



УДК 62-503.56:62-621.2

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ГАЗА ПРИ ЕГО ПОСТАВКАХ КОНЕЧНОМУ ПОТРЕБИТЕЛЮ

### INCREASING THE EFFICIENCY OF COMMERCIAL GAS ACCOUNTING FOR ITS SUPPLY TO THE END USER

**Тухбатуллин Фарит Гарифович**

доктор технических наук,  
профессор кафедры нефтепродуктообеспечения  
и газоснабжения,  
Российский государственный университет  
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
ellkam@mail.ru

**Семейченков Дмитрий Сергеевич**

магистрант,  
Российский государственный университет  
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
d.semeichenkoff@yandex.ru

**Аннотация.** Проводится подробный анализ современного состояния коммерческого учета газа как в РФ, так и в зарубежных странах (Германия, Швеция). На основе выполненного анализа и с учетом опыта европейских партнеров сформулированы предложения, реализация которых на территории РФ позволит повысить эффективность коммерческого учета газа, сделать отношения между конечным потребителем и поставщиком газа более прозрачными.

**Ключевые слова:** газораспределительная система, коммерческий учет газа, диспетчерское управление, небаланс газа.

**Tukhbatullin Farit Garifovich**

Doctor of Technical Sciences,  
Professor of the Department of Oil Products  
Supply and Gas Supply,  
Gubkin Russian State University  
(National Research University) of Oil and Gas  
ellkam@mail.ru

**Semeichenkov Dmitrii Sergeevich**

Undergraduate,  
Gubkin Russian State University  
(National Research University) of Oil and Gas  
d.semeichenkoff@yandex.ru

**Annotation.** A detailed analysis of the current state of commercial gas accounting is carried out both in the Russian Federation and in foreign countries (Germany, Sweden). Based on the analysis and taking into account the experience of European partners, proposals have been formed, the implementation of which on the territory of the Russian Federation will increase the efficiency of commercial gas accounting, make the relations between the end user and the gas supplier more transparent.

**Keywords:** gas distribution system, gas commercial accounting, dispatching control, imbalance gas.

Эффективность бизнес-процессов «Реализация газа» и «Диспетчерское управление» невозможно представить без качественного выполнения коммерческого учета природного газа в соответствии с действующей нормативно-технической и нормативно-правовой документацией.

В соответствии с общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности (ОКВЭД) природный газ входит в группу 06.20. «Газ природный в газообразном или сжиженном состоянии». Так как природный газ является продуктом, то объемы поставки газа зависят от его количественных и качественных показателей.

В настоящее время учет газа осуществляется в порядке, утвержденным Министерством энергетики Российской Федерации [7].

Выделяют 3 вида учета газа [8]:

1. Коммерческий;
2. Оперативный;
3. Технологический.

В результате выполнения операций коммерческого учета газа происходит формирование баланса газа за отчетный период (сутки, месяц, год). Баланс газа - количественное итоговое соотношение поступлений газа и отбора, в том числе на собственные нужды, и (или) отпуска газа, с учетом остатков.

Учет объемов поставки и потребления газа производится в единицах объема, приведенных к стандартным условиям:  $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p = 101325 \text{ Па}$ , влажность 0 в соответствии с ГОСТ 2936-63 «Газы. Условия для определения объема». Для этого применяются специальные приборы – корректоры или вычислители. В настоящее время широко применяется корректор ЕК-270 производства ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» (рис. 1).



Рисунок 1 – Корректор объема газа EK-270

Корректор объема газа EK-270 предназначен для приведения рабочего объема газа, прошедшего через счетчик, к стандартным условиям (давление газа – 760 мм. рт. ст., температура газа +20 °С) путем вычисления коэффициента сжимаемости газа по ГОСТ 30319.2-2015 и коэффициента коррекции с использованием измеренных значений давления, температуры газа и введенных параметров газа.

Дополнительно корректор EK-270 комплектуется преобразователем перепада давления для измерения перепада давления на счетчике газа и преобразователем температуры окружающей среды. Наличие высокочастотного входа позволяет подключить к корректору EK-270 среднечастотный датчик импульсов R300 или высокочастотные датчики импульсов A1K (для RVG) и A1S (для TRZ) и точно вычислять мгновенный расход газа не только при стабильном, но и при импульсном режиме работы оборудования.

Для передачи данных с узла измерения на диспетчерский пульт применяются контроллеры системы телеметрии ТВПС-1, ПТК «Аксон» и др. В случае их отсутствия возможно использование более современной продукции ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» – корректор расхода газа со встроенным GPRS модулем (EK-280 и EK-290) (рис. 2).



Рисунок 2 – Корректоры объема газа EK-280 и EK-290

Чем больше данных поступает с узлов измерений потребителя, ГРО и ГТО, тем точнее процесс сведения баланса газа, а также проще найти «узкие» места системы газоснабжения.



Рисунок 3 – Система контроля и управления на базе EK-280

Однако, несмотря на активное внедрение автоматизированной системы коммерческого учета газа (АСКУГ) при сведении баланса газа возникает ситуация несовпадения объемов поставленного газа в газотранспортную (ГТС) или газораспределительную систему (ГРС), и объемов потребления конечными потребителями, а также объемов на собственные, технологические нужды и технологические потери. Данное явление называется небалансом. Он может возникать как на границе Общество-Общество, так и на границе Общество-Конечный потребитель и принимать как положительные, так и отрицательные значения [12].

Небаланс газа является основным критерием достоверного учета газа: чем меньше небаланс, тем более достоверный учет. Одной из причин наличия небаланса газа является отсутствие постоянного учета его качественных показателей при помощи потоковых хроматографов [6, 13]. Так, в соответствии с ГОСТ 31370-2008 «Газ природный. Руководство по отбору проб» газотранспортные организации (ГТО) производят отборы газа не более 6 раз в месяц [5]. Учитывая протяженность и разветвленность ЕСГ, а также наличие множества узлов смешения газа, погрешность при определении качественных показателей значительно возрастает, что приводит к искажению учета газа, причем одна сторона будет иметь незаслуженную прибыль за счет лучших показателей качества природного газа, а другая – терпеть убытки. Данная ситуация представлена на рисунке 4.

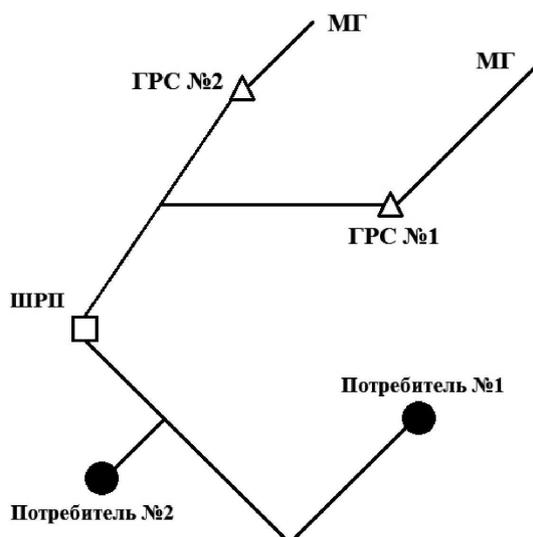


Рисунок 4 – Схема газораспределительной системы

Предположим, что согласно договору поставки газа Потребитель № 1 получает газ от ГРС № 1, а Потребитель № 2 от ГРС № 2. То есть в акте принятого-поданного газа у них будет природный газ с различными показателями качества, определенными на соответствующей ГРС. Однако согласно схе-



ме газоснабжения оба потребителя получают газ одинакового качества. Данная ситуация в конечном итоге приводит к искажению коммерческого учета газа, что ведет к появлению небаланса.

Такая проблема возникает на всех существующих магистральных и распределительных газопроводах. Особенно ярко она проявляется при поступлении газа в газотранспортную систему (ГТС) с различных месторождений. Учитывая современную тенденцию диверсификации газовых потоков, данная проблема стоит особенно остро.

Так, в Германии и Швеции реализован проект реконструкции свойств газа на основе применения модуля PSIreko компании PSI AG. Данная система позволяет рассчитывать калорийность и состав газа для любой точки газовой сети, используя методы математического моделирования. Расчеты проводятся в соответствии с действующими на территории этих стран нормативно-правовыми актами, и по результатам расчетов покупателям выставляется коммерческий счет в энергетических показателях. Правильность расчетов постоянно контролируется путем их сравнения с фактическими результатами физических измерений свойств газа в пунктах, отобранных органом технического надзора. Кроме того, данная система получила свидетельство об утверждении типа Федерального физико-технического института Брауншвейга (РТВ) и проходит ежегодную проверку [2, 3].

При рассмотрении возможности применения данной системы в России сразу возникает множество трудностей. Во-первых, уровень автоматизации системы газораспределения в РФ находится довольно на низком уровне по сравнению с уровнем автоматизации в Германии или Швеции. Это приведет к искажению результатов математического моделирования. Во-вторых, в ЕСГ существует множество ГРО, не входящих в систему ПАО «Газпром» и, соответственно, в Единое информационно-технологическое пространство (ЕИТП) диспетчерских служб ПАО «Газпром», что приведет к сложности в актуализации и инвентаризации газораспределительной системы для адекватности моделирования газовой сети.

Наиболее ярким примером служит Москва и Московская область, где имеются 2 крупнейших ГРО: АО «Мосгаз» и АО «Мособлгаз», на балансе которых имеется значительная газораспределительная система. Информация об изменении схемы газоснабжения на диспетчерский пункт ПАО «Газпром» в режиме on-line не поступает, что делает невозможным проведение математического моделирования. Помимо этого, не стоит забывать о значительных материальных затратах на создание и техническое обслуживание нового программного комплекса.

Таким образом, появляется необходимость разработки мероприятий, способствующих повышению эффективности коммерческого учета газа на территории РФ, с учетом опыта европейских партнеров и российских реалий.

Поскольку природный газ является топливом, то учет вести предлагается в единицах энергии (кДж, ккал, тут. и др.). Применение такого способа ведения учета приведет к усложнению системы диспетчерского управления, возрастет сложность и количество газовых контрактов, а также количество коммуникаций. Все это потребует внедрения дополнительных модулей в системы поддержки принятия диспетчерских решений (СППДР), интегрированных с уже существующими программными комплексами. Кроме того, потребуются внесение изменений в законодательство РФ и нормативно-техническую документацию.

Помимо применения новых программных комплексов и изменений нормативно-правовой базы потребуется повсеместное оснащение потоковыми хроматографами магистральных и распределительных газопроводов, способных передавать информацию о показателях качества газа на диспетчерский пункт в режиме on-line. В настоящее время ПАО «Газпром» активно занимается установкой различных моделей хроматографов, однако нормативно-техническая документация, регламентирующая оптимальное расположение данных приборов, отсутствует как для действующих газопроводов, так и для проектируемых.

Возвращаясь к схеме газораспределительной системы, представленной на рисунке 4, можно с уверенностью сказать, что, установка хроматографа на узле ШРП позволит значительно повысить точность определения качественных показателей газа при его реализации Потребителю № 1 и Потребителю № 2. В связи с этим на разветвленной газораспределительной сети предлагается установка хроматографов в тех точках газовой сети, после которых нет узлов смещения газа.

Предложенный метод расстановки далеко не единственный. Так, имеется возможность расстановки данных приборов на основании оптимизационного расчета расположения оборудования на распределительной сети, используя более сложный математический аппарат.

## **Выводы**

Реализация описанных предложений позволит достигнуть существенного экономического эффекта за счет уменьшения небаланса природного газа, увеличения точности коммерческого учета газа, а также повышения эффективности принятия управленческих решений благодаря более точному оперативному учету. Все это приведет к повышению надежности газоснабжения потребителей РФ за счет оптимизации диспетчерского управления ЕСГ.



### Литература:

1. Андришин М.П., Игуменцев Е.А., Прокопенко Е.А. Линейные тренды в диагностике баланса газа // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2008. - № 10 (57). – С. 213–217.
2. Бёме Б., Богданов Н.К., Ковалев А.А. Новые задачи диспетчеризации транспорта, хранения, поставок газа при изменении бизнес-модели поставок газа на примере стран Европейского союза // *Материалы конференции «ГТС-2013»*. – М. : ВНИИГАЗ, 2013. – С. 1–10.
3. Бёме Б., Ковалев А.А. Системное решение для крупного оператора магистральных трубопроводов. GASCADE делает ставку на PSI // *Газовая промышленность*. – 2016. – № 3 (735). – Презентация.
4. Газы. Условия определения объема : ГОСТ 2939-63; введ. 1964-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 3 с.
5. ГОСТ Р 31370-2008 (ISO 10715:1997). Газ природный : Руководство по отбору проб; введ 01-01-2010. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2009. – 46 с.
6. Игнатьев А.А. Оценка причины разбаланса объемов газа в системе «поставщик-потребитель» // *Газовая промышленность*. – 2010. – № 6. – С. 20–22.
7. Об утверждении Правил поставки газа в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 05.02.1998 № 162.
8. Об утверждении Правил учета газа : Приказ Минэнерго России от 30.12.2013 № 961.
9. Саликов А.Р. Разбаланс в сетях газораспределения // *Газ России*. – 2015. – № 4. – С. 36–41.
10. Селезнев В.Е., Алешин В.В. Прялов С.Н. Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы / под ред. В.Е. Селезнева. – М. : МАКС Пресс, 2007. – 695 с.
11. Организация измерений природного газа : СТО Газпром 5.32-2009. – 90 с.
12. Тухбатуллин Ф.Г., Семейченков Д.С. О причинах разбаланса природного газа в системе газораспределения и методах прогнозирования его величины // *Территория «НЕФТЕГАЗ»*. – 2017. – № 6. С. 14–20.
13. Хворов Г.А., Козлов С.И., Аكوпова Г.С., Евстифеев А.А. Сокращение потерь природного газа при транспортировке по магистральным газопроводам ОАО «Газпром» // *Газовая промышленность*. – 2013. – № 12. – С. 66–69.

### References:

1. Andriishin M.P., Igumentsev E.A., Prokopenko E.A. Linear trends in diagnostics of balance of gas // *the Aerospace equipment and technology*. – 2008. – No. 10 (57). – P. 213–217.
2. To Byoma B., Bogdanov N.K., Kovalyov A.A. New problems of scheduling of transport, storage, supply of gas at change of a business model of supply of gas on the example of the countries of the European Union//*Materials of the GTS-2013 conference*. – М.: VNIIGAZ, 2013. – Page 1-10.
3. Byome B., Kovalyov A.A. The system decision for the large operator of the main pipelines. GASCADE stakes on PSI // *the Gas industry*. – 2016. – No. 3 (735). – Presentation.
4. Gases. Scoping conditions : GOST 2939-63; введ. 1964-01-01. – М. : Publishing house of standards, 1988. – 3 p.
5. GOST P 31370-2008 (ISO 10715:1997). Natural gas : Guide to sampling; enter 01-01-2010. – М. : Federal State Unitary Enterprise Standartinform, 2009. – 46 p.
6. Ignatyev A.A. Assessment of the reason of imbalance of volumes of gas in the supplier consumer system // *the Gas industry*. – 2010. – No. 6. – P. 20–22.
7. About the approval of Rules of supply of gas in the Russian Federation : Resolution of the Government of the Russian Federation from 2/5/1998 No. 162.
8. About the approval of Accounting rules of gas : Order of the Ministry of Energy of the Russian Federation from 12/30/2013 No. 961.
9. Salikov A.R. Imbalance in networks of gas distribution // *Gas of Russia*. – 2015. – No. 4. – P. 36–41.
10. Seleznyov V.E., Alyoshin V.V. Pryalov S.N. Mathematical modeling of pipeline networks and systems of channels: methods, models and algorithms / under the editorship of V.E. Seleznyov. – М. : MAX. Press, 2007. – 695 p.
11. Organization of measurements of natural gas : HUNDRED Gazprom 5.32-2009. – 90 p.
12. Tukhbatullin F.G., Semeychenkov D.S. The reasons of imbalance of natural gas in the system of gas distribution and methods of forecasting of his size // *Territory NEFTEGAZ*. – 2017. – No. 6. P. 14–20.
13. Hvorov G.A., Kozlov S.I., Akopova G.S., Evstifeev A.A. Reduction of losses of natural gas at transportation through the main gas pipelines of JSC Gazprom // *the Gas industry*. – 2013. – No. 12. – P. 66–69.