

Вычислители УВП-280. Дальнейшее расширение возможностей применения



В статье описаны новые функциональные возможности вычислителей серии УВП-280, такие как: новый алгоритм расчета физических свойств влажного попутного нефтяного газа; возможность подключения практически всех существующих расходомеров или преобразователей расхода по токовому, частотному и импульсному сигналу; синхронизация времени вычислителя через NTP-сервер точного времени ВНИИФТРИ и т. д.

000 «СКБ «Промавтоматика», г. Москва, Зеленоград

СКБ «Промавтоматика» более 20 лет выпускает вычислители серии УВП-280, применяемые для вычисления расхода и количества воды, пара, тепловой энергии, различных газов и смесей газов, нефти и нефтепродуктов. Этапы развития вычислителей УВП-280А.01 и УВП-280Б.01 (рис. 1) были изложены в нескольких статьях, опубликованных в разные годы в журнале «ИСУП» [1–4].

За последние несколько лет были проведены работы по расширению функциональных возможностей вычислителей и испытания с целью внесения изменений в описание типа средства измерений (далее СИ). В результате проведенной работы в настоящее время выпускаются вычислители, в которых реализованы новые алгоритмы расчета физических свойств измеряемых сред и дополнительные функции.

Остановимся подробнее на этих новых качествах вычислителей.

1. Реализован алгоритм расчета физических свойств влажного попутного нефтяного газа ГСССД МР 273-2018 «Методика расчетного определения плотности, фактора сжимаемости, скорости звука, показателя адиабаты, коэффициента динамической вязкости влажных газовых смесей в диапазоне температур от 263 К до 500 К при давлениях до 30 МПа». Реализация указанного алгоритма расширила область применения вычислителей, в частности, их можно применять для измерения расхода попутного нефтяного газа, используемого для закачки под высоким давлением в нефтяные скважины при добыче нефти.

Также реализован алгоритм расчета физических свойств природного газа GERG-2008 в соответствии со стандартом ISO 20765-2 «Газ

природный. Расчет термодинамических свойств. Часть 2. Свойства в однофазном состоянии (газа, жидкости и плотного флюида) для расширенных диапазонов применения». Реализация этого алгоритма позволяет вести учет расхода и количества природного газа, включающего до 19 компонентов, с температурой от -183 до $+177$ °С и давлением до 35 МПа.

2. В вычислителе реализована возможность подключения практически всех существующих расходомеров или преобразователей расхода (далее – ПР) по токовому, частотному и импульсному сигналу. Параметры выходного сигнала подключаемых ПР:

- ▶ частота: от 0 до 10 кГц;
- ▶ тип сигнала: активный или пассивный;
- ▶ форма сигнала: меандр или синусоида, а также одиночные импуль-



Рис. 1. Вычислители УВП-280А.01 и УВП-280Б.01 (блок вычислений и блок обработки входных сигналов ПИКЗ.01)

сы длительностью от 100 микросекунд;

► амплитуда сигнала: от 5 до 24 В, а при использовании адаптера АТП-01 – от 20 мВ до 5 В.

В связи с тем, что в настоящее время практически все ПР имеют не только частотно-импульсный или токовый выходной сигнал, но и цифровой, становится актуальной возможность их подключения к вычислителю именно по цифровому протоколу. Подключение расходомера по цифровому протоколу снижает погрешность измерительного комплекса, повышает его помехоустойчивость и имеет, как правило, менее жесткие ограничения по длине линии связи между расходомером и вычислителем. Основные используемые цифровые протоколы – Modbus и HART.

Если ПР имеет на выходе сигнал HART, то его подключение к вычислителю возможно с использованием контроллера КР-HART.M2, выпускаемого СКБ «Промавтоматика». При этом в режиме моноканала HART возможно подключение к вычислителю всех входящих в состав узла учета СИ с поддержкой HART.

Если же ПР имеет широко распространенный промышленный протокол Modbus RTU, то пользователь может достаточно просто описать подключение этого ПР к вычислителю, например, как ПР с частотным выходом. Отличие в описании заключается только в том, что при описании подключения ПР по протоколу Modbus RTU необходимо помимо

ссылки на регистр с нужным параметром для считывания из ПР дополнительно описать в вычислителе параметры порта подключения (RS-232-1, RS-232-2 или RS-485).

Хотя протокол Modbus RTU является стандартным протоколом, но, как это часто бывает на практике, не все ПР подключаются к вычислителю описанным выше способом. Так, например, стандартным образом подключаются по протоколу Modbus ПР фирм «Взлет», «ЭМИС» и др. Для некоторых ПР, например таких, как расходомеры РМ-5 фирмы «ТБН Энергосервис», ВИС.Т фирмы «НПО «Тепловизор» и Panametrics фирмы General Electric, в меню вычислителя было введено дополнительное описание в связи с отклонениями протокола Modbus этих ПР от стандарта либо из-за того, что для этого типа ПР требуется получение сложной структуры данных.

3. В соответствии с «Правилами учета коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» теплосчетчик, включающий в свой состав вычислитель, датчики расхода, давления и температуры, должен быть внесен в Госреестр СИ. Вычислители УВП-280 входят в состав различных счетчиков, теплосчетчиков, измерительных комплексов, внесенных в ГРСИ.

В частности, вычислители УВП-280 входят в состав счетчиков УВП-281 (номер в ГРСИ 62187-15). Существенное отличие счетчика УВП-281 (рис. 2) от многих других

внесенных в Госреестр СИ счетчиков (теплосчетчиков) в том, что состав применяемых в нем датчиков не ограничен конкретным списком из описания типа этого счетчика. В УВП-281 ограничения на применение датчиков заключаются только в условии внесения этих датчиков в Госреестр СИ.

Кроме стандартных формул расчета тепловой энергии (различные варианты конфигураций одного подающего, одного обратного и одного подпиточного трубопроводов) в вычислителе были дополнительно реализованы еще два алгоритма, которые могут применяться для тепловых станций средней мощности. Реализованные формулы соответствуют формулам «Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя», утвержденной Приказом Минстроя от 13.03.2014 № 99/пр.

Первый алгоритм применяется для источников теплоты, на которых имеется до трех подающих, до трех обратных и до двух подпиточных трубопроводов. В этом алгоритме реализованы следующие формулы.

Тепловая энергии подпитки равна:

$$Q_{\text{п}} = (G_{\text{п}} - G_{\text{сн}}) ((G_2 \cdot h_2 + G_4 \cdot h_4 + G_6 \cdot h_6) / (G_2 + G_4 + G_6) - h_{\text{хв}}).$$

Формула вычисления тепловой энергии, например по выводу 1:

$$Q_1 = G_1 (h_1 - h_2).$$

Тепловая энергия системы равна:

$$Q = Q_1 + Q_3 + Q_5 + Q_{\text{п}}.$$

В формулах применены следующие обозначения: индексы подающих трубопроводов – 1, 3, 5, соответствующих обратных – 2, 4, 6, подпиточного – «п», собственные нужды – «сн», холодная вода – «хв», символ G – объем воды, символ Q – тепловая энергия.

Второй алгоритм применяется для источников теплоты, на которых имеются подающий, обратный и два подпиточных трубопровода. Причем один подпиточный трубопровод подает воду в общую систему (плюсовой подпиток $G_{\text{п+}}$), а другой – выводит воду из системы (минусовой подпиток $G_{\text{п-}}$). В этом алгоритме реализованы следующие формулы.

Тепловая энергия подпитки равна:

$$Q_{\text{п}} = (G_{\text{п+}} - G_{\text{п-}}) (h_2 - h_{\text{хв}}).$$

Тепловая энергия системы равна:

$$Q = G_1 (h_1 - h_2) + Q_{\text{п}}.$$



Рис. 2. В состав счетчика УВП-281 могут входить различные датчики, внесенные в реестр СИ, без ограничений их типов

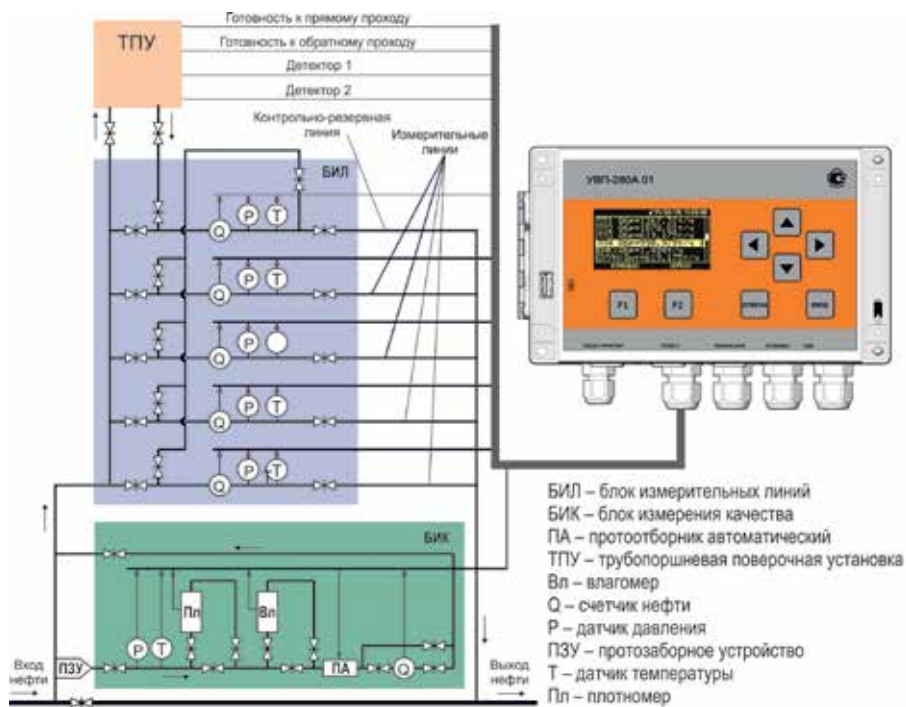


Рис. 3. Система измерений количества и показателей качества нефти (СИКН) на основе вычислителя УВП-280

Реализованные алгоритмы обеспечивают коммерческий учет тепловой энергии для всего объекта в самом вычислителе, при этом не требуются дополнительные расчеты вручную или с использованием системы верхнего уровня с аттестованным ПО.

4. Реализована возможность синхронизации времени вычислителя не только по внешним показаниям времени вручную с клавиатуры прибора или из системы верхнего уровня, но и через NTP-сервер точного времени ВНИИФТРИ (установленный по умолчанию) или другие сервера. При этом возможны различные варианты коррекции времени:

- ручная синхронизация по данным сервера точного времени (при

условии подключения вычислителя к глобальной сети интернет) с клавиатуры вычислителя или с компьютера верхнего уровня;

- автоматическая (коррекция выполняется по задаваемому серверу при отклонении времени от эталонного более чем на 5 секунд).

При этом все изменения времени отражаются в архиве действий оператора.

5. В вычислителях реализована возможность построения систем измерения количества нефти (далее – СИКН). При этом кроме основных функций, связанных с расчетом объема нефти брутто и нетто, в вычислителе реализованы возможности ввода градуировочных характеристик ПР, управления автоматическим пробоотборником, а также работа в режиме контроля метрологических характеристик (КМХ) ПР по эталонному ПР.

Теперь возможности вычислителей при работе в составе СИКН еще более расширены (рис. 3). Выполнена доработка ПО в целях реализации работы вычислителей в режиме поверки с использованием двунаправленной трубопоршневой установки или компакт-прувера. В настоящее время проводятся испытания опытных образцов в составе СИКН для проверки аппаратной и программной стыковки с трубопоршневой установкой и ком-



Рис. 4. Вычислитель во взрывозащищенном исполнении УВП-280Г

пакт-прувером, а также с используемыми системами верхнего уровня.

6. Выпускаемые в настоящее время вычислители УВП-280А.01 и УВП-280Б.01 соответствуют всем требованиям п. 5.9 «Вычислители и корректоры» и п. 10 «Блоки обработки информации» СТО Газпром 5.37-2011 «Единые технические требования на оборудование узлов учета измерения расхода и количества природного газа, применяемых в ОАО «Газпром». При этом вычислители совмещают в себе функции корректора и блока обработки информации по классификации СТО Газпром 5.37-2011. Тем не менее применение вычислителя в составе узлов учета, расположенных во взрывоопасных зонах, ограничено их размещением только во взрывобезопасной зоне с применением барьеров искрозащиты.

Для реализации возможности применения вычислителей в составе таких узлов учета газа, в том числе на объектах «Газпрома», в настоящее время завершается разработка модификации вычислителя во взрывозащищенном исполнении – УВП-280Г (рис. 4).

Кроме взрывозащищенного исполнения вычислитель УВП-280Г будет иметь встроенные датчики давления и температуры, что облегчит построение узлов учета газа. Также это обеспечит соответствие требованиям стандарта СТО Газпром 5.37-2011 к точности измерений для узлов учета с расходом до 100000 м³/ч для всех классов назначения (кроме класса А – экспортно-импортные операции).

Литература

1. Универсальные вычислители расхода УВП-280А.01 и УВП-280Б.01 // ИСУП. 2011. № 6.
2. Сафронов С. А. Новые возможности вычислителей УВП-280А.01, УВП-280Б.01 // ИСУП. 2014. № 5.
3. Работа вычислителей УВП-280 А.01(Б.01) в составе систем измерения количества нефти // ИСУП. 2016. № 1.
4. Горский В. П. Вычислители УВП-280 – проверенные устройства с новыми решениями // ИСУП. 2018. № 2.

В. П. Горский, директор,
ООО «СКБ «Промавтоматика», г. Москва,
Зеленоград,
тел.: +7 (495) 221-9165,
e-mail: root@skbpa.ru,
сайт: www.skbpa.ru



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
ПРОМАВТОМАТИКА

КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЕТ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

ВЫЧИСЛИТЕЛИ УВП-280



ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ, ПАРА, ТЕПЛА,
НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ, ЧИСТЫХ ГАЗОВ,
СМЕСЕЙ ГАЗОВ, УЧЕТ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРИБОРОВ

УВП-280Г



ВЫЧИСЛИТЕЛЬ
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО
ИСПОЛНЕНИЯ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

КР-8Р.М2, КР-Д16А8.М2, КР-4А.М2



ДИСКРЕТНЫЕ И АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ,
РЕЛЕЙНЫЕ И АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ,
ПРОТОКОЛ MODBUS

ПЛК-166.М2И



ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА
НА БАЗЕ ПАКЕТА
ISAGRAF WORKBENCH

КОНТРОЛЛЕР КР-НАРТ.М2

ТРАНСЛЯЦИЯ ПАРАМЕТРОВ
НАРТ-УСТРОЙСТВ
В ПРОТОКОЛ MODBUS



РАДИОМОДЕМЫ РМ-868, РМ-433

ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА
ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ЧАСТОТАХ 868, 433 МГц