

Современные корректоры АО НПФ ЛОГИКА для измерения расхода газовых сред

Анатолий Жесан,
канд. техн. наук,
главный инженер проекта,
АО НПФ ЛОГИКА

■ АО НПФ ЛОГИКА является одним из первых российских предприятий, которое почти 30 лет назад разработало и начало серийное производство вычислителей для автоматизированного учета расхода газовых сред. В статье дается история развития данного направления, приводятся конкретные результаты, достигнутые к настоящему времени, и указывается на возможности приборов фирмы ЛОГИКА, зачастую неизвестные пока широкому кругу потребителей.

История разработки и производства вычислителей фирмы ЛОГИКА для учета газа «Счетчик СПГ91»

– так назывался первый разработанный фирмой ЛОГИКА в 1991 году вычислитель для автоматизированного измерения расхода и учета природного газа. По результатам измерения электрических сигналов от датчиков давления, температуры и разности давлений на сужающих устройствах эти приборы вычисляли расход и объем газа при рабочих условиях с последующим приведением данных к стандартным условиям (0.101325 МПа, 20°C). Вычислители СПГ91 были разработаны и изготовлены для ПАО ЛЕНЭНЕРГО (тогда – ОАО ЛЕНЭНЕРГО). Надо отметить, что годом ранее ЛЕНЭНЕРГО получило вычислители СПТ90 для учета тепловой энергии и уже имело первый положительный опыт их эксплуатации.

Вычислитель открыл качественно новые для того времени возможности по автоматизации учета природного газа и анализу режимов работы систем газоснабжения, благодаря чему быстро оказался востребованным на предприятиях страны. В результате было принято решение о продолжении работ по данному направлению.

Вскоре появился на свет **счетчик СПГ701**, ориентированный на учет некоторых технически важных газов, среди которых: кислород, азот, аргон, ацетилен и др. На этом этапе были получены принципиальные решения для ряда важных инженерных и методических задач, ставшие бесценным заделом на будущие разработки. Так, по договору фирмы ЛОГИКА со специализированной организацией Госстандарта ВНИЦ СМВ были разработаны и рекомендованы к применению уравнения для расчета физических свойств различных газов при рабочих условиях: плотности, вязкости, показателя адиабаты и коэффициента сжимаемости.

Отличительной чертой этих уравнений являлась их адаптированность к применению в промышленных микроконтроллерах, в то время не отличавшихся выдающимися вычислительными возможностями. Была разработана программно-аппаратная база для создания системы сбора данных и выпущена первая версия нашедшей широкое применение в дальнейшем программы СПСеть. Был отработан ряд аппаратных решений, позволявших обеспечить высокую точность измерений и достаточную для применения в промышленных условиях надежность вычислителей. В ре-

зультате, в течение короткого времени появилась уже целая линейка приборов фирмы ЛОГИКА для учета природного и других технически важных газов. В неё вошли приборы **СПГ702, СПГ703, СПГ704, СПГ705, СПГ706**.

Перечисленные разработки были выполнены в период 1990–1996 гг. При этом отличительной чертой первых приборов СПГ было то, что они оказались ориентированы на применение метода переменного перепада давления на сужающих устройствах для измерения расхода и не поддерживали работу с расходомерами, работающими на других физических принципах. В этом смысле два последних вычислителя из представленного семейства, СПГ705 и СПГ706, принципиально отличались от своих предшественников. Они являлись первыми многофункциональными приборами НПФ ЛОГИКА и могли работать как с датчиками перепада давления, так и с расходомерами, оснащенными импульсными или токовыми выходными сигналами.

Тогда же, в конце 90-х, появилось технически оправданное название электронных приборов учета газа, прочно обосновавшееся в современном лексиконе: «корректоры». На этот период в нашей стране пришлось время активного внедрения передовых технологий в области микроэлектроники и микропроцессорной техники, применение которых в разработках НПФ ЛОГИКА позволило вывести технические и потребительские свойства выпускаемой продукции на качественно новый уровень.

Так в 1998 – 1999 годах начался выпуск **корректоров нового поколения СПГ761 и СПГ762**, ставших первыми по-настоящему массовыми корректорами фирмы ЛОГИКА. Корректор СПГ761 был предназначен для учета природного газа, а СПГ762 – для учета технически важных чистых газов и некоторых газовых смесей: доменного и коксового газов. Годом позже был выпущен еще один **корректор СПГ763** для учета стабильных и нестабильных газовых конденсатов.

По функциональным возможностям, техническим характеристикам и показателям надежности новые корректоры стояли несоизмеримо выше приборов предыдущих поколений. В новых приборах была существенно расширена номенклатура поддерживаемых преобразователей расхода, в которую вошли счетчики с импульсным выходным сигналом, расходомеры с унифицированным токовым выходным сигналом, стандартные сужающие устройства разных типов, напорные усредняющие трубки, сужающие устройства переменного сечения и др.

Каждый из приборов мог обслуживать до трех трубопроводов, поддерживая подключение восьми токовых сигналов, трех импульсных сигналов и трех сигналов сопротивления.

Принципиальную трансформацию претерпела конструкция: от приборов семейства СПГ91, электронные компоненты которых размещались на девяти печатных платах, до одноплатных приборов, технологичных и простых в изготовлении. В основу всех трех корректоров была заложена единая аппаратная платформа. Внутри корпуса, изготовленного из негорючего ударопрочного пластика, находился электронный модуль, в который при производстве загружалось нужное программное обеспечение, свое для каждого типа корректоров.

Была радикально изменена архитектура сети сбора данных. Раньше это было кольцо с трансляцией данных от одних приборов к другим. Работа кольца обеспечивалась специальными адаптерами. Теперь было принято решение объединять приборы по интерфейсу RS485 без применения каких-либо дополнительных элементов. Был разработан успешно применяемый до сих пор Магистральный протокол обмена СПСеть.

Для определения физических свойств природного газа в корректорах были реализованы алгоритмы ГОСТ 30319.(0...3)-96. Состав газа мог задаваться как сокращенный по ГОСТ 30319.2, так и полнокомпонентный по ГОСТ 30319.3. При организации измерений расхода с применением сужающих устройств первоначально были применены алгоритмы ГОСТ 8.563.1-97 и ГОСТ 8.563.2-97, которые затем были заменены алгоритмами ГОСТ 8.586.(1...5)-2005. Таким образом, соответствие действующей нормативной документации обеспечивалось в течение всего времени выпуска корректоров. Для повышения точности измерений в корректорах имелась возможность измерения плотности газовой среды.

Параллельно с развитием многофункциональной серии корректоров велась активная работа над созданием аппаратной платформы со сверхнизким энергопотреблением. В результате было положено начало новому семейству корректоров СПГ с автономным электропитанием. **Корректор СПГ741** с питанием от встроенной литиевой батареи, ориентированный на небольшие объекты (предприятия, магазины и т.п.), появился в 2000 году. Расчетный ресурс батареи корректора составлял до 10 лет. Корректор был рассчитан на обслуживание двух трубопроводов при применении расходо-

ров с низкочастотным импульсным выходным сигналом. Состав газа задавался сокращенный, расчет коэффициента сжимаемости газа выполнялся в соответствии с ГОСТ 30319.2 по уравнениям GERG-91 мод. Коммуникационные возможности поддерживались RS232-совместимым интерфейсом и оптическим коммуникационным портом, расположенным на лицевой панели прибора.

Таким образом, были заложены основы полного модельного ряда корректоров фирмы ЛОГИКА, включающего в себя многофункциональное и автономное семейства приборов.

Современная линейка приборов, серийно выпускаемых в настоящее время

Не вдаваясь в подробное описание дальнейшего пути развития и совершенствования приборов НПФ ЛОГИКА, перейдем к рассказу о современной линейке, серийно выпускаемой в настоящее время.

На смену приборам СПГ761, СПГ762, СПГ763, СПГ741 пришли **приборы нового V поколения: многофункциональные корректоры СПГ761.2, СПГ762.2, СПГ763.2 и автономный – СПГ742**. При создании этой линейки корректоров их главные черты (назначение, основной набор функциональных характеристик) были сохранены по принципу «преемственности поколений».

Далее приведем лишь главные особенности новых корректоров, отличающие их от предшественников. Прежде всего, отметим существенно увеличенное количество обслуживаемых приборами многофункциональной серии СПГ76X.2 трубопроводов: двенадцать – вместо трех, как это было у приборов предыдущего поколения. Такое увеличение достигается за счет подключения к корректору по интерфейсу RS485 двух измерительных адаптеров-расширителей АДС97.



■ Поставку фирменных приборов, а также полный комплекс сопутствующих услуг выполняют более 120 центров корпоративной сервисной сети АО НПФ ЛОГИКА, работающих по всей России и за рубежом.

многофункциональный корректор V поколения СПГ763.2

Измерительный комплекс газа ЛОГИКА 6742



Каждый из адаптеров передает корректору измерительную информацию от обслуживаемых им четырех числоимпульсных входов (преобразователи расхода), четырех входов для подключения термопреобразователей сопротивления (датчики температуры) и четырех входов для подключения датчиков с унифицированным токовым выходом (давление, перепад давления). При этом непосредственно к корректору можно подключить 4 преобразователя расхода с импульсным выходным сигналом, 8 назначаемых устройств с токовым выходным сигналом и 4 термопреобразователя сопротивления.

Корректоры многофункциональной серии обладают развитыми коммуникационными возможностями за счет наличия 4-х интерфейсных портов – оптического, расположенного на лицевой панели, порта RS232 и 2-х портов RS485. Заложенные в корректоры алгоритмы вычислений обеспечивают высокую точность расчетов и полностью соответствуют действующей нормативной базе.

Измерения расхода с применением сужающих устройств выполняются по ГОСТ 8.586.(1...5) – 2005. Методика измерения расхода при применении турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков реализована в соответствии с действующим ГОСТ Р 8.740-2011.

В 2017 году в связи с вводом нового комплекса стандартов ГОСТ 30319.(1...3)-2015, устанавливающего новые алгоритмы вычисления физических свойств природного газа, в корректорах СПГ761.2, СПГ762.2 были модернизированы соответствующие алгоритмы вычисления плотности, коэффициента сжимаемости, вязкости и показателя адиабаты.

В корректорах СПГ761.2 предусмотрено подключение датчиков плотности, содержания азота и углекислого газа, а также датчиков влажности и удельной теплоты сгорания, что расширяет область применения и позволяет повысить точность измерений.

В корректорах СПГ762.2 реализованы алгоритмы вычисления физических свойств технически важных чистых газов и их смесей в соответствии с ГСССД МР118-05. Возможность учета газовых смесей существенно расширяет область применения СПГ762.2.

Встроенное ПО корректоров СПГ763.2 расширено за счет реализации алгоритмов вычисления физических свойств влажного нефтяного газа (попутного газа) согласно ГСССД МР113-03. Учет попутного газа является важным с точки зрения экологических проблем.

Корректор с автономным питанием СПГ742 рассчитан на обслуживание одного или двух трубопроводов с применением расходомеров с импульсным выходным сигналом. Коммуникация корректора с внешними устройствами обеспечивается тремя интерфейсами: оптическим, стандартным RS232 и гальванически развязанным RS232-совместимым интерфейсом. Корректор полностью соответствует требованиям ГОСТ 30319.(1...3)-2015.

Все приборы обладают развитой системой самодиагностики и диагностики подключаемого оборудования. Все отчетные данные хранятся в энергонезависимой памяти с требуемой глубиной хранения. Поверка приборов СПГ76Х.1(2), СПГ742 осуществляется в автоматическом режиме с помощью свободно распространяемой программы ТЕХНОЛОГ.

На базе корректоров разработаны сертифицированные измерительные комплексы ЛОГИКА 6742, ЛОГИКА 1764, ЛОГИКА 7761, ЛОГИКА 6762, ЛОГИКА 6764. Выбор того или иного измерительного комплекса обеспечивает совместимость компонентов и требуемую точность измерений.

В заключение приведем основные эксплуатационные характеристики корректоров:

- температура окружающего воздуха от –10 до +50 °С
- относительная влажность 95% при 35 °С
- средняя наработка на отказ 75000 ч
- средний срок службы 12 лет
- Гарантия на корректоры – 5 лет.

Техническая документация на продукцию АО НПФ ЛОГИКА размещена на сайте: www.logika.spb.ru

Поставка корректоров и измерительных комплексов серии ЛОГИКА осуществляется специализированной структурой консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ – АО «Комплектэнергоучет» – как с объединенного склада в Санкт-Петербурге, так с региональных складов, открытых в 12 крупных городах России. □

ЛОГИКА®

АО НПФ ЛОГИКА
190020, Санкт-Петербург,
наб. Обводного канала,
д. 150, а/я 215.

Тел.: (812) 252-5757

Факс: (812) 252-2940, 445-2745

По вопросам приобретения
продукции обращайтесь

по тел.: 8 (800) 500-03-70

E-mail: adm@logika.spb.ru

www.logika.spb.ru