

УДК 622.691.4.053:662.614.2:536.6

Технологические вопросы контроля теплотворной способности газа, поставляемого потребителям Единой системы газоснабжения России

Н.А. Кисленко¹, И.А. Прудников¹, В.В. Васильев¹, И.О. Стурейко^{2*},
Р.Я. Грыб², Н.А. Соколова²

¹ ПАО «Газпром», Российская Федерация, 190900, г. Санкт-Петербург, BOX 1255

² ООО «НИИГазэкономика», Российская Федерация, 105066, г. Москва,
ул. Старая Басманная, д. 20, стр. 8

* E-mail: i.stureyko@econom.gazprom.ru

Тезисы. В работе рассматриваются вопросы технологической реализуемости контроля теплотворной способности поставляемого газа. Данный аспект важен в рамках рассмотрения возможности перехода на взаиморасчеты с потребителями в энергетических единицах так, как это происходит в Европе. Необходимость обеспечения непрерывности поступления и достоверности данных о теплотворной способности газа, поставляемого потребителям на каждой газораспределительной станции, предъявляет высокие требования к организации подобной системы.

В настоящее время основной объем природного газа, поставляемого в рамках Единой системы газоснабжения (ЕСГ) России, добывается в Надым-Пур-Тазовском регионе и на п-ове Ямал из верхнемеловых сеноманских залежей [1]. Для поддержания уровней добычи газа ПАО «Газпром» активно вводит в разработку более глубоко залегающие нижнемеловые и юрские формации в коллекторах, приуроченных к валанжинской свите и ачимовской пачке. По компонентному составу природный газ этих горизонтов отличается от сеноманского повышенным содержанием этана, пропана, бутана и более тяжелых компонентов [2] и, как следствие, выделением большего количества энергии при его сжигании. Энергию природного газа, выделяемую при сжигании, называют теплотворной способностью или калорийностью природного газа и выражают в единицах энергии – джоулях или калориях соответственно.

Согласно фактическим замерам теплотворная способность природного газа, подготовленного на установках комплексной подготовки газа (УКПГ) месторождений, варьируется в достаточно широком диапазоне – от 7600 до 12000 ккал/м³ – в зависимости от региона добычи и залежей¹. Средневзвешенная по объему добычи калорийность газа истощаемых сеноманских залежей основных разрабатываемых месторождений Западной Сибири составляет около 8000 ккал/м³, при этом калорийность подготовленного к транспорту газа, добытого из нижележащих (нижнемеловых и юрских) отложений, составляет в среднем 8600 ккал/м³.

В связи с истощением запасов основных газоносных сеноманских отложений и ростом объемов добычи газа более глубоких геологических комплексов в ближайшие 15 лет прогнозируется рост калорийности газа, добываемого ПАО «Газпром» на месторождениях Западной Сибири. На основе прогнозируемой калорийности газа на действующих и проектируемых к вводу месторождениях Группы Газпром и независимых производителей газа, а также прогноза потоков газа в газотранспортной системе (ГТС) проведена оценка динамики изменения калорийности газа по точкам входа в ЕСГ. Согласно расчетам в ближайшие 15 лет по основным точкам входа в ЕСГ калорийность газа возрастет на 2...4 %.

Изменение калорийности поставляемого природного газа обуславливает необходимость при формировании его стоимости у конечных потребителей ориентироваться не только на объемные, но и на энергетические показатели. Собственно переход

Ключевые слова: поставка газа, взаиморасчеты с потребителями, энергетическая единица, теплотворная способность, калориметр, газораспределительная станция, кустовой метод, метод присваивания.

¹ См. ГОСТ Р 57614-2017. Газ горючий природный. Определение энергии.

на взаиморасчеты с потребителями в энергетических единицах является темой отдельного исследования и не рассматривается в данной статье, возможные экономические механизмы оценивались лишь с точки зрения их целесообразности, однако актуальны также вопросы технологического обеспечения данного процесса.

Так, ГТС ПАО «Газпром» состоит из систем магистральных газопроводов, объединенных в газотранспортные коридоры по основным направлениям (Центральный регион, промышленный Урал, Северо-Западный регион и т.п.). При такой схеме транспортировки в газотранспортном коридоре, как правило, транспортируется газ с одной и той же группы месторождений, т.е. фактически постоянного или медленно меняющегося состава. От магистральных газопроводов отходят газопроводы-отводы более низкого давления и меньшего диаметра, ведущие к газораспределительным станциям (ГРС), к которым, в свою очередь, подключены низкие сети газораспределения к конечным потребителям².

Определение калорийности природного газа путем расчета по компонентному составу приводит к большим погрешностям в связи со значительным влиянием на ее величину влагосодержания газа. Таким образом, при рассмотрении способов контроля теплотворной способности поставляемого потребителям газа первым и самым очевидным решением было бы оснащение всех ГРС ГТС калориметрами – приборами, непосредственно измеряющими теплотворную способность путем сжигания газа и определения выделившегося тепла. В этом случае наряду с подготовкой (одорированием) газа, измерением расхода и давления на ГРС необходимо было бы дополнительно измерять и контролировать теплотворную способность газа. Однако данная схема не является оптимальной с точки зрения величины капитальных затрат.

К одному газопроводу-отводу зачастую подключены несколько ГРС, поэтому схема контроля теплотворной способности на каждой ГРС является избыточной, так как очевидно, что газ, поступающий на эту группу ГРС, будет иметь одинаковый состав. В этом случае для получения достоверной информации по всем ГРС достаточно контролировать

теплотворную способность на таком газопроводу-отводе на одной ГРС.

Назовем такой принцип формирования схемы размещения узлов контроля теплотворной способности газа кустовым, а метод определения теплотворной способности – методом присваивания¹. Каждый куст ГРС формируется с выделением контрольной точки измерения теплотворной способности. Для каждого газопровода-отвода, как правило, существует ГРС с наибольшим расходом, которая будет служить контрольной ГРС куста. Показания теплотворной способности газа на данной ГРС будут приниматься для всех ГРС куста с поправкой для каждой из них на время движения газа от контрольной ГРС.

При проектировании схемы кустового размещения следует дополнительно учесть, что в случае значительной разницы между расходами газа на контрольной и остальных ГРС рассматриваемого куста возможно снижение достоверности информации о калорийности поставляемого потребителям газа. Это связано с тем, что объем газа в газопроводе недостаточен для того, чтобы обеспечить потребление всех ГРС, кроме «контрольной», в течение продолжительного времени. В таких случаях следует контролировать теплотворную способность и на крупнейшей ГРС газопровода-отвода, и на одной из ГРС с меньшим потоком газа.

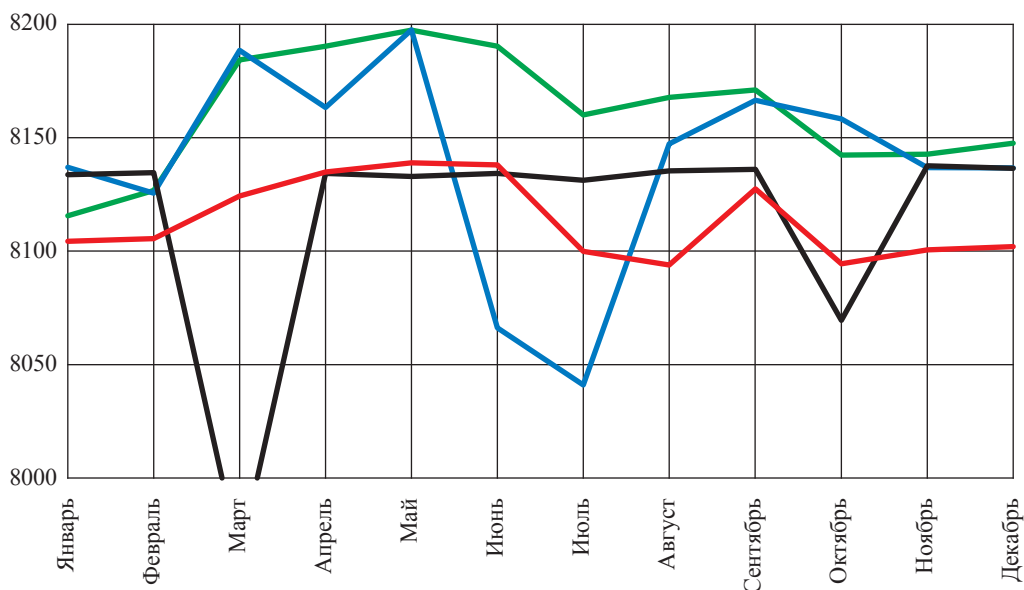
По результатам анализа сформулированы следующие принципы кустового размещения узлов контроля теплотворной способности на ГТС:

- узлами контроля оснащаются все крупные ГРС с расходом более 200 тыс. м³/ч;
- оснащается крупнейшая ГРС на газопроводу-отводе – «контрольная» ГРС;
- информация от контрольной ГРС принимается для всех ГРС газопровода-отвода с поправкой на время движения газа, которое рассчитывается для каждой ГРС;

Как показали результаты моделирования расстановки узлов контроля на ГТС ПАО «Газпром», применение кустового метода позволит сократить количество узлов контроля теплотворной способности газа до 890 шт. Данный метод позволяет получить прозрачную схему информационного взаимодействия, обеспечивающую точной и достоверной информацией всех потребителей газа.

Смешение товарных потоков газа из различных ниток магистрального газопровода (МГ)

² См. СТО Газпром 2-3.5-051-2006. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов.



Динамика изменения теплотворной способности транспортируемого газа, ккал, в четырех разных точках ГТС в месячном разрезе

происходит на компрессорных станциях (КС), которые работают, как правило, в режиме общего коллектора. С учетом этого возможно получать точную информацию о теплотворной способности газа для нескольких кустов, газ на которые поступает из одного участка МГ.

Анализ динамики изменения теплотворной способности газа в течение года по различным ниткам МГ показал возможность укрупнения технологических кустов, так как изменения теплотворной способности между ними минимальны (рисунок). Фактически этот показатель нужно контролировать в местах добычи и точках слияния товарных потоков газа, за счет чего можно дополнительно сократить количество узлов контроля до 106 шт.

Установлено, что в течение года происходят существенные колебания калорийности транспортируемого газа. Рост показателей связан, как правило, с планово-предупредительными ремонтами МГ и переключением отдельных УКПП полностью на ту или иную нитку МГ, что приводит к повышению теплотворной способности при поступлении газа, добываемого из неокмюрских и ачимовских объектов разработки месторождений. Резкое снижение калорийности газа, как правило, связано с повышенным содержанием газа после ремонтных работ при его неизменном компонентном составе.

Внедрение разработанного подхода позволит осуществить поэтапный переход к кустовому контролю теплотворной способности газа. На первом этапе рекомендуется установить относительно небольшое количество приборов на узловых КС, где имеются вся необходимая инфраструктура, электропитание, каналы связи и обслуживающий персонал. В дальнейшем, при широком вовлечении в данный процесс потребителей, возможно поэтапное дооснащение крупных ГРС и формирование кустов для точного контроля теплотворной способности с предоставлением этой информации конечному потребителю.

Список литературы

1. Годовой отчет ПАО «Газпром» за 2018 год. – <https://www.gazprom.ru/f/posts/01/851439/gazprom-annual-report-2018-ru.pdf>
2. Ларюхин А.И. Мониторинг физико-химических характеристик углеводородов для контроля и совершенствования добычи, подготовки и транспортировки продукции Уренгойского нефтегазоконденсатного комплекса / А.И. Ларюхин, Л.Н. Еремина, Р.А. Митницкий // Вести газовой науки: Проблемы эксплуатации газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 4 (15). – С. 106–112.

Technological issues of calorific capacity control of gas being delivered to the consumers of the Unified Gas Supply System of Russia

N.A. Kislenco¹, I.A. Prudnikov¹, V.V. Vasilyev¹, I.O. Stureyko^{2*}, R.Ya. Gryb², N.A. Sokolova²

¹ Gazprom PJSC, BOX 1255, St.-Petersburg, 190900, Russian Federation

² NIIGazekonomika LLC, Bld. 8, Est. 20, Staraya Basmannaya street, Moscow, 105066, Russian Federation

* E-mail: i.stureyko@econom.gazprom.ru

Abstract. This article studies technological feasibility of control of the calorific capacity of supplied gas. This is important in the context of possible changeover to settlement of consumer accounts in energy units, like in Europe. Necessity to provide continuous and valid data on the calorific capacity of the supplied gas at every gas distributing station requires creation of a top-quality and efficient control system.

Keywords: gas supply, payments, energy units, calorific capacity, calorimeter, gas-distributing station, clustering, “assignment” method.

References

1. PJSC Gazprom annual report 2018 [online]. Available from: <https://www.gazprom.com/f/posts/67/776998/gazprom-annual-report-2018-en.pdf>
2. LARYUKHIN, A.I., L.N. YEREMINA, R.A. MITNITSKIY. Monitoring of physiochemical characteristics of hydrocarbons for control and improvement of production, treatment and transport of hydrocarbons from Urengoy oil, gas and condensate complex [Monitoring fiziko-khimicheskikh kharakteristik uglevodorodov dlya kontrolya i sovershenstvovaniya dobychi, podgotovki i transportirovki produktzii Urengoyского neftegazokondensatnogo kompleksa]. *Vesti Gazovoy Nauki*. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2013, no. 4 (15): Problems of operation of gas, gas condensate and oil and gas fields, pp. 106–112. ISSN 2306-8949. (Russ.).