

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Научная статья

УДК 504.05; DOI: 10.61260/2304-0130-2023-3-14-19

## ВОЗДЕЙСТВИЕ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

✉ Мех Валерия Александровна;

Молодкина Людмила Михайловна.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

✉ [valeria\\_mekh\\_1999@mail.ru](mailto:valeria_mekh_1999@mail.ru)

*Аннотация.* Проведен анализ воздействия газокompрессорной станции на атмосферный воздух, объекты гидросферы и литосферы. На предприятии выявлены источники выбросов вредных веществ в атмосферу непрерывного, периодического и залпового действия. Рассчитан валовый выброс метана от газоперекачивающего агрегата и плата за негативное воздействие. Выявлены сбросы сточных вод через три водовыпуска. Рассчитан фактический сброс загрязняющих веществ в водный объект через выпуск № 3. Определена эффективность работы отстойного сооружения на водовыпуске № 3. Проведена инвентаризация отходов производства. Выявлены отходы 101 наименования, относящиеся к пяти классам опасности.

*Ключевые слова:* газокompрессорная станция, окружающая среда, негативное воздействие, атмосфера, гидросфера, накопление отходов

**Для цитирования:** Мех В.А., Молодкина Л.М. Воздействие компрессорной станции по транспортировке газа на окружающую среду // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2023. № 3. С. 14–19. DOI: 10.61260/2304-0130-2023-3-14-19.

### Введение

Компрессорные станции (КС) магистральных газопроводов (газокompрессорные станции – ГКС) представляют объединенные в единый комплекс сооружения и оборудование, которые служат для повышения давления сжатия газа. Компрессорные станции по своему назначению подразделяются на дожимные (головные), линейные КС магистральных газопроводов, нагнетательные обратной закачки газа в пласт и КС подземных хранилищ газа [1]. Рассматриваемая в работе ГКС относится к Приводинскому линейному производственному управлению магистральных газопроводов.

На газокompрессорных станциях находятся установки для очистки газа, компрессорные цеха, установки воздушного охлаждения, узлы сбора жидкости, емкости сбора конденсата и другие агрегаты, каждый из которых имеет свою специфику во влиянии на окружающую среду [2]. В системе транспорта газа именно ГКС относятся к основным объектам, оказывающим негативное влияние на все геосферы Земли (литосферу, атмосферу, гидросферу), а также на их подпространства (литобиосферу, гидробиосферу и тропобиосферу), составляющие биосферу. В свою очередь, сравнение воздействия на окружающую среду переработки, транспортировки и добычи природного газа показывает, что транспорт газа дает наибольший вклад в их негативное воздействие [3, 4]. Так, например, в 2019 г. объем выбросов загрязняющих веществ при транспортировке газа составил в нашей стране 1,67 млн т, в то время как от добычи и переработки газа ~ по 0,13 млн т. Водоотведение в водные объекты составило 5,5 млн м<sup>3</sup>, 1,3 млн м<sup>3</sup> и 0,2 млн м<sup>3</sup> соответственно, а динамика образования отходов – 142 тыс. т, 40 тыс. т и 22 тыс. т [5]. Таким образом, в вопросах негативного воздействия газовой отрасли России на окружающую среду газокompрессорным станциям отводится особое место.

*Целью работы* является анализ воздействия конкретной газокompрессорной станции на атмосферный воздух, объекты гидросферы и литосферы с расчетом уровня воздействия в объемном (массовом) и денежном выражении и определением образующихся на станции отходов.

При выполнении работы были использованы нормативные документы и методические материалы [6–11], а также данные, полученные в подразделениях предприятия, в том числе:

- проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ;
- протоколы исследований выбросов химической лаборатории КС;
- данные о количестве часов наработки нормативно-правовых актов предприятия (сведения предоставлены диспетчерской службой предприятия);
- данные о количестве природного газа, использованного на собственные технологические нужды (сведения предоставлены диспетчерской службой предприятия);
- данные о количестве потерь природного газа при производстве работ на линейной части магистрального газопровода (сведения предоставлены диспетчерской службой предприятия);
- средняя плотность природного газа за период (данные химической лаборатории).

### Результаты исследования и их анализ

#### 1. Определение уровня воздействия ГКС на атмосферный воздух

При анализе источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на рассматриваемой ГКС были выявлены источники непрерывного, периодического и залпового действия.

К источникам *непрерывного* действия отнесены газоперекачивающие агрегаты, системы уплотнения центробежного нагнетателя газоперекачивающего агрегата (ГПА), неплотности оборудования, аккумуляторных, канализационных очистных сооружений и подогревателей газа (в узле подготовки топливного импульсного газа).

К источникам *периодического* действия отнесены сварочные посты, открытые стоянки, пожарные депо, химические лаборатории, выбросы при нанесении лакокрасочных материалов, выбросы продуктов сгорания при проведении проверочных пусков аварийных дизельных и газовых электростанций.

К источникам *залповых* выбросов отнесены газораспределительная станция (осуществляющая продувки и стравливания природного газа), мобильные автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, пылеуловители, адсорберы, конденсатосборники, сепараторы, вымораживатели, подогреватели, коллекторы.

Перечисленные источники выбрасывают в атмосферу 42 вида загрязняющих веществ всех классов опасности, которые могут образовывать 15 групп суммарного вредного воздействия.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят выбросы метана.

Был произведен расчет выхлопных газов (природный газ) от ГПА ГКС за первый квартал 2021 г., который представлен в табл. 1. В расчете было учтено 39 ГПА, установленных в семи цехах.

Таблица 1

#### Расчет валового выброса выхлопных газов от газоперекачивающих агрегатов ГКС за первый квартал 2021 г.

Природный газ (метан)	Формула	Итого (т/квартал)
Валовый выброс из одного источника	$V_M = C_M * V_C * t$	481,7

*Примечание:*  $V_M$  – валовый выброс (тонн/квартал);  $C_M$  – средняя концентрация метана в сухих продуктах сгорания ( $mg/m^3$ );  $V_C$  – объем выброса выхлопных газов из одного источника ( $nm^3/сек$ );  $t$  – время (с).

Также был выполнен расчет платы за негативное воздействие выбросов природного газа (метана) от работы оборудования (работа ГПА) за первый квартал 2021 г. Итоговая сумма составила 56 184 672 руб.

В расчете были использованы следующие исходные данные:

1. Установленные выбросы (т) – 1 548,32.

2. Фактический выброс (т) – 481,693.

3. Ставка платы (руб./т) – 108.

4. Коэффициент к ставке платы за выброс в пределах Нормативов допустимых выбросов (НДВ ТН) ( $K_{нд}$ ) – 1.

5. Коэффициент к ставке платы за выброс в пределах ВРВ ( $K_{вр}$ ) – 25.

6. Коэффициент к ставке платы за выброс сверх ВРВ, НДВ ТН ( $K_{ср}/K_{пр}$ ) – 100.

7. Дополнительный коэффициент ( $K_{от}$ ) – 1.

8. Поправочный коэффициент ( $K_{инд}$ ).

2. *Определение уровня воздействия на водные объекты*

Анализ воздействия ГКС на объекты гидросферы показал, что КС осуществляет сброс сточных вод через три выпуска:

– р. Сиверуха (сброс сточных вод в р. Сиверуха);

– болото (без названия) (сброс сточных, в том числе дренажных вод, на сельскохозяйственные поля орошения);

– р. Сиверуха (сброс дренажных вод после системы водопонижения).

Река Сиверуха является правым притоком р. Удима (бассейн р. Малая Северная Двина). Водный режим реки характерен для рек Севера Европейской территории России, питание снего-дождевое. Протяженность реки – около 7 км. Ширина прибрежной защитной полосы равна ширине водоохранной зоны и составляет 50 м. Долина реки имеет неясно выраженную форму. Прилегающая местность преимущественно занята смешанным лесом, русло реки слабо-извилистое. Река Сиверуха имеет некоторый сток, в межсезонные периоды (летний и зимний) возможны периоды пересыхания и перемерзания. Река относится к водным объектам рыбохозяйственного значения второй категории.

Болото (без названия) относится к группе заболоченных земель, площадью до 1 000 м<sup>2</sup>. Основным водоснабжением являются атмосферные осадки. На прилегающей местности произрастает смешанный лес. Размеры водоохранной зоны не установлены. Водный объект относится к объектам рыбохозяйственного значения второй категории.

В работе был выполнен расчет фактического сброса загрязняющих веществ в водный объект р. Сиверуха (выпуск № 3), который представлен в табл. 2.

Для расчета использованы следующие исходные данные:

– объем сброса сточных и (или) дренажных вод (справка службы технического водоснабжения – ТВС);

– протоколы исследований сточной воды (данные химической лаборатории).

Таблица 2

**Расчет фактического сброса загрязняющих веществ  
в водный объект р. Сиверуха – выпуск № 3**

Наименование загрязняющих веществ	Годовой сброс	
	кг	т
Взвешенные вещества	40,3	0,04
Биологическое потребление кислорода (БПК) полн.	33,9	0,03
Нефтепродукты	0,4	0,0004

Также был выполнен расчет платы за сброс загрязняющих веществ в р. Сиверуха, результаты которого представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты расчета платы за сброс загрязняющих веществ в р. Сиверуха в 2021 г.**

Наименование загрязняющего вещества	Сумма платы (руб./год)
Нефтепродукты	8,8
Взвешенные вещества	42,5
БПК полн.	8,9

Кроме того, проведен расчет эффективности отстойника (рис.) на выпуске № 3. Минимальные, максимальные и средние значения эффективности очистки представлены в табл. 4.

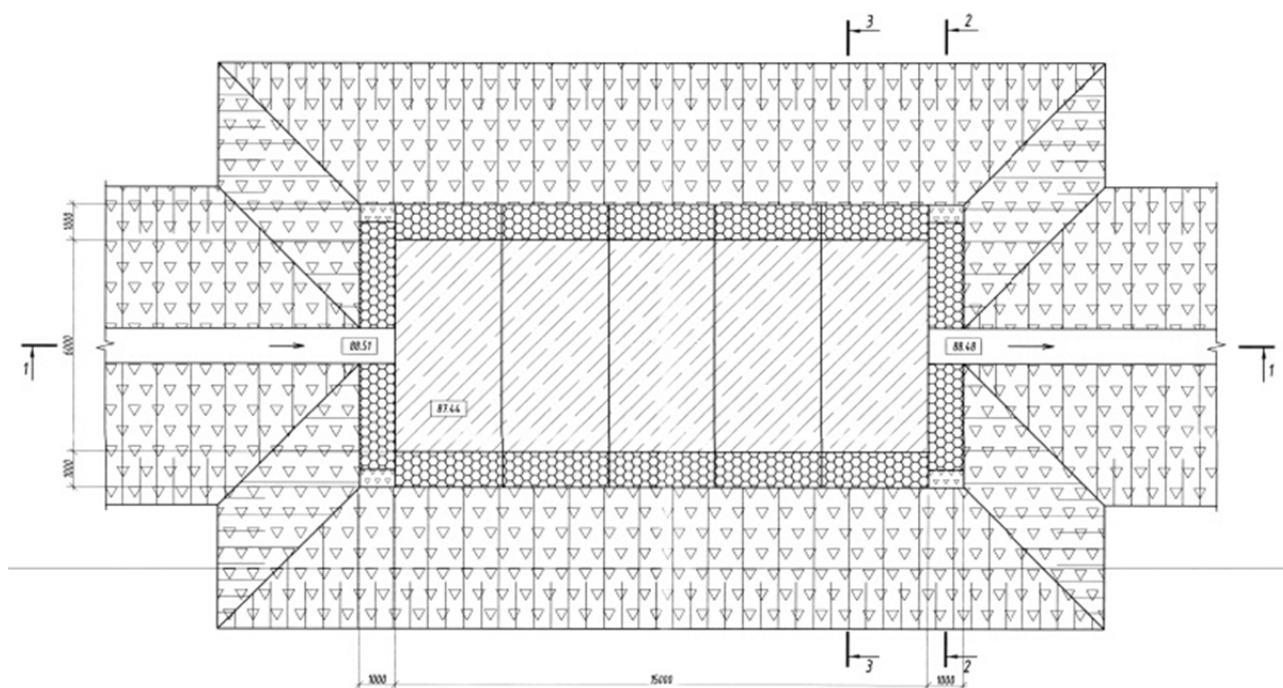
При расчете использованы следующие данные:

- объем сброса сточных и (или) дренажных вод (справка службы ТВС);
- протоколы исследований сточной воды (данные химической лаборатории по концентрации примесей в воде на входе в отстойник и на выходе из него).

Таблица 4

**Эффективность работы отстойника на выпуске № 3**

Наименование загрязняющих веществ	Э min, %	Э max, %	Э ср., %
Взвешенные вещества	0	51,6	30,3
Нефтепродукты	0	44,7	29,3
БПК	0	62,5	31,8

**Рис. План отстойника**

По результатам данных табл. 4 можно сделать вывод о неудовлетворительной работе данного сооружения, предназначенного для отстаивания сточных вод выпуска № 3.

**3. Инвентаризация отходов производства**

На территории ГКС имеются места для сбора и временного накопления отходов (контейнеры, ящики, ёмкости и отдельные складские помещения, площадки).

В результате производственной деятельности образуются отходы 101 наименования, которые подразделяются по классам опасности следующим образом:

- 1 класса опасности (2 вида отходов);
- 2 класса опасности (3 вида отходов);
- 3 класса опасности (21 вид отходов);
- 4 класса опасности (47 видов отходов);
- 5 класса опасности (28 видов отходов).

Все отходы, образующиеся в результате производственной деятельности ГПС – объекта негативного воздействия на окружающую среду второй категории, подлежат передаче специализированным организациям по договорам, имеющим соответствующие лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, накоплению, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов 1–4 классов опасности.

На балансе компрессорной станции имеется комплекс для термического обезвреживания отходов ИН-50.1М, на котором осуществляется обезвреживание отходов (4–5 класс опасности), образующихся в результате производственной деятельности объектов предприятия.

Обезвреживанию на ИН-50.1М подлежат следующие виды отходов:

- обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %);
- спецодежда из натуральных синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %);
- опилки и стружка древесная, загрязненная нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %).

### Заключение

Сравнение приведенных данных (по геосферам) свидетельствует о том, что наибольшее негативное влияние данная ГКС оказывает на атмосферу. Анализ влияния на объекты гидросферы необходимо продолжить с тем, чтобы оценить влияние водовыпусков №№ 1 и 2. Также в работе планируется разработка мероприятий по снижению негативного воздействия газоконпрессорной станции на все геосферы.

### Список источников

1. Компрессорная станция магистральных газопроводов. URL: <https://www.turbunist.ru/31606-kompressornaya-stanciya.html> (дата обращения: 12.12.2022).
2. Островская А.В. Экологическая безопасность газоконпрессорных станций. Ч. 2. Воздействие системы транспорта газа на окружающую среду: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2017. 151 с.
3. Шайдуллин Р.Р., Кострюкова Н.В., Елизарьев А.Н. Обеспечение безопасности на объектах газопереработки: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. Уфа, 2020. С. 121–125.
4. Разработка мероприятий по очистке сточных вод на газоконпрессорной станции / Э.А. Хасанова [и др.] // Наука, образование, производство в решении экологических проблем. (Экология-2021): материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф.: в 2-х т. Уфа: Изд-во: Уфимского гос. авиационного техн. ун-та. 2021. Т. 1. С. 223–230.
5. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 г. Государственный доклад. URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady) (дата обращения: 10.11.2022).
6. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: приказ Минприроды России от 6 июня 2017 г. № 273. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
7. СТО Газпром 2-1.19-058–2006. Инструкция по расчету и нормированию выбросов ГРС (АГРС, ГРП), ГИС. М., 2006.
8. Перечень методик, используемых в 2019 г. для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб.: ОАО «НИИ Атмосфера», 2019.

9. Отраслевая методика по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения в газовой промышленности. РАО «Газпром», ДАО «ВНИПИГаздобыча». М., 2016.

10. Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение: приказ Минприроды Рос. Федерации от 7 дек. 2020 г. № 1021. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Сборник методик по расчету объемов образования отходов. СПб., 2000.

**Информация о статье:** статья поступила в редакцию: 06.02.2023; принята к публикации: 11.07.2023

*Информация об авторах:*

**Мех Валерия Александровна**, магистр Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: valeria\_mekh\_1999@mail.ru

**Молодкина Людмила Михайловна**, магистр Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: molodkina.lm@mail.ru, SPIN-код: 3014-8601