

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 298 от 21.03.2016 г.)

Преобразователи расхода газа ультразвуковые Daniel, моделей 3410, 3411, 3412, 3420 и 3400, 3414, 3422

Назначение средства измерений

Преобразователи расхода газа ультразвуковые Daniel (далее УЗПРГ) предназначены для измерений объемного расхода и объема различных неагрессивных и агрессивных газов, в т. ч. во взрывоопасных зонах.

Описание средства измерений

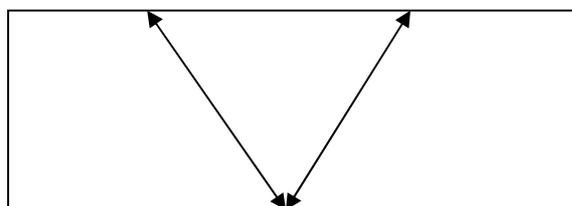
Принцип действия УЗПРГ основан на измерении разности между временем распространения ультразвуковых (акустических) сигналов по потоку и против потока газа. Измеренная разность времени пропорциональна скорости потока газа, проходящего через поперечное сечение УЗПРГ, которая в свою очередь пропорциональна расходу газа.

Выпускаются следующие модели УЗПРГ Daniel:

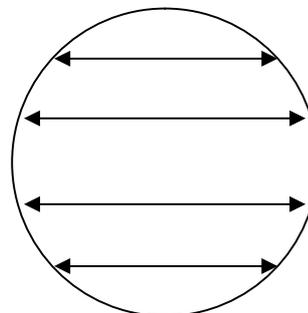
- 3410, 3411, 3412, 3420 – преобразователи расхода с одним или двумя акустическими путями с отражением ультразвуковых сигналов;
- 3400, 3414, 3422 – преобразователи расхода хордового исполнения с четырьмя акустическими путями.

Модели 3410, 3420, 3400 и 3422 выпускаются с блоком электроники серии 3400 (Mark III electronics)

Модели 3411, 3412 и 3414 выпускаются с блоком электроники серии 3410 (Series 3410 electronics)



а) схема акустических путей с отражением ультразвуковых сигналов



б) хордовая схема расположения акустических путей

Рисунок 1 - Схемы акустических путей

Электроакустические преобразователи установлены в корпусе УЗПРГ в строго определенных местах, в зависимости от типоразмера УЗПРГ. Расположение преобразователей определяет длины акустических путей и углы между направлением распространения акустических сигналов и продольной осевой линией УЗПРГ.

На преобразователи с блока электроники поочередно поступают электрические импульсы, которые преобразуются в акустические колебания, распространяющиеся в проходящем сквозь УЗПРГ газе. Противоположный излучающему электроакустический преобразователь работает, как приёмник звуковых колебаний, и генерирует электрические импульсы, также поступающие в блок электроники.

В УЗПРГ используется взрывозащищенный блок электроники, который в стандартном исполнении жестко закреплен на корпусе УЗПРГ. При необходимости блок электроники может устанавливаться отдельно от корпуса УЗПРГ на расстоянии до 4,6 м.

УЗПРГ присоединяется к трубопроводу с помощью фланцев. Длины прямолинейных участков измерительного трубопровода до и после УЗПРГ должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации производителя.

УЗПРГ может измерять расход газа как в прямом, так и в обратном направлениях.



модель 3414

модель 3412

модель 3411

Рисунок 2 - Общий вид УЗПРГ Daniel модели 3414, 3412, 3411



модель 3400, 3422

модель 3420

модель 3410

Рисунок 3 - Общий вид УЗПРГ Daniel модели 3400, 3410, 3420, 3422

Программное обеспечение

УЗПРГ Daniel выполнены на базе микроконтроллеров, управляемых встроенным программным обеспечением. Программное обеспечение выполняет сбор, обработку, отображение и передачу на периферийные устройства информации об измерениях. Корректность реализации алгоритмов вычисления объёмного расхода проверяется напрямую при поверке (калибровке) УЗПРГ. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО ¹⁾	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) ²⁾	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Идентификационные данные ПО для моделей 3411, 3412, 3414				
Gas3410	Gas3410_1pt18_Release_Prod	не ниже 1.18	4039808079	CRC32
Идентификационные данные ПО для моделей 3410, 3420, 3400, 3422				
Gas3400	Gas3400_1pt79_Release_Prod	не ниже 1.79	cdf8d727744a2c965ead6bd8f63af961	MD5
Примечания				
¹⁾ Номер версии ПО зависит от модели УЗПРГ и даты его выпуска из производства. ²⁾ Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) зависит от версии ПО.				

Информация о версии программного обеспечения и контрольной сумме доступна для просмотра через ЖК дисплей при включении питания УЗПРГ (при наличии ЖК дисплея) или через меню сервисной программы Meterlink.

Защита программного обеспечения УЗПРГ Daniel от изменений через внешние интерфейсы (преднамеренных или непреднамеренных) обеспечивается аппаратными микропереключателями расположенными внутри пломбируемого корпуса и непосредственно пломбировкой корпуса преобразователя расхода и его компонентов.

Расположение микропереключателя защищающего ПО и конфигурацию УЗПРГ от преднамеренных и непреднамеренных вмешательств представлено на рисунках 4а и 4б.

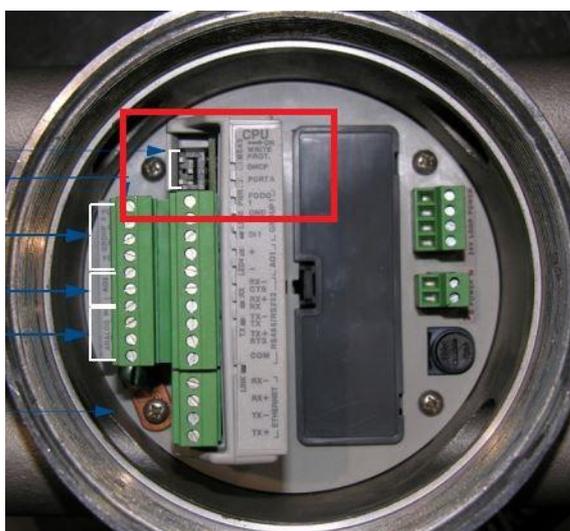


Рисунок 4а - Расположение микропереключателя «WRITE PROT» блока электроники серии 3410, запрещающего конфигурирование УЗПРГ

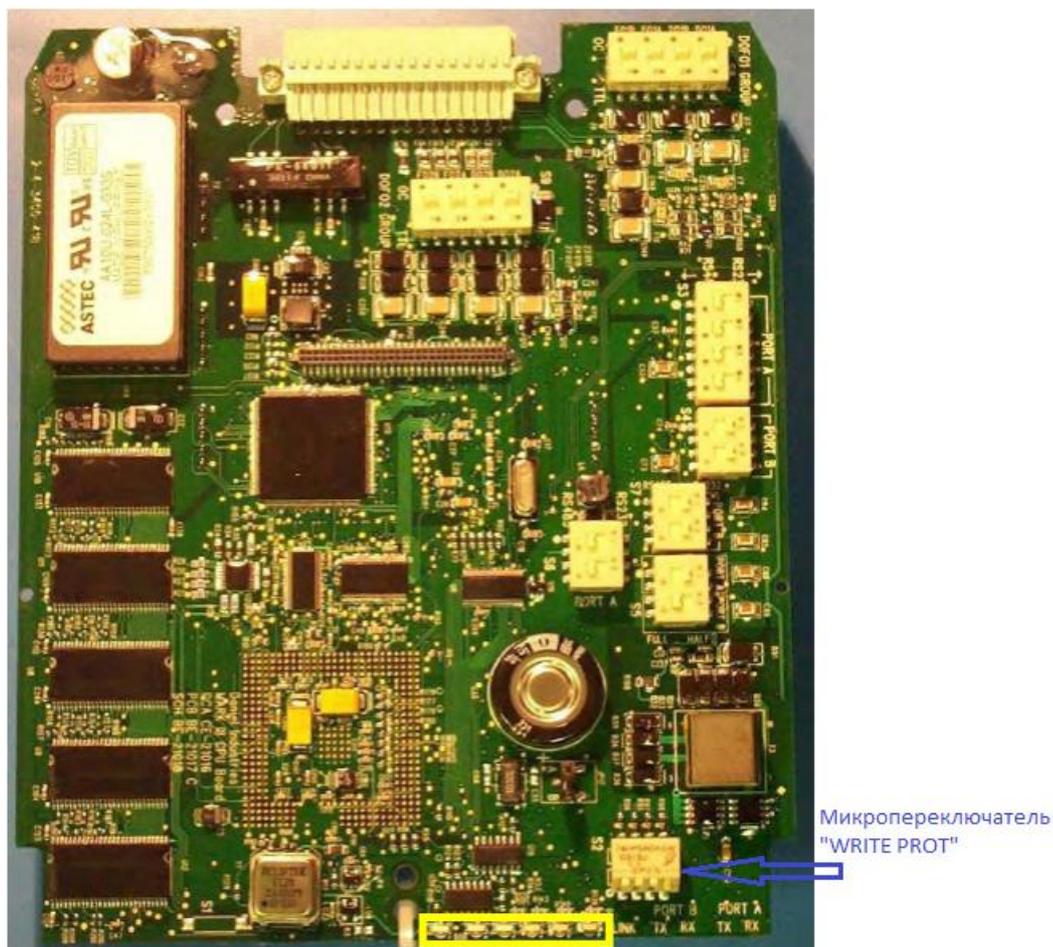
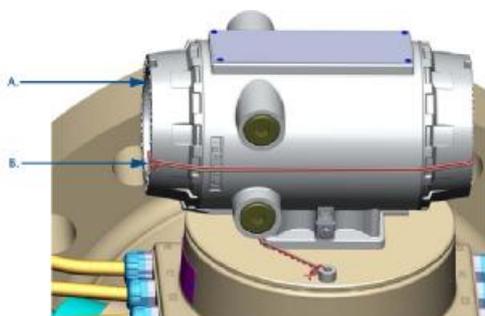


Рисунок 4б - Расположение микропереключателя «WRITE PROT» блока электроники серии 3400 (MARK III), запрещающего конфигурирование УЗПРГ

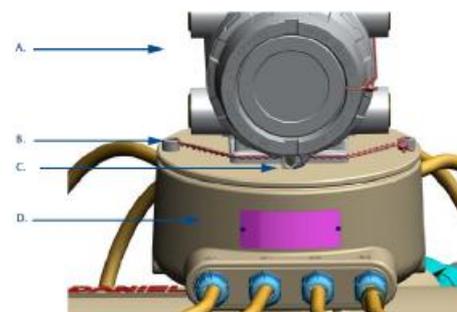
Защита УЗПРГ Daniel от преднамеренного изменения программного обеспечения через внутренние интерфейсы (вскрытие прибора) обеспечивается пломбированием корпуса блока электроники и преобразователя расхода.

Схема и внешний вид пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунках 5а и 5б.



пломбирование крышки блока электроники серии 3410

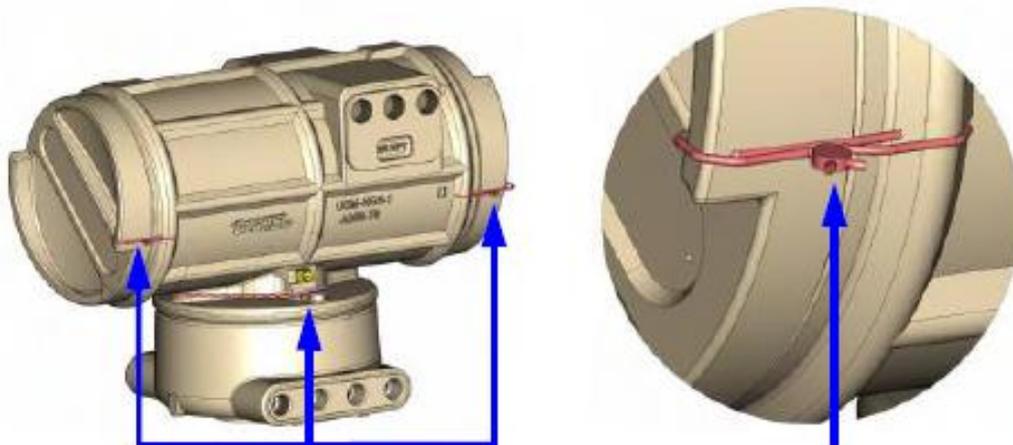
А – крышка блока электроники
В – проволока



пломбирование корпуса УЗПРГ с блоком электроники серии 3410

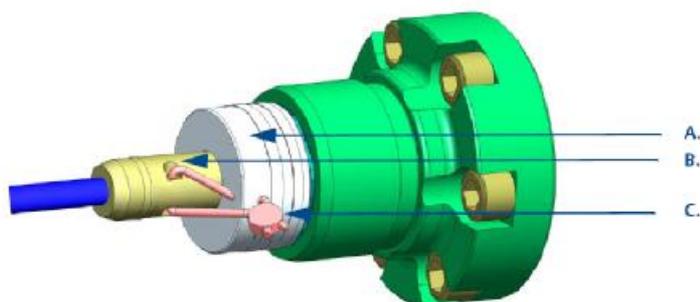
А – крышка блока электроники
В – проволока
С – винт безопасности
D – корпус УЗПРГ

Рисунок 5а - Схемы пломбирования блока электроники серии 3410



пломбирование корпуса УЗППГ с блоком
электроники серии 3400 (MARK III)

пломбирование крышки блока электроники
серии 3400 (MARK III)



пломбирование электроакустического преобразователя.

А – гайка крепления

В – коннектор кабеля электроакустического преобразователя

С – проволока

Рисунок 5б - Схемы пломбирования блока электроники серии 3400 (MARK III) и электроакустических преобразователей

Программное обеспечение имеет высокий уровень защиты согласно Р 50.2.077-2014. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере гарантируют защиту конфигурационных данных и результатов измерений от несанкционированного изменения, удаления и иных преднамеренных или непреднамеренных действий.

Для начального конфигурирования УЗППГ, обеспечения непрерывного анализа его работы по ключевым параметрам, а также для диагностики УЗППГ используется интерфейсное программное обеспечение Daniel MeterLink. При включенной аппаратной защите интерфейсное программное обеспечение пользователя Daniel MeterLink не может оказывать влияния на конфигурацию и метрологические характеристики УЗППГ.

Метрологические и технические характеристики
представлены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях	Зависит от номинального диаметра УЗПРГ и максимальной скорости потока газа. (См. таблицу 3)
<p>Границы интервала относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, соответствующие доверительной вероятности $P=0,95$, для моделей с четырьмя парами электроакустических преобразователей: (модели 3400, 3414, 3422), % :</p> <p>при определении значений корректирующих коэффициентов (по результатам не менее 3-х измерений при каждом номинальном расходе) на эталонной установке с границами интервала относительной погрешности измерения объемного расхода (объёма) ($P=0,95$) $\pm 0,24\%$ при давлении не ниже 689 кПа</p> $Q_t^{1)} \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,3$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 0,5$ <p>при определении значений корректирующих коэффициентов (по результатам не менее 3-х измерений при каждом номинальном расходе) на эталонной установке с границами интервала относительной погрешности измерения объемного расхода (объёма) ($P=0,95$) $\pm 0,3\%$ при атмосферном давлении, либо при имитационном методе поверки при условии первичной поверки проливным методом</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,5$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 0,7$ <p>при имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки):</p> <p>для УЗПРГ с блоком электроники серии 3410, имеющих условный диаметр DN200 и выше:</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,5$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 0,7$ <p>для УЗПРГ с блоком электроники серии 3410 имеющих условный диаметр DN100 или DN150, и для всех типоразмеров УЗПРГ с блоком электроники серии 3400 (MARK III):</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,7$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 1,0$	

Продолжение таблицы 2

<p>Границы интервала относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, соответствующие доверительной вероятности $P=0,95$, для моделей с двумя парами электроакустических преобразователей: (модели 3412, 3420), % :</p> <p>при определении значений корректирующих коэффициентов (по результатам не менее 3-х измерений при каждом номинальном расходе) на эталонной установке с границами интервала относительной погрешности измерения объёмного расхода (объёма) ($P=0,95$) $\pm 0,3\%$ при давлении не ниже 689 кПа</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,7$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 1,0$ <p>при имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки):</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 1,0$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 1,5$	
<p>Границы интервала относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, соответствующие доверительной вероятности $P=0,95$, для моделей с одной парой электроакустических преобразователей: (модели 3411, 3410), % :</p> <p>при определении значений корректирующих коэффициентов (по результатам не менее 3-х измерений при каждом номинальном расходе) на эталонной установке с границами интервала относительной погрешности измерения объёмного расхода (объёма) ($P=0,95$) $\pm 0,3\%$ при давлении не ниже 689 кПа</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 1,0$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 1,5$ <p>при имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки):</p> $Q_t \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 1,5$ $Q_{min} \leq Q < Q_t \quad \pm 2,5$	
<p>Напряжение питания постоянного тока, В</p>	<p>от 10,4 до 36</p>
<p>Потребляемая мощность, Вт, не более</p>	<p>15</p>
<p>Температура рабочей среды, °С для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-21</p>	<p>от - 20 до + 100</p>
<p>для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-22/32/41</p>	<p>от - 50 до + 100</p>
<p>Абсолютное давление рабочей среды, кПа:</p>	<p>от 100 до 28100</p>
<p>Температура окружающего воздуха, °С для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-22/32/41</p>	<p>от - 40 до + 60</p>
<p>для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-21 и для работы ЖК дисплея</p>	<p>от - 20 до + 60</p>

Продолжение таблицы 2

Относительная влажность, %, не более	95 (без конденсации)
Температура хранения, °С для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-21 для УЗПРГ с электроакустическими преобразователями модели Т-22/32/41	от -20 до +85 от -50 до +85
Параметры каналов ввода/вывода (блок электроники серии 3410): цифровой порт RS232/RS485 Ethernet порт TCP/IP Дискретный вход Аналоговый вход (с источником питания напряжения 24 В постоянного тока) ²⁾ Частотный/дискретный выход	до 3-х шт. RS232/RS485 Full Duplex RS485 Half Duplex Modbus RTU/ASCII (115 kbps) Modbus TCP 1 шт. 2 шт. 3 шт. (свободно настраиваемые)
Аналоговый выход ³⁾	2 шт. (приведенная к диапазону погрешность аналогового выхода по току: $\pm 0,2\%$; дополнительная погрешность аналогового выхода вызванная отклонением температуры от 20 °С: ± 50 ppm/°С)
Параметры ввода/вывода (блок электроники серии 3400 (Mark III)): цифровой порт RS232/RS485 Ethernet порт (TCP/IP) 100Base дискретный вход аналоговый вход (опционально) ²⁾ дискретный выход частотный выход аналоговый выход (опционально) ³⁾	Modbus RTU/ASCII 115 kbps baud rate RS232/RS485 Full Duplex RS485 Half Duplex Modbus TCP, TCP/IP 1 шт. 2 шт. 4 шт. 2 шт. 2 шт.
Маркировка взрывозащиты: УЗПРГ серии 3400 (Mark III): -фланцевый корпус -электронный модуль УЗПРГ серии 3410:	0Ex ia IIB T4 Ga X 1Ex d [ia Ga] IIB T4 Gb X 1Ex d ia IIB T4/T3 Gb X
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96	IP 66

Продолжение таблицы 2

Габаритные размеры и вес:	Согласно эксплуатационной документации
Срок службы не менее, лет	10
Примечание: ¹⁾ Переходное значение расхода Q_t зависит от условного диаметра и рассчитывается по скорости потока газа из таблицы 3 ²⁾ Аналоговый вход имеет нагрузочное сопротивление для подключения HART-коммуникатора для конфигурирования подключаемых датчиков температуры и давления. ³⁾ Первый аналоговый выход поддерживает протокол HART 7	

Таблица 3 – Диапазоны скоростей потока газа при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях (м/с)

Условный диаметр УЗПРГ DN	100, 150	от 200 до 600	700	750	900	1050
Скорость потока, соответствующая минимальному расходу Q_{min}	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Скорость потока, соответствующая переходному расходу Q_t	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Скорость потока, соответствующая максимальному расходу Q_{max}	45	38	35	33	28	25

Знак утверждения типа

наносится на руководство по эксплуатации УЗПРГ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки УЗПРГ соответствует таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Количество
УЗПРГ	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
Комплект монтажных частей	1 (по заказу)
Упаковка	1
Программное обеспечение MeterLink	1

Поверка

осуществляется по документу МП 61888-15 «Инструкция. ГСИ. Преобразователи расхода газа ультразвуковые Daniel. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 07 апреля 2015 г.

Перечень основного поверочного оборудования:

- поверочные установки с границами интервала относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) ($P=0,95$) $\pm 0,24\%$, $\pm 0,3\%$ и диапазоном расходов соответствующим диапазону поверяемого УЗПРГ;

- термометр сопротивления типа ТСП, диапазон измерений от минус 50 °С до 120 °С; пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1$ %;
 - манометр образцовый МО с верхним пределом измерений 25 МПа, класс точности 0,15 по ГОСТ 6521;
 - калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000А, диапазон воспроизведения токового сигнала от 0,5 мА до 25 мА; пределы абсолютной погрешности в режиме воспроизведения токового сигнала $\pm 0,003$ мА по ТУ 4381-031-13282997-00;
 - персональный компьютер с программным обеспечением MeterLink; (программное обеспечение MeterLink поставляется в комплекте с УЗПРГ)
 - азот технический 1-го сорта 99,6 об.% по ГОСТ 9293-74;
 - термометр ртутный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;
 - барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па по ТУ25-11.15135;
 - психрометр ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С по ТУ 25-11.1645.
 - калькулятор скорости звука (входит в ПО MeterLink, свидетельство о метрологической аттестации ПО 156013-13)
- Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

ГОСТ 8.611-2013 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.

МИ 3213-2009 ГСИ. Расход и объём газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям расхода газа ультразвуковым Daniel, моделей 3410, 3411, 3412 и 3400, 3414, 3422

Техническая документация фирмы.

ГОСТ Р 8.618–2014 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа»

Изготовитель

«Daniel Measurement and Control, Inc.»

11100, Brittmoore Park Drive, Houston, TX 77041, США

«Emerson Process Management Ltd.»

Logie Court Stirling University Innovation Park, Stirling, Scotland FK9 4NF, Великобритания

«Daniel Industries Canada, Inc.»

Suite 114-4215 72 Ave SE, Calgary, AB T2C 2G5, Канада

Заявитель

ООО «Эмерсон»

Адрес: 115054, г.Москва, ул. Дубининская, д.53, стр.5

Тел. +7 (495) 995-95-59, факс +7 (495) 424-88-50

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")

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

Тел./факс: (495)437-37-29 / 437-56-66

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

Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.