

серия **454FTB**

Однозонный вставной
счетчик-расходомер газа
массовый



Timelines



КОНВЕЛС
автоматизация
intellectual solutions

ВВЕДЕНИЕ

Устройства серии 454FTB являются новым пополнением в семействе микропроцессорных термомассовых расходомеров компании Kurz, предназначенных для работы с промышленными газами. Значительно возросшая производительность прибора обусловлена множеством следующих усовершенствований и конструктивных характеристик: новый датчик FD2-НТ для температур процесса до 260 °С, функция самодиагностики, регулятор расхода с ПИД-управлением, цифровой термоанемометрический измерительный мост (подана заявка на изобретение), удобная конструкция выносного электронного модуля, повышенная надежность и простая эксплуатация благодаря моноблочной конструкции системы, встроенный таймер продувки датчика, внешние входы для сигналов техпроцесса (например, давления).

Расходомер 454FTB сочетает усовершенствованный метод температурной компенсации, микропроцессорную технологию и максимальную повторяемость, точность и надежность измерений. Прибор соответствует требованиям стандарта CE, имеет сертификат взрывобезопасности для работы с токсичными газами, а также канадский регистрационный номер, разрешающий применение прибора в большинстве прикладных задач. Компания Kurz использует средства калибровки мирового класса, а выпускаемая продукция сертифицирована по стандарту ISO 9001:2000.

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ КОМПАНИИ

Производство и продажа лучших термомассовых расходомеров, а также поддержка покупателей в их стремлении по улучшению собственного бизнеса.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Простое и интуитивно-понятное пользовательское меню благодаря экранам помощи.
- Двухстрочный 16-символьный ЖК-дисплей с подсветкой, 20-кнопочная клавиатура (по заказу).
- Настраиваемая функция прокрутки изображения.
- Регулируемое положение дисплея/клавиатуры, облегчающее считывание и ввод данных при горизонтальном или вертикальном монтаже.
- Рабочий температурный диапазон: от -40 °С до +260 °С (НТ) или -40 °С до +500 °С (ННТ).
- ПИД-регулятор потока.
- Два оптически изолированных токовых выхода 4-20 мА для массового расхода или массовой скорости и другой для температуры или ПИД-применения (расходомеры с опцией HART-протокола имеют только 1 4-20мА выход).
- Токовые выходы 4-20 мА соответствуют требованиям стандарта NAMUR NE43.
- Два твердотельных оптоэлектронных реле (по заказу).
- Импульсный выход для работы в качестве дистанционного счетчика расхода (по заказу).
- Выбираемые единицы измерений (британские/метрические).
- Поправочные коэффициенты многоточечной калибровки по потоку и температуре.
- Пользовательская установка идентификационного номера прибора.
- Пользовательская настройка проходного сечения.
- Программируемая индикация недопустимых параметров датчика и функции аварийной сигнализации.
- Возможность смены значений нормальных условий.
- Настраиваемые параметры цифровой фильтрации.
- Встроенные счетчики расхода и времени наработки.
- HART 7 протокол для коммуникации.
- Порт связи USB.
- Поддержка протоколов передачи данных Modbus ASCII и Modbus RTU.
- Класс защиты IP66/NEMA 4X/7, двухкамерный корпус, эпоксидная окраска.
- Соответствие стандарту CE, включая действующую Директиву EMC, ATEX, LVD и PED.
- Загрузка и чтение конфигурации при помощи ПК через порт связи USB.
- Метод скоростно-температурного преобразования (СТП).
- Параметры электропитания: 85–265 В, 47–63 Гц или 24 В пост. тока.
- Выносной электронный блок (по заказу).
- Рабочий диапазон скоростей 0–122 м/с (0–24 000 фут/мин).
- Новая система цифрового управления датчиком.
- Одноплатный электронный модуль.

- Встроенный таймер продувки и функция «удержания данных» в течение цикла продувки.
- Дополнительная система очистки датчика сжатым воздухом.
- Рабочий температурный диапазон электроники: от -25 °С до +65 °С, без образования конденсата; от -40 °С до +65 °С для электронного блока без дисплея и клавиатуры.
- Максимальное рабочее давление: 20 бар (300 фунт/дюйм²).
- Цельносварной корпус датчика из сплава С-276.
- Быстрый отклик на изменения скорости и температуры техпроцесса.
- Невосприимчивость к ориентации датчика.
- Компенсация сопротивления соединительных проводов.
- Взрывобезопасное исполнение (сертификаты ATEX, CSA).
- Электротермотренировка компонентов для достижения высокой надежности.
- Отключение нагрева датчика при нулевой скорости потока.
- Автоматическая поправка на затенение датчика.
- Встроенная трехточечная схема контроля дрейфа параметров.
- Два цифровых входа (по заказу).
- Один аналоговый вход 4-20 мА (по заказу).
- Пользовательский код доступа.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Измерение расхода промышленного и технологического газа.
- Измерение расхода воздуха для горения.
- Мониторинг потока согласно требованиям Агентства по охране окружающей среды (EPA).
- Дозирование факельного газа.
- Измерение расхода воздуха для аэрации и потока отходящего газа из котла-утилизатора.
- Улавливание пара на полигонах для захоронения отходов (свалках).
- Измерение массового расхода на трубах мусоросжигательных заводов.
- Измерение массового расхода в системах регенерации растворителей.
- Измерение массового расхода летучих органических соединений.
- Цементные заводы.
- Контроль первичного воздуха для котлов на ископаемом топливе.
- Системы сжатого воздуха.
- Контроль природного и большинства промышленных газов.
- Дозирование газа в полупроводниковом производстве.
- Атомные электростанции.
- Отбор проб воздуха на энергетических установках.
- Задачи собственного производства.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Расходомеры серии 454FTB работают на хорошо известном принципе измерения массового расхода по тепловой конвекции. Метод основан на измерении теплопередачи от нагреваемого датчика (терморезистор R_p) к датчику (терморезистор R_{tc}), находящемуся при температуре газового потока. Температурная разница между датчиками поддерживается постоянной благодаря новой цифровой схеме, обеспечивающей непревзойденную скорость отклика и другие преимущества термической анемометрии при постоянной температуре. Микропроцессорный электронный блок измеряет уровень теплопередачи, вычисляет среднюю скорость и температуру окружающего газа, а также предоставляет пользователю возможность конфигурации и настройки расходомера 454FTB для соответствия решаемым задачам. Измеренные данные по температуре и расходу, как и диагностическая информация, отображаются на дисплее в удобном для восприятия формате.

Технология измерения подробно описана в документе «Теория и применение термомассовых конвекционных расходомеров Kurz», а также на сайте компании Kurz.



Рис. 1. Расходомер серии 454FTB без защитной крышки

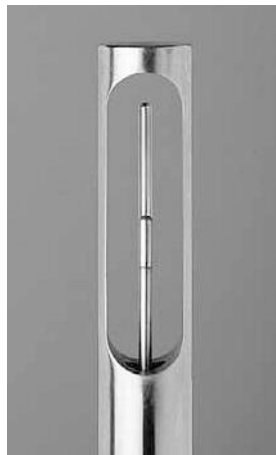


Рис. 2. Сдвоенный датчик Fast Dual (FD2)

КАЛИБРОВОЧНАЯ КРИВАЯ

Исходная калибровочная кривая расхода нелинейна, при отсутствии потока выходной сигнал не равен нулю (рабочий ноль), а погрешность практически постоянна во всем диапазоне измерений. Электронный блок расходомера 454FTB выполняет линейризацию калибровочных данных.

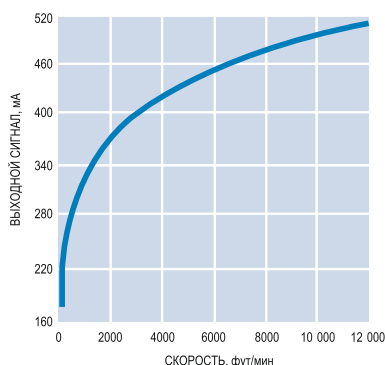


Рис. 3. Калибровочная кривая

ВРЕМЯ ОТКЛИКА НА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОЦЕССА

На графике показана зависимость отклика датчика Fast Dual (FD2) MetalClad™ на ступенчатые изменения скорости. Компания Kurz выпускает самые быстрые и высококачественные промышленные датчики.

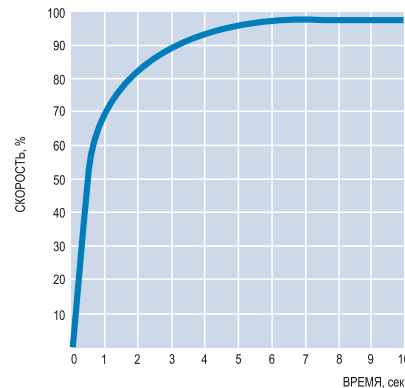


Рис. 4. Кривая отклика на изменения скорости потока

На графике показана зависимость отклика датчика Fast Dual (FD2) MetalClad™ на ступенчатые изменения температуры. Такие исключительные характеристики позволяют использовать датчик в задачах измерения расхода первичного воздуха в котлах, смешивающих горячий и холодный воздух для поддержания температурного режима в пылеугольных мельницах.

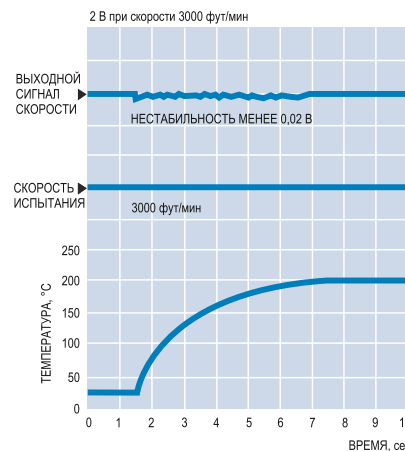


Рис. 5. Кривая отклика на изменения температуры

ЭФФЕКТЫ ОРИЕНТАЦИИ

На графике показан стандартный отклик датчика в зависимости от направления набегающего потока. Из приведенных данных следует, что поворот и наклон датчика вплоть до углов $\pm 20^\circ$ влияет на результаты незначительно (см. рис. 7). Такая характеристика очень важна при контроле потока с сильной турбулентностью и непродольным профилем скорости.

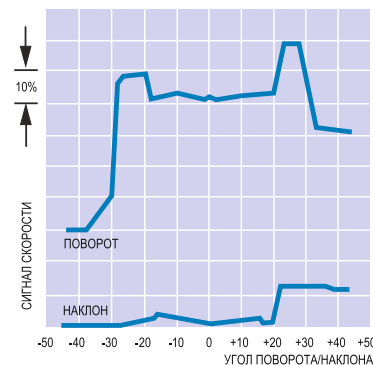


Рис. 6. Зависимость ошибки измерения от поворота и наклона

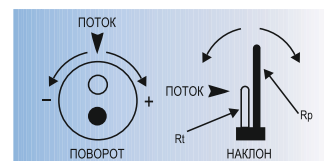


Рис. 7. Поворот и наклон датчика

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочий диапазон температур : индекс НТ: от -40 °С до +260 °С
индекс ННТ: от -40 °С до +500 °С

Максимальное рабочее давление: 20 бар (300 фунт/дюйм²)

Материал датчика : сплав С-276; абразивно-стойкое покрытие из нитрида хрома (по заказу). Покрытие датчика и опор политетрафторэтиленом (ПТФЭ) при особых требованиях к химической стойкости, датчик класса ННТ, макс. температура 260 °С.

Материал опоры датчика: нержавеющая сталь марки 316L; сплав С-276 (по заказу).

Стабильность: 0,25%

Временная константа скорости : 1 сек для изменений скорости до 28 м/с при постоянной температуре; 1 сек для изменений температуры при постоянной скорости 28 м/с.

Временная константа температуры: 8 сек при скорости 28 м/с (6000 фут/мин).

Точность определения скорости: результирующую погрешность см. в поле 4, включая влияние температуры техпроцесса.

Точность определения температуры: ±(0,5% показаний + 1 °С) для скоростей выше 0,5 м/с (100 фут/мин).

Электропитание: +24 В=, ±10%; 85–265 В~, 47–63 Гц; 24 Вт (макс.)

Температурный диапазон электроники: от -25 °С до +65 °С; от -40 °С до +65 °С без дисплея и клавиатуры.

Корпус: алюминиевый, окрашен эпоксидной краской, класс защиты IP66/NEМА 4Х/7 со стеклянным окном под индикатор.

Выходные реле: твердотельные, оптоэлектронные; макс. 0,5 А при 24 В~/=.

Аналоговые выходы (4-20 мА) : оптическая изоляция, питание от шлейфа, разрешающая способность и точность ЦАП 12 бит, макс. сопротивление линии при:
Упит = 18 В – 300 Ом;
Упит = 24 В – 550 Ом;
Упит = 36 В – 1400 Ом;
соответствие рекомендациям NAMUR NE43.

Постоянная времени фильтра : программируемая 0–600 сек.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

КОНСТРУКЦИЯ ДАТЧИКА

Во вставных преобразователях массового расхода серии 454FTB применяются датчики MetalClad™ FD2 в цельносварном корпусе из сплава С-276. В такой конструкции сенсоры температуры и скорости находятся в отдельных трубках (или «державках»), что обеспечивает исключительную тепловую изоляцию от опоры датчика и обуславливает быстрый отклик на изменения температуры техпроцесса.

МАТЕРИАЛЫ ДАТЧИКА И КОНСТРУКЦИЯ

Сплав С-276 является стандартным материалом всех металлических датчиков компании Kurz. При работе в высоких температурах и агрессивных средах данный материал значительно превосходит нержавеющую сталь. Компанией предлагаются датчики с покрытием из нитрида хрома для эксплуатации в загрязненных и абразивных средах, например, в пылеугольных мельницах. Для рабочих температур свыше 260 °С используются только кабели с минеральной изоляцией в металлической оболочке из сплава «Инконель».

ТЕМПЕРАТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Компания Kurz предлагает датчики для двух температурных диапазонов: 260 °С и 500 °С. Данные натурных испытаний подтверждают, что срок эксплуатации датчика при температуре 500 °С составляет пять лет, а при температуре 260 °С – не менее десяти.

ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ДАТЧИКА

Прибор выпускается в двух вариантах: с креплением электронного блока непосредственно на датчике и с выносным электронным модулем.

КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕХПРОЦЕССА

Влияние температуры на тепловые свойства газов обуславливает необходимость температурной компенсации для получения точных и повторяемых результатов. Метод стандартной температурной компенсации (СТК) используется в техпроцессах с температурой ниже 125 °С при средних скоростях потока или ниже 260 °С в еще более ограниченном диапазоне скоростей. При значительных колебаниях температуры и скорости газа рекомендуется применение метода скоростно-температурного преобразования (СТП). Суть метода заключается в измерении нескольких температур процесса с последующим вычислением скорости потока на основе внутренних температурных измерений.

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА ПО ГАЗУ

В заказе указывается тип калибровки расходомера: лабораторная или корреляционная по газу. Лабораторная калибровка прибора по воздуху выполняется в аэродинамической трубе 400D NIST компании Kurz.

ЗАЩИТА ДАТЧИКА

Электронная схема расходомера 454FTB имеет защитные цепи, предотвращающие избыточный нагрев терморезистора из-за неисправности датчика, отказа компонентов или нарушения проводки. В отличие от большинства конкурирующих устройств, при отсутствии потока перегрева датчиков не происходит, поскольку используется метод поддержания постоянной температуры и ограничения подводимой мощности.

СИСТЕМА ПРОДУВКИ ДАТЧИКА

Конструкцией расходомера серии 454PFTB в окне зонда предусмотрены специальные форсунки для совместной работы с системой очистки модели 146. Очистка производится подачей коротких импульсов воздуха под большим давлением (на ультразвуковой скорости), направленных на сенсоры скорости и температуры. Система состоит из электромагнитного клапана, реле времени и продувочного бака, что позволяет выполнять очистку периодически или по необходимости. Модель 454PFTB снабжена встроенным таймером и реле для запуска цикла продувки. Во время цикла продувки измеренные значения «удерживаются» на выходе прибора. Продувочный бак подключается к воздушному компрессору (инструментальный воздух), обеспечивающему давление 4,1–8,2 бар (60–125 фунт/дюйм²). Средний расход сжатого воздуха на датчик составляет менее 3,5 л/мин (0,125 фут³/мин). Расходомер 454PFTB разработан для измерения расхода воздуха только при атмосферном давлении и не имеет канадского регистрационного номера CRN. Основной областью применения продувки являются чрезвычайно грязные дымовые трубы и каналы с частицами сухих веществ и их тенденцией накопления на датчиках. Система также используется в котлах на природном топливе, мусоросжигательных заводах на бытовых отходах, при условиях наличия в первичном воздухе зольной пыли.

ЭЛЕКТРОННАЯ СХЕМА ДАТЧИКА

В расходомере 454FTB применено несколько инновационных решений, позволяющих увеличить производительность, сократить стоимость и обеспечить исключительную гибкость системы. Цифровая схема управления датчиком использует эффективный импульсный источник питания. В микросхеме энергонезависимой памяти (ЭСППЗУ) записаны серийный номер основного модуля, калибровочные коэффициенты, значения параметров, обеспечивающих безопасность данных. Расходомер имеет схему, компенсирующую сопротивление выводов, что особенно важно при длинных линиях связи, резких изменениях температуры газа и высоких температурных градиентах между датчиком и окружающим воздухом.

Продолжение см. на следующей странице.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Сертификаты безопасности :
ATEX взрывобезопасный по EN 60079-0/15 и EN 61241-1 II 3 GD, EEx nA II; класс защиты корпуса IP66/NEMA 4X/7.

Электропитание: 24 В~, 24 Вт

Электроника:

от -40 °С до 50 °С:Т6;

от -40 °С до 65 °С:Т5.

Чувствительный элемент:

от -40 °С до 55 °С:Т5;

от -40 °С до 130 °С:Т3.

Макс. эффективная температура чувств. элемента: 70 °С выше температуры техпроцесса.

Электропитание:

85–265 В~, 24 Вт, 47–63 Гц, 1Ф.

Электроника:

от -40 °С до 50 °С:Т4;

от -40 °С до 60 °С:Т5.

Чувствительный элемент:

от -40 °С до 55 °С:Т5;

от -40 °С до 130 °С:Т3.

Макс. эффективная температура чувств. элемента: 70 °С выше температуры техпроцесса.

Директивы СЕ:

EMC, ATEX, LVD и PED.

Скорость передачи данных:

9600, 14400, 19200, 38400, 57600 бод.

Порты связи:

RS485 Modbus (режимы передачи ASCII или RTU) и USB.

Цифровые входы : два, беспотенциальные и потенциальные (уровни ТТЛ).

Аналоговые входы : один, токовый 4-20 мА, неизолированный.

ЖК-дисплей:

alfавитно-цифро-вой, 2 x 16 знакомест, с подсветкой.

Интервал обновления информации: две секунды.

Клавиатура: 20-кнопочная мембранная, установлена внутри корпуса.

Ориентация ЖКД/клавиатуры : регулируемая в пределах 90°.

Ориентация электронного блока: 0° или 180° (см. поле 1).

Память: ЭСППЗУ для хранения данных, с функцией автоматического определения датчика; флеш-ППЗУ для памяти программ.

Вес нетто/брутто:

питание пост. током:

1,8/2,3 кг (4/5 фунт);

питание перем. током:

2,7/3,6 кг (6/8 фунт),

дистанционное управление:

1,8/2,3 кг (4/5 фунт).

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ (продолжение)

ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Меню просмотра («Display»), работы («Executive») и программирования («Programming») просты в использовании и понятны без объяснений. Благодаря функции прокрутки технологические данные процесса можно наблюдать через окно в крышке прибора. При нажатии кнопки «D» на дисплее появляется информация о расходе и температуре, а также необработанные данные потока. Фиксация отображаемых на дисплее значений выполняется кнопкой «H» (считывание при этом не прекращается). Для программирования, просмотра данных, ввода конфигурации и других пользовательских данных необходим ввод кода доступа.

ЭКРАНЫ ПОМОЩИ

По двойному нажатию кнопки «H» на дисплее появляется важная информация по работе с прибором 454FTB, а также версия встроенного ПО, номера телефонов компании Kurz, адрес сайта в сети Интернет и т.д.

САМОДИАГНОСТИКА

После включения электропитания расходомер 454FTB выполняет проверку систем, а затем непрерывно контролирует входные и выходные сигналы датчика, проверяет целостность электрических соединений и корректность измерений. Функция отключения датчика («Sensor Kick-Out») служит для установки аварийных пределов по скорости и температуре.

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ

Согласование калибровочных данных с испытаниями на месте в пределах всего диапазона скоростей потока выполняется при помощи многоточечного переменного поправочного коэффициента (VCF), по аналогии с приборами непрерывного контроля выбросов. Поправочный коэффициент затенения датчика (SBCF) служит для коррекции уменьшения сечения трубопровода, вызванного опорой датчика. Расходомер 454FTB автоматически вычисляет поправочный коэффициент после ввода значений проходного сечения трубы и расстояния от осевой линии датчика до стенки трубопровода.

ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ ФИЛЬТРА

Постоянная времени цифрового фильтра устанавливается для каждого РАСХОДОМЕРА и влияет на данные, выводимые на дисплей и аналоговые выходы 4-20 мА. Диапазон значений постоянной времени: от 0 до 600 сек.

СОВМЕСТИМОСТЬ С ВЫЧИСЛИТЕЛЕМ МАССОВОГО ПОТОКА СЕРИИ 155

Версия расходомера 454FTB без индикации (два аналоговых выхода 4-20 мА и напряжение питания пост. тока +24 В) полностью совместима с вычислителем массового расхода серии 155. Эта особенность используется при работе двух и более расходомеров 454FTB в многозонной системе измерения скорости потока.

СТАНДАРТНЫЕ УСЛОВИЯ

Калибровочные данные массового расхода получены в лаборатории компании Kurz при температуре 25 °С (77°F) и давлении 760 мм. рт. ст. (14,69 фунт/дюйм²). При необходимости стандартные условия могут быть изменены.

ТОКОВЫЕ ВЫХОДЫ 4-20 мА

Токвые выходы прибора с питанием от шлейфа имеют оптическую изоляцию и индикацию ошибок согласно рекомендациям NAMUR NE43. Условия отказов обычно задаются при производстве, но могут быть определены и пользователем. Калибровка токовых выходов выполняется в меню «CALIB 4-20 mA OUTPUTS»; измеряемый выходной сигнал настраивается с помощью кнопок «вверх/вниз». Режим работы токовых выходов можно изменить на неизолированный с питанием от внутреннего источника.

СООТВЕТСТВИЕ NAMUR NE43

Сигнализация неисправностей прибора (отключение, неисправности датчика или системы) по токовым выходам 4-20 мА соответствует рекомендациям NAMUR NE43. Аварийному сигналу присваивается либо высокий, либо низкий уровень. Благодаря этой функции освобождаются аварийные и релейные выходы, которые можно запрограммировать для других целей.

СУММИРУЮЩИЙ ВЫХОД

Прибор может поставляться с двумя твердотельными оптоэлектронными реле. При отсутствии реле сообщения аварийной сигнализации отображаются на ЖК-дисплее. Возможны следующие варианты работы реле: оба реле на аварийную сигнализацию или функцию отключения датчика; одно реле на сигнализацию, а другое – как импульсный выход для работы удаленного суммирующего устройства расхода; два реле – как импульсные выходы. Суммирующие устройства могут автоматически обнуляться при достижении определенного значения (например, расхода 10 000 фут³). В расходомере серии 454PFTB одно реле используется для запуска цикла продувки.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ (продолжение)

ВНУТРЕННЯЯ ФУНКЦИЯ ПРОВЕРКИ ДРЕЙФА

Новая функция является дополнением к ежедневному контролю дрейфа электроники по трем точкам и удовлетворяет требованиям Агентства по охране окружающей среды США для непрерывного контроля выбросов. В меню устанавливается желаемая интенсивность потока (или значение аналогового выхода 4-20 мА) для точек «ноль-среднее значение-шкала» и временной интервал по каждому ступенчатому значению потока. Проверка дрейфа запускается при замыкании контактов или командой по шине Modbus. Для работы функции необходимы твердотельное реле и цифровой вход (см. поле 11). Сигнал расхода сравнивается с ожидаемой уставкой по каждому уровню выбранного значения скорости или потока. Функция может также применяться для проверки точности и линейности электронной системы.

ПИД-РЕГУЛЯТОР ПОТОКА

Регулирование скорости или потока техпроцесса возможно при помощи распределительного клапана, задвижки или механизма позиционирования, управляемых токовым сигналом 4-20 мА через согласующее устройство. Ввод уставок выполняется непосредственно на приборе или дистанционно.

ПОРТ USB

Порт USB имеет функцию эмуляции последовательного порта. Дистанционное управление, загрузка/чтение конфигурации системы и файлов калибровочных данных по протоколу XMODEM осуществляется с ПК через программу эмуляции терминала. Расходомер 454FTB может работать в ручном режиме или режиме удаленного терминала. Функция вычисления итоговых данных вызывается вручную, нажатием на клавиатуре кнопки «L» или командой с ПК. Автоматический прием информации запускается включением таймера записи данных с клавиатуры расходомера или командой с ПК.

ОБМЕН ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

Прибор имеет поддержку сетевого протокола Modbus (символьный или двоичный режимы). Работа по шине Modbus обеспечивает доступ к большинству функций прибора, включая настройку конфигурации, загрузку или чтение данных и т.д.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

ВЫБОР МОДЕЛИ ПОТОЧНОГО РАСХОДОМЕРА

В табл. 1 указаны номера моделей расходомеров 454FTB, базовые номера и основные характеристики.

В табл. 2 приведены данные максимальной базовой скорости (V^*) по каждому типу газа.

В табл. 3 приведены уравнения коэффициента потока (F^*) по каждому типу газа.

ТАБЛИЦА 1. МОДЕЛИ РАСХОДОМЕРОВ СЕРИИ 454FTB

Номер модели	Базовый номер	Диаметр опоры датчика	Темп. индекс	Система продувки	Исполнение (см. прим. 1)
454FTB-08-НТ	756051	½"	НТ	Нет	NI
454FTB-08-ННТ	756052	½"	ННТ	Нет	NI
454FTB-12-НТ	756053	¾"	НТ	Нет	NI
454FTB-12-ННТ	756054	¾"	ННТ	Нет	NI
454FTB-16-НТ	756055	1"	НТ	Нет	NI
454FTB-16-ННТ	756056	1"	ННТ	Нет	NI
454PFTB-16-НТ	756057	1"	НТ	Есть	NI
454PFTB-16-ННТ	756058	1"	ННТ	Есть	NI

ТАБЛИЦА 2. ДИАПАЗОН БАЗОВЫХ СКОРОСТЕЙ ГАЗОВ (см. прим. 1-3)

Номер модели	СКОРОСТЬ фут/мин (м/с)					
	Номер группы и тип газа					
	A Воздух, азот, кислород, аргон, CO ₂	C Метан, биогаз, сухой аммиак	D Сухой хлор, этилен	E Этан	F Гелий, пропан, бутан	G Водород
454FTB-08-НТ 454FTB-12-НТ 454FTB-16-НТ до 125 °С	18000 (84)	17000 (79)	15000 (70)	13300 (62)	10000 (47)	6000 (28)
454FTB-08-ННТ 454FTB-12-ННТ 454FTB-16-ННТ 454PFTB-16-ННТ до 260 °С	18000 (84)	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
454FTB-08-ННТ 454FTB-12-ННТ 454FTB-16-ННТ 454PFTB-16-ННТ до 500 °С	18000 (84)	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д

Примечание 1: полное описание номера группы и типа газа см. в системе условных обозначений.

Примечание 2: SFPM – скорость в фут/мин при стандартных условиях (77 °F, 14,69 фунт/дюйм²).
NMPS – скорость в м/с при стандартных условиях (0 °C, 760 мм рт. ст.).
NMPS = 0,00466 x SFPM (приблизительно).

Примечание 3: базовая СКОРОСТЬ (V^*) для каждой модели термомассового расходомера и типа газа представляет собой максимальную скорость потока при стандартных условиях (см. прим. 2).

ТАБЛИЦА 3. УРАВНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОТОКА (F^*)

Тип газа	Коэффициент DR _p	Уравнения
Группа А: воздух, азот, аргон, кислород, углекислый газ	меньше 1,333	$F^* = DR_p$
	больше 1,333	$F^* = 1,333$
Группа С: метан, биогаз, сухой аммиак	меньше 0,945	$F^* = 1,059DR_p$
	больше 0,945	$F^* = 1,000$
Группа D: сухой хлор, этилен	меньше 0,833	$F^* = 1,2DR_p$
	больше 0,833	$F^* = 1,0$
Группа E: этан	меньше 0,739	$F^* = 1,353DR_p$
	больше 0,739	$F^* = 1,000$
Группа F: гелий, пропан, бутан	меньше 0,555	$F^* = 1,8DR_p$
	больше 0,555	$F^* = 1,0$
Группа G: водород	меньше 0,333	$F^* = 3,0DR_p$
	больше 0,333	$F^* = 1,0$

ТЕМПЕРАТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Обозначение	Описание	Диапазон
HT	Высокая температура	от -40 °C до 260 °C от -40 °F до 500 °F
HNT	Очень высокая температура	от -40 °C до 500 °C от -40 °F до 932 °F

ТИП ДАТЧИКА

Обозначение	Описание
FD2	Сдвоенный датчик скорости и температуры MetalClad™, цельносварная конструкция, диаметр державок сенсоров составляет 2,7 мм (0,105")

СЕРТИФИКАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Обозначение	Описание
NI	Невоспламеняемое исполнение, сертификаты ATEX и CSA

ГРУППА И ТИП ГАЗА

Группа	Тип газа
A	воздух, азот, аргон, кислород, углекислый газ
C	метан, биогаз, сухой аммиак
D	сухой хлор, этилен
E	этан
F	гелий, пропан, бутан
G	водород

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ТАБЛИЦ 1–3

$$DR_p = \frac{P_p}{P_s} \times \frac{T_s}{T_p} \quad (1)$$

$$V_{MAX} = F^* \times V^* \quad (2)$$

V^* – базовая скорость (фут/мин или м/с при стандартных условиях) (см. табл. 2).

V_p – скорость потока (фут/мин или м/с).

V_{MAX} – максимальная скорость определенного типа газа при условиях техпроцесса.

F^* – коэффициент потока.

T_s – нормальная абсолютная температура: 537 °R (77 °F + 460) или 273 °K (0 °C).

T_p – абсолютная температура процесса: °R (T °F + 460) или °K (T °C + 273 °C).

P_s – нормальное абсолютное давление (14,69 фунт/дюйм² или 760 мм рт. ст.).

P_p – абсолютное давление процесса (фунт/дюйм² или мм рт. ст.).

DR_p – относительная плотность газа.

Пример: рассчитать максимально допустимую скорость газа (V_{MAX}) сжатого воздуха при температуре 100 °F и давлении 135 фунт/дюйм² для расходомера модели 454FTB-12-HT.

a) по **табл. 2** базовая скорость $V^* = 18\,000$ фут/мин

b) вычисление отн. плотности газа по **уравнению 1**:

$$DR_p = \frac{P_p}{P_s} \times \frac{T_s}{T_p} = \frac{135}{14,69} \times \frac{537}{560} = 8,81$$

c) по **табл. 3** для воздуха группы A коэффициент потока $F^* = 1,333$ (выше в 1,333 раза)

d) по **уравнению 2**: $V_{MAX} = F^* \times V^* = 239\,444$ фут/мин (111,8 м/с)

Порядок формирования номера для заказа

Полный номер заказа формируется путем прибавления к базовому номеру кодов полей по каждой выбранной функции, как показано в примере ниже. Выделение жирным шрифтом означает имеющуюся в наличии модель; другие опции обычно увеличивают срок поставки оборудования.

Пример формирования номера прибора для модели 454FTB-16-HNT:

756056	D	32	F	4	F	077	M	01	A	015	B	1392
Базовый номер	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЙ

Поле	Описание
1	Компоновка электронного блока, напряжение питания, наличие ЖКД/клавиатуры
2	Материал датчика, опоры и фланца
3	Длина опоры датчика
4	Температурная компенсация техпроцесса
5	Габаритные размеры и класс фланцевого подсоединения
6	Габаритные размеры вставной части датчика
7	Диапазон калибровки скорости газа
8	Специальная калибровка скорости газа
9	Сертификаты безопасности
10	Давление техпроцесса
11	Аналоговые и цифровые входы/выходы
12	Температура техпроцесса

ПОЛЕ 1: КОМПОНОВКА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА И НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ (см. прим. 1)

Параметр	Описание
A	Непосредственно закрепленный на датчике двухкамерный электронный блок, питание от сети переменного тока, наличие ЖКД и клавиатуры.
B	Непосредственно закрепленный на датчике двухкамерный электронный блок, питание от сети переменного тока, без ЖКД и клавиатуры.
C	Непосредственно закрепленный на датчике двухкамерный электронный блок, повернутый на 180°, питание от сети переменного тока, наличие ЖКД и клавиатуры.
D	Выносной двухкамерный электронный блок, питание от сети переменного тока, наличие ЖКД и клавиатуры.
E	Выносной двухкамерный электронный блок, питание от сети переменного тока, без ЖКД и клавиатуры.
F	Непосредственно закрепленный на датчике двухкамерный электронный блок, питание от источника пост. тока 24 В, наличие ЖКД и клавиатуры.
G	Непосредственно закрепленный на датчике двухкамерный электронный блок, повернутый на 180°, питание от источника пост. тока 24 В, наличие ЖКД и клавиатуры.
H	Непосредственно закрепленный на датчике однокамерный электронный блок, питание от источника пост. тока 24 В, без ЖКД и клавиатуры.
I	Выносной двухкамерный электронный блок, питание от источника пост. тока 24 В, наличие ЖКД и клавиатуры.
J	Выносной однокамерный электронный блок, питание от источника пост. тока 24 В, без ЖКД и клавиатуры.

Примечание 1: Рабочий температурный диапазон электронного блока: от -25 °C до +65 °C для модели с ЖК-дисплеем и клавиатурой; от -40 °C до +65 °C для модели без дисплея и клавиатуры. Для предотвращения проникновения воды в корпус прибора монтаж кабельного канала или кабельного уплотнения должен выполняться надлежащим образом. Нарушение правил установки кабельных вводов может повлечь за собой прекращение гарантийных обязательств компанией Kurz, а также отмену присвоенного класса безопасности.

Примечание 2: маркировочная бирка из нержавеющей стали поставляется в комплекте. Пользователь обязан предоставить текстовую маркировочную информацию объемом до четырех строк по 32 символа в строке.

ПЕРВАЯ ЦИФРА ПОЛЯ 2: МАТЕРИАЛ ДАТЧИКА	
Параметр	Описание
3	Сплав С-276
7	Сплав С-276, износостойкое покрытие из нитрида хрома (CrN)

ВТОРАЯ ЦИФРА ПОЛЯ 2: МАТЕРИАЛ ОПОРЫ И ФЛАНЦА	
Параметр	Описание
2	Нержавеющая сталь марки 316L
3	Сплав С-276
8	Сплав С-276, тефлоновое покрытие опоры, датчика и фланца для химической стойкости; модель FD2-ННТ – только датчик, рабочая температура до 260 °С.

ПОЛЕ 3: ДЛИНА ОПОРЫ ДАТЧИКА (L)			
Параметр	Размер фланца	Параметр	Размер фланца
B	6" (макс. 125 °С)	J	30"
C	9" (макс. 260 °С)	K	36"
D	12"	M	48"
F	18"	P	60"
H	24"		

ПОЛЕ 4: ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ТЕХПРОЦЕССА	
<p>Влияние температуры на тепловые свойства газов обуславливает необходимость температурной компенсации сигнала для получения точных и повторяемых результатов.</p> <p>Метод стандартной температурной компенсации (СТК) используется в процессах с технологической температурой ниже 125 °С до средних скоростей потока (параметр 1); или температурой процесса ниже 260 °С в более ограниченном диапазоне скоростей (параметр 2).</p> <p>При значительных колебаниях температуры и скорости газа рекомендуется применение метода скоростно-температурного преобразования (СТП). Основу метода СТП (параметры С и D) составляет применение двух или трех массивов данных скорости, полученных в воздухе при высокой температуре, на базе которых выполняется двойная интерполяция между кривыми эталонной скорости и внутренними измерениями температуры технологического газа. Температурная компенсация выполняется по воздуху, поэтому для газов, отличных от воздуха, азота или кислорода, точность измерений при высоких температурах может быть ниже.</p>	
Параметр	Описание
1	Стандартная температурная компенсация (СТК) в диапазоне температур техпроцесса от -40 °С до +125 °С. Точность: ±[(1% + 0,025%/°С) показаний + 20 фут/мин/°С] выше или ниже 25 °С, все газы.
2	Стандартная температурная компенсация (СТК) в диапазоне температур техпроцесса от 0 °С до +260 °С. Точность: ±[(2% + 0,025%/°С) показаний + (20 фут/мин + 0,25 фут/мин/°С)] выше или ниже 125 °С; только воздух, кислород и азот.
3	Скоростно-температурное преобразование (СТП) с заданными данными в диапазоне температур техпроцесса от 0 °С до +260 °С. Точность: ±(2% показаний + 20 фут/мин); только воздух, кислород и азот.
4	Скоростно-температурное преобразование (СТП) с заданными данными в диапазоне температур техпроцесса от 0 °С до 500 °С. Точность: ±(3% показаний + 30 фут/мин); заданный температурный диапазон техпроцесса, только воздух, кислород и азот. Модели с индексом ННТ.

ПОЛЕ 5: НЕСТАНДАРТНОЕ ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ, РАЗМЕР И КЛАСС (см. прим. 1)		
Определение размеров U, L и L2 для фланцевого соединения		
<p>При выборе фланцевого подсоединения необходимо точно определить размеры вставной части датчика U, а также проверить длину опор L и L2 на соответствие температуре техпроцесса. Компания Kurz рекомендует следующее: смонтировать датчик так, чтобы его осевая линия совпадала с центром трубы или канала, выполнить испытания при заданных режимах для получения поправочного коэффициента скорости (VCF), ввести это значение в память расходомера. Габаритные размеры датчиков серии 454FTB см. на стр. 10-11 настоящего документа. Примечание: материал фланца должен быть совместим с материалом опоры (поле 2).</p> <p>U – расстояние между осевой линией термомассового датчика и посадочной поверхностью фланца. Минимальная длина вставной части (U) равна 102 мм (4,0").</p> <p>L – длина опорной трубки датчика (поле 3).</p> <p>L2 – длина опоры датчика, т.е. расстояние между посадочной поверхностью фланца и фитингом опоры датчика. Минимальное значение L2 для модели с индексом НТ составляет 127 мм (5"), для модели с индексом ННТ – 203 мм (8").</p> <p>$L = U + L2 - 2,00"$</p>		
Параметр	Диаметр опоры датчика	Описание
A	1/2", 3/4", 1"	Без фланцевого соединения
B	1/2"	1/2", Class 150, ANSI B16.5
C	1/2"	1/2", Class 300, ANSI B16.5
D	1/2", 3/4"	3/4", Class 150, ANSI B16.5
E	1/2", 3/4"	3/4", Class 300, ANSI B16.5
F	1/2", 3/4", 1"	1", Class 150, ANSI B16.5
G	1/2", 3/4"	1", Class 300, ANSI B16.5
H	3/4", 1"	1 1/4", Class 150, ANSI B16.5
I	3/4", 1"	1 1/4", Class 300, ANSI B16.5
J	3/4", 1"	1 1/2", Class 150, ANSI B16.5
K	3/4", 1"	1 1/2", Class 300, ANSI B16.5
L	3/4", 1"	2", Class 150, ANSI B16.5
M	3/4", 1"	2", Class 300, ANSI B16.5
N	1"	2 1/2", Class 150, ANSI B16.5
P	1"	2 1/2", Class 300, ANSI B16.5
S	1"	3", Class 150, ANSI B16.5
T	1"	3", Class 300, ANSI B16.5
U	1"	4", Class 150, ANSI B16.5
V	1"	4", Class 300, ANSI B16.5

Примечание 1: материал фланца должен быть совместим с материалом опоры (поле 2).

ПОЛЕ 6: НЕСТАНДАРТНАЯ ДЛИНА ВСТАВНОЙ ЧАСТИ (U)	
Указания	
<p>Разделить величину вставной части на 100, округлить до ближайших трех знаков, и ввести результат без десятичной запятой. При отсутствии фланцевого подсоединения ввести «000». $U_{MIN} = 4"$</p> <p>Пример: длина U равна 7,74"; ввести значение 077.</p>	

ПОЛЕ 7: ДИАПАЗОН КАЛИБРОВКИ СКОРОСТИ ГАЗА, фут/мин (м/с) (см. прим. 1)			
Параметр	Скорость	Параметр	Скорость
A	V_{MAX}	M	6 000 (28,0)
B	300 (1,4)	P	9 000 (41,9)
C	600 (2,8)	R	12 000 (56)
E	1 000 (4,7)	T	15 000 (70)
G	2 000 (9,3)	V	18 000 (84)
I	3 000 (14)	X	24 000 (112)
K	4 000 (18,6)		

Примечание 1: для заданной группы и типа газа скорость должна быть выше значения V_{MAX} при абсолютной температуре и абсолютном давлении процесса (см. табл. 2 и 3, уравнения 1, 2).

ПОЛЕ 8: СПЕЦИАЛЬНАЯ КАЛИБРОВКА СКОРОСТИ ГАЗА (см. прим. 1)			
Лабораторная калибровка		Тип газа	Параметр корреляционной калибровки
Параметр	Давление		
01	Атмосферное	Воздух	—
07	до 150 фунт/дюйм ²	Воздух	—
—	—	Сухой аммиак	56
08	до 150 фунт/дюйм ²	Аргон	58
—	—	Бутан	60
14	до 150 фунт/дюйм ²	Диоксид углерода	64
—	—	Сухой хлор	68
20	до 150 фунт/дюйм ²	Этан	70
22	до 150 фунт/дюйм ²	Этилен	72
26	до 150 фунт/дюйм ²	Гелий	76
28	до 150 фунт/дюйм ²	Водород	78
32	до 150 фунт/дюйм ²	Метан	82
35	до 150 фунт/дюйм ²	«Биогаз», 50% CH ₄ , 50% CO ₂	85
36	до 150 фунт/дюйм ²	«Биогаз», 60% CH ₄ , 40% CO ₂	86
37	до 150 фунт/дюйм ²	«Биогаз», 70% CH ₄ , 30% CO ₂	87
40	до 150 фунт/дюйм ²	Азот	90
44	до 150 фунт/дюйм ²	Кислород (см. прим. 2)	94
46	до 50 фунт/дюйм ²	Пропан	96

Примечание 1: лабораторная калибровка выполняется с газами высокой чистоты, поверенными Национальным институтом науки и техники США. Давление калибровки может задаваться пользователем (поле 10). Метод корреляционной калибровки основан на экспериментальных данных, взаимосвязанных с калибровкой датчика по воздуху при атмосферном давлении и температуре. Для специального газа прикладывается дополнительная таблица, рассчитанная исходя из коэффициента корреляции. К характеристикам точности следует прибавить ±5% от показаний.

Примечание 2: пользователь должен обеспечить отсутствие углеводородов на термомассовом датчике и безопасность применения кислорода (см. Раздел С-1 принадлежности для очистки и упаковки).

ПОЛЕ 9: АТТЕСТАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ	
Параметр	Описание
A	Невоспламеняемость, модели с индексами НТ и ННТ.

ПОЛЕ 10: ДАВЛЕНИЕ ТЕХПРОЦЕССА	
Ввести значение абсолютного давления (фунт/дюйм ²), округлив величину до трех значащих цифр.	
Пример: для абсолютного давления процесса 14,7 фунт/дюйм ² ввести 015; для 150 фунт/дюйм ² – ввести 150.	

Поле 11: Аналоговые и цифровые входы и протоколы							
Опция	Аналоговые и цифровые входы				Протоколы связи		
	Число релейных выходов	Число 4-20мА выходов	Число Цифр. входов	Число 4-20мА входов	USB	MODBUS RS-485 RTU или ASC II	HART
B	0	2	0	0	Да	Да	Нет
C	2	2	2	1	Да	Да	Нет
E	2	1	2	1	Да	Да	Да

Примечание 1: для аналоговых измерительных выходов, аварийных сигналов по стандарту NAMUR NE43, внутренних уставок, ПИД-регулирования потока.

Примечание 2: для измерительных аналоговых выходов, аварийных сигналов по стандарту NAMUR NE43, функции ежедневной проверки дрейфа по трем точкам, реле аварийной сигнализации, автоматической системы очистки датчика с функцией «удержания значений», импульсного счетчика расхода. В таблице показаны типы функций и необходимое количество входов и выходов.

ФУНКЦИИ И НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ВХОДОВ/ВЫХОДОВ				
Тип функции	Реле (max 2)	Аналоговые выходы 4-20 мА (max 2)	Цифровые входы (max 2)	Аналоговые входы 4-20 мА (max 1)
Релейная аварийная сигнализация по расходу или температуре	2 (прим. 1)	—	—	—
Аналоговые выходы расхода или температуры	—	2	—	—
Импульсный счетчик расхода	1	—	—	—
ПИД-регулятор потока, внутренние уставки	—	1 (прим. 2)	—	—
ПИД-регулятор потока, внешние уставки	—	1 (прим. 2)	—	1 (прим. 3)
Ежедневная проверка дрейфа параметров	1 (прим. 4)	2 (прим. 5)	1 (прим. 6)	—
Система автоматической очистки датчика, только для модели 454PFTB	1 (прим. 7)	—	1 (прим. 8)	—

Примечание 1: условия включения выходных реле программируются по расходу газа, температуре и другим аварийным сигналам. При отсутствии реле аварийные сообщения выводятся на ЖК-дисплей.

Примечание 2: для ПИД-регулятора необходим аналоговый выход 4-20 мА.

Примечание 3: для внешнего входа ПИД-регулятора необходим опорный сигнал потока 4-20 мА.

Примечание 4: для подтверждения запуска процедуры контроля дрейфа обычно требуется замыкание контактов квитирования.

Примечание 5: используются оба аналоговых выхода 4-20 мА.

Примечание 6: проверка дрейфа инициируется вычислителем непрерывного контроля выбросов (ежедневно в установленное время) посредством замыкания контактов.

Примечание 7: встроенный таймер продувки подает сигнал на реле для включения пневмоклапана (заводская уставка). При этом второе реле может использоваться для других функций.

Примечание 8: цикл продувки запускается замыканием внешних контактов от оборудования пользователя, от внутреннего таймера, или по сигналу на шине Modbus.

Пример: предполагается использование расходомера 454FTB для непрерывного контроля выбросов. В поле 11 выбран параметр С.

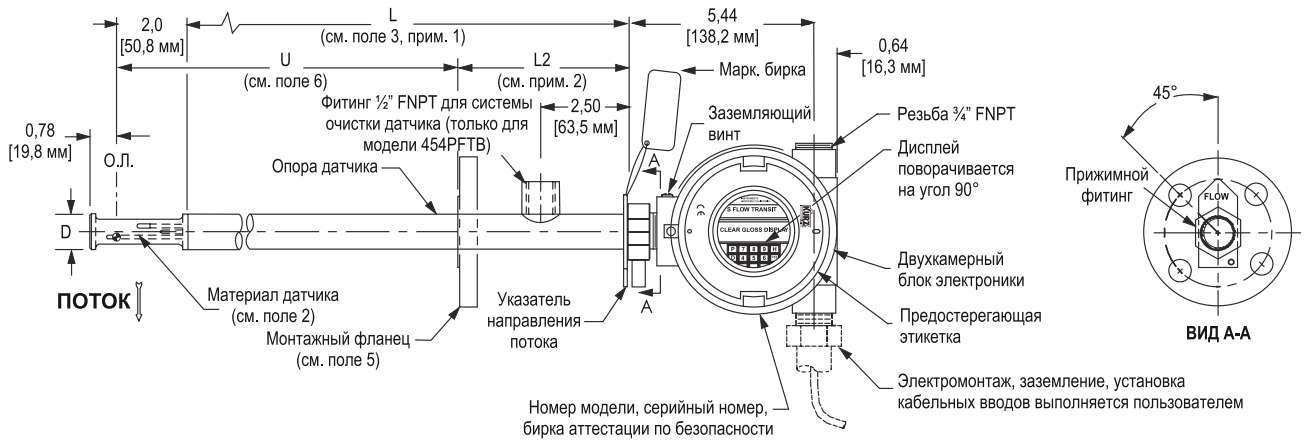
Для функции ежедневной проверки дрейфа требуется: одно реле, два токовых выхода 4-20 мА, один цифровой выход.

Для других функций остается одно реле и цифровой выход, которые могут использоваться для:

- a) Аварийной сигнализации по скорости потока или температуре (реле).
- b) В качестве выхода на импульсный счетчик расхода (реле).

ПОЛЕ 12: ТЕМПЕРАТУРА ПРОЦЕССА	
Ввести значение абсолютной температуры (°Rankin = °F + 460), округлив величину до четырех значащих цифр.	
Пример: для температуры процесса 77 °F ввести 0537; для 932 °F – ввести 1392.	

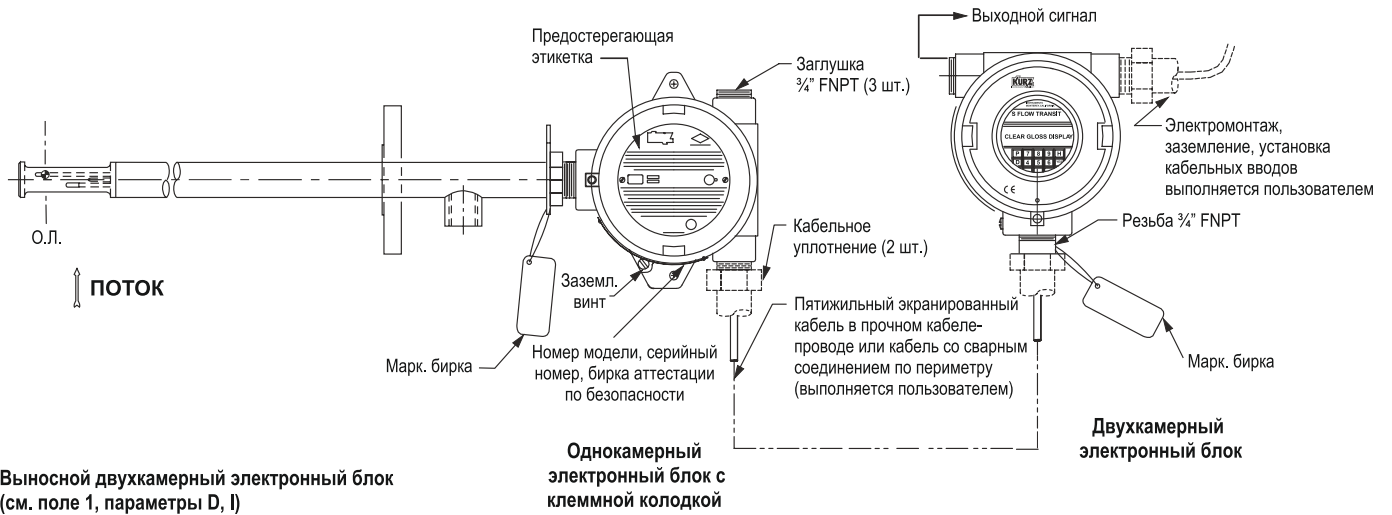
ГАБАРИТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ СЕРИИ 454FTB



Двухкамерный электронный блок, непосредственно закрепленный на датчике (см. поле 1, параметры А, F [дисплей показан в стандартной ориентации])

Примечание 1: $L = U + L2 - 2,00$; $U(\min) = 4$ "

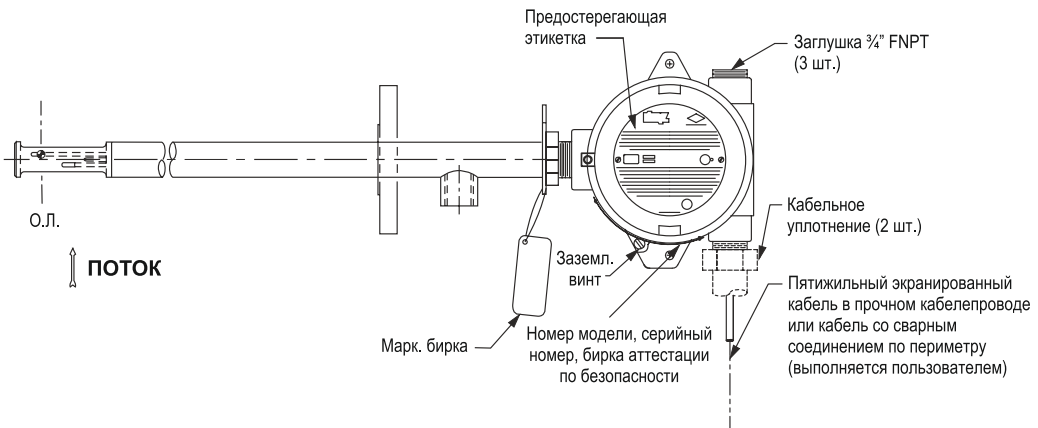
Примечание 2: для моделей с индексом НТ $L2(\min) = 5$ ", для ННТ — 8"



Выносной двухкамерный электронный блок (см. поле 1, параметры D, I)

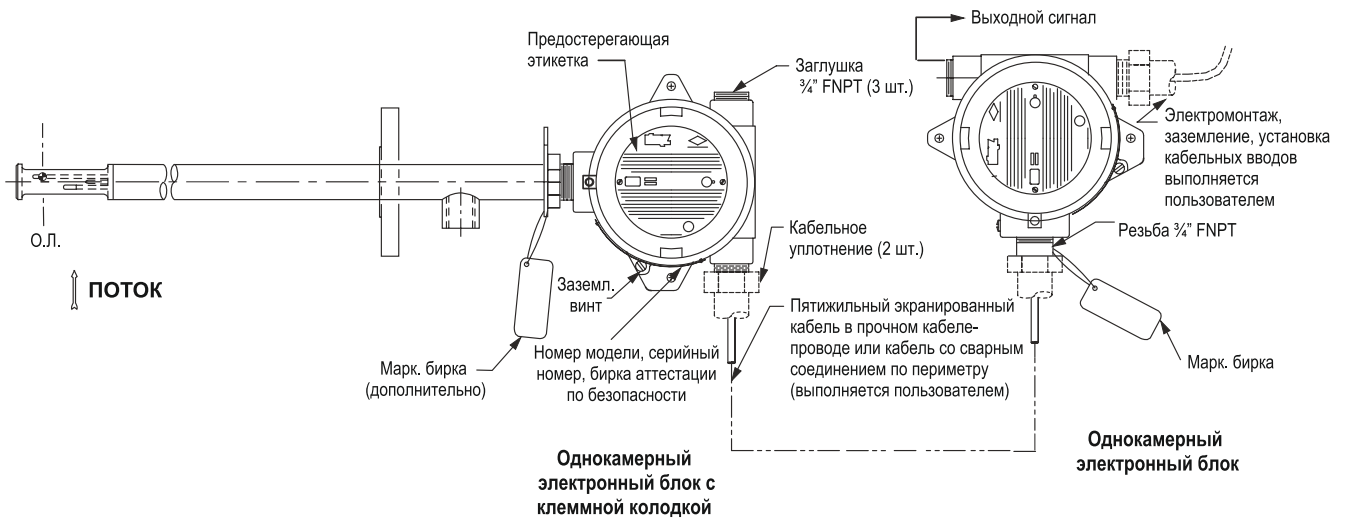
Однокамерный электронный блок с клеммной колодкой

Двухкамерный электронный блок

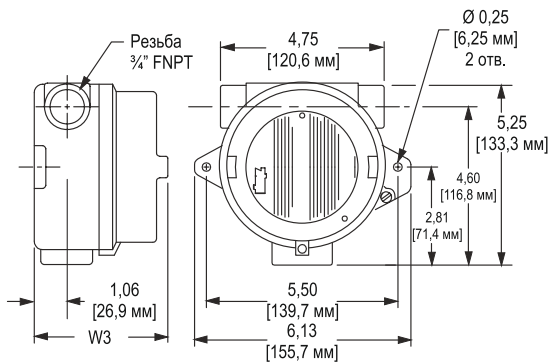


Однокамерный электронный блок, непосредственно закрепленный на датчике (см. поле 1, параметр Н)

ГАБАРИТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ СЕРИИ 454FTB

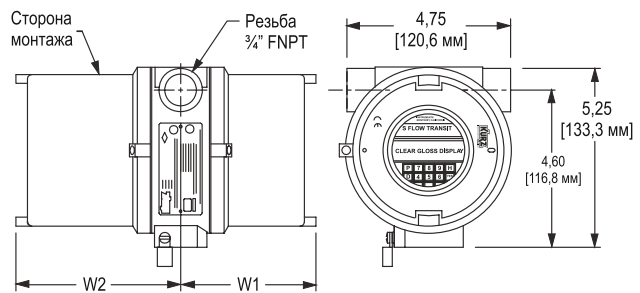


Выносной двухкамерный электронный блок (см. поле 1, параметр J)



Габаритные размеры однокамерного электронного блока с клеммной колодкой (без дисплея и клавиатуры)

Тип	W3
Клеммная колодка	3,88" [99 мм]
Электронный блок	5,94" [151 мм]



Габаритные размеры двухкамерного электронного блока (с дисплеем и клавиатурой)

Электропитание	Дисплей/клавиатура	W1	W2
220 В~, 50 Гц	Есть	3,41" [119 мм]	4,69" [119 мм]
220 В~, 50 Гц	Нет	2,75" [119 мм]	4,69" [119 мм]
24 В=	Есть	3,41" [119 мм]	4,69" [119 мм]

О компании КОНВЕЛС Автоматизация

Компания "КОНВЕЛС Автоматизация" является представителем различных зарубежных производителей контрольно-измерительных приборов и систем автоматики в их числе и лидер в производстве термомассовых расходомеров KURZ Instruments.. "КОНВЕЛС Автоматизация" работает в сфере автоматизации технологических процессов в промышленности. Компания предлагает надежные решения по автоматизации на базе поставляемых компонентов и систем. Все поставляемое оборудование предназначено для эксплуатации в жестких условиях промышленности.

Большое внимание уделяется качеству поставляемого оборудования, его адаптации к конкретным условиям эксплуатации и требованиям Заказчика.

"КОНВЕЛС Автоматизация" обеспечивает заказчиков услугами по технической поддержке поставляемого оборудования на всех этапах заказа: от выбора оборудования до его эксплуатации и ремонта. Используйте интеллект квалифицированных инженеров "КОНВЕЛС Автоматизации" и Вы получите эффективное решение.



Лидерующий мировой производитель
термомассовых расходомеров
для технологических и экологических измерений.



КОНВЕЛС
автоматизация
intellectual solutions

тел./факс: +7 (495) 287-08-09 ■ тел.: +7 (495) 542-87-56

www.konvels.ru

e-mail: mail@konvels.ru

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

компания оставляет за собой право на внесение изменений в параметры изделия без предварительного уведомления покупателей