

Ультразвуковой расходомер-счетчик газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03 с комбинированным методом измерений



В статье рассмотрены конструктивные и метрологические особенности нового средства измерения расхода газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03. Приведены основные характеристики расходомера.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Зеленоград, г. Москва

Современные системы коммерческого и технологического учета расхода газа в различных отраслях промышленности предъявляют все более жесткие требования к точности измерений, устойчивости к изменяющимся режимам потока и надежности работы в широком диапазоне давлений и температур. В этих условиях особое значение приобретает ультразвуковой метод измерения расхода, позволяющий реализовать алгоритмическую адаптацию к изменяющимся режимам потока и обеспечивать длительную стабильность измерений при высоких метрологических характеристиках.

В ответ на такие требования инженерами НПП «ЭЛЕМЕР» разработан ультразвуковой расходомер-счетчик

газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03 (рис. 1), предназначенный для измерений и вычислений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, массового расхода и массы газов. Прибор ориентирован на применение в качестве комплексной системы учета расхода газа, воздуха, кислорода на объектах газотранспортной инфраструктуры, энергетики и промышленности.

В основе работы расходомера ЭЛЕМЕР-РУЗ-03 лежат комбинированный корреляционный и время-импульсный методы измерений. Корреляционный метод основан на определении разницы времени пролета сигнала по потоку и против потока путем оцифровки принятых датчиками сигналов с последующей обработкой посредством корреляционного ана-

лиза. Скорость потока определяется по максимуму взаимной корреляционной функции зарегистрированных сигналов.

Время-импульсный метод основан на измерении разности времени распространения ультразвукового сигнала по направлению и против потока. Возникающая разность времён пропорциональна средней скорости потока в измерительном сечении и используется для определения объемного расхода газа. Прибор автоматически переключается на оптимальный метод измерений, исходя из текущих показателей качества сигнала и характера акустических шумов.

В зависимости от типоразмера прибора используется одно- или многоканальная схема измерения, предусматривающая до четырех ультразвуковых лучей. Применение мно-



Рис. 1. Расходомер-счетчик газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03



Рис. 2. Расходомер вместе с прямолинейными участками

гоканальной конфигурации позволяет повысить точность измерений за счет усреднения профиля скорости потока по хорде трубопровода. При этом повышается частота зондирования для уточнения профиля скорости потока. В результате увеличивается устойчивость показаний при изменяющихся гидродинамических условиях.

Расходомер предусмотрен во фланцевом исполнении по стандартам ГОСТ 33259-2015, EN 1092-1 или ANSI B16.5 и рассчитан на установку в трубопроводы с условным проходом DN 50...300 мм при номинальном давлении среды от 101 кПа до 16 МПа и температуре газа от -50 до +80 °С, что позволяет применять его как на распределительных сетях, так и на газотранспортных линиях высокого давления. Проточная часть представляет собой полнопроходную литевую компоновку (DN 50...150), выполнена из коррозионно-стойкой нержавеющей стали и обеспечивает крайне малое гидравлическое сопротивление (рис. 2). Конструкция первичного преобразователя предусматривает скрытый монтаж сигнальных кабелей, а также расположение ультразвуковых преобразователей без выступов и перекрытия просвета внутреннего пространства проточной части.

ЭЛЕМЕР-РУЗ-03 обеспечивает измерение расхода в прямом и обратном направлении потока с пределом допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода при рабочих условиях от $\pm 0,5$ до $\pm 5\%$ в диапазоне до 1:200 в зависимости от исполнения. Для гарантированной работы в двух направлениях потока служат две независимые градуировочные таблицы в специальной области памяти.

Интеллектуальную функциональность осуществляет встроенный корректор БПР-06, обеспечивающий приведение измеренных значений к стандартным условиям в соответствии с действующими нормативными документами. Расчет теплотехнических свойств газовой смеси выполняется по утвержденным методикам и стандартам: ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05, ГСССД МР 134-07, ГСССД МР 242-20-15, ГСССД МР 273-2018.

Наличие вычислительных функций позволяет использовать ЭЛЕ-



Рис. 3. Расходомер газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03 во взрывозащищенном исполнении

МЕР-РУЗ-03 как систему учета расхода. Прибор сообщает значения текущего расхода и накопленного объема, давления, температуры газа, формирует архивы и отчеты, события нештатных ситуаций, а также передает данные в систему верхнего уровня по цифровому протоколу. Для интеграции в автоматизированные системы управления и диспетчеризации АСКУГ прибор оснащен

интерфейсом RS-485 с протоколом Modbus RTU, аналоговым сигналом 4...20 мА, дискретными выходами. Такая конфигурация обеспечивает совместимость расходомера с широким спектром систем сбора данных и контроллеров, применяемых на промышленных объектах ГРС, ГРП.

Параметрирование расходомера выполняется с помощью штатного программного обеспечения Modbus

Таблица 1. Метрологические характеристики расходомера-счетчика газа ЭЛЕМЕР-РУЗ-03

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода газа при рабочих условиях, м ³ /ч	1,4...11 450
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, % • в диапазоне измерений $Q_{\text{наим}} \leq Q < Q_{\text{переход}}$ • в диапазоне измерений $Q_{\text{переход}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}$	$\pm 1,0; \pm 1,4; \pm 2,0; \pm 3,0; \pm 5,0$ $\pm 0,5; \pm 0,7; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, без учета погрешности определения отношения коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях к коэффициенту сжимаемости при стандартных условиях, % • в диапазоне измерений $Q_{\text{наим}} \leq Q < Q_{\text{переход}}$ • в диапазоне измерений $Q_{\text{переход}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}$	$\pm 1,2; \pm 1,5; \pm 2,1; \pm 3,1; \pm 5,1$ $\pm 0,75; \pm 0,9; \pm 1,2; \pm 1,6; \pm 2,1$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону унифицированного выходного сигнала погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода газа в сигнал силы постоянного электрического тока, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления в цифровое значение температуры, °С	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа, %	$\pm 0,01$

ПРИМЕЧАНИЕ: $Q_{\text{наим}}$ – наименьший измеряемый расход при рабочих условиях; $Q_{\text{переход}}$ – переходный расход при рабочих условиях, определяемый как $0,01 \cdot Q_{\text{наиб}}$; $Q_{\text{наиб}}$ – наибольший измеряемый расход при рабочих условиях.

