

РОССИЙСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ Fastwel I/O НА СТРАЖЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

А.В. Константинов (Компания Прософт)

Представлен программно-аппаратный комплекс, реализующий государственный первичный специальный эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011. Сформулированы требования, предъявляемые к оборудованию, применяемому при создании эталона, описана архитектура системы, аппаратные средства и ПО.

Ключевые слова: эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей, многофазный расходомер, контроллер, учет углеводородов.

Добыча нефти по-прежнему является основной составляющей российской экономики. Именно по этой причине требуется строжайший контроль не только за количеством, но и за качеством добываемого сырья. В промышленно развитых странах учет углеводородов ведется сразу же со скважины, что позволяет оперативно оценивать их состав и принимать решения по дальнейшей транспортировке. В нашей стране продолжительное время достоверный учет углеводородов обеспечивался лишь на коммерческих узлах учета товарной продукции при передаче в систему магистрального трубопроводного транспорта АК «Транснефть» и потребителям¹.

В настоящее время основным документом, определяющим измерение количества сырой нефти и нефтяного газа по отдельным скважинам и лицензионным участкам на территории РФ, является ГОСТ Р 8.615-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования». После его введения законодательно требуется установка приборов учета на каждой добывающей скважине.

Современные технологии оценки углеводородов

Современными технологиями измерения потока нефти, газа и воды без предварительного разделения фаз являются многофазные исследования скважин, предоставляющие точные сведения о расходных

параметрах потока в динамических режимах и особенно эффективные для газоконденсатов и тяжелых нефтей.

Исключение из эксплуатации сепаратора и сопутствующего ему оборудования обеспечивает снижение затрат и позволяет минимизировать негативное воздействие ТП на окружающую среду и риски разливов нефти.

Для подводных месторождений измерение многофазных потоков позволяет производить транспортировку смешанных нефтепродуктов по общему подводному нефтепроводу. Измерение многофазных потоков для замера дебитов нефти, воды и газа в масштабе РВ позволяет по-новому подойти к решению проблемы разработки месторождений и оптимизации процесса добычи¹.

Рынок многофазных расходомеров достаточно широк. Их изготовлением занимаются известные мировые компании: Schlumberger (Франция), FMC Technologies (США), Invensys Systems (Великобритания), Weatherford (Швейцария), Agar (США), Roxar (Норвегия) и др. Из отечественных моделей популярны: многофазный ультразвуковой расходомер УЛЬТРАФЛОУ, индикатор производительности скважин «Спутник Нефтеммер МК-10 М», многофазный расходомер для нефтедобычи МФРМ-01-89.0.

Государственный эталон

Применение многофазного расходомера на объекте подразумевает наличие документированной информации о его метрологических характеристиках. В связи с этим в рамках реализации программы развития Национальных эталонов на базе ФГУП «ВНИИР» был введен в эксплуатацию государственный первичный специальный эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей (ГЭТ 195-2011) (рис. 1). Наличие государственного эталона дает возможность официально осуществлять поверку, проводить сравнительные испытания многофазных расходомеров на эталонном оборудовании.

Эталон представляет собой технологическую установку создания и управления двухфазным трехкомпонентным потоком УДТП 50/100-1,6 и состоит из следующих основных элементов:

- система хранения рабочих жидкостей с тремя баками объемом 3 м³ каждый;



Рис. 1. Внешний вид ГЭТ 195-2011

¹ Базыкин Д. Сдвиг по фазе, или перспективы развития многофазных измерений продукции нефтегазовых скважин // Электронный журнал КИПИНФО. <http://kipinfo.ru/info/stati/?id=244>

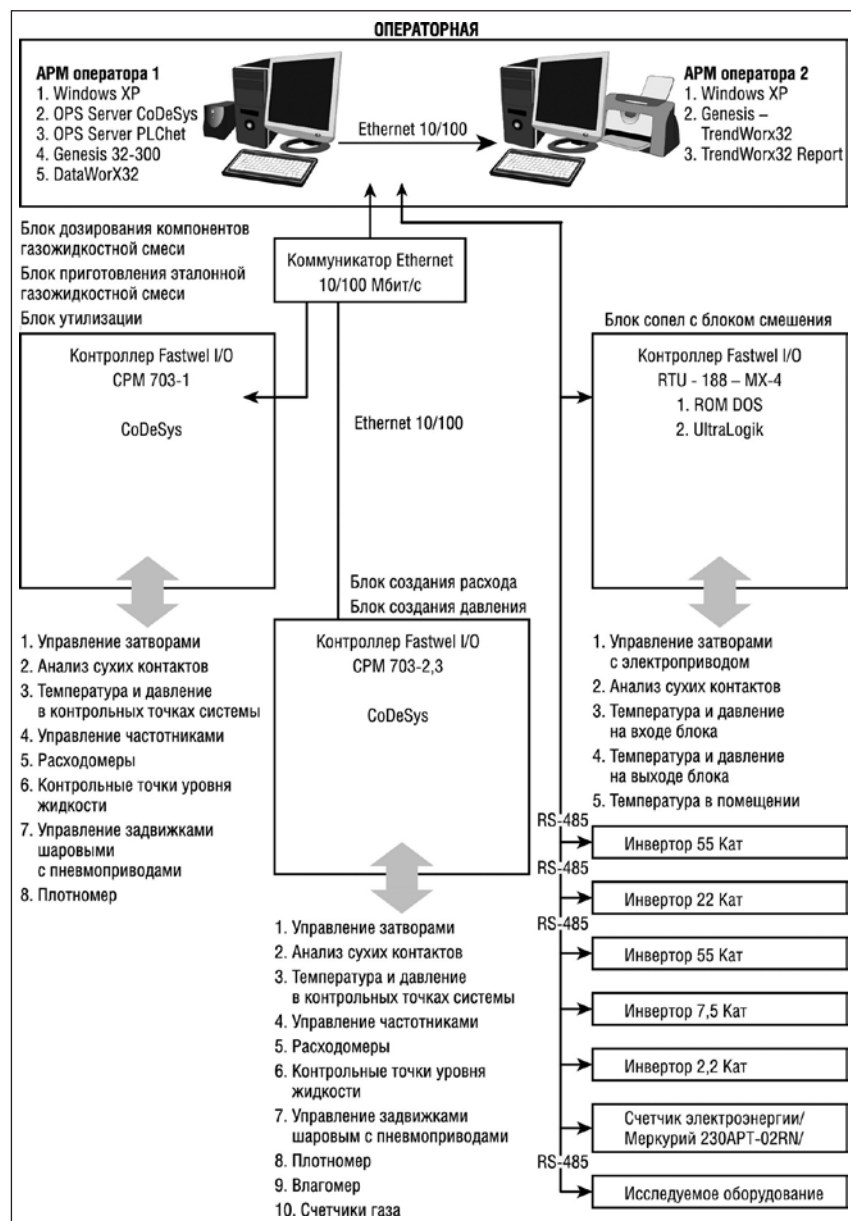


Рис. 2. Структурная схема АСУТП ГЭТ 195-2011

- три ресивера системы подачи воздуха емкостью 0,5 м³ каждый;
- магистральный центробежный насос;
- компрессор воздушный винтовой;
- трехэлементный сепаратор;
- измерительный участок жидкой смеси;
- набор критических микросопел и блока смешения;
- АСУТП.

На АСУТП возложены следующие функции:

- моделирование различных составов смеси нефти, воды и газа;
- задание и измерение параметров динамических режимов потока;



Рис. 3. Контроллер Fastwel I/O CPM703

- прием телесигналов контроля и измерений и передачи сигналов телеуправления;
- сбор данных о параметрах ТП;
- оперативное диспетчерское управление;

— визуализация на АРМ оператора в режиме РВ значений измеряемых параметров ТП и сигнализации их выхода за установленные пределы, а также отображения сигналов управления.

Структурно система управления является классической и имеет три уровня (рис. 2): первичные преобразователи, ПЛК и АРМ оператора. На нижнем уровне каждая связь контроллера с оборудованием объекта автоматизации имеет гальваническую развязку.

К контроллерам, используемым в первичном государственном эталоне, предъявляются высокие требования по точности, надежности и возможности последующего масштабирования системы. В рассматриваемой системе государственного эталона применяются контроллеры производства Fastwel (Россия) модели CPM703 (рис. 3). Документальным подтверждением их высокой надежности служат Сертификат об утверждении типа средств измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и Разрешение на применения в нефтяной и газовой промышленности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. В составе блоков ввода/вывода имеются прецизионные модули с повышенной точностью измерения сигнала.

Контроллер CPM703 имеет возможность подключения до 63 модулей расширения, оснащен интерфейсом Ethernet (10/100 Мбит/с, протокол обмена MODBUS TCP/IP), что позволяет легко интегрировать его в информационную сеть. Для разработки прикладного ПО используется открытая высокоуровневая адаптированная среда программирования CoDeSys.

Средний уровень АСУТП состоит из четырех контроллеров CPM703. Основной контроллер отвечает за работу блоков дозирования компонентов газожидкостной смеси и приго-

Требования к условиям эксплуатации контроллеров CPM703

Рабочая температура, °C.....-40...85
 Относительная влажность воздуха, %.....<80
 Вибрация.....10...500 Гц с ускорением 5g
 Одиночные удары.....с пиковым ускорением 100g
 Многократные удары.....с пиковым ускорением 50g
 Среднее время наработки на отказ, ч.....700 тыс.



Рис. 4. Внешний вид контроллерных шкафов

товления эталонной газожидкостной смеси, а также блока утилизации. Функции, выполняемые основным контроллером: управление затворами; анализ сухих контактов; измерение температуры и давления в контрольных точках системы; управление частотными приводами; прием информационных сигналов с расходомеров; измерение контрольных точек уровня жидкости; управление задвижками с шаровыми пневмоприводами; получение показаний с плотномеров.

Три других контроллера управляют блоками расхода и создания давления. К их функциональности, кроме вышеперечисленных, добавляются также получение показаний с влагомеров и счетчиков газа.

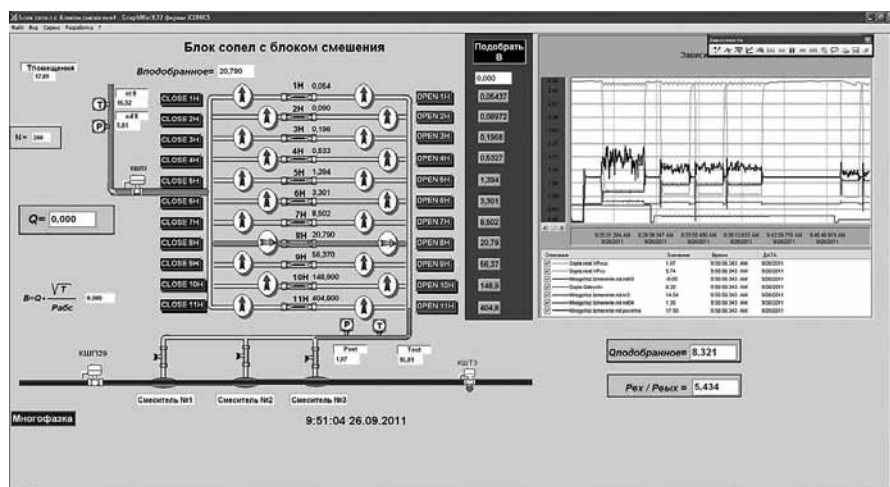


Рис. 5. Видеокадр «Параметры работы и состояния блока критических сопел с блоком смешения»

Оборудование АСУТП размещено в электро-технических шкафах Varystar фирмы Schroff (рис. 4). Питание на контроллеры подается через AC/DC преобразователи серии DSP производства компании TDK-Lambda. Внешняя сеть подключается через источники бесперебойного питания VH 1500 GE Digital Energy с выходной мощностью 1500 ВА/1000 Вт. Для подключения входов/выходов прецизионных модулей Fastwel I/O AIM72701 и AIM73101 к токовым измерительным каналам диапазоном 4...20 мА использованы модули нормализации аналогового сигнала ADAM-3014 Advantech. Модули дискретного ввода/вывода подключены к сигнальным контактам через реле G2R1 компании Omron. Подключение полевых сигнальных проводов и монтаж внутри шкафа осуществлен с использованием клемм WAGO.

Контроллеры CPM703 объединены в единую информационную сеть Ethernet и связаны с ПЭВМ верхнего уровня системы посредством 5-портового неуправляемого коммутатора EKI-2525 Advantech. Для монтажа локальной сети использован 4-парный витой UTP кабель категории 5е 1583E Belden.

Верхний уровень системы состоит из двух АРМ оператора. Программное обеспечение АРМ оператора включает ПО для решения задач:

- приема и отображения телесигналов контроля и измерений, а также отображения сигналов управления;

- архивирования и отображения текущих и архивированных данных, а также истории изменений параметров в виде трендов.

Программный комплекс разработан с использованием SCADA-системы Genesis32 версии 9.0. фирмы ICONICS и управляется ОС Windows XP. При работе программного комплекса формируются видеоклады (рис. 5), включающие мнемосхемы с отображением текущих значений

параметров процессов, протекающих в установке, и таблицы с трендами основных переменных.

В 2011–2012 гг. на базе эталонного комплекса были проведены экспериментальные исследования различных многофазных ультразвуковых расходомеров, среди которых передвижная метрологическая лаборатория измерений сырой нефти и нефтяного газа, разработанная ООО НПО «ИСН», и измерительная установка Т-ГЗУ производства ООО Завод нефтегазового оборудования «ТЕХНОВЕК»..

Константинов Александр Викторович — бренд-менеджер компании Прософт.

Контактный телефон (495) 234-06-36.

[Http://www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)