

РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ, РАСЧЕТА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА УЗЛАХ УЧЕТА

А.Ю. Балугев¹, М.Р. Гарифуллин¹, В.С. Кузнецов¹, В.В. Проккоев¹, А.И. Сабиров¹,
В.В. Чардымов¹, И.А. Прудников²
(¹ООО НПП "ГКС", ²ОАО "Газпром")

При проведении учетных операций природного газа, газового конденсата необходимо выполнять операции приведения их плотности, измеренной в рабочих условиях, к стандартным условиям. В настоящее время для определения плотности газа в стандартных условиях пользуются в основном расчетным методом. Метод основывается на национальном стандарте [1] и позволяет на основании известного компонентного состава газа рассчитать такие показатели, как адиабата, энергосодержание, число Воббе. Расчет физико-химических свойств стабильных и нестабильных газовых конденсатов и ШФЛУ основывается на стандартах ОАО "Газпром" [2, 3].

Для этой цели в составе узлов учета используются специальные аналитические приборы – хроматографы, позволяющие определять компонентный состав газа и нестабильного газового конденсата.

Проблема заключается в том, что реализация самой процедуры расчета физико-химических свойств непосредственно в хроматографе не всегда выполнима.

Стыковка хроматографа непосредственно с вычислителем расхода также не всегда возможна по причине возможного отсутствия согласования их интерфейсов и протоколов обмена между ними, а также в силу того, что на узлах учета используется, как правило, два вычислителя расхода – основной и резервный. Хроматограф в такой ситуации "не знает", с каким вычислителем ему работать.

Реализация расчетных процедур физико-химических параметров в АРМ оператора с последующей перезаписью результатов в вычислитель расхода также нежелательна по нескольким причинам. Во-первых, это снижает надежность всего вычислительного комплекса. Во-вторых, создает проблему в ограничении доступа к используемым алгоритмам и программам.

В силу перечисленного, перед ООО НПП "ГКС" Управлением метрологии и контроля качества газа и жидких углеводородов ОАО "Газпром" была поставлена задача – создать некий прибор "аналитический контроллер".

Техническое задание на разработку было утверждено Управлением метрологии и контроля качества газа и жидких углеводородов ОАО "Газпром".

Задание на создание контроллера было сформулировано следующим образом:

– создать унифицированный блок обработки и передачи данных о количестве и показателях качества природного газа (ПГ); "

– обеспечить соответствие методов и алгоритмов вычислений, реализованных в контроллере, требованиям национальных стандартов РФ и отраслевых ОАО "Газпром";

– выполнить требования по ограничению доступа к алгоритмам и программам аналитического контроллера;

– обеспечить совместимость и сопряжение различных типов измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) и автоматических потоковых хроматографов.

Контроллер предназначен:

– для сбора данных о количестве и показателях качества природного газа от измерительно-вычислительного контроллера;

– сбора данных о компонентном составе ПГ от автоматического потокового хроматографа;

– выполнения математической и статистической обработки, формирования архива и передачи данных о количестве и энергосодержании ПГ в автоматизированную систему оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ).

В результате должно быть обеспечено повышение достоверности данных измерения количества и показателей качества углеводородов за счет использования процедур национальных и отраслевых стандартов и аттестованных методов расчета физико-химических показателей, повышение надежности системы сбора и обработки информации, обеспечены выполнение требования метрологического разделения различных частей программного обеспечения, возможности их аттестации и исключение несанкционированного доступа.

С учетом вышеизложенного, типовой комплекс технических средств узла измерения расхода газа показан на рис. 1.

Разработанный контроллер обеспечивает возможность модификации алгоритмов решения задач и участвующих в них переменных, допускает расширение объема информационных задач, имеет возможность диагностироваться автоматически в процессе работы. Данные о неисправностях сохраняются в журнале аварийных сообщений аналитического контроллера, а также могут передаваться в АСОДУ. Самодиагностика контроллера обеспечивается встроенными аппаратно-программными средствами. Контроллер должен осуществлять диагностику каналов сбора передачи данных и программного обеспечения, в том числе алгоритмов расчета физико-химических параметров ПГ. Контроллер может функ-

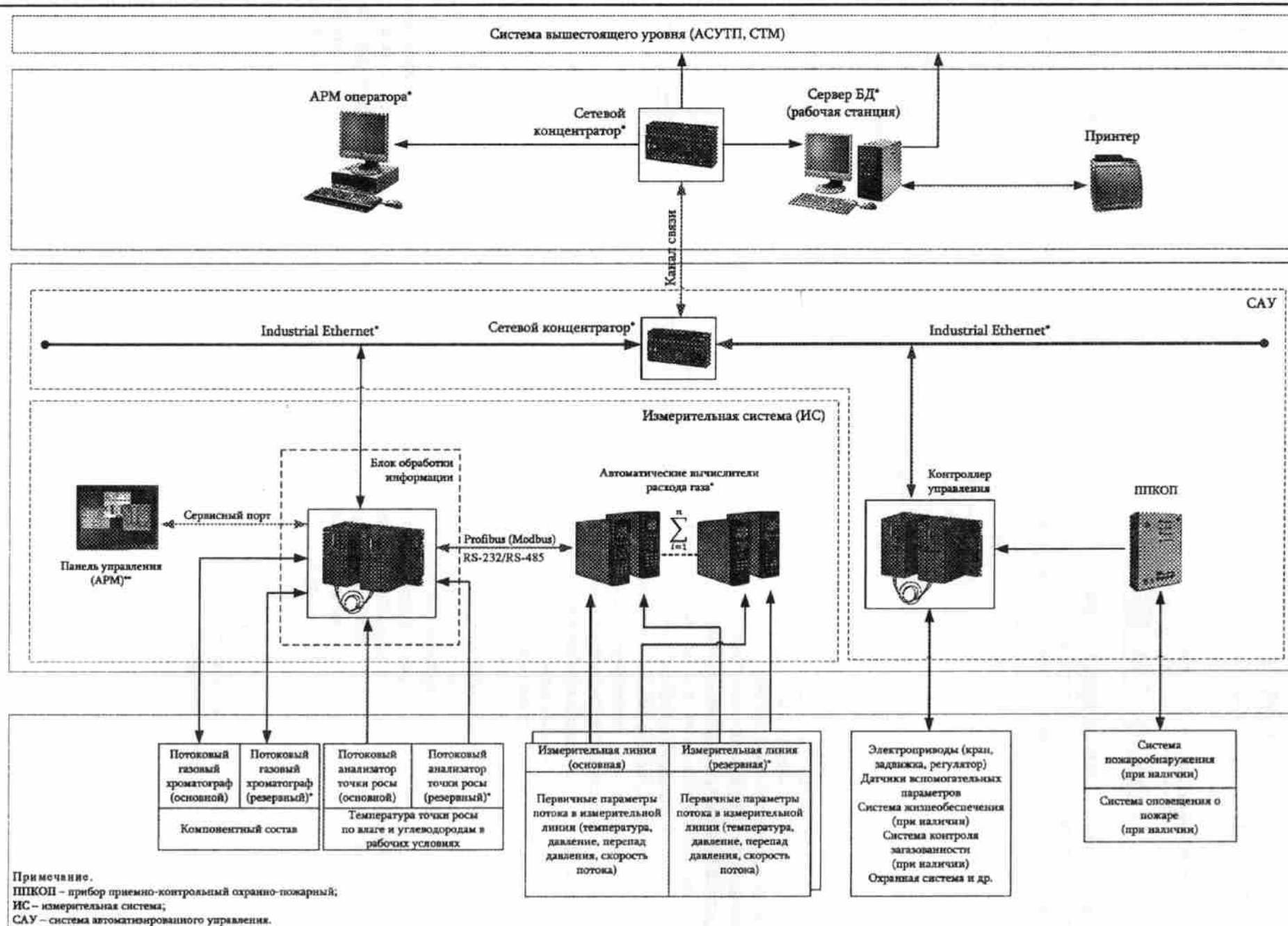


Рис. 1. Структурная схема комплекса технических средств узла измерения расхода газа

ционировать в непрерывном режиме круглосуточно и соответствует требованиям, предъявляемым к многокомпонентным, многоканальным, ремонтпригодным и восстанавливаемым системам. Надежность контроллера соответствует требованиям ГОСТ 26.205-88E [4] и характеризуется показателями безопасности, ремонтпригодности и долговечности согласно ГОСТ 24.701-86 [5]. Обеспечены меры защиты информации, хранящейся в контроллере, и программ от разрушения в случае отказа аппаратного обеспечения (в том числе и длительной потере питания). Контроллер является универсальным прибором и обеспечивает возможность его использования на широком классе объектов автоматизации и соответствует мировому уровню по функциональному развитию, удобству эксплуатации и обслуживания.

Указанные цели достигаются путем выбора аппаратного обеспечения контроллера на базе современных высоконадежных электронно-вычислительных средств, создания специализированного программного обеспечения, использования стандартизованных интерфейсов и протоколов передачи данных.

Область применения аналитического контроллера – действующие и вновь создаваемые системы измерений количества и параметров качества газа, узлы коммерческого учета газа (УКУГ), газоизмерительные станции (ГИС), содержащие в своем составе автома-

тические хроматографы. Функциональная схема аналитического контроллера приведена на рис. 2.

Математическое обеспечение (МО) предназначено для реализации требуемых функций и базируется на применении универсальных алгоритмов решения задач. Используемые алгоритмы максимально унифицированы и организованы по модульному принципу. При разработке конфигурации контроллера было произведено разбиение задач на функциональные блоки, что упрощает решение задач и процесс отладки. Каждый из этих блоков предназначен для выполнения определенных функций исходной задачи. МО обеспечивает реализацию основных функций статистической и математической обработки данных.

Информационное обеспечение контроллера (ИО) включает в свой состав следующие категории данных: текущие значения переменных, поступающих в контроллер в результате опроса ИВК и автоматического потокового хроматографа; обработанные данные – усредненные или сглаженные за определенные периоды времени значения переменных; границы значений переменных, настройки алгоритмов расчета; расчетные значения переменных; архивные данные. Структура процесса сбора и передачи данных базируется на унифицированных программных средствах, обеспечивает возможность работы с различными группами контролируемых параметров при различной периодичности циклических процессов сбора и пере-

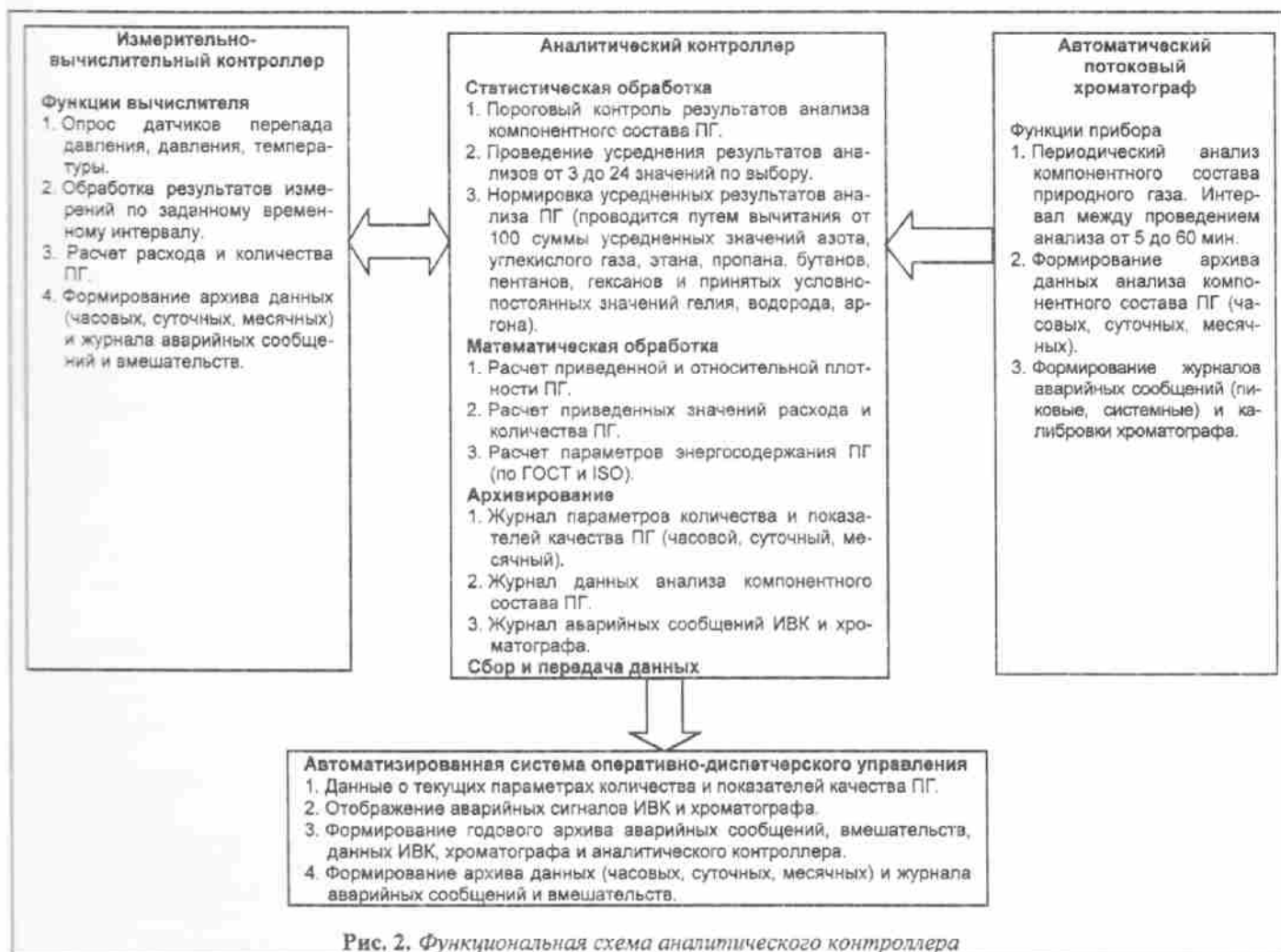


Рис. 2. Функциональная схема аналитического контроллера

дачи данных. Информация на программном уровне защищена от несанкционированного доступа и изменений. Защита информации в оперативной памяти при сбоях в электропитании, защита от формирования ложных сигналов при перезапуске контроллера обеспечены аппаратными средствами, при этом реализован программно-аппаратный контроль достоверности формируемых в системе выходных сигналов.

Технология документирования обеспечивает регистрацию всех отклонений от норм параметров в виде расшифрованных сообщений; регистрацию в момент поступления аварийных сигналов всех контролируемых параметров по оборудованию, от которого поступил аварийный сигнал; передача журнала аварийных сообщений в АСОДУ. Обновление оперативной информации производится в соответствии с заданной цикличностью опроса параметров.

Программное обеспечение (ПО) контроллера включает инструментальное, функциональное, системное и прикладное программное обеспечение. Языки программирования, входящие в состав инструментального ПО, соответствуют стандарту МЭК (IEC) 1131-3.

Функциональное ПО контроллера обеспечивает выполнение разработанных алгоритмов с требуемыми временными характеристиками. Системное ПО контроллера имеет в своем составе средства тестирования и диагностики аппаратного обеспечения. Коммуникационные средства системного ПО поддерживают стандартные интерфейсы и протоколы обмена.

Прикладное ПО включает средства проверки математических расчетов алгоритмов. Инструментальное и прикладное ПО может функционировать на персональных компьютерах (ПК), в том числе на портативных.

Аппаратное обеспечение контроллера строится на базе микропроцессорного программируемого логического контроллера промышленного исполнения. Контроллер должен иметь интерфейсы передачи данных: порт последовательного интерфейса передачи данных RS-485 (либо RS-232) для связи с ИВК, порт последовательного интерфейса передачи данных RS-485 (либо RS-232) для связи с автоматическим потоковым хроматографом, порт последовательного интерфейса передачи данных RS-485 (либо RS-232) или сетевой порт Ethernet для связи с АСОДУ, сервисный порт для местной или удаленной настройки функции и режима работы аналитического контроллера.

Информационный обмен строится по протоколу Modbus. При этом сбор данных с ИВК и автоматического потокового хроматографа инициируется аналитическим контроллером, а передача данных на вышестоящий уровень управления инициируется АСОДУ.

Программное обеспечение контроллеров расчета физико-химических свойств, предназначенное для решения задач расходомерии природных газов, а также сухих и влажных многокомпонентных газовых смесей переменных составов, получило название "Зилант". Программное обеспечение предназначено для

использования в системах измерения количества и показателей качества природного газа, сухих и влажных многокомпонентных газовых смесей для определения следующих физико-химических свойств:

- плотности;
- относительной плотности;
- фактора сжимаемости;
- коэффициента сжимаемости;
- показателя адиабаты;
- коэффициента динамической вязкости;
- высшей и низшей удельной теплоты сгорания;
- высшего и низшего числа Воббе;
- абсолютной влажности;
- температуры точки росы влаги, приведенной к давлению 3,92 МПа.

Программное обеспечение контроллеров расчета физико-химических свойств "Зилант" может быть реализовано на базе контроллеров SCADAPack, GE Fanuc RX7i и Siemens S7.

"БАРС" – программное обеспечение контроллеров расчета физико-химических свойств, предназначенное для решения задач расходомерии стабильных и нестабильных жидких углеводородов и широкой фракции легких углеводородов. Программное обеспечение предназначено для использования в системах измерения количества и показателей качества с целью определения следующих физико-химических свойств:

- плотности;
- коэффициента сжимаемости;
- коэффициента объемного расширения;
- динамической и кинематической вязкости;
- давления насыщенных паров.

Программное обеспечение контроллеров расчета физико-химических свойств "БАРС" может быть реализовано на базе контроллеров SCADAPack, GE Fanuc RX7i и Siemens S7.

Вышеуказанное программное обеспечение аттестовано в соответствии с действующими требованиями в ФГУП "ВНИИР", ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева", ОмЦ "Газметрология" на соответствие требованиям национальных и отраслевых стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 30319.0-3-96. Газ природный. Методы расчета физических свойств. Общие положения. – Межгосударственный совет по стандартизации и сертификации. – Минск.
2. СТО Газпром 5.1. Методика определения физико-химических характеристик нестабильных жидких углеводородов. Расчет плотности и объемных свойств.
3. СТО Газпром 5.9. Расход и количество углеводородных сред. Методика выполнения измерений.
4. ГОСТ 26.205-88Е. Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия.
5. ГОСТ 24.701-86. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения.