

3. V.A. Perminov, T.S. Rein, S.N. Karabtcev, NEM and MFEM Simulation of Interaction between Time-dependent Waves and Obstacles // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012099 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012099.

4. Фуряев В.В. Комплексы напочвенных горючих материалов и возможность их регулирования в профилактике лесных пожаров /В.В. Фуряев, Л.П. Злобина, В.И. Заболотский [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2007. – No 1. – С. 43–44.

5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 107с.

6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01.09.2001. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 40 с.

УДК 630.907.3

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Чернышкина Карина Олеговна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: koc1@tpu.ru*

### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRODUCTION ACTIVITIES OF GAS PIPELINES IN THE NOVOSIBIRSK REGION ON THE ENVIRONMENT

*Chernyshkina Karina Olegovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена оценке воздействия магистральных газопроводов на окружающую среду на примере действующего участка газотранспортной системы Западной Сибири. Определено, что основным загрязняющим веществом, поступающим от участков магистральных газопроводов, является метан. Доля его выбросов составляет более 99% от общего количества выбросов.

**Abstract:** The article is devoted to assessing the impact of main gas pipelines on the example of a particular enterprise. It has been determined that the main pollutant is methane. Its share of emissions is more than 99% of total emissions.

**Ключевые слова:** окружающая среда; магистральный газопровод; загрязняющие вещества; оценка воздействия; мероприятия по защите.

**Keywords:** environment; main gas pipeline; pollutants; impact assessment; protection measures.

Природный газ является одним из самых популярных видов топлива. Транспортирование его от места добычи до потребителя осуществляется по магистральным газопроводам. Производственная деятельность магистральных газопроводов оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. Оценка влияния деятельности может помочь в усовершенствовании технологического процесса, тем самым значительно сократит негативные последствия для окружающей среды.

Целью данной работы является оценка влияния производственной деятельности магистральных газопроводов Новосибирской области на состояние окружающей среды.

Для выполнения поставленной цели необходимо проанализировать производственную деятельность магистральных газопроводов и их конструктивные особенности; определить воздействие магистральных газопроводов на состояние окружающей среды; изучить используемые мероприятия по контролю и защите окружающей среды от техногенного воздействия трубопроводов.

Барабинское ЛПУМГ осуществляет транспортировку природного газа по территории Новосибирской области и обслуживание магистрального газопровода «Омск – Новосибирск – Кузбасс» с 156 по 472 км, общая протяжённость линейной части 316 км, с сопутствующими объектами. Газотранспортная система Западной Сибири приведена на рисунке. [1]



Рисунок – Газотранспортная система Западной Сибири

Основными сооружениями на магистральном газопроводе являются:

1. Головное сооружение (ГС). На головном сооружении добываемый газ подготавливается к дальнейшей транспортировке.

2. Компрессорные станции (КС). Предназначены для перекачки газа по газопроводу. В начале магистрального газопровода (после ГС) строят головную КС. По всей трассе магистрального газопровода – линейные компрессорные станции (через каждые 100-150 км), на подземных хранилищах газа (ПХГ), автомобильных газовых наполнительных компрессорных станциях (АГНКС), станциях сжижения газа – дожимные КС.

3. Газораспределительные станции (ГРС) предназначены для снижения давления и подачи газа потребителям.

4. Подземные хранилища газа (ПХГ) предназначены для сглаживания неравномерного потребления газа в течение года.

5. Линейная часть: сам магистральный газопровод с переходами через естественные и искусственные преграды, резервные нитки при переходах через водные преграды (дюкерах), лупинги (параллельные нитки на отдельных участках для производства ремонтных работ без прекращения подачи газа и для увеличения пропускной способности), крановые узлы (по трассе МГ через 20-30 км), перемычки (для многониточного магистрального газопровода,

через 40-50 км), камеры запуска и приема очистных устройств, конденсатосборники (устройства для сбора и удаления из газопроводов пыли, влаги, газового конденсата), метанольницы (устройства предназначенные для борьбы с гидратами). [2]

7. Вдольтрассовые коммуникации: линии электропередач, связь, телемеханика, сигнализация, подъездные дороги, вертолётные площадки, дома линейных обходчиков и т.д.

Для осуществления деятельности по транспортировке газа в эксплуатации Барабинского ЛПУМГ имеются восемь площадок Убинского, Каргатского, Барабинского, Чановского, Татарского районов, на которых расположены:

- магистральный газопровод;
- газораспределительные станции (ГРС);
- компрессорная станция;
- производственная площадка.

Работа их влечет за собой выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу.

По магистральному газопроводу посредством компрессорных станций транспортируется природный газ, состоящий в основном из метана, от газоперерабатывающих заводов до потребителей.

На компрессорных станциях магистральных газопроводов основным источником загрязнения являются газоперекачивающие агрегаты, в выхлопных газах которых содержится оксиды азота, диоксиды азота и оксиды углерода. Через свечи производственных установок (нагнетателей, ГПУ, емкости одоранта и т.д.) и АВО газа выбрасывается метан общей массой около 200-250 тонн в год на один цех.

Подача природного газа потребителям осуществляется с помощью газораспределительной станции. Каждая ГРС состоит из нескольких технологических блоков:

- редуцирования;
- очистки;
- подогрева;
- одоризации газа.

В процессе выполнения на газораспределительных станциях технологических операций происходит выброс загрязняющих веществ. На площадках ГРС источником выделения загрязняющих веществ являются редуцирующие узлы, блоки переключения и одоризации, емкости сбора конденсата, подогреватели газа и бытовые котлы отопления для технологических и бытовых зданий, а также участки окраски при проведении косметического ремонта лакокрасочного покрытия оборудования.

Газ в ГРС очищается, редуцируется (понижается давление) и одорируется (придается запах). Выброс метана в атмосферу осуществляется при продувке свечи ёмкости сбора конденсата. Из свечи блока редуцирования выбрасывается загрязняющее вещество – смесь природных меркаптанов. Для предотвращения обмерзания регулирующих устройств в зимний период года осуществляется подогрев газа. Через трубу в атмосферу выделяются оксиды азота, оксид углерода, бенз(а)пирен.

Основными источниками загрязнения атмосферы при трубопроводном транспорте газа являются: аварийные выбросы газа (метана) при отказах линейной части магистральных газопроводов и выбросы при проведении технологических операций (пуск и остановка газоперекачивающих агрегатов, продувка пылеуловителей и т.д.), а также продукты сгорания газоперекачивающих агрегатов. Отказы газопроводов вызываются использованием низкокачественных исходных материалов (арматура, сварочная проволока и т.п.), нарушением ремонта и эксплуатации, коррозией и т.д. [3]

Всего предприятие объединяет 129 источников выбросов загрязняющих веществ, из них организованных – 114, неорганизованных – 15. В атмосферу выбрасывается 36 загрязняющих веществ, из них 1 класса опасности – 1 загрязняющее вещество; 2 класса опасности – 7; 3 класса опасности – 12 загрязняющих веществ; 4 класса опасности – 7; также выбрасывается 7 загрязняющих веществ, которые не имеют класса опасности.

Суммарный выброс вредных веществ в атмосферу в целом по Барабинскому ЛПУМГ составляет 26450,63886 т/год, суммарный выброс нормируемых веществ – 26450,6282 т/год. [4]

Величина экономического ущерба за загрязнение атмосферного воздуха в результате эксплуатации линейной части магистрального газопровода, рассчитанная по методике [5], составила: за 2015 г – 12 783 761,45 рублей; за 2016 г – 12 615 181,30 рублей; за 2017 г – 13 257 145,85 рублей. Основная часть экономического ущерба приходится на метан и составляет примерно 99,3 % от общего количества экономического ущерба за выброс веществ в атмосферу предприятием. На втором месте стоят оксиды азота (в пересчете на NO<sub>2</sub>) – 0,65 %; на третьем – масло минеральное нефтяное (0,009 %).

Основной целью природоохранной деятельности в газовой промышленности является снижение отрицательного воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Охрана атмосферного воздуха охватывает целый комплекс технических, технологических, организационных и экономических мероприятий, осуществляемых с одной целью – снижения воздействия производственных процессов на атмосферу: [6]

- снижение выбросов метана в атмосферу (при проведении ремонтных работ газотранспортной системы);
- снижение удельных выбросов оксидов азота в атмосферу (при компримировании);
- снижение платы за сверхнормативный выброс вредных (загрязняющих веществ);
- сокращение валовых выбросов на станции;
- снижение выбросов парниковых газов;
- снижение воздействия транспорта на атмосферный воздух;
- установка пылеуловителей.

Для защиты атмосферного воздуха от загрязняющих веществ на территории предприятия установлены пылеуловители.

Также на предприятии проводятся:

- корпоративная система контроля, инвентаризации и учета выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ;
- увеличение доли утилизируемого попутного нефтяного газа (ПНГ). Всего десять лет назад больше половины ПНГ сжигалось в факелах;
- использование природного газа в качестве топлива для автомобильного транспорта, которое по экологическим показателям примерно в пять раз опережает бензин и дизельное топливо. [7]

### Список литературы

1. Положение о филиале ООО «Газпром трансгаз Томск» Барабинское линейное производственное управление магистральных газопроводов, 2017.
2. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата [Текст]: справочное руководство в 2-х томах/ Б.П. Гвоздев, А.П. Подкопаев, И.Т. Балыбердина и др. – Москва: Недра, 1984 – 288 с.
3. Сборник законодательных, нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохранных мероприятий / Гл. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова; [Сост. Р. Н. Кузнецов и др.]. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 318 с.

4. Сведения об охране атмосферного воздуха Форма № 2-ТП (воздух) – ООО «Газпром трансгаз Томск» Барабинское ЛПУМГ, 2017.
5. ГОСТ Р 56167-2014. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета ущерба от промышленного предприятия объектам окружающей среды. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
6. Алиев, Р.А., Трубопроводный транспорт нефти и газа [Текст]/. Р.А. Алиев, В.Д. Белоусов, А.Г. Немудров – Москва: Недра, 1988. – 368 с.
7. Охрана атмосферного воздуха при проектировании компрессорных станций и линейной части магистральных газопроводов [Текст]: Р Газпром 2-1.19-542-2011 : издание официальное. - Москва : Открытое АО "Газпром" [и др.], 2012. - V, 66 с. : ил., табл.; 29 см. - (Рекомендации организации / Открытое АО "Газпром") (Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО "Газпром").

УДК 621.315:621.3.011.4:621.317.335.2

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДЫ

*Чеснокова Анна Константиновна, Вавилова Галина Васильевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: akc2@tpu.ru

*Белик Михаил Николаевич*  
*Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда*  
E-mail: m-belik@mail.ru

## INCREASING THE ACCURACY OF CAPACITANCE MEASUREMENT IN CONDITIONS OF CHANGE OF WATER ELECTRICAL CONDUCTIVITY

*Chesnokova Anna Konstantinovna, Vavilova Galina Vasilevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Belik Mikhail Nikolayevich*  
*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** Статья посвящена проведению настройки измерителя емкости CAP-10. В процессе исследования проведен эксперимент, в ходе которого оценено влияния изменения электропроводности воды на результат измерения емкости одножильного провода. В результате исследования показано существенное влияние концентрации примесей воды на значения емкости провода. Доказано, что проведение настройки CAP-10 позволяет повысить точность измерения емкости одножильного провода в технологическом процессе.

**Abstract:** The article is devoted to tuning out of the configuring of the cap-10 capacitance meter. In the course of the study, an experiment was conducted, during which the effect of changes in the electrical conductivity of water on the result of measuring the capacitance of a single-core wire was evaluated. As a result of the study, a significant effect of the concentration of water impurities on the values of the capacitance of the wire. It is shown that the tuning of the CAP-10 allows to increase the accuracy of measuring the capacitance of a single-core wire in the process.

**Ключевые слова:** погонная емкость, одножильный электрический провод, электропроводность, соленость.

**Keywords:** capacitance per unit of length, single core electrical wire, electrical conductivity, salinity.