



Расходомеры ультразвуковые Ирга-РУ

М. А. ВЕЛИЧКО – к.ф.-м.н., ведущий инженер ООО «ГЛОБУС»

ООО «ГЛОБУС» образовано в 1989 году. Со дня основания и по настоящее время предприятие производит и разрабатывает современные контрольно-измерительные приборы для учета расхода и количества газа, пара, тепловой энергии, жидкостей; поверочные установки. За прошедшие годы освоен выпуск целого семейства приборов под фирменной маркой «Ирга», обеспечивающих успешное решение задач измерения, диспетчеризации, управления и мониторинга технологических процессов.

Ультразвуковые расходомеры в последнее время находят все более широкое применение в различных областях промышленности. Объединив преимущества вихревых и струйных расходомеров: высокую точность измерений, широкий динамический диапазон, низкую инерционность, отсутствие дополнительных вносимых потерь давления, несложную конструкцию – ультразвуковые расходомеры в большинстве задач успешно заменяют ротационные и турбинные расходомеры.

В феврале 2018 года в Государственный реестр средств измерения был внесен новый расходомер предприятия ООО «ГЛОБУС» – промышленный времяпролетный ультразвуковой расходомер газа «Ирга-РУ».

Принцип действия ультразвукового расходомера «Ирга-РУ» основан на времяимпульсном методе измерения расхода газа. Он заключается в измерении времени прохождения ультразвуковых (УЗ) импульсов по направлению потока газа в трубопроводе и против него. Возбуждение и прием импульсов производится пьезоэлектрическими преобразователями, которые устанавливаются в цельнометаллический корпус расходомера под углом (от 30° до 45°, в зависимости от исполнения) к направлению потока.

Скорость ультразвука в среде зависит от физико-химических свойств этой среды: температуры, давления и пр. При этом она значительно больше скорости среды, так что действительная скорость ультразвука в движущейся среде мало отличается от скорости в неподвижной среде.

Разность времен прохождения Δt даже при скоростях потока порядка 10 м/с составляет доли микросекунды, при том что погрешность измерения не должна превышать нескольких наносекунд.

В расходомерах «Ирга-РУ» ультразвуковые колебания, создаваемые пьезоэлементами, направляются по потоку газа и против него. Разность времен прохождения Δt ультразвуковыми импульсами расстояния между излучателем и приемником по потоку и против потока пропорциональна скорости потока.

Эти обстоятельства обуславливают необходимость применения сложных электронных схем в сочетании с микропроцессорной техникой, обеспечивающих компенсацию влияния перечисленных факторов.



Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ»

Конструктивно расходомер состоит из трех блоков:

- первичного преобразователя расхода «Ирга-РУП» (далее – Ирга-РУП), представляющего собой корпус со встроенными в него ультразвуковыми приемопередатчиками;
- электронного блока ВР-100 РУ (далее – ВР-100 РУ), который осуществляет прием-передачу сигналов через ультразвуковые приемопередатчики, их преобразование, обработку и вычисление объемного расхода газа в рабочих условиях с последующим формированием выходного сигнала;
- блока питания «Ирга-БП» (далее – «Ирга-БП») со встроенным барьером искрозащиты при необходимости обеспечения взрывозащитных цепей.*

Электронный блок «ВР-100 РУ» осуществляет управление ультразвуковыми приемопередатчиками, прием, обработку, преобразование и передачу в вычислительное устройство (ВУ) сигналов, содержащих, в том числе, информацию о времени распространения УЗ импульсов, необходимую для вычисления объемного расхода газа в рабочих условиях (ГОСТ 8.611 – 2013):

$$v = \frac{L \cdot (t_2 - t_1)}{2 \cdot t_1 \cdot t_2 \cdot \cos \alpha}$$

где:

v – скорость потока в трубопроводе,

L – расстояние между приемопередатчиками,

α – угол между осью установки датчиков и осью трубопровода,

t_1 и t_2 – времена распространения УЗ импульсов по потоку и против.

* В невзрывоопасных зонах помещений и наружных установок питание расходомера осуществляется от источника постоянного тока с напряжением питания 5 В.

Таблица 1. Метрологические и технические характеристики

Диаметр условного прохода, Ду, мм	Диапазон измерений расхода, м ³ /ч		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (Q) в рабочих условиях, %	
	Диапазон 1	Диапазон 2	0,025 Q _{max} ≤ Q ≤ Q _{max}	Q _{min} ≤ Q ≤ 0,025 Q _{max}
25	0,03–30	0,03–24	± 1,0	± (1,5÷1,0)
32	0,08–160	0,08–120		
40	0,12–240	0,12–180		
50	0,20–400	0,20–300		
80	0,50–1000	0,50–800		
100	0,80–1600	0,80–1200		
150	2,00–4000	2,00–3000		
200	5,00–10000	5,00–8000		
250	8,00–16000	8,00–12000		
300	10,0–20000	10,0–15000		
400	16,0–32000	16,0–24000		
500	25,0–50000	25,0–40000		
700	100–50000			
800	160–50000			

Расходомер также может поставляться с блоками формирования выходного сигнала «АВ-2» (токовый выходной сигнал 4–20 мА) или «АВ-3» (HART-протокол), барьером искрозащиты.

Конструкция расходомеров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО расходомеров и измерительную информацию.

На предприятии ООО «ГЛОБУС» были разработаны и успешно испытаны собственные схемы управления работой пьезоэлектрических приемопередатчиков, а также созданы новые оригинальные алгоритмы обработки поступающих от них сигналов.

Таблица 2. Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Температура измеряемой среды, °С	от -55 до +170
Температура окружающей среды, °С	от -55 до +80
Максимальное давление измеряемой среды в трубопроводе в зависимости от исполнения, МПа	от 0,15 до 32
По типу выходного сигнала	– частотный (от 0 до 1000 Гц) – частотный (от 100 до 1100 Гц) – токовый (от 4 до 20 мА) – HART (выходной сигнал по протоколу HART) – числоимпульсный
Степень защиты от воздействия окружающей среды: – «Ирга-РУ» с «ВР-100 РУ» – «Ирга-БП»	IP65 IP54
Напряжение питания, В	от 187 до 242
Потребляемая мощность, Вт	не более 10
Габаритные размеры «Ирга-РУ» в зависимости от Ду и исполнения: – длина, мм – ширина, мм – высота, мм	от 420 до 2400 от 195 до 1020 от 242 до 1015
Габаритные размеры «ВР-100 РУ», мм	не более 115x90x55
Габаритные размеры «Ирга-БП», мм	не более 210x140x100
Масса «Ирга-РУ» в зависимости от Ду и исполнения, кг	от 2,5 до 456,0
Масса «ВР-100 РУ», кг	не более 0,6
Масса «Ирга-БП», кг	не более 1,5
Средняя наработка на отказ, ч	75000
Полный срок службы	15 лет
Маркировка взрывозащиты:	
– «Ирга-РУП»	0ExiaIICT4
– «ВР-100 РУ»	0Exia[ia]ICT5
– «Ирга-БП»	[Exia]IC

Это позволило:

- существенно расширить динамический диапазон измерения расхода газа до значений порядка 1:2000;
- повысить точность измерений до 1% в большинстве задач;
- использовать расходомеры «Ирга-РУ» на трубопроводах практически любого диаметра;
- измерять расход разнообразных по своим физико-химическим свойствам газовых сред;
- проводить измерения с большой скоростью, в широком диапазоне температур и давлений;
- не вносить в трубопровод дополнительные потери давления;
- расширить число исполнений расходомеров для применения в различных условиях и отраслях промышленности.

При этом расходомер «Ирга-РУ» имеет достаточно простую конструкцию и не требует значительных длин прямых участков до и после его установки, может работать во взрывоопасных зонах.

На предприятии ООО «ГЛОБУС» была освоена технология нанесения антиадгезионного покрытия на внутренние стенки расходомера во избежание налипания твердой фракции измеряемой среды. Это приводит к увеличению точности измерений и межповерочного интервала.

У предприятия ООО «ГЛОБУС» большой опыт создания полностью укомплектованных всем необходимым оборудованием узлов учета и контроля расхода газа, так называемых систем «под ключ». С появлением расходомеров «Ирга-РУ» список задач, где целесообразно применение таких систем, существенно расширится.





Нашим предприятием реализованы новые варианты питания расходомеров, в том числе автономного питания от аккумулятора. В Среднеазиатском регионе особенно востребован вариант питания расходомеров от солнечных батарей. Почти безоблачная погода, периодические перепады энергоснабжения сделали наши узлы учета незаменимыми в Туркмении [СФЕРА. Нефть и Газ 3/2014, стр. 137-138. Энергия солнца для учета газа]. Учитывая невысокое энергопотребление, узел учета на базе расходомера «Ирга-РУ», сможет месяцами обходиться без непосредственного обслуживания.

Узлы учета на базе расходомеров «Ирга-РУ» можно объединять в сеть, управляемую телеметрической системой ИРГА-ТС. Метрологическая информация от терминалов в центральный узел может передаваться различными способами: с помощью радиомодемов, GSM/GPRS или 4G/3G модемов и пр.

В электронный блок «Ирга-РУ» предусмотрена установка Wi-Fi модуля, служащего Web-сервером для обмена информацией с вычислительными устройствами. Тогда вычислителем может служить любой стационарный компьютер или мобильный телефон с установленным на нем программным обеспечением предприятия ООО «ГЛОБУС». В этом случае управление узлами учета и съем метрологической информации упрощается благодаря возможности удаленного доступа, отсутствию проводов и необходимости в дополнительном программном обеспечении.

ООО «ГЛОБУС» может модифицировать расходомер «Ирга-РУ» в соответствии с индивидуальными потребностями заказчиков в короткие сроки и без существенных изменений производственного цикла. Это возможно благодаря налаженному собственному производству механической и электронной части расходомера. В программное обеспечение, отвечающее за взаимодействие с пользователем расходомера, также могут быть внесены дополнения и изменения для реализации конкретных задач заказчиков.

На предприятии ООО «ГЛОБУС» была освоена технология нанесения антиадгезионного покрытия на внутренние стенки расходомера во избежание налипания твердой фракции измеряемой среды. Это приводит к увеличению точности измерений и межповерочного интервала.

Аналогичные ИРГА-РУ принципы измерения расхода, электронные схемы, алгоритмы обработки сигналов были применены ООО «ГЛОБУС» при создании ультразвуковых поверочных установок «КРАБ-УМ».

Нижний диапазон измерения расхода с их помощью лежит в окрестности нескольких литров в час, а погрешность этих установок не превышает 0,5%, что еще раз подтверждает высокую точность и возможность применения времяпролетного метода измерения скорости потока в разных отраслях промышленности.

Еще одно применение «Ирга-РУ» – эталон для создания автоматизированных калибровочно-поверочных стендов. У предприятия ООО «ГЛОБУС» есть успешный опыт разработки таких стендов.

Достоинства ультразвукового расходомера «Ирга-РУ»:

- для диаметров трубопроводов от 25 мм до 200 мм не нужны прямые участки;
- широкий диапазон измеряемых расходов;
- отсутствие гидравлического сопротивления;
- надежность (нет подвижных механических элементов);
- высокая точность;
- быстрое действие;
- помехозащищенность.

ООО «ГЛОБУС» осуществляет проектирование, монтаж, пуско-наладку, гарантийное и послегарантийное обслуживание узлов учета газа, пара, жидкости и количества тепловой энергии. Сервисный отдел оказывает услуги по ремонту и калибровке измерительных приборов с обязательной сдачей в поверку.

Продукция, выпускаемая ООО «ГЛОБУС», сертифицирована, лицензирована и внесена в государственные реестры средств измерений РФ и стран ближнего зарубежья (Азербайджан, Беларусь, Казахстан, Туркменистан, Узбекистан, Украина и др.). ●



ООО «ГЛОБУС»
 308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 45-а
 тел./факс (4722) 26-42-50, 26-18-46, 31-33-76
 e-mail: sale@irga.ru - отдел продаж
 e-mail: service@irga.ru – техническое и сервисное обслуживание
 e-mail: globus@irga.ru – общие вопросы
 www.irga.ru