

Решения ООО НПП «ЭЛЕМЕР» в области средств измерения расхода жидкости и газа



В статье подробно рассказано об особенностях оборудования завода «ЭЛЕМЕР»: электромагнитных счетчиков-расходомерах ЭЛЕМЕР-РЭМ, вихревых расходомерах ЭЛЕМЕР-РВ разных исполнений. Также представлены решения для поверки: имитационно-поверочное устройство ИПУ-01 и жидкостные эталонные установки ЭЛЕМЕР-ПУ.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, Зеленоград

Российский приборостроительный завод «ЭЛЕМЕР» свыше 30 лет работает на отечественном рынке КИПиА. Предприятие осуществляет разработку и массовый выпуск приборов, в числе которых первичные измерительные преобразователи, функциональная аппаратура и метрологическое оборудование, предназначенные для измерения, контроля и регулирования температуры, давления, влажности, расхода, уровня и других технологических параметров. Изделия производства «ЭЛЕМЕР» широко применяются на атомных электростанциях, в структурах ПАО «Мосэнерго», ООО «Газпром энергохолдинг», центрах стандартизации и метрологии, а также на предприятиях ТЭК.

«ЭЛЕМЕР» является одним из ведущих приборостроительных заводов в РФ, обладающих полным производственным циклом: от разработки конструкторской и эксплуатационной

документации до сертификации продукции, утверждения типа СИ и постановки в серийное производство. На предприятии имеется научно-технический центр разработки, производственный комплекс и аккредитованная метрологическая служба. Система менеджмента качества «ЭЛЕМЕР» сертифицирована на соответствие стандарту ISO 9001:2008.

Несколько лет завод реализует программу диверсификации производства путем разработки и производства собственных расходомеров жидкости и газа. В настоящий момент построена эталонная база и введена в эксплуатацию большая метрологическая лаборатория по поверке расходомеров жидкостей и газообразных сред. Имеется аккредитация на право поверки и калибровки приборов расхода всех типов. Предприятие «ЭЛЕМЕР» запустило собственную производственную линию, разработало и вывело

на рынок линейку средств измерения расхода на основе электромагнитного и вихревого принципов.

Электромагнитные расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ

На протяжении нескольких лет серийно выпускается большая линейка расходомеров-счетчиков ЭЛЕМЕР-РЭМ (рис. 1). Эти расходомеры оснащены адаптивной системой контроля уровня полезного сигнала, OLED-экраном, поддерживают все основные выходные сигналы. Специальная конструкция магнитопровода предусматривает полную заливку компаундом, что повышает его виброустойчивость. Набор электродов и футеровок из различных материалов гарантирует стабильную работу приборов в суровых климатических условиях (при температурах до -60°C) при измерении расхода воды, кислот, щелочей или абразивных сред. Расходомеры-счетчики

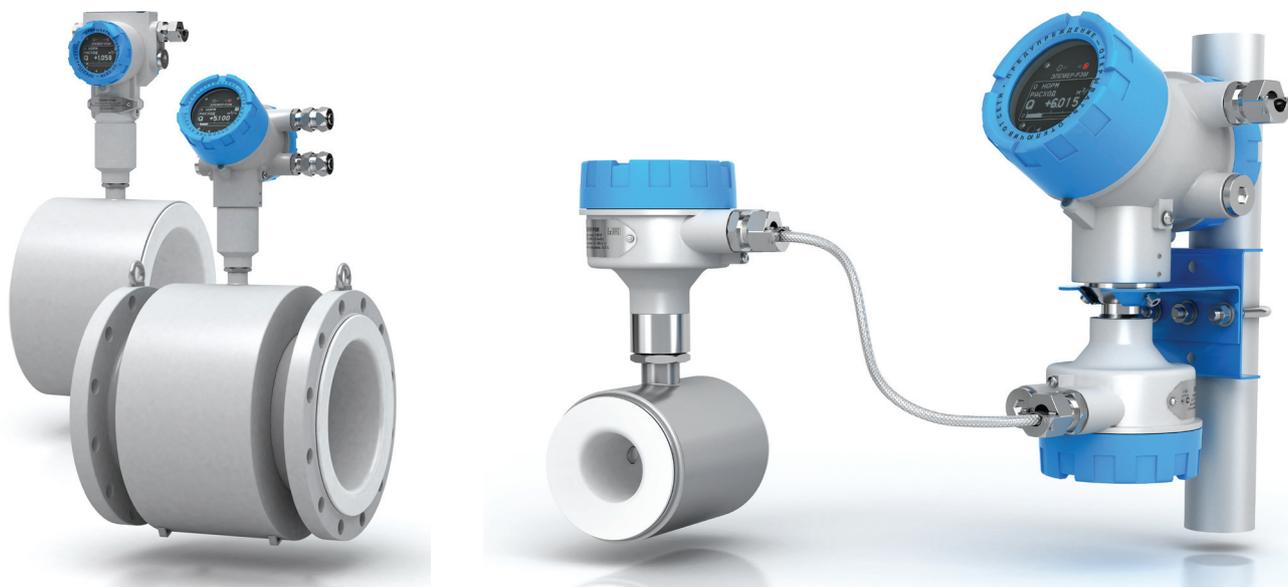


Рис. 1. Расходомеры-счетчики электромагнитные ЭЛЕМЕР-РЭМ разных исполнений

ЭЛЕМЕР-РЭМ выпускаются во взрывозащищенном и общепромышленном исполнениях, располагают всеми основными сертификатами, включены в Государственный реестр средств измерений.

Серия электромагнитных расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ регулярно обновляется: приборы получают дополнительные возможности интеграции в комплексные системы управления процессом. Нововведением в линейке является выпуск DTM-драйверов – файлов специального назначения, позволяющих контролировать атрибуты расходомеров и передачу служебной информации. DTM-драйверы содержат схемы и методологии настройки ЭЛЕМЕР-РЭМ, совместимые с FDT-стандартом, который обеспечивает открытый доступ к параметрам расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ для цифровых сетей в промышленных секторах автоматизации технологических процессов и производства. Благодаря этому создается общий метод связи между расходомерами и системами управления или мониторинга, которые используются для настройки, эксплуатации, обслуживания и диагностики интеллектуальных активов. FDT – не коммуникационный протокол, а стандартизированная технология интеграции активов и доставки данных, позволяющая подключаться к интернету вещей (IoT) и потоку информации от датчика к предприятию. FDT признан международным стандартом IEC 62453, ISA (ISA-103) и китайским стандартом (GB/T 29618).

Приложение верхнего уровня предоставляет удаленный графический пользовательский интерфейс для расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ. Это объединяющий инструмент, встроенный в хост-приложения, такие как инструменты управления активами, программируемые логические контроллеры (ПЛК) и распределенные системы управления (DCSS).

Вопрос быстрой интеграции новой аппаратуры в существующие АСУ ТП особенно остро стоит на предприятиях с непрерывными режимами работы и большим количеством ответственных участков, где остановка процессов имеет критический характер. Теперь крупным предприятиям будет значительно проще производить интеграцию расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ на базе блоков преобразования расхода



Рис. 2. Электромагнитный расходомер ЭЛЕМЕР-РЭМ с гигиеническим присоединением

БПР-02 и БПР-02М в существующие или проектируемые линии и узлы, требующие высокоточного подсчета расхода химически-агрессивных жидкостей, воды, пищевых жидкостей, загрязненных стоков.

Увеличен ряд **средств измерения расхода для пищевых производственных процессов** за счет разработки электромагнитных расходомеров с гигиеническим видом присоединения (рис. 2). Приборы могут применяться для измерения расхода молока, питьевой воды и иных жидкостей с низким содержанием жира и электропроводностью до 2×10^{-4} См/м.

Особенность продуктовой линейки ЭЛЕМЕР-РЭМ – наличие решений, соответствующих стандартам DIN 32676 и DIN 11851. Их преимущества: яркий светодиодный дисплей, защита IP67/IP68, широкий набор

выходных сигналов и цифровых протоколов, а также функция самодиагностики. Ключевым достоинством специального исполнения являются функции обнаружения пустой трубы и автоматической очистки электродов. Динамический диапазон до 1:200 и наилучший уровень относительной погрешности измерения 0,2% позволяют применять приборы в ответственных процессах дозирования продукта. Эти расходомеры располагают всеми основными сертификатами, в том числе экспертным заключением ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», дающим право применять прибор в пищевом производстве.

Для поддержки удаленных объектов эксплуатации и решения вопроса о поверке приборов в затрудненных условиях разработано **имитационно-поверочное устройство ИПУ-01** (рис. 3), предназначенное для имитационной бездемонтажной поверки электромагнитных расходомеров продуктовой линейки ЭЛЕМЕР-РЭМ. Имитатор ИПУ-01 применяется прежде всего на удаленных технологических объектах, находящихся вдали от метрологических центров, а также в случае отсутствия возможности остановки процесса и (или) демонтажа приборов, при коротком технологическом окне для поверки расходомеров. Отличительными свойствами продукта являются: высокая точность воспроизводимой величины электрического напряжения, имитирующего выходные сигналы первичного преобразователя расходомера; наличие сменного блока балластных резисторов для обеспе-



Рис. 3. Имитационно-поверочное устройство ИПУ-01

чения совместимости с различными модификациями ЭЛЕМЕР-РЭМ; яркий светодиодный экран; автономное питание с длительным сроком работы; прочный алюминиевый корпус и полный набор оснастки для поверки расходомеров всех типоразмеров; простой и удобный интерфейс для облегчения работы поверителя. Методика поверки электромагнитных расходомеров предусматривает двухэтапный порядок действий для осуществления поверки имитатором ИПУ-01 расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ Exd-исполнения (приборов, расположенных во взрывоопасной зоне). В настоящее время имитатор ИПУ-01 находится на этапе утверждения типа СИ.

Завод «ЭЛЕМЕР» ведет непрерывную работу по развитию продуктовой линейки. Настала очередь обновить расходомер для нефтедобывающей отрасли ЭЛЕМЕР-РЭМ ППД (рис. 4), применяющийся в системах поддержания пластового давления. Приборы для измерения расхода сеноманской воды, пресной и пластовой воды теперь доступны в специальном исполнении, поддерживающем избыточное давление среды до 30 и 32 МПа. Данное решение специально разработано для суровых условий эксплуатации на месторождениях нефти, для безотказной работы, в том числе при наличии пульсации давления в гидравлическом тракте.

Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ ППД имеют усиленную конструкцию корпуса первичного преобразователя из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, полиуретановую защиту проточной части и титановые электроды для обеспечения износостойкости в условиях работы с абразивной и загрязненной средой. Приборы располагают общепромышленной конструкцией и унифицированной строительной длиной для присоединения к существующему процессу без переврезки ответных фланцев. Для монтажа приборов используются стандартные ответные фланцы ГОСТ 33259-2015 Тип 11, уплотнительная поверхность J. Выпускаются расходомеры с Ду 50, 80, 100, 150.

Традиционной для всей линейки расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ является универсальная схмотехническая платформа на основе электронных модулей среднего и верхнего уровней, расположенных во взрывозащищен-



Рис. 4. Расходомер-счетчик электромагнитный ЭЛЕМЕР-РЭМ ППД

ном Exd-корпусе АГ-19, АГ-21 или АГ-22. Отличительной особенностью электроники БПР-02 в корпусе АГ-19 является унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА + HART, а также дискретные выходы. Электроника БПР-03МВ в корпусе АГ-21 предлагает настройку по месту эксплуатации с помощью сенсорных кнопок управления, встроенный календарь, часы реального времени, архивацию, а также цифровой сигнал Modbus RTU и дискретные выходы. В корпусе АГ-22 размещен модуль электроники БПР-01, на платформе которого реализована облегченная базовая функциональность бюджетного решения.

Вихревые расходомеры ЭЛЕМЕР-РВ

Вихревые расходомеры ЭЛЕМЕР-РВ (рис. 5) используются для измерения и непрерывного преобразования значений объемного расхода и объема природного газа, попутного нефтяного газа, воздуха, кислорода, а также пара и жидкостей различного происхождения в сигнал постоянного тока 4...20 мА, цифровой сигнал Modbus RTU или HART-протокола, сигналы реле и частотно-импульсных выходов. Приборы разработаны для применения в технологическом процессе промышленных предприятий широкого спектра отраслей.

Успешно завершены испытания вихревых расходомеров ЭЛЕМЕР-РВ в международной организации FieldComm Group на соответствие спецификации HART-протокола седьмой

версии. Сертифицированные файлы DD-описания HART-протокола вихревых расходомеров доступны в HART-коммуникаторах и на официальном ресурсе в библиотеке FCG.

Полная поддержка HART-протокола гарантирует возможность интеграции расходомеров в систему управления технологическими процессами и исключает риски, связанные с возможной несовместимостью. Выпуск собственных HART-моделей для настройки приборов и сертификация HART-протокола расходомеров подтверждает ответственный подход завода «ЭЛЕМЕР» к выводу подобных продуктов на рынок и их поддержке.

В процессе разработки находится версия прибора ЭЛЕМЕР-РВ на базе блока преобразования расхода нового поколения БПР-02М1 (рис. 6) с пониженным энергопотреблением, обеспечивающим питание от токовой петли 4...20 мА по двухпроводной схеме подключения. Предусматривается искробезопасное исполнение «0 Ex ia IIC Tб...T1 Ga X». Нововведением станет специальная функция детектирования наличия паразитной вибрации на трубопроводе и обеспечение устойчивой работоспособности расходомера при воздействии вибрации промышленной частоты от 20 до 200 Гц при амплитуде виброускорения 0,5 g.

Кроме того, разработка нового прибора предусматривает расчет отказоустойчивости работы внутренней



Рис. 5. Вихревой расходомер ЭЛЕМЕР-РВ



Рис. 6. Вихревой расходомер ЭЛЕМЕР-РВ с блоком преобразования расхода БПР-02М1

схемотехники и сертификацию расходомера на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61511 в части уровня полноты безопасности УПБ 2 для включения прибора в контуры систем противоаварийной защиты (ПАЗ).

Ключевые свойства и особенности схемотехнических решений, присущих линейке расходомеров ЭЛЕМЕР-РВ, сохраняются в новом приборе. Среди них:

- ▶ дифференциальный усилитель с автонастройкой коэффициента усиления и расширенным динамическим диапазоном для сигналов амплитудой от 100 мкВ до 10 В;

- ▶ полосовой фильтр четвертого порядка на переключаемых конденсаторах с программной динамической настройкой частоты пропускания для эффективного выделения полезного сигнала на фоне помех большой амплитуды;

- ▶ сигнальный процессор с цифровым фильтром низкой частоты, алгоритмом БПФ, полосовые режекторные фильтры и частотомер с адаптивной отсечкой помех для непрерывного измерения частоты вихревого сигнала.

Также НПП «ЭЛЕМЕР» производит экономичное решение для измерения расхода газообразных сред и жидкостей в трубопроводах большого диаметра. ЭЛЕМЕР-РВ зондового типа (рис. 7) разработаны в типоразмере Ду 100...2000 с индексом



Рис. 7. Расходомер ЭЛЕМЕР-РВ зондового типа

давления 4 и 16 МПа. Предусмотрено два вида: зондовый и зондовый с лубрикативом, который позволяет выполнять монтаж и демонтаж приборов без остановки технологического

процесса. Основное преимущество такого решения – в низкой стоимости по отношению к полноврезным фланцевым или сэндвич-расходомерам, а также в наличии возможности монтажа без необходимости удалять фрагмент трубопровода. Расходомеры подобного типа позволяют выполнять их обслуживание по мере необходимости без применения байпасных линий в ответственных процессах. Зондовые расходомеры – это также отличное решение в случае стесненных условий эксплуатации, при работе в колодце или прямойке.

Приборы для коммерческого учета расхода различных сред и параметров

Не так давно «ЭЛЕМЕР» сертифицировал и приступил к серийному выпуску узлов учета расхода пара, газа, воды и тепловой энергии. Комплексное средство измерений получило название «Счетчики ЭЛЕМЕР-СТ-365» (рис. 8). Такие приборы предназначены для измерения количества тепловой энергии, расхода, объема, массы, давления и температуры теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения, системах охлаждения и отдельных трубопроводах, для измерения расхода, объема и (или) массы, давления и температуры жидкостей, пара, газов и газовых смесей, объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Изделие ЭЛЕМЕР-СТ-365 является универсальным прибором, комбайном, который гибко подстраивается под существующие условия эксплуатации и позволяет строить как малые

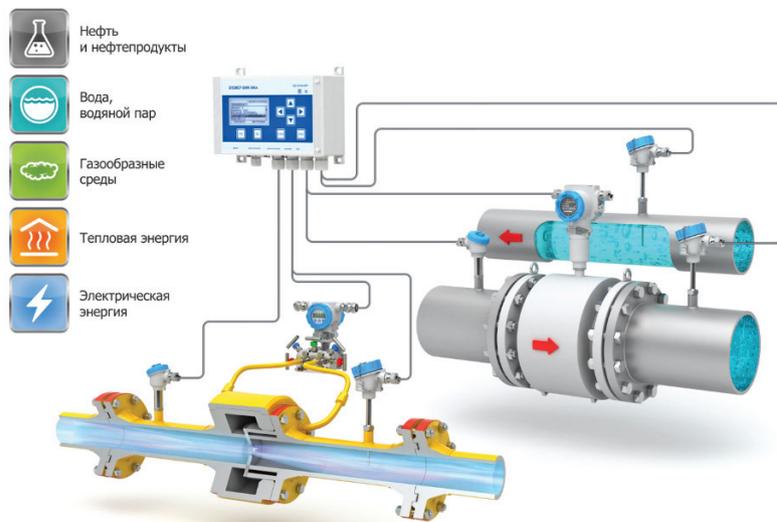


Рис. 8. Измерительная система на базе счетчика ЭЛЕМЕР-СТ-365



Рис. 9. Жидкостная эталонная установка НПП «ЭЛЕМЕР»

счетчики, так и большие многоканальные измерительные системы с поддержкой десятка трубопроводов. В качестве первичных преобразователей могут применяться диафрагмы с угловым, фланцевым, трехрадиусным способами отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005, сопла ИСА 1932 и сопла Вентури по ГОСТ 8.586.3-2005, диафрагмы с угловым способом отбора давления и сопла ИСА 1932 по МИ 3152-2008, осредняющие напорные трубки (ОНТ) по МИ 2667-2011.

Ключевым фактором системы является универсальный вычислитель ЭЛЕМЕР-ВКМ-360, выполняющий роль тепловычислителя / газового корректора. Прибор содержит набор алгоритмов, среди которых ГСССД МР 147-08, ГОСТ 30319-2015, ГОСТ Р 8.662 (AGA8), ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05, ГСССД МР 112-03, ГСССД МР 134-07, охватывающий обширный спектр задач по учету расхода различных сред и параметров.

Какую бы версию расходомера вы ни выбрали, завод НПП «ЭЛЕМЕР» гарантирует надежную работу своей продукции в самых сложных условиях, во всех климатических зонах в любое время года.

Поверочные установки ЭЛЕМЕР-ПУ

Приборостроительный завод НПП «ЭЛЕМЕР» расширил свои компетенции в области разработки и производства жидкостных эталонных установок (рис. 9), предназначенных для измерения, воспроизведения, хранения и передачи единиц массы и (или) объема жидкости в потоке, массового и (или) объемного расходов жидкости, а также для настройки, градуировки, калибровки, юстировки, поверки, испытаний и иных работ по определению метрологических и технических харак-

теристик средств измерения расхода и количества жидкости различных типов.

В Государственный реестр средств измерений под номером 85095-22 внесена запись об утверждении типа СИ поверочной установки ЭЛЕМЕР-ПУ, полностью сконструированной и изготовленной силами команды НПП «ЭЛЕМЕР», специализирующейся в области производства расходоизмерительных приборов. Теперь «ЭЛЕМЕР» рад предложить инженеринговые услуги в области проливных поверочных установок, а также готов изготовить их, поставить и ввести в эксплуатацию, выполнив все задачи «под ключ», включая обследование, формирование заключения по общестроительным работам, разработку проектной документации, заводские испытания, пусконаладку, ПСИ и аттестацию для широкого круга заказчиков.

Основные технические и метрологические характеристики установок:

- ▶ пределы допускаемой относительной погрешности 0,04...1,0 %;
- ▶ Ду поверяемых приборов от 1 до 600 мм;
- ▶ диапазон измерений (воспроизведения) массового и объемного расходов жидкости от 0,001 до 4000 м³/ч;
- ▶ эталонная база: тензосреды и (или) эталонные расходомеры;
- ▶ рабочие среды: вода, водоглицериновая и водоглицеролевая смесь;
- ▶ количество одновременно поверяемых СИ до 32 шт.

При конструировании топологии и построении эталонной установки необходимо учитывать индивидуальные особенности будущего технологического процесса поверочной лаборатории заказчика, место расположения, наличие сопут-

ствующей инфраструктуры и влияющих факторов. Отличительной чертой предлагаемого решения является гибкий подход к системному схемотехническому анализу поставленной задачи, моделирование компоновки и состава комплексной системы, исходя из требований к классу точности, пропускной способности и стоимости владения, — и всё это до начала разработки конструкторской документации. Обратившись в НПП «ЭЛЕМЕР» на этапе предпроектного аудита, заказчик сможет получить точное технико-коммерческое предложение, содержащее календарный план, состав установки, подробные метрологические характеристики, перечень всех работ, а также стоимость проекта. На этапе разработки проектной документации заказчик получает комплект документов, включая гидравлическую принципиальную схему, компоновочный чертеж, спецификацию комплектующих изделий и КД на узлы.

Услуги по сопровождению, обучению, сервисному обслуживанию, гарантийному и послегарантийному ремонту всегда включены в стартовый пакет. Кроме того, доступны опции по разработке методик испытаний, проведению аттестации метрологической лаборатории, работы по утверждению типа СИ и включению в реестр эталонов посредством аккредитованных метрологических центров.

В. А. Гаврилов,
руководитель направления
«Расходометрия», отдел маркетинга,
ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва,
Зеленоград,
тел.: +7 (800) 100-5147,
e-mail: elemer@elemer.ru,
сайт: www.elemer.ru