

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В ПЕРИОД С 2017 ПО 2021 ГГ

ASSESSMENT OF THE GAS TRANSMISSION SYSTEM'S IMPACT ON THE STAVROPOL TERRITORY'S ENVIRONMENTAL SITUATION FROM 2017 TO 2021

*I. Chadova
E. Makarova*

Summary. The article highlights the problem of the gas transmission system's influence on the environment. The atmospheric air pollution's levels by gas emissions; the formation of contaminant and water intake from water bodies to meet the needs of the relevant industry was comparison by year (from 2017 to 2021). The main trends (positive and negative) of changes in these environmental indicators are identified, and the risks of the impact of emissions on humans and natural communities are described. Some ways of stabilizing the negative dynamics identified in relation to the gross emissioof contaminant are proposed.

Keywords: gas transmission system, natural gas, contaminant, environmental situation.

Чадова Инна Николаевна
К.б.н., доцент, ФГАОУ ВПО «СКФУ»
innachadova@yandex.ru
Макарова Елена Витальевна
К.п.н., доцент, ФГАОУ ВПО «СКФУ»
angeldeplata@mail.ru

Аннотация. В статье освещена проблема влияния газотранспортной системы на окружающую среду. Проведено сравнение по годам (в период с 2017 по 2021 гг.) уровней загрязнения атмосферного воздуха выбросами газа; образования вредных отходов и забора воды из водных объектов для обеспечения нужд соответствующей отрасли. В ходе работы установлены основные тенденции (как положительные, так и отрицательные) изменения данных экологических показателей, а также описаны риски воздействия выбросов на человека и природные сообщества. Предложены некоторые способы стабилизации негативной динамики, выявленной в отношении валового выброса вредных веществ.

Ключевые слова: газотранспортная система, природный газ, вредные выбросы, экологическая ситуация.

Природный газ входит в четверку наиболее потребляемых человеком энергетических ресурсов, спрос на которые с каждым годом только возрастает. Для России, занимающей одну из лидирующих позиций среди других стран по запасам природного и попутного газа и ключевое место (40% объема) в его мировой добыче, проблема негативного воздействия газовой отрасли на окружающую среду особо значима [1,4].

Несмотря на то, что среди других, используемых в качестве топлива видов сырья, газ содержит наименьшее количество канцерогенов и токсичных составляющих, содержание в нем метана (98%), азота (0,23–4,9%), углекислого газа (08–4,57%) и прочих примесей представляет определенную опасность для объектов природы [1,6]. К наиболее отрицательным последствиям воздействия природного газа относятся: снижение продуктивности земледелия, урожайности и безопасности сельскохозяйственных растений и мяса животных, в организм которых попали его вредные компоненты;

усиление парникового эффекта; взрывы и аварии, происходящие при смешивании газа с воздухом под воздействием малейшей искры, а также сопутствующий им ущерб, нанесенный объектам пораженной зоны. Результатом термического и механического воздействия такого рода чрезвычайных ситуаций являются изменения температурного и влажностного режима почвы и грунта в значительных масштабах, что влечет за собой различную по своей выраженности деградацию экосистем пострадавших территорий. Вредные вещества, попадая в атмосферу, способны причинить вред здоровью человека и других живых организмов [2].

Ставропольский край не только потребляет в значительном объеме природный газ (уровень газификации населения края на 01 января 2022 года составил 98,28 процентов, потребление населением и предприятиями — около 7 млрд. куб. метров в год), но также является одним из его основных добытчиков в Северо-Кавказском Федеральном округе (порядка 170 млн. куб. метров в год). К наиболее известным газовым место-

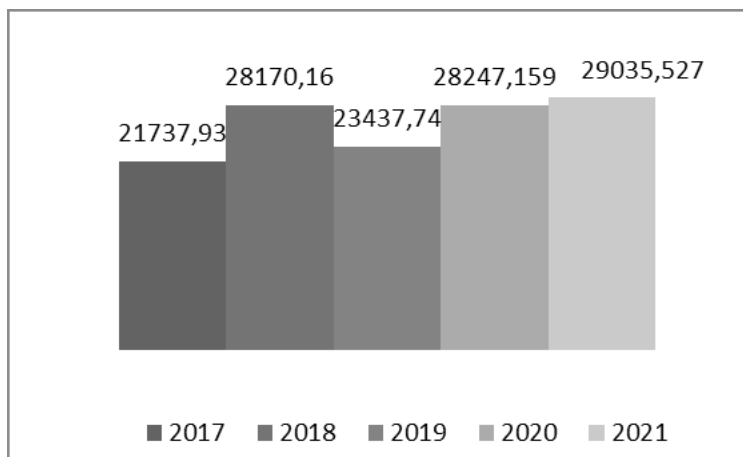


Рис. 1. Валовые выбросы загрязняющих веществ в период с 2017 по 2021 гг. (тонн)

рождениям края относятся: Мирненское, Сенгилеевское и Северо-Ставропольско-Пелагиадинское [7].

Общая протяженность всех видов газопроводов (магистральных, межпоселковых и пр.) края составляет более 50 тыс. км. К наиболее известным магистральным газопроводам относятся первый многониточный газопровод «Ставрополь-Москва» и «Голубой поток», введенный в эксплуатацию в 1965 г., и берущий свое начало от крупнейшего в Европе Северо-Ставропольского подземного хранилища газа (ПХГ). ПХГ возникло на базе естественного резервуара Северо-Ставропольско-Пелагиадинского месторождения в 1979 г. и с тех пор выполняет важную роль в регулировании уровня экспортных поставок, зависящих от особенностей сезонного спроса, являясь автономным источником газотранспортной системы страны. «Голубой поток» — магистральный газопровод, проложенный по дну Черного моря по направлению от России к Турции, протяженностью 1213 км. Таким образом, Ставропольский край в отношении газовой отрасли является стратегическим субъектом Российской Федерации.

К газовым объектам края относятся 7 компрессорных и 187 газораспределительных станций. Среди крупнейших газовых компаний стоит выделить: ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», специализирующееся на транспортировке газа по центральным газопроводам; АО «Газпром газораспределение Ставрополь», осуществляющее газораспределительную функцию по сетям; ООО «Газпром межрегионгаз Ставрополь» — являющееся крупнейшим поставщиком газа; Светлоградское газопромышленное управление — филиал ООО «Газпром добыча Краснодар» — предприятие-добытчик газа на территории Ставропольского края; ОАО «СевКавНИПИгаз», ответственное за проектные и научно-исследовательские работы [7].

Доля Ставропольского края в добыче природного и сопутствующего газа в общероссийских масштабах невелика — порядка 0,06% удельного веса добычи всех регионов страны. Поэтому основная экологическая нагрузка газовой отрасли в регионе связана, прежде всего, с процессом транспортировки газа. На пути следования газопроводов возможны как различные аварии, так и утечки, происходящие без видимых повреждений труб. Так, установлено, что потери газа при средней дальности транспортировки 2500 км в среднем составляют 1,0–1,2% от общего объема перекачки [5]. Причины аварий могут быть разнообразны: повышенная вибрация трубопроводов вблизи компрессионных станций; первоначальные погрешности монтажа; коррозия и износ материалов, дефекты оборудования, приводящие к отказу линейной их части и т.п. Значительная доля выбросов вредных веществ отмечается в период профилактических и ремонтных работ на газотранспортных сетях: во время пуска и остановки газоперекачивающих агрегатов компрессионных станций (выброс окислов углерода), продувки пылеуловителей и т.д.

В соответствии с общероссийской программой газификации на 2021–2025 г, в Ставропольском крае планируется расширение газотранспортной сети на 75 км, что еще больше обуславливает необходимость оценки влияния транспортировки газа на окружающую среду. В связи с этим цель работы заключалась в анализе изменения уровней валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, водопотребления и образования отходов в процессе транспортировки газа в Ставропольском крае в период с 2017 по 2021 гг. Для этого были взяты и проанализированы статистические сведения центрального в соответствующей системе предприятия края ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» [7]. Во внимание принимались также крупные аварии газотранспортной сети.

Таблица 1. Валовые выбросы метана в период с 2017 по 2021 гг. (тонн).

Год	2017	2018	2019	2021	2022
Валовые выбросы метана (тонн)	18429	24744	21050	26272	24376

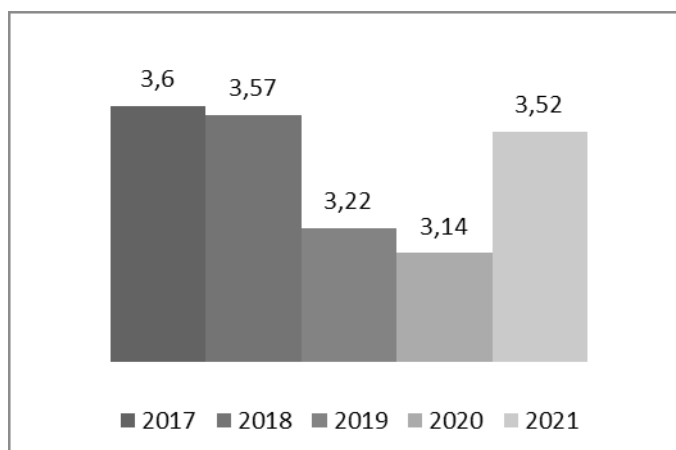


Рис. 2. Удельные выбросы оксидов азота (валовые выбросы на единицу топливного газа) в период с 2017 по 2021 гг (тыс. т /млн. м³)

Согласно данным за 2021 год, общий объем вредных газов (метана, оксидов углерода и азота и пр.) составил 29,03 тысяч тонн. По сравнению с показателями предыдущих пяти лет, эти цифры наиболее высоки. Их постепенный рост отмечался с 2017 года (за исключением 2019 года, когда наоборот отмечалось снижение показателей), что является следствием увеличения нагрузки на газотранспортную сеть. Кроме того, в 2021 году зафиксирован сверхнормативный выброс газа в размере 0,0025 тыс. тонн по причине аварии на газопроводе-отводе в 20 км. от г. Черкесска, связанный с его разгерметизацией и последующим возгоранием. Большую часть вредных веществ, выброшенных в окружающую среду в 2021 году, составили: метан — 84%, 6,8% — оксиды азота, 9,2% — оксиды углерода, 0,12% — прочие вещества (рис. 1).

Метан, на который приходится наибольший объем газовой смеси, по своей природе малотоксичен (удушье, потеря сознания и смерть наступают только при 20%-й его концентрации в воздухе). Однако он весьма взрывоопасен, способен загораться от малейшей искры и гореть с большой скоростью. Яркий пример — вышеописанный взрыв вблизи города Черкесска. Аналогичные случаи нередки, а учитывая перспективы значительного расширения газотранспортной сети Ставропольского края в ближайшие годы, необходимо предпринять все необходимые меры для минимизации риска возникновения подобных чрезвычайных ситуаций. Помимо этого, метан является парниковым

газом, повышающим риск глобального потепления. Так установлено, что килограмм данного газа по своему влиянию на глобальное потепление эквивалентен 35 кг углекислого газа [3].

Выбросы метана в рассматриваемый промежуток времени не имели четкой тенденции к снижению или к повышению. Их количество из года в год менялось то в одну, то в другую сторону (табл. 1).

Более опасны для органического мира такие компоненты газовой смеси, как оксиды азота, утечка которых происходит преимущественно в процессе поступления газа в газоперекачивающие агрегаты компрессионных станций (КС). Это приводит к тому, что рядом с КС уровень данных веществ нередко достигает значений в 40–60 ПДК [3]. В период с 2017 по 2020 гг. установлено снижение выбросов оксида азота в атмосферный воздух с 3,6 по 3,14 тыс.т / млн. м³. Однако в 2021 показатели резко возросли до 3,52 тыс.т / млн. м³, приблизившись к отметке 2018 года (рис. 2).

Оксиды азота являются одной из причин возникновения кислотных дождей, а также ухудшения видимости, в том числе из-за образования фотохимического смога. Наибольший вред организму человека и животных представляет диоксид азота, нарушающий функции легких и бронхов. NO₂ оседает в различных ландшафтных углублениях и тем самым угрожает здоровью лиц,

Таблица 2. Показатели ежегодного снижения объема выбросов диоксида углерода с 2017 по 2021 гг. (тыс. тонн)

Год	2017	2018	2019	2020	2021
Количество CO_2 -эквивалента (тыс. тонн)	308,8	340	540,4	688,5	421

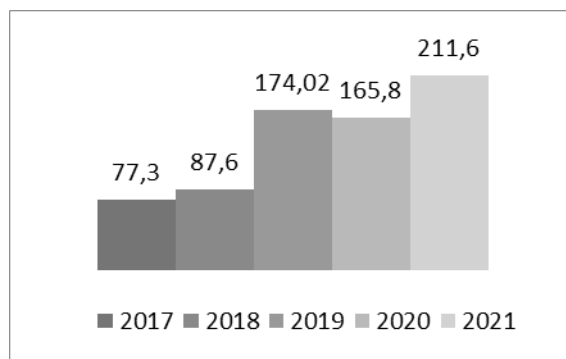


Рис. 3. Изменение объема потребляемой воды в период 2017–2021 гг., тыс. м³

осуществляющих техническое обслуживание машин. При его концентрации, равной 470–1880 мкг/м³, подавляется рост некоторых растений (например, томатов). В целом, все оксиды азота при относительно небольшом их содержании в воздухе способны вызвать раздражение слизистых оболочек носа и глаз, а при большой концентрации — привести к кислородному голоданию и даже отеку легких. Продолжительное влияние оксидов азота на людей приводит к хроническому бронхиту, воспалению желудочно-кишечного тракта, нервным расстройствам и сердечной слабости [5].

Оксиды углерода, не подлежащие нормированию, усиливают парниковый эффект на планете, что не позволяет игнорировать высокие показатели их выбросов. К ним относится опасный для человека и животных угарный газ, образующийся в результате неполного сгорания природного газа, произошедшего по причине неисправности или ошибок эксплуатации горелочных устройств, а также двигателей внутреннего сгорания [3].

Благодаря реализации «Программы энергосбережения и повышения энергоэффективности ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» ежегодно снижаются выбросы оксидов углерода, особенно интенсивно — с 2019 года (табл. 2). Так, в 2021 году количество выбросов оксидов углерода снизилось на 421 тыс. тонн CO_2 -эквивалента и составило 1595 тыс. тонн.

В оставшиеся 0,12% вредных выбросов входит газовый конденсат, этилмеркаптан и метанол. Особенности

газового конденсата — чрезвычайная взрывоопасность и широкие температурные пределы воспламенения. Газовый конденсат тяжелее воздуха, поэтому скапливается в его приземном слое, оказывая удушающее влияние, раздражая слизистые оболочки поверхности тела человека, а также вызывая кожные заболевания, например, дерматит и экзему.

Этилмеркаптан — токсичная горючая жидкость, испарения которой отравляют организм человека. Его предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны — 1 мг/м³. В небольших количествах может являться причиной тошноты и головной боли, в больших — приводить к расстройству центральной нервной системы (судорог, паралича, вплоть до остановки дыхания) [3].

Метанол — сильный яд, действующий преимущественно на нервную систему. В организм человека проникает через дыхательные пути и кожный покров. В больших концентрациях способен вызвать тяжелое отравление и даже смерть [5].

Помимо попадания в атмосферный воздух вредных составляющих газовой смеси, его транспортировка связана также с достаточно большим расходом водных ресурсов [6], а также загрязнением почвенного покрова природных ландшафтов продуктами отходов соответствующей отрасли.

Забор воды из поверхностных и подземных источников необходим для охлаждения потоков газа, обо-

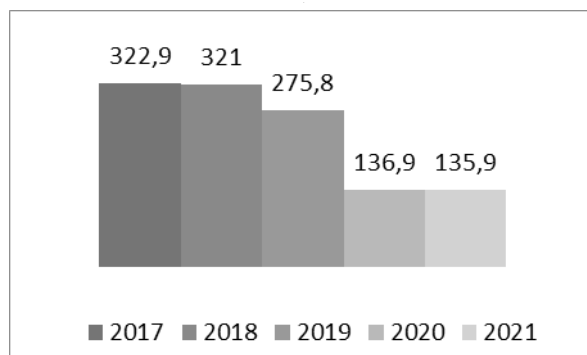


Рис. 4. Изменение водоотведения в период 2017–2021 гг., тыс. м³

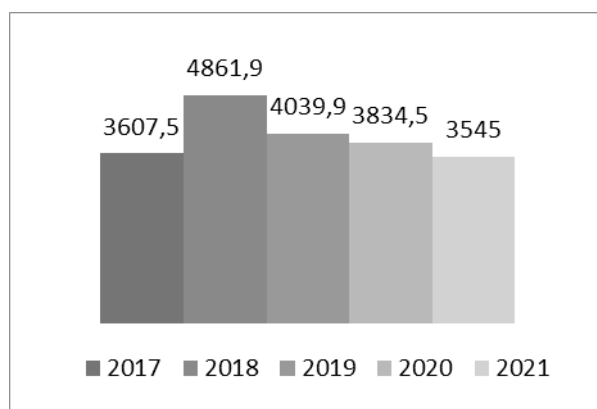


Рис. 5. Динамика образования отходов газотранспортной отрасли с 2017 по 2021 гг., тонн

рудования, его промывки, а также приготовления растворов-реагентов и т.д. Согласно полученным данным, водопотребление значительно возросло с 2017 по 2021 гг. Незначительное его снижение отмечено лишь в 2020 году по сравнению с предыдущим 2019 годом (рис. 3). В то же время водоотведение в ливневые и канализационные стоки с 2017 по 2021 гг. наоборот существенно снизилось по причине использования замкнутых систем водоснабжения (бессточные технологии) (рис. 4). Это в значительной мере позволяет компенсировать расход воды.

Динамика образования отходов газотранспортной отрасли за предыдущие пять лет (с 2017 по 2021 гг.) достаточно оптимистична (рис. 5). Так, с наиболее высокой отметки уровня образования отходов, зафиксированной в 2018 году, равной 4861,9 тоннам, к 2021 году удалось выйти к значениям в 3545 тонн. Причем подавляющая доля отходов относится к самому безвредному — 5-му классу опасности (53,7%), 30,7% и 14,8% — к четвертому и третьему классам опасностей и всего лишь 0,74%, и 0,06% — к наиболее

опасным второму и третьему классам соответственно.

Таким образом, в период с 2017 по 2021 гг. при транспортировке газа в Ставропольском крае выявлено постепенное повышение валового объема выбросов вредных веществ. При этом весомый вклад в загрязнение атмосферного воздуха внесли оксиды азота, оказывающие крайне неблагоприятное влияние на организм человека, животных, а также на растительные сообщества. Объемы их поступления в атмосферу особенно резко возросли к 2021 году. Увеличивающийся с каждым годом уровень водопотребления — еще одна установленная негативная тенденция, сопутствующая расширению газотранспортной сети края, которая несколько компенсируется отмечающимся в последние годы уменьшением водоотведения. К наиболее явным позитивным аспектам, наметившимся за последние пять лет, относится также снижение выбросов оксидов углерода в атмосферу и уменьшение образования отходов различных классов опасности, в том числе, подлежащих захоронению.

Результаты проведенного анализа свидетельствует о том, что меры, принимаемые для усиления экологической безопасности газотранспортной системы края, в ряде случаев дают ощутимый эффект. Однако увеличение отдельных негативных показателей в течение рассматриваемого периода времени является тревожным знаком и требует разработки и реализации большего количества природоохранных программ. К числу таковых можно отнести: мероприятия по снижению эмиссии парниковых газов при проведении ремонтных работ на газопроводах и компрессорных станциях; постоянный контроль соблюдения установленных нормативов предельно допустимых выбросов;

контроль соблюдения нормативов качества атмосферного воздуха; разработку новых проектов санитарных зон; реализацию проектов по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий и пр. Практическое внедрение подобных мероприятий, расширение их масштабов и разработка новых природоохранных программ с учетом меняющейся обстановки, будет способствовать стабилизации экологической ситуации на газотранспортных объектах Ставропольского края и позволит существенно снизить ущерб, наносимый газовой отраслью окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горюноква А.А., Галунова Д.В. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов // Известия ТулГУ. Технические науки. — Тула. — 2014. — № 11(2). — С. 293–295.
2. Денек Ю.В. Экология и охрана окружающей среды: настоящее и будущее // Газовая промышленность. — 2013. № 7. — С. 68–74.
3. Забелин Н.А., Лыков А.В., Рассохин В.А. Эмиссия загрязняющих веществ от газотранспортной системы ОАО «Газпром» // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2013. № 3. — С. 294–305.
4. Знаенко А.Б., Чадова И.Н. Экологическая культура в природоохранной деятельности // Молодежь: образование, наука, экология — 2021. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки. Ставрополь. — 2021. — С. 101–106.
5. Мазур И.И., Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем. М.: ИЦ «ЕЛИМА». 2004.
6. Чадова И.Н., Зеленская Т.Г., Степаненко Е.Е., Окрут С.В., Халикова В.С. Анализ химического загрязнения рек Большой Зеленчук и Кубань в районе города Невинномысск с 2012 по 2020 годы // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. — Москва. 2021 — № 12 (2). — С. 51–58.
7. Экологический отчет ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», 2017–2021 г.

© Чадова Инна Николаевна (innachadova@yandex.ru), Макарова Елена Витальевна (angeldeplata@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»