

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Счетчики - расходомеры газа массовые MFT

#### Назначение средства измерений

Счетчики - расходомеры газа массовые MFT моделей 454 FT(B), 504FT(B), 534FT(B), K-BAR-2000(B), 2441(B), 2442(B), 2443(B), 2444(B), 2445(B), далее счетчики - расходомеры, предназначены для измерений скорости, объема, объемного расхода, приведенных к стандартным условиям, или массы, массового расхода различных газов.

#### Описание средства измерений

Работа счетчиков - расходомеров основана на измерении расхода методом площадь-скорость. Измерение скорости газа проводится в одной или нескольких точках поперечного сечения трубопровода. Измерение скорости газа основано на термоанемометрическом принципе действия. Один из стержней модуля термопреобразователей измеряет температуру газа в трубопроводе, на другом с помощью электрического тока поддерживается температура на несколько десятков градусов выше, чем температура газа в трубопроводе. При течении газа в трубопроводе более нагретый стержень охлаждается потоком газа. Скорость охлаждения стержня зависит от скорости газа в трубопроводе и свойств газа. Сила тока, необходимая для поддержания постоянной разности температур между стержнями модуля термопреобразователей, пропорциональна массовой скорости (массовому расходу) газа в трубопроводе.

Конструктивно счетчики - расходомеры выполнены в виде металлической трубы с встроенным модулем термопреобразователей (полнопроходный вариант), состоящего из двух металлических стержней, внутри которых расположены термопреобразователи сопротивления и электронного блока. Электронный блок, расположенный снаружи трубопровода, обеспечивает питание модуля термопреобразователей, индикацию и преобразование результатов измерений в выходной цифровой и/или аналоговый сигнал.

Для исключения влияния температуры газа на результаты измерений применяется температурная компенсация. Счетчики - расходомеры могут хранить в своей памяти до четырех различных градуировочных характеристик (на разные измеряемые среды).

Счетчики - расходомеры изготавливаются в двух исполнениях: полнопроходном (мод. 504FT(B), со струевыпрямителем потока (мод. 534FT(B)) и погружном (в погружном исполнении модуль термопреобразователей вводится в поток газа через специальный сальник, монтируемый непосредственно на трубопроводе). Погружные счетчики - расходомеры предназначены для измерения скорости (расхода) в одной (мод. 454FT(B)) или нескольких (мод. K-BAR 2000(B)) точках поперечного сечения трубопровода. Модели 2441(B), 2442(B), 2443(B), 2444(B), 2445(B) представляют собой переносную версию счетчиков-расходомеров для измерения скорости газа, приведенной к стандартным условиям, в одной точке сечения газопровода.

Измерение объема (массы) и объемного (массового) расхода для счетчиков - расходомеров, измеряющих скорость газа в трубопроводе, проводится в соответствии с ГОСТ 8.361-79 или методикам измерений, аттестованным в установленном порядке.

При работе совместно с вычислителем расхода серии 155 (вычислитель Mass Flow Computer серии 155) возможно применение для измерения суммарного расхода газа в трубопроводах одновременно нескольких счетчиков-расходомеров.

Счетчики - расходомеры имеют самодиагностику, индикацию неисправностей и предупреждений в виде кодов ошибки.

Конструкция счетчиков - расходомеров обеспечивает возможность опломбирования регулирующего устройства от несанкционированного вмешательства.

Электронный блок счетчика - расходомера имеет съемный дисплейный модуль и клавиатуру для настройки измерений текущего расхода (массы) газа и объемного расхода (объема), приведенного к стандартным условиям, так же предусмотрена автоматическая

коррекция результатов измерений массового расхода, обеспечивающая учет изменений свойств газа во всем рабочем диапазоне температуры прибора. Электронный блок счетчиков - расходомеров оснащен HART – протоколом.

Счетчики - расходомеры имеют выносной вариант размещения электронного блока.

Вычислитель расхода серии 155 предназначен для контроля и управления несколькими счетчиками - расходомерами и/или датчиками температуры, одновременно выполняются измерение расхода и температуры, а также функции суммирования расхода, выдачи сигнала тревоги, сбора данных калибровки на входе и выходе, регулирования потока в замкнутом контуре.

Внешний вид модельного ряда счетчиков – расходомеров газа массовых MFT показан на рисунке 1.



Модель 454FT(B)



Модель 504FT(B)



Модель 534FT(B)



Модель K-BAR-2000(B)



Вычислитель расхода серии 155



Модель 244(0)

Рисунок 1

### Программное обеспечение

Счетчики - расходомеры имеют встроенное программное обеспечение (ПО).

Структура и взаимосвязь частей ПО представлены на рисунке 2. Идентификационные данные ПО счетчиков - расходомеров по МИ 3286-2010 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
MFT(B)	KzComm.exe	2.0.6	8f67b9766a3cfce51357c aa6c6dcf55c	MD5

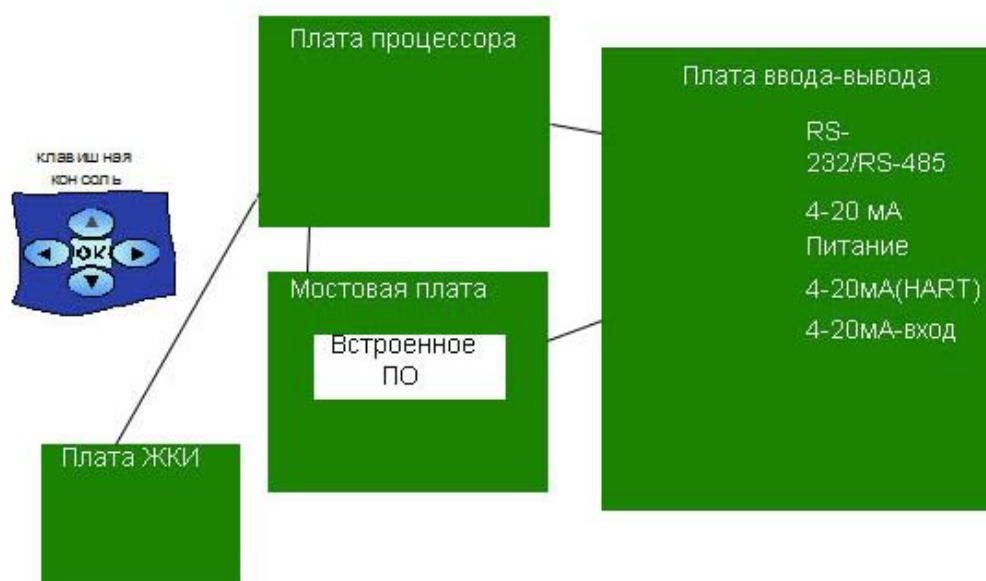


Рисунок 2

Основные функции частей ПО:

в составе счетчика-расходомера имеются три платы:

- мостовая плата, на которой установлены ключевые компоненты (микроконтроллер и его периферийные устройства: модули оперативной и флэш-памяти и пр.);
- процессорная плата;
- плата ввода/вывода, на которой расположены все разъемы.

Встроенное программное обеспечение смонтировано на мостовой плате и состоит из 1 компонента: метрологическое встроенное программное обеспечение MFT(B).

Доступ к загрузке программного обеспечения MFT(B) блокируется переключателем режима программирования таким образом, что изменение метрологического программного обеспечения невозможно без нарушения метрологических пломб.

В программное обеспечение MFT(B) интегрированы:

- метрологические функции;
- управление и защита метрологических параметров;
- управление и защита данных измерений;
- резервное копирование метрологических параметров и данных измерений;
- проверка ядра, параметров и целостности данных;
- отображение метрологических измерений и параметров.

В ПО защита от непреднамеренных и преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных осуществляется:

- пломбированием;
- имеется аппаратная блокировка счетчиков-расходомеров от изменения конфигурации;
- ведением журналов фиксации событий;
- есть возможность установки паролей (три уровня), предотвращающих несанкционированный доступ по цифровому интерфейсу.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений по МИ 3286-2010 - С.

## Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики счетчиков - расходомеров представлены в таблицах 2 - 5.

Таблица 2

Параметр	Наименование модификации			
	534FT(B)	504FT (B)	454FT(B)	K-BAR 2000(B)
Количество сенсорных модулей	1	1	1	от 1 до 4
Рабочее давление газа, МПа, не более	2	2	2	1
Диапазон рабочих температур газа, °С	от минус 40 до 125	от минус 40 до 125	от минус 60 до 500	от минус 40 до 500
Диапазон диаметров трубопровода, мм	-	-	от 60 до 3600	от 530 до 4500 (для одного счетчика-расходомера)
Маркировки взрывозащищенности	1ExdII BT3/H2 или ExnAII T5 или ExnAII T6			
Диапазон диаметров условного прохода счетчиков-расходомеров, мм (дюйм)	от 12,7 до 203,2 (от 1/2" до 8")	от 9,5 до 101,6 (от 3/8" до 4")	-	-
Требования к прямым участкам	0 Ду до, 0 после	от 15 до 40 Ду до, 5 Ду после	от 15 до 40 Ду до, 5 Ду после	от 15 до 40 Ду до, 5 Ду после
Диапазон скорости газа, приведенной к стандартным условиям, м/с	-	-	от 0,1 до 112	от 0,1 до 61
Диапазон расхода газа, приведенного к стандартным условиям, м³/ч	от 0 до 2800	от 0 до 1560	-	-
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости газа приведенной к стандартным условиям, при температурной компенсации, %: (где - $V_c$ скорость потока газа, приведенная к стандартным условиям, м/с) в диапазоне температур газа от минус 40 до 125 °С в диапазоне температур газа от 0 до 260 °С в диапазоне температур газа от 0 до 500 °С	- - -	- - -	$\pm (1 + 0,025 ( t-25 ) + 10/V_c + 0,13 ( t-25 )/V_c)$ $\pm (2 + 0,025 ( t-125 ) + 10/V_c + 0,13 ( t-25 )/V_c)$ $\pm (3 + 15/V_c)$	$\pm (1 + 0,025 ( t-25 ) + 10/V_c + 0,13 ( t-25 )/V_c)$ $\pm (2 + 0,025 ( t-125 ) + 10/V_c + 0,13 ( t-25 )/V_c)$ $\pm (3 + 15/V_c)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %: (где - $A$ площадь поперечного сечения трубопровода в месте установки сенсорного модуля в м², приведена в Руководстве по эксплуатации) в диапазоне температур газа от минус 40 до 125 °С	$\pm (1 + 0,025 ( t-25 ) + A \cdot 10/Q_c + 0,13 ( t-25 )/Q_c)$	$\pm (1 + 0,025 ( t-25 ) + A \cdot 10/Q_c + 0,13 ( t-25 )/Q_c)$	-	-
Электропитание, В:	24 ± 10% постоянного тока 115/230 ± 10% с частотой 50/60 Гц			
Коммуникационные протоколы	4-20мА, RS485, MODBUS, HART			
Масса, кг, не более	3 – 69	3 – 44	1,8 – 3,6	9

Таблица 3

Параметр	Наименование модификации портативных счетчиков - расходомеров серии 244(0)				
	2441(B)	2442(B)	2443(B)	2444(B)	2445(B)
Рабочее давление газа, МПа, не более	1	1	2	2	2
Диаметр стержней сенсорного модуля, мм (дюйм)	6,35 (1/4")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	19,05 (3/4")	19,05 (3/4")
Диапазон рабочих температур газа, °С	от минус 40 до 125	от минус 40 до 125	от минус 40 до 200	от минус 40 до 200	от минус 40 до 500
Диапазон скорости газа, приведенный к стандартным условиям, м/с	от 0,1 до 60	от 0,1 до 60	от 0,1 до 60 (от 0,1 до 75)	от 0,1 до 60	от 0 до 60
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости газа, приведенной к стандартным условиям, $V_c$ , % в диапазоне температур газа: от минус 15 до 75 °С от минус 40 до 125 °С от минус 40 до 200 °С от 0 до 500 °С	$\pm (1+5/V_c)$ $\pm (1+5/V_c)$ - -	$\pm (1+5/V_c)$ $\pm (1+5/V_c)$ - -	$\pm (1+5/V_c)$ - $\pm (2+5/V_c)$ -	- - $\pm (2+5/V_c)$ $\pm (3+5/V_c)$	- - - $\pm (3+5/V_c)$
Масса, кг, не более	4,5	4,5	4,5	6,8	9,1

Таблица 4

Наименование характеристики	Значения
Габаритные размеры, мм, не более: - измерительный преобразователь (длина×ширина×высота): - длина погружной части, мм	210×125×140 от 150 до 10000
Масса счетчика-расходомера (погружная модель) для глубины погружения 150 мм, кг	1,8
Условия эксплуатации: относительная влажность, %; атмосферное давление, кПа; температура окружающего воздуха, °С	от 0 до 99 без конденсации от 84 до 106,7 от минус 40 до 60
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка до отказа, ч	42000

Таблица 5

Параметры вычислителя расхода серии 155	Характеристики
Количество выходных сигналов 4-20мА	8
Число входных сигналов от счетчиков-расходомеров	22
Температура окружающего воздуха, °С	от минус 25 до 60
Материал корпуса	сталь, пластик, алюминий
Относительная влажность	до 90% без конденсации
Маркировка взрывозащиты	ExnCIICT5 или ExnCIICT4
Электропитание, В	24 ± 10% постоянного тока или 115/230 ± 10% с частотой 50/60 Гц
Масса, кг, не более	41

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию типографическим способом и на прибор в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Количество
Счетчик-расходомер	1 шт.
Съемный дисплейный модуль*	1 шт.
Вычислитель расхода серии 155*	1 шт.
Комплект монтажных изделий	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП- 2550-0201-2012	1 экз.

\*) поставляется по отдельному заказу

### Поверка

осуществляется по методике МП-2550-0201-2012 «Счетчики-расходомеры газа массовые МFT. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 27.06.2012 г.

Основные средства поверки: стенд аэродинамический АДС 700/100 из состава ГЭТ 150-85, диапазон воспроизведения скорости воздушного потока от 0,1 до 100 м/с, СКО=0,2%, НСП=0,2%;

установка поверочная газодинамическая ИРВИС-УПГ-5000, диапазон измерений расхода воздуха от 0,025-5000 м<sup>3</sup>/ч, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема  $\pm 0,3\%$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика прямых измерений изложена в Руководстве по эксплуатации на «Счетчики-расходомеры газа массовые МFT».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам - расходомерам массовым МFT

1 ГОСТ 8.618-2006 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода газа»;

2 ГОСТ 8.542-86 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока»;

3 Техническая документация компании «Kurz Instruments Inc.».

### Рекомендации по областям применения вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление торговли и товарообменных операций;
- выполнение государственных учетных операций.

### Изготовитель

Компания «Kurz Instruments Inc.», США.  
Адрес: 2411 Garden Road, Monterey, CA 93940,  
тел.: 800-424-7356.

### Заявитель

ООО «КОНВЕЛС Автоматизация», Россия.  
Адрес: 127238, Москва, Локомотивный проезд, д.7-20,  
тел./факс: +7 (495) 287-08-09.

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».  
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д.19,  
тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14,  
e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), аттестат аккредитации № 30001-10.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф. В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.