

Вычислители УВП-280 — ПОСТОЯННО В РАЗВИТИИ



Специализированное конструкторское бюро «ПРОМАВТОМАТИКА» с учетом новых требований государственных стандартов и запросов пользователей внесло конструктивные и программные изменения в вычислители УВП-280, применяемые в системах коммерческого учета различных газов, нефти, нефтепродуктов, воды, пара, тепловой энергии, и таким образом расширило область их применения. В статье рассмотрены новые возможности вычислителей.

ООО «СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА», Зеленоград, г. Москва

Вычислители расхода энергоносителей УВП-280 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53503-13), выпускаемые с 2013 года, постоянно совершенствуются с учетом новой элементной базы, изменений нормативных требований стандартов и запросов пользователей. Производство УВП-280 началось в сентябре 2013 года; актуальные исполнения УВП-280А.01 и УВП-280Б.01 продолжают выпускаться под этим же регистрационным номером.

В 2026 году СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА», не изменяя традиции, вносит новые конструктивные и программные изменения в вычислители УВП-280. Сейчас проводятся испытания вычислителей с целью внесения изменений в описание типа средства измерений. Расскажем о вносимых новшествах.

Новые метрологические требования

В настоящее время идет работа над национальным стандартом, устанавливающим общие метрологические и технические требования к вычислителям, вычислителям-контроллерам и измерительно-вычислительным комплексам, предназначенным для измерений и приведений объемного

расхода и (или) объема природного газа к стандартным условиям на узлах измерений (учета) сетей газораспределения и газопотребления. Предполагаемый срок введения данного стандарта — 2026 год. Характеристики УВП-280 приводятся к предусмотренным проектом стандарта требованиям.

Одно из требований сформулировано следующим образом: «Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности преобразования аналоговых сигналов постоянного тока в значения физической величины не должны превышать $\pm 0,05\%$ ». Вычислитель будет выпускаться с возможностью выбора метрологической характеристики канала преобразования токового сигнала: с пределами абсолютной погрешности $\pm 0,008$ мА либо, как сейчас, $\pm 0,01$ мА. Для диапазона сигнала 4–20 мА это будут пределы приведенной погрешности $\pm 0,05\%$ и $\pm 0,0625\%$ соответственно.

Выбор остается за пользователем. Там, где применение конкретного узла учета требует выполнения нового ограничения $\pm 0,05\%$, может быть выбран вариант $\pm 0,008$ мА. Если же измерительная задача такого требования не устанавливает, сохраняется возможность применять исполнение

$\pm 0,01$ мА, что облегчит прохождение поверки вычислителя.

Еще одно требование проекта стандарта касается контроля целостности метрологически значимых данных, в частности, вычислитель должен рассчитывать контрольную сумму всех параметров, относящихся к метрологическим характеристикам, с целью обнаружения преднамеренных или непреднамеренных изменений, которые могли быть внесены в настроечные параметры вычислителя в течение заданного периода.

Ранее в УВП-280 вычислялась контрольная сумма метрологически значимой части программного обеспечения, но контрольная сумма настроечных параметров (карты параметров) не вычислялась. Теперь она будет вычисляться отдельно по каждому запрограммированному трубопроводу, отображаться на индикаторе и выводиться при печати архивной информации. Кроме того, как и ранее, в архивах сохранится время последнего изменения карты параметров.

Еще одно требование проекта стандарта: программное обеспечение вычислителя должно поддерживать автоматический переход на летнее и зимнее время с возможностью отключения этой функции. Для эксплуа-

тации в Российской Федерации такая функция сейчас обычно не требуется, однако в УВП-280 соответствующая возможность будет реализована.

«Горячее» резервирование

Существенное изменение в вычислителе — возможность «горячего» резервирования. Теперь вычислители исполнения УВП-280Б.01 смогут включать два блока вычислений (БВ), обеспечивающих данный режим.

Алгоритм работы следующий. Два БВ и блоки ПИК3.01 объединяются по внутреннему каналу RS-485. В процессе работы запросы информации к блокам ПИК3.01 формируются любым из двух БВ. Ответы ПИК3.01 принимаются обоими блоками вычислений, поэтому оба БВ параллельно обрабатывают одни и те же входные данные и ведут собственные архивы. При отказе одного БВ второй продолжает работу с блоками ПИК3.01 и формирование архива.

Практическая ценность такого решения особенно заметна на объектах с непрерывным технологическим процессом или коммерческим учетом. Отказ единственного вычислительного блока в обычной одноканальной архитектуре означает необходимость восстановления прибора и потенциальный период, в течение которого штатная обработка и архивирование результатов недоступны. При «горячем» резервировании второй БВ уже находится в работе и ведет архив, а не начинает его формирование только после возникновения отказа.

С технической точки зрения «горячее» резервирование актуально для удаленных и необслуживаемых объектов (газораспределительные и газоизмерительные станции, промышленные узлы и пр.), куда выезд специалиста после отказа занимает значительное время. В финансовом плане оно защищает от потерь, возможных в случае отказа БВ, в котором хранятся архивы для формирования отчетов, используемых для коммерческих расчетов. Особенно это критично для крупных компаний — потребителей энергоресурсов, поскольку при отсутствии архивов расчеты, как правило, выполняются по максимально возможному значению расхода или по расчетной мощности потребляющего оборудования.

При этом вариант резервирования с двумя БВ не следует путать с полным

резервированием всего измерительного комплекса. Если оба вычислителя получают данные от общих ПИК3.01, первичных преобразователей, линии связи или источника питания, отказ такого общего элемента не устраняется дублированием БВ. Поэтому в проектах, где требуется повышенная отказоустойчивость всего канала измерений, объем резервирования должен определяться на уровне системы — с учетом датчиков, питания, линий связи и вспомогательного оборудования.

Работа во взрывоопасной зоне

Вычислители УВП-280 могут комплектоваться дополнительной выносной консолью ВК-УВП-280, которая дублирует основную панель управления и индикации вычислителя (рис. 1). Консоль ВК-УВП-280 подключается к одному из портов RS-232 вычислителя через встроенный в нее кабель с разъемом DB9 на конце.

Такое исполнение предназначено прежде всего для установки вычислителя непосредственно во взрывоопасной зоне внутри взрывонепроницаемой Exd-оболочки. Сам УВП-280 не выпускается во взрывозащищенном

исполнении, поэтому без дополнительной защиты его размещение во взрывоопасной зоне не допускается. Вычислитель должен располагаться во взрывобезопасном помещении, а для соединения с датчиками, расположенными в опасной зоне, необходимо использовать барьеры искрозащиты или взрывобезопасные линии связи. С использованием выносной консоли ВК-УВП-280 возможен вариант установки вычислителя во взрывоопасной зоне при размещении его в сертифицированном по виду взрывозащиты Exd корпусе с прозрачным окном и подключением внешних цепей с соблюдением требований взрывозащиты (рис. 2). Консоль ВК-УВП-280 крепится к внутренней поверхности прозрачного окна такого корпуса и обеспечивает оператору доступ к индикации и клавиатуре вычислителя.

Алгоритм ISO 20765-2 для природного газа

Одной из функций, наиболее расширивших возможности УВП-280, стал расчет теплофизических свойств природного газа по ISO 20765-2:2015. Этот международный стандарт предназначен, в частности, для расчета физических свойств газовых смесей в газообразном и жидком однофазном состоянии.

Возможность применения ISO 20765-2:2015 вместо отсутствующих документов Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД) подтверждена разъяснением Росстандарта и экспертным заключением ГСССД. В ответ на запрос СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА» Росстандарт разъяснил, что применение ISO 20765-2:2015 вместо отсутствующих утвержденных ССД не противоречит законодательству об обеспечении единства измерений при наличии экспертизы ГСССД. Такая экспертиза была проведена ГСССД ФБУ «НИЦ ПМ — Ростест». В экспертном заключении от 17 июня 2026 года установлено отсутствие разработанных и утвержденных документов ГСССД для трех практически важных случаев:

- ▶ природный газ при верхнем пределе диапазона абсолютного давления более 30 МПа;
- ▶ сжиженный природный газ (далее — СПГ);
- ▶ природный газ при верхнем пределе диапазона абсолютного давле-

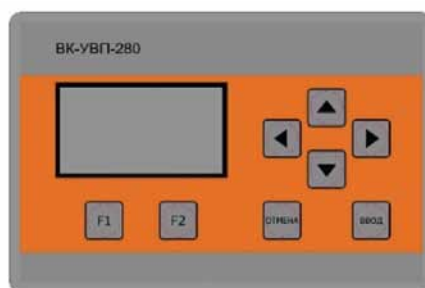


Рис. 1. Выносная консоль ВК-УВП-280



Рис. 2. Размещение вычислителя с выносной консолью ВК-УВП-280 во взрывозащищенном корпусе

ния менее 30 МПа, если используется полный 21-компонентный состав по ISO 20765-2:2015 (метан, азот, диоксид углерода, этан, пропан, н-бутан, изобутан, н-пентан, изопентан, н-гексан, н-гептан, н-октан, н-нонан, н-декан, водород, кислород, монооксид углерода, вода, сероводород, гелий и аргон).

Экспертиза также подтвердила диапазоны применимости ISO 20765-2 для расширенного диапазона: при температурах от 60 до 700 К (от –213 до 427 °С) и давлениях до 70 МПа.

Пользователю УВП-280 это дает возможность применять реализованный в вычислителе метод определения термодинамических свойств в тех областях, где более узкие отечественные методы не обеспечивают требуемого диапазона давления, температуры или компонентного состава, в частности, на высоконапорных газовых объектах, при измерении многокомпонентных газов, на криогенных технологических установках и узлах учета СПГ.

Таким образом, в настоящее время возможно применение ISO 20765-2:2015 и в сфере государственного регулирования.

Пропиленгликоль как теплоноситель

В вычислителе реализован алгоритм расчета физических свойств пропиленгликоля по ГСССД 463-2025, а именно вычисление плотности и энтальпии пропиленгликоля. Также реализован алгоритм расчета плотности и энтальпии смеси пропиленгликоля с водой.

Это расширение имеет вполне практическое применение. Водно-пропиленгликолевые теплоносители используются там, где системе необходимо сохранять работоспособность при отрицательных температурах или где по условиям применения предпочтителен теплоноситель на основе пропиленгликоля (производители промышленных теплоносителей указывают системы отопления, охлаждения и рекуперации тепла и т. д.).

В вычислителе для узлов учета тепловой энергии использовать для раствора пропиленгликоля свойства воды некорректно: плотность и энтальпия этих сред различаются, а при отрицательных температурах расчет вообще невозможен. Поэтому расчет

в самом УВП-280 плотности и энтальпии фактически применяемого теплоносителя важен для систем, где необходимо учитывать тепловую энергию именно гликолевого контура, а не условно считать его водяным. Это делает новое исполнение вычислителя актуальным не для всех теплосетей, большинство из которых используют воду, а для конкретного, но достаточно широкого класса промышленных, холодильных, инженерных и низкотемпературных систем.

Среды с задаваемыми физическими свойствами

В вычислителе реализована возможность работы с жидкостями и газами, для которых отсутствует специализированный встроенный алгоритм расчета их физических свойств. Данные о физических свойствах измеряемой среды (плотности, энтальпии, динамической вязкости и показателе адиабаты) в зависимости от давления и температуры могут быть загружены в вычислитель в табличном виде по предусмотренному производителем шаблону в формате Excel. Такой набор данных о свойствах позволяет проводить измерения с помощью как счетчиков, так и различных сужающих устройств.

Эта функция существенно расширяет область технологического применения УВП-280 по следующей причине. На промышленном объекте часто встречаются рабочие среды, для которых отсутствуют алгоритмы для расчета физических свойств этих сред либо их нет в ПО вычислителя (например, специальные теплоносители, технологические растворы и смеси, промежуточные продукты, конкретные марки рабочих жидкостей). Для измерения расхода такой среды возможны два варианта: первый — массомер, второй — применение объемного расходомера или сужающего устройства с датчиками давления, температуры и вычислителем, обеспечивающим расчет физических свойств этой среды. В ряде проектов объемный расходомер или сужающее устройство с коррекцией по свойствам среды может быть экономически целесообразной альтернативой измерению с помощью массомера.

Если для такой измеряемой среды имеются достоверные расчетные или экспериментальные данные о свойствах, то их можно представить в виде таблицы и использовать в вычислителе без разработки отдельного программного алгоритма среды. При этом один вычислитель может использоваться для измерения расхода различных сред посредством загрузки наборов физических свойств для каждой среды.

Использование таблицы свойств в технологических целях и применение аналогичного решения для регулируемого, в том числе коммерческого, измерения — это две разные задачи. При измерениях, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, измерения должны проводиться по аттестованным методикам измерений. Аттестованная методика измерений позволяет узаконить процедуру измерений, в том числе оценить погрешность измерений с учетом составляющей погрешности, связанной с определением свойств по введенным таблицам.

Общий смысл обновления вычислителей УВП-280, выполняемого в 2026 году: развитие идет не только за счет добавления отдельных функций. Более высокая точность токовых входов, контроль целостности параметров, «горячее» резервирование, работа вычислителя в Exd-корпусе, измерение расхода природного газа и СПГ по алгоритму ISO 20765-2, работа с пропиленгликолем и возможность задания свойств измеряемых сред табличным способом расширяют области применения прибора, при этом новые возможности увязываются с действующими метрологическими требованиями и реальными схемами эксплуатации.

В. П. Горский, главный метролог,
ООО «СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА»,
г. Москва, Зеленоград,
эл. почта: info@skbpa.ru,
тел.: +7 (495) 800-0770,
сайт: skbpa.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «СКБ «ПРОМАВТОМАТИКА»