

УДК 504.3:622.691

Г.С. Аكوпова, к.т.н., начальник лаборатории; Н.Ю. Круглова, с.н.с.; Г.М. Юлкин, м.н.с., ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ МЕТАНА НА ПРИМЕРЕ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ»

Данная статья продолжает цикл материалов, описывающий этапы выполнения проекта «Улавливание метана в российском газовом секторе: получение экономической и экологической выгоды», реализуемый ООО «Газпром ВНИИГАЗ» совместно с Фондом защиты окружающей среды США (Environmental Defense Fund, Inc.). В ней описывается практический пример ведения учета и контроля выбросов метана в ОАО «Газпром», который лег в основу работы по формированию будущих рекомендаций и проектных решений по сокращению выбросов метана.

С целью детального изучения характеристик выбросов метана участниками проекта был выбран репрезентативный объект – установка комплексной подготовки газа и получения конденсата (УКПГ-1В) ООО «Газпром добыча Ямбург».

Компания «Газпром добыча Ямбург» является дочерним обществом ОАО «Газпром» со стопроцентным долевым участием. На ее долю приходится более 40% в общем объеме добычи ОАО «Газпром», или около 10% газа, добываемого в мире. В своей деятельности организация охватывает широкий спектр основных операций по добыче, очистке, стабилизации жидких углеводородов и подготовке природного газа и газового конденсата к транспортировке.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ МЕТАНА НА ГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ОБЪЕКТЕ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ»

На газодобывающих объектах метан (CH₄) является одним из основных загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу при эксплуатации технологического оборудования.

В результате производственной деятельности ООО «Газпром добыча Ямбург» метан поступает в атмосферу как от организованных, так и от неорганизованных источников выбросов.

Организованными выбросами являются выбросы, образующиеся в результате основных и вспомогательных технологических процессов производственной деятельности, обусловленные режимом эксплуатации и характеристиками оборудования и поступающие в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухоотводы и т.п. (рис. 1).

Неорганизованными выбросами метана являются выбросы, поступающие в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа, например в результате нарушения герметичности оборудования. Неплотности связаны с невозможностью достижения на практике абсолютной

герметичности соединений технологического оборудования в процессе его эксплуатации. В таблице 1 приведены источники неорганизованных выбросов метана в результате разгерметизации оборудования, выявленные при проведении натурных исследований на УКПГ-1В. Другой причиной неорганизованных выбросов метана являются аварии.

УЧЕТ ВЫБРОСОВ МЕТАНА НА ОБЪЕКТАХ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ»

Объемы организованных выбросов метана в составе природного газа определяются расчетным методом, согласно



Рис. 1. Технологический процесс, приводящий к выбросу метана в атмосферу

действующим корпоративным докумен-там. При этом используются статисти-ческие оперативные производственные данные по объемам потребления газа на технологические нетопливные нужды, т.е. без его сжигания перед выпуском в атмосферу.

Организованные эмиссии метана в со-ставе продуктов сгорания определя-ются:

- расчетным методом с использованием статистических оперативных производ-ственных данных по объемам потре-бления сжигаемого природного газа и далее – в соответствии с методикой Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, 1996) [1];
- инструментальным методом замера расхода потребления природного газа на сжигание приборами учета – ста-ционарными расходомерами (данный способ применим лишь для систем, в которых установлены расходомеры). Для расчета объема потребления газа на сжигание необходимо также знать усредненные значения давления и тем-пературы газа в системе. Далее расчет выполняется в соответствии с методи-кой МГЭИК, 1996 [1];
- инструментальным методом отбора и консервации газовых проб из выхлоп-ной/дымовой трубы с последующим ла-бораторным определением содержания метана в составе продуктов сгорания согласно действующим корпоративным документам. Для этого способа необхо-димо знать фактические объемы потре-бления сжигаемого природного газа. Алгоритм расчета организованных эмис-сий метана приведен на рисунке 2. Неорганизованные выбросы метана в со-ставе утечек природного газа в ООО «Газ-пром добыча Ямбург» определяются:
- расчетным методом согласно корпо-ративным стандартам по оценке эмис-сии природного газа на объектах ОАО «Газпром» [2, 3] или согласно корпора-тивному документу «Программа оценки эмиссии природного газа на объектах ООО “Газпром добыча Ямбург”», разра-ботанному в соответствии с СТО Газпром 027-2006 [2] и с учетом особенностей производственной деятельности ООО «Газпром добыча Ямбург»;
- инструментальным методом согласно корпоративным стандартам по оценке эмиссии метана в составе утечек при-родного газа [2, 4].

Таблица 1. Источники неорганизованных выбросов метана с утечками на УКПГ-1В ООО «Газпром добыча Ямбург»

Источник образования утечки	Место проявления утечки
Арматура, в т.ч.:	
Краны, задвижки, вентили	<ul style="list-style-type: none"> • по штоку крана • по фланцам крана • по корпусу крана
Фланцевые соединения	<ul style="list-style-type: none"> • по шпильке фланца • по корпусу фланца
Клапаны (сбросные, предохранительные, регуляторы давления и т.п.)	<ul style="list-style-type: none"> • по штоку клапана • по корпусу клапана • по блоку управления РД
Антипомпажные клапаны ГПА	• из технологического отверстия клапана
Мелкая запорно-регулирующая арматура (резьбовые соединения импульсных трубок, врезки под манометр, термометр и т.п.)	<ul style="list-style-type: none"> • по резьбовому соединению врезки под манометр, термометр • по штоку игольчатого вентиля • по резьбовому соединению импульсной трубки
Свечи (в положении свечных кранов «закрыто»)	• из устья свечи



Рис. 2. Алгоритм расчета организованных выбросов метана по ОАО «Газпром»

Алгоритм расчета неорганизованных выбросов метана на производственных объектах добычи приведен на рисунке 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ВЫБРОСОВ МЕТАНА В ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ»

Оценка выбросов метана выполнена на всех действующих технологических объектах ООО Газпром добыча Ямбург», включая Ямбургское, Заполярное, Та-

зовское месторождения, за период 2004–2009 гг.

ОЦЕНКА ОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ МЕТАНА

Организованные выбросы метана в составе природного газа поступают в атмосферу через продувочные свечи в результате использования части добы-ваемого газа на собственные техноло-гические нужды Общества (стравлива-ния, продувки). Объемы этих выбросов



Рис. 3. Алгоритм расчета неорганизованных выбросов метана по ОАО «Газпром»

были определены с использованием ежемесячных отчетов по расходу газа на собственные технологические нужды (СТН) ООО «Газпром добыча Ямбург» по следующим статьям:

- продувка и стравливание природного газа при пусках и остановках газоперекачивающих агрегатов (ГПА);
- продувка, стравливание, опорожнение оборудования, трубопроводов и установок;
- обслуживание (продувка) контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА);
- дегазация жидкостей;
- сброс газа через сбросные клапаны.

Результаты учета показали, что основной объем выбросов метана поступает в атмосферу от продувочных свечей

оборудования установок и трубопроводов – около 70%. Также значительный объем эмиссии поступает от свечей дегазации и при продувках газосборных сетей и межцехового коллектора (ГСС и МЦК) – 16% и 12% соответственно. Распределение объемов эмиссии метана в зависимости от источников по данным 2009 г. показано на рисунке 4.

Организованные выбросы метана в составе продуктов сгорания (в результате химического недожога природного газа) поступают в атмосферу через выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов, факельные системы (вертикальные факельные устройства, горизонтальные факельные устройства и горизонтальные горелочные устройства), дымовые трубы котельных, электростанций и по-

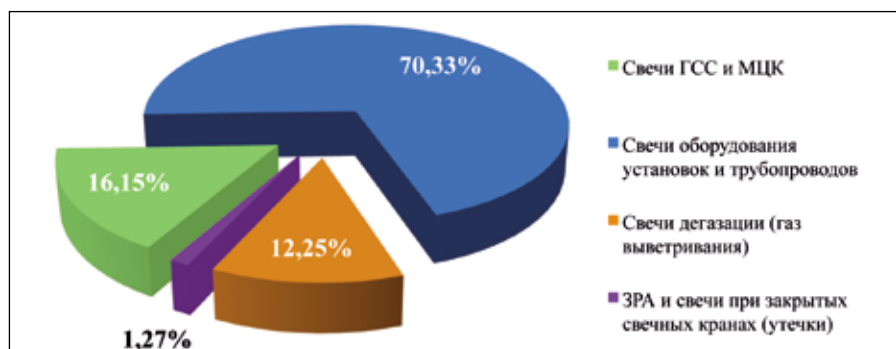


Рис. 4. Распределение объемов выбросов метана в зависимости от источников, 2009 г.

догревателей собственных нужд и т.д. Объемы этих выбросов были определены с использованием ежемесячных отчетов по расходу газа на СТН 000 «Газпром добыча Ямбург» по следующим статьям:

- топливный газ ГПА;
- подогрев газа и продукта – конденсата, метанола, диэтиленгликоля;
- сжигание газа на факельных устройствах;
- прочие эксплуатационные нужды (обогрев помещений, получение электроэнергии, тепловой энергии).

Установлено, что количество выбросов метана в составе продуктов сгорания предельно мало и составляет в среднем 2,6% от суммарного объема эмиссии метана в ООО «Газпром добыча Ямбург» за период 2004–2009 гг.

ОЦЕНКА НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ МЕТАНА

Оценка неорганизованных выбросов метана была выполнена на примере объекта комплексной подготовки газа к транспорту УКПГ-1В ООО «Газпром добыча Ямбург».

За период 2004–2009 гг. выбросов природного газа в атмосферу в результате инцидентов и аварий на УКПГ-1В не было.

Для оценки неорганизованных выбросов метана в результате утечек проведены инструментальные исследования по обнаружению эмиссий метана с утечками и измерению их параметров от наземного технологического оборудования УКПГ-1В.

Исследованиями были охвачены практически все технологические узлы и установки, имеющие потенциальные источники выбросов метана с утечками в атмосферу. Это позволило провести полное обследование неорганизованных источников эмиссий с утечками от основного и вспомогательного технологического оборудования УКПГ.

По результатам обследования установлено, что на УКПГ-1В основной вклад в объем эмиссии метана с утечками вносят продувочные свечи в положении свечных кранов «закрыто». От них в атмосферу поступает 76% метана с утечками, в то время как от арматуры – 24% (рис. 5).

Источники неорганизованной эмиссии метана по арматуре были сгруппирова-

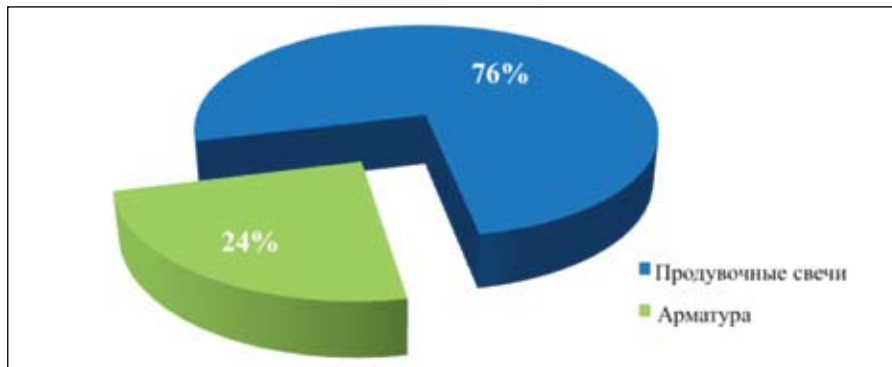


Рис. 5. Распределение объемов эмиссий метана от неорганизованных источников

ны по типу технологического оборудования. В итоге на группу, включающую краны, задвижки, вентили, приходится 82% от общего объема утечек на арматуре. Антипомпажные клапаны ГПА дают 10% от общего объема утечек. На фланцы приходится 4%, на клапаны-регуляторы и на мелкую запорно-регулирующую арматуру (резьбовые соединения импульсных трубок, врезки под манометры и т.д.) приходится по 2% от общего объема эмиссий по арматуре.

Таким образом, наибольший объем выбросов метана с утечками приходится на группу кранов, задвижек и вентилях, а минимальный объем дает группа мелкой запорно-регулирующей арматуры. В то же время по количеству утечек на мелкую запорно-регулирующую арматуру приходится 41% от общего количества утечек, а на антипомпажные клапаны ГПА – лишь 1%.

РАЗРАБОТКА КАДАСТРА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА К НЕМУ

По результатам натурных измерений и проведенной дифференциальной инвентаризации выбросов метана для ООО «Газпром добыча Ямбург» были разработаны кадастр выбросов парниковых газов и программный комплекс (ПК) к нему [9, 10].

Это первый кадастр парниковых газов, подготовленный в ОАО «Газпром» для газодобывающего Общества. Документ разработан в соответствии с рекомендациями корпоративных и международных руководств по инвентаризации и подготовке корпоративных кадастров парниковых газов – Руководящих принципов МГЭИК 1996 [1], 2000 [5] и 2006 г. [6, 7], ГОСТ Р ИСО 14 064-2007 [8], СТО Газпром 3-2005 [11].

Кадастр имеет заключение российских независимых экспертов, на которых возложена функция по составлению национального кадастра парниковых газов. Общая неопределенность данных кадастра составляет не более 6,6%. Программный комплекс к кадастру состоит из следующих частей:

- база данных;
- модуль расчетов;
- интерфейс пользователя Windows и Web.

База данных является основой кадастра как информационного массива данных об объемах выбросов парниковых газов и их источниках в ООО «Газпром добыча Ямбург».

Программный комплекс позволяет осуществлять сбор первичных данных о количестве выбросов парниковых газов через терминалы экологов, автоматический расчет суммарных выбросов и сохранение результатов в электронной базе данных. На выходе комплекса в автоматическом режиме формируется итоговый отчет.

Веб-приложение предназначено для организации разграниченного правами удаленного доступа пользователям комплекса для ввода, редактирования и анализа данных, а также выполнения расчетных задач. Веб-архитектура означает новые регламенты по вводу данных и новую матрицу ответственности за предоставляемую информацию. Политика прав доступа позволяет сменить поток данных с сугубо центробежной на более сложную схему обмена, анализа и коллективной работы с данными (рис. 6а, 6б).

Ведение кадастра предусматривает инвентаризацию, учет и контроль выбросов парниковых газов.

Технология разработки программного комплекса к кадастру позволяет спе-



ГАЗОВЫЙ КОМПРЕССОР

- производство промышленных газов;
 - воздух для КиП и А;
 - технологический воздух.
- Характеристики:
- производительность: от 15 до 2500 м.куб/мин;
 - давление: от 4 до 84 бар.



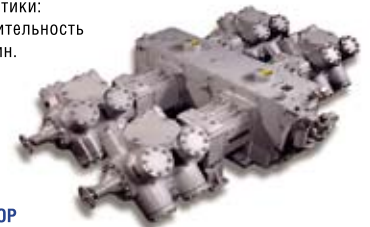
БУСТЕР ТОПЛИВНОГО ГАЗА НА ОБЩЕЙ РАМЕ

- дожимная компрессорная станция топливного газа;
 - компрессор для: окиси углерода, двуокиси углерода, азота, синтетического газа и т.д.;
- Характеристики:
- производительность: от 15 до 2000 м.куб/мин;
 - давление: от 4 до 42 бар.



МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

- Для перекачки газов:
- Характеристики:
- привод от газового мотора;
 - время перекачки 10 бар: 46 час./ 1 млн.нм.куб.
 - давление разрежения от 1 до 5 бар
- Для производства азота:
- Характеристики:
- привод от дизельного или электромотора;
 - чистота азота от 90 до 99%;
 - диапазон давлений до 350 бар;
 - производительность от 10 до 37 м.куб/мин.
- Для испытания трубопроводов под давлением:
- Характеристики:
- производительность 67 м.куб/мин.



КОМПРЕССОР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

- дожимная компрессорная станция топливного газа;
 - сжатие природного газа, сбор газа, хранение и закачка;
 - технологический процесс;
 - транспортировка газа.
- Характеристики:
- давление: до 700 бар.

Все оборудование имеет разрешения Ростехнадзора и сертифицировано в соответствии с ГОСТ. Оборудование может быть изготовлено в соответствии со стандартами API (API-672, API-617, API-614, PIP и другие).



Рис. ба. Существующая централизованная схема предоставления и обмена данными между Отделом охраны окружающей среды и подразделениями Общества



Рис. бб. Новые возможности по предоставлению, обмену, анализу и коллективной работе с данными, предоставляемые программным комплексом, основанным на веб-архитектуре

циалистам нескольких производственных структур Общества, являющихся первоисточниками необходимой информации, независимо друг от друга вносить исходные данные для расчета выбросов парниковых газов. Это обеспечивается путем допуска специалиста определенного подразделения в локальную область ПК для занесения данных. При этом реализуется контроль качества данных и сведение к минимуму ошибок при передаче исходных данных в кадастр.

Ведение кадастра обеспечивает выбор экономически эффективных путей управления выбросами, планирование и реализацию мероприятий по снижению эмиссии парниковых газов и повышению энергоэффективности используемого в Обществе оборудования.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СЕМИНАРЫ

Накопленный опыт ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в области разработки корпоративных кадастров выбросов парниковых газов стал одним из наиболее характерных случаев реализации экологической политики ОАО «Газпром» в части охраны атмосферного воздуха. В 2010 г. в Новом Уренгое с целью распространения информации о корпоративном кадастре ООО «Газпром добыча Ямбург», а также углубления знаний ведущих российских экспертов, совершенствования опыта региональных специалистов, демонстрации технологий и опыта управления в области сокращения выбросов

метана в рамках проекта «Улавливание метана в российском газовом секторе: получение экономической и экологической выгоды» был организован международный семинар «Выбросы метана в газовом секторе России: учет и управление».

В работе семинара приняли участие научно-технический персонал из дочерних обществ ОАО «Газпром» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ООО «Газпром добыча Ямбург»), представители Центра экономики окружающей среды и природных ресурсов НИУ ВШЭ, иностранные представители из США, руководитель проекта Фонда защиты окружающей среды, стратегический советник и руководитель программы «Глобальная метановая инициатива» Агентства охраны окружающей среды США и др.

На семинаре был представлен обзор хода международных переговоров по Киотскому протоколу к РКИК ООН с акцентом на роль частного сектора в формировании перечня решений, принятых в Канкуне в 2010 г., а также обзор международной практики сокращения выбросов метана в нефтегазовом комплексе. Наибольший интерес зарубежные специалисты проявили к докладам специалистов из ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ООО «Газпром добыча Ямбург», посвященных текущему состоянию, и перспективах корпоративного регулирования эмиссии метана в ОАО «Газпром». Также были представлены

результаты проведенных исследований по обнаружению утечек метана и изменению их объемов на технологическом оборудовании объектов добычи природного газа на примере УКПГ-1В ООО «Газпром добыча Ямбург» [9, 10].

В рамках 34-й сессии Вспомогательных органов РКИК ООН и Киотского протокола (14 июня 2011 г., г. Бонн, Германия) Газпром провел семинар «Подготовка корпоративных кадастров парниковых газов в Российской Федерации: опыт газовой отрасли», на котором был представлен опыт инвентаризации выбросов парниковых газов, в том числе метана, и разработки корпоративного кадастра в газовой отрасли от скважины до потребителя. На семинаре выступили представители Института глобального климата и экологии Росгидромета, РАН, ОАО «Газпром», ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ООО «Газпром добыча Ямбург». В докладах были представлены работы российских специалистов по измерению и сокращению выбросов метана, а также опыт формирования корпоративного кадастра выбросов парниковых газов ОАО «Газпром» на примере ООО «Газпром добыча Ямбург».

В ходе семинара было отмечено, что корпоративная система ОАО «Газпром» по инвентаризации парниковых газов является примером корпоративной ответственности в области охраны окружающей среды и климата и соответствует национальным и международным требованиям.

ВЫВОДЫ

В результате производственной деятельности объектов добычи природного газа в атмосферу поступают загрязняющие вещества, в том числе метан от организованных и неорганизованных источников выбросов.

Экспертные оценки различных авторов суммарной эмиссии метана от газодобывающих объектов ОАО «Газпром» весьма противоречивы и нередко имеют конъюнктурный характер. В то же время работа дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром» в рыночных

условиях с учетом актуальных экологических требований (резкое увеличение платежей за выбросы метана в 2006 г., выполнение обязательств по корпоративной отчетности в свете положений Киотского протокола) предъявляет новые, более жесткие требования к достоверности оценки выбросов метана.

Оценка, учет и контроль выбросов метана на объектах добычи и внедрение мероприятий по снижению выбросов метана требуют организации системных исследований, которые

могут обеспечить представительную информацию для получения более достоверной интегральной оценки объемов выбросов метана от газодобывающих объектов ОАО «Газпром» и дифференциальной для отдельного общества.

Опыт ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в формировании кадастра выбросов парниковых газов, в том числе метана как основного парникового газа, является примером реализации корпоративной экологической и климатической политики мирового уровня.

Литература:

1. МГЭИК, 1996 (IPCC): Пересмотренные руководящие принципы проведения национальных инвентаризаций парниковых газов. Том 2. Рабочая книга по инвентаризации парниковых газов. – МГЭИК, МГЭИК-ОЭСР-МЭА, 1996 г.
2. СТО Газпром 027-2006 «Типовая программа оценки эмиссии природного газа на объектах ОАО «Газпром».
3. СТО Газпром 3.1-2-002-2008 «Методика определения нормативов потерь газа горючего природного при добыче в организациях ОАО «Газпром», 38 с.
4. СТО Газпром 031-2007 «Методика проведения измерений объемов эмиссии метана в атмосферу на объектах ОАО «Газпром», 61 с.
5. МГЭИК, 2000 (IPCC): Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (Международная методика наилучшей практики). – МГЭИК-ОЭСР-МЭА, 2000 г.
6. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, том 1, том 2. Общие руководящие указания и отчетность. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. – МГЭИК, 2006 г.
7. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, том 5 «Отходы», 2006 г.
8. ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007 Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и удалении парниковых газов на уровне организации. – М., Стандартинформ, 2010.
9. Андреев О., Арабский А., Маклюк О. (ООО «Газпром добыча Ямбург»), Аكوпова Г., Круглова Н., Миронов П. (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»). Технология разработки электронного кадастра выбросов парниковых газов для газодобывающей компании // Статьи/доклады Международной научно-исследовательской конференции Международного газового союза IGRC-2011, г. Сеул, Республика Корея, 19–21 октября 2011 г., Р1-21.
10. Аكوпова Г.С., Круглова Н.Ю. (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), Арабский А.К., Маклюк О.В. (ООО «Газпром добыча Ямбург»). Расчетно-аналитический комплекс к Кадастру выбросов парниковых газов для газодобывающего Общества // Тезисы докладов II Международной конференции «Экологическая безопасность в газовой промышленности» (ESGI 2011). – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 7–8 декабря 2011 г. – с. 59.
11. СТО Газпром 3-2005 «Кадастр выбросов парниковых газов. Общие требования к содержанию и оформлению», 63 с.

Ключевые слова: инвентаризация, метан, выбросы, газодобывающий объект, измерение и обнаружение эмиссий, сокращение выбросов.

magnitsp.ru



ПРОИЗВОДИТЕЛЬ И ПОСТАВЩИК



Оборудование для компенсации магнитного дутья



Машины для снятия фаски на листах и трубах

ВТУ и Шмель – оборудование для снятия остаточных механических напряжений в металлоконструкциях, и деталях механизмов.



Герметизирующая магнитная консоль для аварийного устранения протечек



Магнитные контакты обратного сварочного кабеля



Установка КУДИН-200А для размагничивания труб

(812) 622-14-31
702-70-67
magnitsp.ru

