

Контроллеры-вычислители расхода газа FLOW-X

Назначение средства измерений

Контроллеры-вычислители расхода газа FLOW-X предназначены для преобразования измерительных сигналов и вычисления количества тепловой энергии, объемного расхода, объема, массового расхода различных газов, приведенных к стандартным условиям, по результатам измерений расхода с помощью ультразвуковых расходомеров FLOWSIC и других преобразователей расхода, а также давления, разности давлений, температуры, плотности и т.д.

Описание средства измерений

Принцип метода измерений заключается в измерении сигналов и приеме данных, поступающих от первичных измерительных преобразователей (преобразователей расхода, температуры, давления), их обработке и преобразовании в значения физических величин и вычисления расхода и объема газа, регистрации данных.

FLOW-X выполняет функции аналитического контроллера при совместном использовании с потоковым газовым хроматографом, осуществляя обработку и контроль полученных физико-химических свойств газа. Может быть использован для проверки преобразователей расхода на поверочных установках различного типа.

Контроллеры-вычислители выпускаются в модульной концепции в следующих модификациях: FLOW-X/S, FLOW-X/P, FLOW-X/R. В основе любой модификации отдельные вычислительные модули FLOW-X/M (См. Рис.1), каждый из которых используется для одной измерительной линии. Вычислительный модуль оснащен 4-х строчным LCD дисплеем для локального отображения и управления измеренными и рассчитанными данными. Вычислительные модули устанавливаются в различные монтажно-интерфейсные панели (корпуса) в зависимости от модификации вычислителя.



Рисунок 1 – Вычислительный модуль FLOW-X/M

Многопоточная модификация вычислителя FLOW-X/P реализована в корпусе, который может содержать до 4-х вычислительных модулей FLOW-X/M (по одному на каждую измерительную линию), оснащен 7-ми дюймовым сенсорным дисплеем. Корпус оснащен

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

3-мя последовательными и 2-мя Ethernet интерфейсами. FLOW-X/P встраивается в шкаф управления и может быть установлен как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. Полевые подключения осуществляется с помощью 37 пиновых и 9 пиновых D-sub коннекторов, расположенных на задней стенке корпуса.



Рисунок 2 – Многопоточный вычислитель FLOW-X/P

Однопоточная модификация FLOW-X/S реализована в панели монтируемой на DIN-рейку, с открытыми клеммами для полевых подключений. FLOW-X/S оснащен двойным Ethernet интерфейсом со встроенным web-сервером, подключаемым через RJ45 коннекторы. Вычислитель может быть смонтирован тремя способами: вертикально на DIN-рейку, горизонтально на DIN-рейку или крепиться непосредственно к стене.



Рисунок 3 – Однопоточный вычислитель FLOW-X/S

Многопоточная модификация вычислителя FLOW-X/R реализована в корпусе, который монтируется в 19” стойку и может содержать до 8-ми вычислительных модулей FLOW-X/M (по одному на каждую измерительную линию). Для каждого вычислительного модуля в корпусе вычислителя FLOW-X/R предусмотрен подвод питания, два 37 пиновых D-sub коннектора и два Ethernet интерфейса.



Рисунок – 4 Многопоточный вычислитель FLOW-X/R

Принцип действия вычислителей основан на измерении и преобразовании сигналов измерительных преобразователей в информацию о параметрах измеряемых сред с последующим вычислением и представлением информации на дисплее вычислителя, персонального компьютера. Вычислительные функции:

- вычисление теплофизических свойств природного газа в соответствии с ГОСТ 30319-96 (NX-19mod, AGA8-92DC и GERG-91 mod), ГОСТ 31369-2008.
- вычисление скорости звука в соответствии с AGA10
- вычисление физико-химических показателей (плотности, фактора сжимаемости) сухих и влажных многокомпонентных газовых смесей переменного состава в соответствии с 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;
- проведение порогового контроля и обработки (усреднение и нормировка) результатов анализа компонентного состава природного газа, передаваемых от потоковых хроматографов для расчета физико-химических показателей.

Входные сигналы поступают в вычислители через каналы ввода/вывода (аналоговые, импульсные, частотные, дискретные или цифровые каналы передачи данных (HART, Modbus и другие). По полученным сигналам вычислитель, с помощью заложенного в нем программного обеспечения, производит вычисления параметров необходимых для учета и управления.

Каждый вычислительный модуль оснащен i.MX процессором мощностью 400 МГц, математическим сопроцессором, с Программируемой Логической Интегральной Схемой (FPGA) и 1 Гб памяти для хранения информации.

Дополнительно, встроенный Web-Server позволяет осуществлять контроль и диагностику вычислителя и подключенного оборудования при помощи персонального компьютера с установленным браузером.

Вычислители имеют интерфейсы связи RS232/RS422/RS485 и Ethernet для обмена данными с периферийным оборудованием и/или с системой более высокого уровня. Поддерживаются протоколы Modbus и TCP/IP.

Вычислители позволяют осуществлять:

- вычисление расхода, массы, энергии по нескольким измерительным линиям индивидуально и по группам измерительных линий в любой комбинации поддерживаемых сред, расходомеров и преобразователей расхода;
- балансирование потоков по линиям и управление общей пропускной способностью узла учета;
- управление пробоотборным устройством;
- проведение поверочных операций с: однонаправленными, двунаправленными, компакт-пруверами, эталонными преобразователями расхода;
- управление дозированием и загрузкой продукта;
- архивирование измеренных и вычисленных параметров в архивы и протоколы, настраиваемые при конфигурировании;
- ведение журналов событий и аварий;
- сигнализацию при отказе преобразователей, при выходе параметров за установленные пределы и при срабатывании внутренних систем самодиагностики;
- печать данных на подключенный принтер;
- многоканальное ПИД-регулирование и реализацию иных алгоритмов, заданных оператором;
- управление и обмен данными с подчиненными устройствами по цифровым каналам связи (например, газовый хроматограф, ультразвуковые расходомеры, массовые расходомеры и другие);
- передачу информации в системы более высокого уровня по имеющимся интерфейсам связи;
- вывод сигналов предупреждений и формирование отчетов системы контроля метрологических характеристик узла учета, оборудованного модификациями счетчика FLOWSIC600: 2plex, Quatro и другими, в которых реализовано дублирование измерений или дополнительная контрольная измерительная система;
- подключение двух хроматографов, датчиков давлений и температуры и автоматическое переключение на дублирующее СИ, при поломке основного.

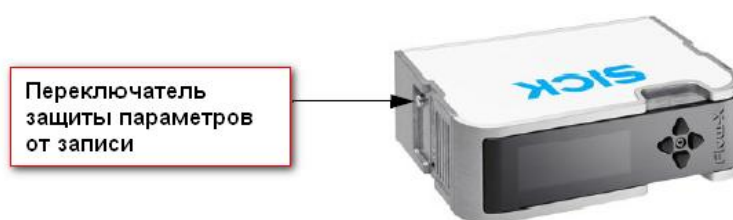


Рисунок 5а – Место опломбирования



Figure 12 Flow-X/P mounting bracket

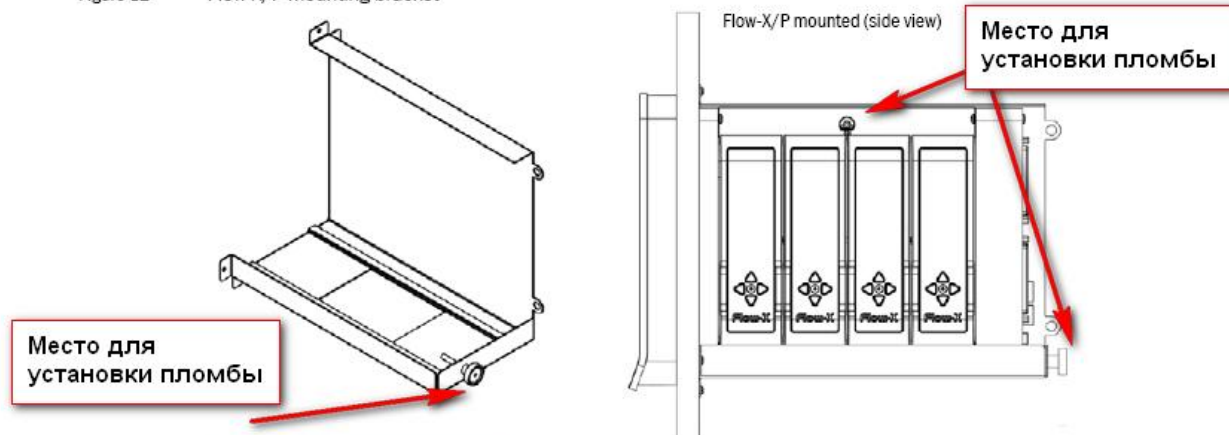


Рисунок 5б – Место опломбирования

Программное обеспечение

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Внутреннее программное обеспечение (Firmware)
Номер версии ПО	1.6.5.XXXX 1.7.4.XXXX
Цифровой идентификатор ПО(CRC32)	C9F932F8 (для версии 1.6.5) 8F315499 (для версии 1.7.4)

Уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

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.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 –Входные/Выходные сигналы вычислительного модуля FLOW-X/M

Тип Входных/Выходных сигналов	Кол-во	Описание
Аналоговый вход	6 ^[1]	Аналоговый вход для датчиков давления и температуры, 0...20 мА; 4...20 мА, 0...5 В; 1...5 В
HART протокол	4 ^[1]	Максимально 4 контура для опроса HART датчиков (multidrop подключение) или опрос 4 HART датчиков (Single подключение)
Входной канал температуры, PRT/RTD	2	-220...+220 4-х проводное подключение с использованием термометра сопротивления 100 Ом
Импульсный вход	1 ^[2]	Высокочастотный импульсный вход 0...10 кГц или двоярный импульсный вход 0...5 кГц
Импульсный выход	4 ^[2]	Открытый коллектор, максимально 100 Гц
Плотность	4 ^[2]	Ввод периода от 100 до 5000 мс, разрешение не более 1 нс
Статусный вход	16 ^[2]	Цифровой статусный вход или вход с пружера
Статусный выход	16 ^[2]	Цифровые выходы для Реле и т.д. (0,5 А DC). 100 мА при 24 DC

Детектор положения сферы/поршня Sphere detector	4 ^[2]	Поддерживает многоточечную конфигурацию детекторов, задержка при обновлении 0,5мс
Аналоговый выход	4	Аналоговый выход для управления потоком, регулятором давления, 4...20мА
Импульсный выход Prover outputs	1 ^[2]	Импульсный выход для прuverа. Импульс представляет скорректированный импульсный сигнал
Последовательный порт	2	RS232/422/RS485. Последовательное соединение для подключения ультразвукового счетчика газа принтера и т.д.
Ethernet	2	RJ45 Ethernet интерфейс, TCP/IP
Примечания: ^[1] Максимальное количество аналоговых входов и входов с HART протоколом - 6 ^[2] Максимальное количество цифровых Входных/Выходных сигналов - 16		

Таблица 3 – Пределы допускаемой погрешности

Приведенной, при измерении аналоговых сигналов: напряжения, % силы тока, %	0,008 0,04
Приведенной, при воспроизведении аналоговых сигналов силы тока, %	0,08
Относительной, при измерении частоты, %	0,1
Абсолютной, при измерении импульсных сигналов	без потери импульсов ¹
Абсолютной, при измерении температуры для входа PRT/RTD: в диапазоне 0...50°C, °C в диапазоне -220...220°C, °C	0,05 0,5
Относительной, при измерении времени, %	0,01
Относительной, при вычислении объема, расхода, массы, %	0,01
Примечание: ¹ Кроме импульсов старт-стоп	

Таблица 4 – Технические характеристики FLOW-X

Наименование характеристики	Значение
Диапазон температур окружающей среды, °С	+5...+55
Температура хранения, °С	-20...+70
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95
Атмосферное давление, кПа	От 84 до 106,7
Напряжение питания постоянного тока, В	24±10%
Средний срок службы не менее, лет	15
Потребляемая мощность, не более, Вт Вычислительного модуля FLOW-X/M Монтажно-интерфейсной панели FLOW-X/P0 (без модулей) Вычислительного модуля FLOW-X/S	20 20 20
Масса, не более Вычислительного модуля FLOW-X/M, кг Монтажно-интерфейсной панели FLOW-X/P (без модулей), кг Монтажно-интерфейсной панели FLOW-X/S(без модуля), кг Монтажно-интерфейсной панели FLOW-X/R (без модуля), кг	0,8 3,6 1,6 5,6
Габаритные размеры, не более модификации FLOW-X/M (ШхВхД), мм модификации FLOW-X/P (ШхВхД), мм модификации FLOW-X/S (ШхВхД), мм модификации FLOW-X/R (ШхВхД), мм	50,5x170x120 150x240x340 142x250x164 482x355x135

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики в верхнем левом углу, на заднюю панель вычислителя рядом с главным шильдиком в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность

Наименование	Количество	Примечание
Контроллер-вычислитель расхода FLOW-X	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки	1	
Программное обеспечение «FLOW-Xpress»	1	
Комплект заводской документации	1	
Комплект монтажных частей	1	В соответствии с заказом

Поверка

осуществляется по документу МП 0297-13-2015 «Инструкция. ГСИ. Контроллеры-вычислители расхода газа FLOW-X . Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИР» 30 апреля 2015 г.

Перечень основных средств поверки:

- секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2м, диапазон измерения и отработки интервалов времени от 0,01 до 9999,99 сек, пределы погрешности измерения интервалов T времени $\pm(15 \cdot 10^{-6}T + 0,01)$;
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000а, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы тока I составляют $\pm(10^{-4}I + 1)$ мкА;
- компаратор постоянного напряжения Р3003 диапазон измерений от 0,1 до 10 В, к.т. 0,0005;
- магазин сопротивлений Р4831, сопротивление до 111111,1 Ом, класс точности 0,02/2X0-6;
- калибратор многофункциональный МС5-Р, диапазон воспроизведения последовательности импульсов от 0 до 9999999, абсолютная погрешность воспроизведения последовательности импульсов – без потери импульсов, диапазон воспроизведения сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0005 Гц до 10 кГц, пределы допускаемой основной относительная погрешности воспроизведения сигналов синусоидальной и прямоугольной формы $\pm 0,01\%$;
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па по ТУ25-11.15135;
- термометр спиртовой, диапазон измерений от 0 °С до 50 °С, цена деления 0,1 °С по ГОСТ 28498;
- психрометр ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, цена деления термометров 0,5 °С по ТУ25-11.1645.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Контроллер-вычислитель расхода газа FLOW-X. Руководство по эксплуатации»
«FLOW-X. Техническая информация»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к контроллерам-вычислителям расхода газа FLOW-X

1 ГОСТ 8.022-91 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-6} в ст.минус 16 до 30 А

2 ГОСТ 8.129-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

3 ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

4 Техническая документация фирмы SICK AG, Германия.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://sick.nt-rt.ru/> || skm@nt-rt.ru