхода и физико-химических свойств сред (Application firmware), которое различно для вычислителей предназначенных для вычисления расхода газовых сред и для вычислителей предназначенных для вычисления расхода жидкостей.

Защита ПО и конфигурационных данных вычислителя от непреднамеренных и преднамеренных изменений осуществляется с помощью разграничения уровня доступа к изменению конфигурации прибора с помощью системы паролей. Помимо этого, на корпусе вычислительного модуля находится переключатель защиты от записи, реализующий аппаратную защиту от изменения конфигурации вычислителя через меню или через цифровые протоколы связи.

Дополнительно с вычислителем поставляется конфигурационное программное обеспечение «Flow Xpress» предназначенное для настройки, диагностики, проверки технического состояния вычислителя. «Flow Xpress» находится под многоуровневой системой защиты, которая предоставляет доступ только уполномоченным пользователям и одновременно определяет, какие параметры пользователь может вводить или изменять. Все изменения конфигурируемых параметров или архивов автоматически протоколируются вычислителем.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» по Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО вычислителя

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Базовое программное обеспечение вычислителя	
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.2.1.x
Цифровой идентификатор ПО	2555BE9D
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Программное обеспечение реализующие алгоритмы вычисления расхода и физико-химических свойств сред.		
Идентификационное наименование ПО	Gas Application	Liquid Application
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.3.0.x	3.0.1.x
Цифровой идентификатор ПО	-	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики вычислительного модуля Flow-X/M.

Характеристика	Значение
Диапазоны измерений входных сигналов напряжения и силы тока: - напряжение постоянного тока, В - силы постоянного тока, мА	от 0 до 5; от 1 до 5 от 0 до 20; от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока и напряжения постоянного тока, %	±0,008
Диапазон измерений входных сигналов термометров сопротивления Pt100, °С	от -220 до + 220
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сигналов термометров сопротивления Pt100, °С - в диапазоне от 0 до + 50 °С - в диапазоне от минус 220 до +220 °С	±0,05 ±0,5
Диапазон воспроизведения сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону погрешности воспроизведения сигнала силы постоянного тока, %	±0,075
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения импульсного сигнала на каждые 10000 импульсов (Диапазон частот 0-10 кГц для одиночного и для двойного импульсного входа), имп	без потери импульсов ¹⁾
Диапазон измерения и воспроизведения частотного сигнала, кГц	от 0 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частотного сигнала, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения частотного сигнала, %	±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения времени, с/сутки	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров среды, расхода и количества жидкостей и газов, %	±0,001 ²⁾

¹⁾ За исключением импульсов старт-стоп

²⁾ Указанные пределы погрешности не включают методическую погрешность выбранного метода вычисления. Если в документе, описывающем стандарт вычисления, критерии итерационного процесса или правила округления при представлении результатов регламентированы с меньшей точностью, в качестве пределов допускаемой погрешности вычисления принимается значение из стандарта.

Таблица 3 - Перечень входных и выходных сигналов вычислительного модуля Flow-X/M.

Тип сигнала	Кол-во	Технические характеристики
Аналоговый вход*	6	Высокоточный аналоговый вход для сигналов напряжения: от 0 до 5 В, (от 1 до 5 В) и силы тока: от 0 до 20 мА, (от 4 до 20 мА). Долговременная стабильность 0,01%/год. Разрешение 24 бита. Аналоговые входы имеют такое же заземление, как и вся остальная электроника.
4 – х проводной температурный вход PRT/RTD	2	Температурный вход Pt100 для диапазона измерения от минус 220 до 220 °С для подключения термосопротивления 100 Ом. Разрешение 0,02 °С.
HART*	4	Независимые входы HART, сигнал поверх токовой петли 4-20 мА. Поддержка многоточечного ввода для каждой токовой петли преобразователя.
Аналоговый выход	4	Аналоговый выход для технологических выходов и регулирования расхода / давления, ПИД регулирования. Разрешение 14 бит. Аналоговые выходы имеют такое же заземление, что и вся остальная электроника.
Импульсный вход**	4	Одиночный или двойной импульсный вход. Регулируемый уровень срабатывания при различных напряжениях. Диапазон частот до 10 кГц для одиночного и двойного импульсного входа. Соответствует ISO6551, IP252 и API 5.5. Истинная реализация уровней А и В.
Частотный вход (с возможностью измерения периода)**	4	Диапазон частот от 0 до 10 кГц (измерение периода 100 мкс до 5000 мкс. Разрешение не более 1 нс)
Цифровой вход**	16	Цифровой вход состояния. Разрешение 100 нс (10 МГц).
Цифровой выход**	16	Цифровой выход, открытый коллектор (0,5 А постоянного тока). Номинальный ток 100 мА при 24 В.
Импульсный выход**	4	Открытый коллектор, от 0,01 до 500 Гц
Входы детектора сферы **	4	Поддержка режима конфигурации 1, 2 и 4 детекторов. Разрешение 100 нс (10 МГц).
Выход для прuvera**	1	Импульсный выход для прuvera. Разрешение 100 нс (1 МГц).
Частотный выход **	4	Частотный выход для эмуляции сигналов расходомеров. Максимальная частота 10 кГц.
Порт***	2	RS485 / RS232 для ультразвукового расходомера, принтера или универсальный, 115 КБ.
Ethernet	2	RJ45 Интерфейс Ethernet, TCP / IP
<p>*На каждый модуль приходится 6 аналоговых входов. Аналоговые входы с 1 по 4 поддерживают HART; ** Суммарное количество каналов этих типов (цифровые входы, цифровые выходы, импульсные выходы, входы плотности, входы детектора сферы, выходы для прuvera, частотные выходы) не более 16; *** Flow-X/C имеет всего 3 порта RS485/RS232. Flow-X/P имеет 2 дополнительных порта RS485/RS232 и 1 порт RS232.</p>		

Таблица 4 - Основные технические характеристики вычислительного модуля Flow-X/M

Характеристика	Значение
Температура окружающей среды, °С	от 0 до +60
Температура хранения, °С	от -20 до +70
Максимальная относительная влажность, %	95
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Процессор	800 МГц
Оперативная память	512 МБ
ПЗУ	1024 МБ
Часы	Часы реального времени
Количество измеряемых линий, шт	1
Напряжение питания постоянного тока, В	24±10%
Потребляемая мощность, не более Вт ^{1) 2)}	
- номинальная	10
- пиковая, при старте	20
Масса, не более, кг	0,8
Габаритные размеры, (Ш x В x Д), мм	50 x 166 x 115
Средний срок службы не менее, лет	15
<p>¹⁾ Для модели вычислителя Flow-X/C со встроенным модулем Flow-X/M и 7-дюймовым сенсорным экраном, номинальная потребляемая мощность не более 15 Вт, а пиковая, при старте не более 25 Вт.</p> <p>²⁾ Для монтажной панели вычислителя Flow-X/C номинальная потребляемая мощность не более 10 Вт, а пиковая, при старте не более 20 Вт.</p>	

Таблица 5 - Технические характеристики вычислителей Flow-X.

	Flow-X/S	Flow-X/K	Flow-X/C	Flow-X/P	Flow-X/R
Тип корпуса	Корпус с креплением на DIN-рейку и с прямым полевым подключением	Компактный корпус с креплением на DIN-рейку	Компактный корпус для крепления на панели	Многопоточный вычислитель с креплением на панель	Корпус для крепления на стойке
Габаритные размеры (В x Ш x Д), мм	250 x 142 x 164*	353 x 60 x 131*	237 x 139 x 142	235 x 137 x 322	355 x 482 x 135
Масса, кг	2,5*	1,7*	2,7	3,7	5,0
Монтаж	Стена, DIN-рейка	Стена, DIN-рейка, стойка**	Панель, стойка	Панель, стойка	Стойка, стена
Монтажная ориентация	Горизонтальная, вертикальная	Вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Вертикальная
Дисплей	Четырехстрочный ЖК дисплей	Четырехстрочный ЖК дисплей	Семидюймовый многоязычный цветной сенсорный экран***	Семидюймовый многоязычный цветной сенсорный экран***	Четырехстрочный ЖК дисплей
Интерфейс	Web server	Web server	Web server	Web server	Web server
Максимальное количество измерительных модулей Flow-X/M	1	1	1 (встроенный)	4	8
Подключения	2 x 39 винтовых клемм 2 порта Ethernet 1 x 8-контактный (pin) разъем питания	2 x 37-контактный (pin) разъем D-Sub 2 порта Ethernet 1 x 4-контактный (pin) разъем питания	1 x 9-контактный (pin) разъем D-sub 2 x 37-контактный (pin) разъем D-Sub 2 порта Ethernet 1 x 4-контактный (pin) разъем питания	3 x 9-контактный (pin) разъем D-sub 8 x 37 контактов (pin) D-Sub 2 порта Ethernet 1 x 4-контактный (pin) разъем питания	16 x 37 контактов (pin) D-Sub 16 портов Ethernet Питание 8 x 4 контакта (pin) ****

* С вычислительным модулем Flow-X/M, ** В комбинации DIN-рейка- адаптер для стойки, *** Встроен в корпус, **** Каждый отдельный вычислительный модуль имеет индивидуальное питание 24 В постоянного тока и индивидуально заменяемый.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерения

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
1	2	3
Вычислитель	Согласно заказу	1 шт.
Паспорт	Паспорт FlowX	1 экз.
Руководство по эксплуатации	IM/Flow-X RU	1 экз.*
Комплект монтажных частей	Согласно заказу	-

* Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 вычислителей, поставляемых в один адрес, допускается предоставление на электронном носителе.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации в разделах 2 и 3.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»;

Техническая документация изготовителя ABB V.V., Нидерланды.

Правообладатель

ABB V.V., Нидерланды

Адрес: Achtseweg Zuid 151A / Strijp-TQ Entrance 5 5651GW Eindhoven The Netherlands

Телефон: +31 40 236 9445

E-mail: nl-spiritit-sales@abb.com

Сайт: www.abb.com/flow

Изготовитель

ABB V.V., Нидерланды

Адрес: Achtseweg Zuid 151A / Strijp-TQ Entrance 5 5651GW Eindhoven The Netherlands

Телефон: +31 40 236 9445

E-mail: nl-spiritit-sales@abb.com

Сайт: www.abb.com/flow

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

