

УДК 504.5:547.211

В.А. Клименко, Н.Ю. Круглова

## Система учета, контроля и управления фугитивными эмиссиями метана на газораспределительных сетях

На фоне последних событий, произошедших на японской атомной электростанции (АЭС), удовлетворение возрастающей потребности в энергии за счет АЭС начинает вызывать неодобрения и протесты населения во всем мире. Поэтому роль природного газа как самого безопасного, чистого, надежного и эффективного источника энергии будет усиливаться. Ресурсосбережение и уменьшение антропогенной нагрузки природного газа на окружающую среду на всех звеньях производственной цепи от его добычи до распределения будет дополнительно способствовать продвижению имиджа природного газа как наиболее экологичного углеводородного топлива. Существенный вклад в решение этой задачи внесет сокращение фугитивных эмиссий природного газа, образующихся при производственной деятельности объектов газовой отрасли. Под фугитивными эмиссиями в данной статье мы будем понимать выбросы при добыче, хранении, первичной переработке, транспортировке, распределении и потреблении газа, а также выбросы от сжигания топлива в тех случаях, когда энергия от сжигания не используется (например, сжигание газа на факелах).

Для газораспределительных сетей характерны фугитивные эмиссии, связанные с регламентными работами на газопроводах и газорегуляторных пунктах, а также технологическими потерями в газораспределительных сетях и потерями в результате аварий, восстановительных работ после аварий и прерывания газоснабжения.

Таким образом, основным источником фугитивной эмиссии в газораспределении является природный газ, состоящий до 98 % из метана. Метан оказывает негативное влияние на окружающую среду как парниковый газ. В редком случае, например при авариях с возгоранием, не исключены эмиссии диоксида и оксида углерода, оксидов и закиси азота, летучих органических соединений неметанового ряда, диоксида серы, образующихся при сгорании природного газа.

В России в 2011 г. внутренним потребителям было поставлено 365,6 млрд м<sup>3</sup> газа. Поставку осуществляют около 400 региональных газораспределительных организаций (ГРО), из которых 261 ГРО являются дочерними или зависимыми организациями ОАО «Газпром». Общая протяженность наружных газопроводов по России составляет 765 тыс. км, из них 630,5 тыс. км эксплуатируется ОАО «Газпром». По данным национального кадастра антропогенных выбросов парниковых газов, подготовленного Российской федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), в 2011 г. на долю фугитивной эмиссии при газораспределении по сетям высокого и среднего давления и потерях у потребителей приходилось 22,5 и 23,7 % соответственно в общем объеме совокупных выбросов метана при операциях с природным газом (рис. 1).

Такой существенный вклад фугитивной эмиссии метана от газораспределительных сетей говорит о том, что при незначительной величине эмиссии от единичного технологического объекта газораспределения (газорегуляторного пункта (ГРП), отдельного участка распределительного газопровода, запорной арматуры) большое количество этих объектов обуславливает значительную суммарную долю фугитивной эмиссии.

В статье наряду с объектами газораспределительных организаций как существенный источник эмиссии рассматриваются газораспределительные станции, относящиеся к газотранспортным сетям, но являющиеся источниками для газораспределительных сетей.

**Ключевые слова:** фугитивные эмиссии, газораспределительные сети, потери, неучтенный газ.

**Keywords:** fugitive emissions, gas distribution networks, losses, unaccounted gas.

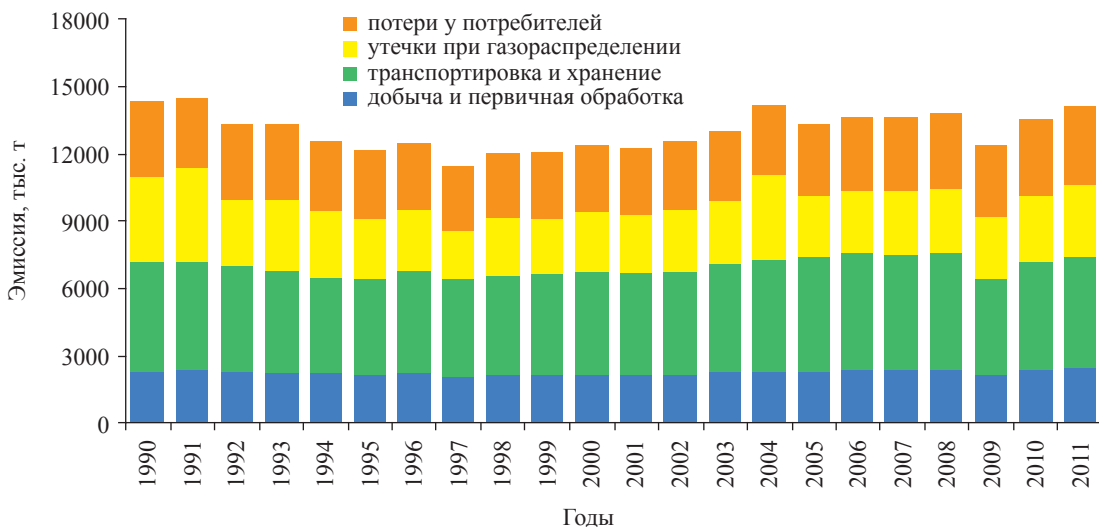


Рис. 1. Фугитивные эмиссии метана при операциях с природным газом (источник: ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)

### Цель и методы исследований

Обоснование необходимости разработки системы учета, контроля и управления фугитивными эмиссиями метана, поступающими от объектов газораспределительных сетей с целью их снижения.

Методы исследования включают систематизацию, обобщение, расчет и анализ инструментальных исследований по определению источников эмиссии метана и их объемов от различного технологического оборудования, обработка данных методами математической статистики.

### Нормативно-правовая и техническая базы

Основными стимулами для учета и снижения величины фугитивной эмиссии метана в РФ являются:

- безопасность эксплуатации газораспределительной сети;
- резкое увеличение платежей за выбросы метана с 1 июня 2005 г. в соответствии с постановлением Правительства РФ о нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, которые теперь составляют в пределах установленных нормативов выбросов 50 руб./т и при сверхнормативных выбросах – 250 руб./т;
- выполнение обязательств по корпоративной отчетности (в том числе инвентаризации выбросов парниковых газов) в свете положений Киотского протокола и Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК);

- Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

- выполнение обязательств по реализации принципов Концепции перехода РФ к устойчивому развитию, утвержденной Указом Президента РФ от 01.04.1996 г. № 440, и Экологической политики ОАО «Газпром», включая ресурсосбережение, уменьшение негативного воздействия на природную среду и повышение энергоэффективности процессов производства на всех его стадиях.

### Результаты

В России газ поставляется потребителям по следующей схеме. Точка коммерческого учета газа принадлежит газотранспортному оператору – ОАО «Газпром». На конечном объекте – газораспределительной станции (ГРС) – осуществляются замер и последующая передача газа региональным газораспределительным компаниям-операторам, которые в свою очередь передают газ потребителям (промышленному, коммерческому и жилищному секторам). Продажу газа потребителям осуществляет ООО «Газпром межрегионгаз» – 100%-ная дочерняя компания ОАО «Газпром». Обслуживание сети производят региональные компании, больше половины из которых входят в Группу Газпром.

Основное научно-исследовательское и методическое сопровождение деятельности ОАО «Газпром» обеспечивается научно-исследовательскими центрами ООО «Газпром

ВНИИГАЗ» и ОАО «Газпром промгаз». На постоянной основе в этих компаниях ведутся исследовательские работы по созданию системы оценки неучтенного газа в газотранспортных и газораспределительных сетях, в том числе:

- оценка величины неучтенного газа;
- разработка норм, методов контроля и учета неучтенного газа;
- разработка технических решений по сокращению величины потерь газа;
- принятие оптимальных решений по управлению неучтенным газом.

Наименее изученной составляющей потерь газа является фугитивная эмиссия, вызванная утечками через неплотности запорной арматуры основного и вспомогательного оборудования ГРС, ГРП и линейной части газопроводов.

Основные виды потерь метана при газораспределении можно представить следующим образом:

1) регламентные (плановые) работы на газопроводах, ГРП:

- освобождение газопровода от газа при отключении для ремонта;
- вытеснение воздуха при заполнении газопровода газом после ремонта;

- снижение давления газа в газопроводе путем стравливания в атмосферу через свечу для производства сварочных работ;

- освобождение газопроводов ГРП от газа при отключении для проведения ремонта;
- вытеснение воздуха при заполнении газопроводов ГРП после отключения для ремонта или вновь вводимых;
- настройка и наладка технологического оборудования ГРП и проверка параметров срабатывания предохранительных клапанов;
- проведение пусконаладочных работ на вновь вводимых газопроводах;

2) потери при эксплуатации в газораспределительных сетях:

- негерметичность сетей;
- сброс в ГРП при повышении давления;
- коррозионные повреждения;

3) потери при авариях и аварийно-восстановительных работах.

На рис. 2 и 3 приводятся данные по количеству и характеристике аварийных заявок, связанных с утечками газа на ГРП и шкафных газорегуляторных пунктах (ШРП), а также на линейной части газораспределительных сетей соответственно.



**Рис. 2. Количество и характеристика аварийных заявок, связанных с утечками природного газа на ГРП и ШРП**



**Рис. 3. Количество и характеристика аварийных заявок, связанных с утечками природного газа на линейной части газораспределительных сетей**

С целью выявления источников утечек метана от наземного оборудования и углубленной оценки их объемов на объектах ОАО «Газпром» проводятся специальные инструментальные исследования по измерению утечек. Методом скрининга обследуется все действующее технологическое оборудование, являющееся потенциальным источником утечек метана в атмосферу. Результаты обследований позволили выявить основные источники утечек метана, оценить их объемы на различных по производительности и сроку эксплуатации ГРС. Анализ результатов инструментальных исследований представлен на рис. 4 и 5.

Результаты проводимых инструментальных исследований являются основой разработки методологии по количественной оценке величины фугитивной эмиссии метана в результате утечек от технологического оборудования газораспределительных сетей.

Инвентаризация источников фугитивной эмиссии метана в результате плановых продувок и стравливания ведется на основе обработки и анализа статистических производственных данных. Объемы этих эмиссий рассчиты-

ваются в соответствии с требованиями корпоративных стандартов. По результатам анализа данных установлено, что наибольшая величина фугитивной эмиссии метана образуется в результате стравливания ремонтируемых участков газопроводов и аварий. Для ее снижения в компании проводится ряд технических, технологических и других мероприятий, обеспечивающих проведение ремонта трубопроводов без стравливания газа в атмосферу, таких как:

- использование технологии «врезка под давлением» при производстве ремонтов и подключении новых газопроводов;
- использование современных уплотнительных материалов;
- оптимизация потоков и режимов транспортирования газа по газораспределительным системам, включая сооружение межсистемных и внутрисистемных переемычек;
- сокращение технологических затрат природного газа при эксплуатации и ремонте;
- применение новых эффективных методов и разработка оптимальных графиков проведения капитального ремонта объектов линейной части газопроводов.

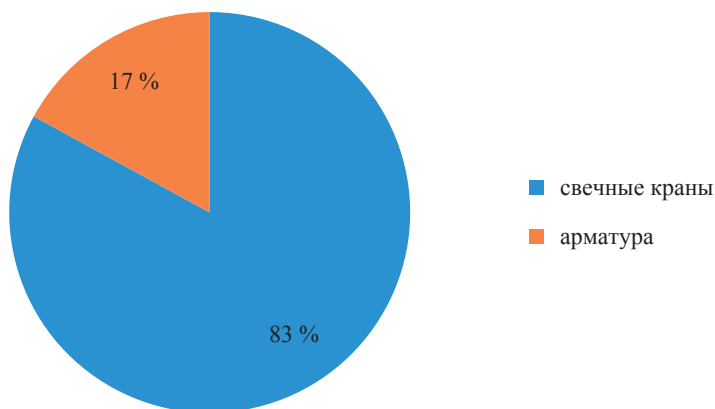


Рис. 4. Распределение объемов утечек метана от наземного оборудования



Рис. 5. Распределение объемов утечек метана по типу арматуры

С 2007 г. под руководством ОАО «Газпром» реализуется Программа по совершенствованию и автоматизации систем коммерческого учета газа (АСКУГ) на распределительных сетях (далее – Программа). Основные направления ее реализации:

- строительство узлов учета газа;
- оснащение узлов учета газа системами телеметрии;
- строительство хроматографических комплексов;
- создание диспетчерских пунктов.

Строительство предусмотренных Программой узлов учета газа подразумевает прежде всего строительство компанией собственных узлов учета газа у потребителей, где они отсутствуют или по каким-либо причинам невозможна их реконструкция, а также строительство современных измерительных пунктов за счет средств потребителя. Особое внимание при формировании Программы уделено крупным промышленным потребителям и объектам, на которых регулярно возникают разногласия по вопросам правильности определения объема поставленного газа. В результате реализации Программы должно быть построено около 4000 современных узлов учета газа с телеметрий.

Оснащение узлов учета газа системами телеметрии подразумевает установку контролируемых пунктов системы телеметрии на узлах учета газа, уже оснащенных современными средствами измерений объема газа. Установка систем телеметрии позволит обеспечить опера-

тивный контроль за расходом газа и основными технологическими параметрами газоснабжения и газопотребления в режиме реального времени. В первую очередь предусматривается установка контролируемых пунктов системы телеметрии на узлах учета газа крупных потребителей и ГРС сторонних организаций. Вопросы передачи информации с ГРС газотранспортными операторами будут решаться как путем передачи информации из диспетчерских линейной части магистрального газопровода с существующих систем телемеханики, так и путем установки собственных контролируемых пунктов системы телеметрии на ГРС, не включенных в ближайшие годы в планы реконструкции (строительства) систем телемеханики ОАО «Газпром». По результатам реализации Программы более 11000 узлов учета газа должно быть оснащено системами телеметрии. По данным 2010 г., системами телеметрии оснащено уже более 76 % узлов учета газа (рис. 6).

Реализация Программы позволит:

- повысить точность измерений;
- оперативно выявлять дефекты, а также несанкционированное изменение настроек приборов учета газа;
- выставлять счета и получать средства за фактический объем газа, поставленный потребителям;
- контролировать «суточные переборы»;
- свести в минимуму влияние «человеческого фактора» на точность измерения количества газа.

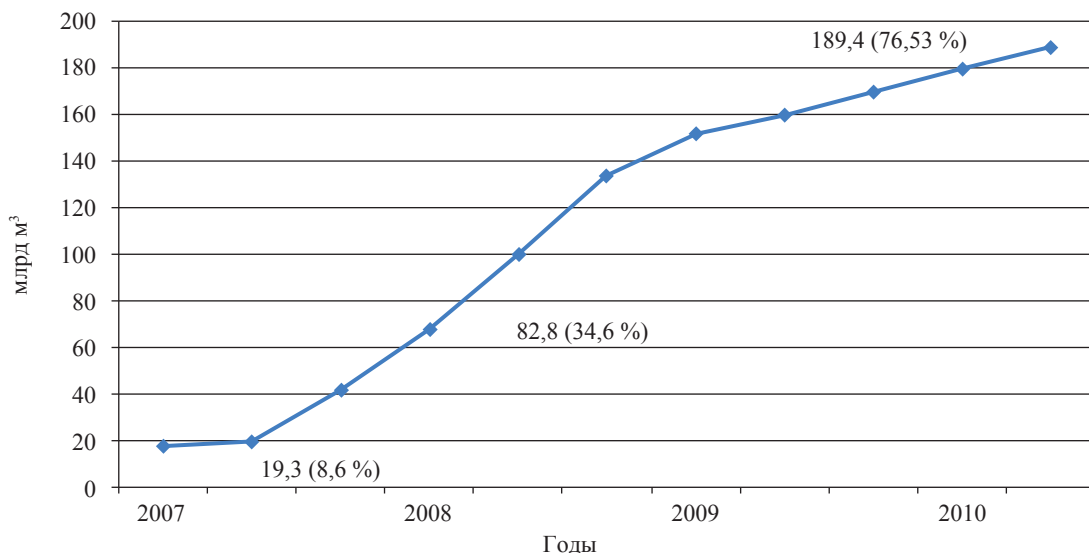


Рис. 6. Объем поставляемого газа, контролируемый системой АСКУГ

Для снижения возможных утечек при авариях в рамках Программы реконструкции технического перевооружения газового хозяйства предусмотрена установка на особо ответственных участках распределительных газопроводов телемеханизированных запорных устройств, позволяющих отключать аварийный участок за минимальный временной период.

Также внедрение средств дистанционного контроля утечек природного газа (лазерных приборов, тепловизоров) позволяет своевременно обнаруживать и устранять утечки на линейной части распределительных газопроводов.

Знание объективных оценок и прогноза эмиссии метана как основного парникового газа в компании является ключом к принятию корпоративных решений о необходимых мерах и конечных целях по стабилизации и снижению эмиссии.

Таким образом, в связи с возрастающей ролью природного газа как источника энергии, особенно важно уделять внимание ресурсосбережению и снижению экологической нагрузки от производственной деятельности газовой промышленности. Этому способствуют проводимые в газовых компаниях работы по исследованию и сокращению величины фугитивной эмиссии природного газа в секторе газораспределения.

Организация постоянного мониторинга, в том числе специально разработанными программными комплексами, автоматически определяющими «проблемные» зоны газопотребления (газораспределения), позволит снизить величину неучтенного газа и повысить эффективность поставок газа.

Результаты выполняемых в ОАО «Газпром» работ подтверждают важность проведения инструментальных исследований как наиболее достоверного метода определения фугитивной эмиссии метана в результате утечек от наземного технологического оборудования на газораспределительных сетях. Инструментальные исследования используются для осуществления контроля, управления и разработки мероприятий по снижению фугитивной эмиссии метана на газораспределительных объектах Общества и оценки эффективности мероприятий.

Оснащение подразделений технического обслуживания современным контрольно-измерительным оборудованием позволит организовать системный учет и количественный контроль эмиссии метана, принимать управленческие решения, направленные на их снижение.

Одним из эффективных мероприятий по ликвидации утечек является замена на запорно-регулирующей арматуре устаревшего уплотнительного материала, который в настоящее время применяется ГРО, на современный фторопластовый материал. Это позволяет сократить вероятность возникновения утечки практически до нуля.

В настоящее время многие компании уделяют большое внимание вопросам управления неучтенным газом, в том числе фугитивными эмиссиями, на объектах транспорта и распределения газа ввиду высокой значимости проблемы. Обмен научно-практическим опытом в этой области позволит сделать учет потерь более детализированным, что в свою очередь позволит разрабатывать экономически выгодные мероприятия, направленные на снижение объемов потерь газа и ресурсосбережение.

## Список литературы

1. Газпром в цифрах 2005–2009 гг.: справочник. – М., 2010. – 68 с.
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990–2009 гг. – М.: Росгидромет, ГУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН», 2011. – 392 с.
3. СТО Газпром 3-2005. Кадастр выбросов парниковых газов. Общие требования к содержанию и оформлению. – 63 с.
4. СТО Газпром 027-2006. Типовая программа оценки эмиссии природного газа на объектах ОАО «Газпром». – 45 с.
5. СТО Газпром 031-2007. Методика проведения измерений объемов эмиссии метана в атмосферу на объектах ОАО «Газпром». – 61 с.
6. Клименко В.А. Анализ потерь вследствие негерметичности элементов системы газораспределения и газопотребления / В.А. Клименко, В.Н. Комаров, М.В. Красильникова // Газ России. – 2006. – № 1.

7. Круглова Н.Ю. Управление утечками при эксплуатации газораспределительных станций / Н.Ю. Круглова, Г.С. Аكوпова, М.М. Пирилова // Территория Нефтегаз. – 2009. – № 9. – С. 37–39.
8. Kruglova N.Yu. Evaluation of methane emissions on Gazprom's high pressure gas-distribution networks / N.Yu. Kruglova, R.O. Samsonov, G.S. Akopova et al. // 24<sup>th</sup> World Gas Conference. – Buenos Aires, 2009.
9. Аكوпова Г.С. Создание системы оценки и учета эмиссии метана на объектах ООО «Газпром трансгаз Махачкала» / Г.С. Аكوпова, Н.Ю. Круглова, К.Б. Гусейнов и др. // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2010. – № 2 (18). – С. 52–55.
10. Ишков А.Г. Инвентаризация выбросов парниковых газов в ОАО «Газпром» / А.Г. Ишков, Г.С. Аكوпова, Н.Ю. Круглова и др. // Аналитик-2009: сб. науч.-практ. обз. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2010. – С. 200–261.
11. Круглова Н.Ю. Опыт подготовки корпоративного кадастра для газодобывающих и газотранспортных компаний ОАО «Газпром» // Матер. параллельного мероприятия «Подготовка корпоративных кадастров парниковых газов в Российской Федерации: опыт газовой отрасли» в рамках проведения сессии Вспомогательных органов РКИК ООН. – Германия, Бонн, 2011.
12. Круглова Н.Ю. Корпоративное управление выбросами: опыт ОАО «Газпром» // Матер. семинара «Неучтенный газ» в рамках проведения рабочей встречи РК-4 Международного газового союза. – Словения, Любляна, 2011.