**УДК 551.583; 504.05**

Цай Анна Сергеевна, Инженер-нормоконтролер
Лукина Екатерина Владиславовна, Инженер по охране окружающей среды
Колмакова Анастасия Анатольевна, Главный маркшейдер
(ЗАО «Углеметан Сервис», г. Кемерово)
Anna S. Tsay, Engineer- norm controller
Ekaterina V. Lukina, Environmental protection engineer
Anastasia A. Kolmakova, Chief surveyor
(CJSC «Uglemetan Service», Kemerovo)

# ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

# INVENTORY OF GREENHOUSE GASES FROM WATER SUPPLY AND SEWAGE SYSTEMS ENTERPRISES

**Аннотация:** в статье рассмотрены категории выбросов парниковых газов, связанных с деятельностью предприятий водоснабжения и водоотведения. Проведена количественная оценка выбросов парниковых газов на примере организации водоснабжения и водоотведения.

**Abstract:** the article examines the categories of greenhouse gas emissions associated with the activities of water supply and wastewater disposal enterprises. A quantitative assessment of greenhouse gas emissions was carried out using the example of a water supply and wastewater disposal organization.

**Ключевые слова:** парниковые газы, инвентаризация выбросов, эмиссия парниковых газов, предприятие водоснабжения и водоотведения.

**Keywords:** greenhouse gases, emission inventory, greenhouse gas emissions, water supply and wastewater treatment enterprise.

Одной из ключевых экологических проблем современности является увеличение содержания парниковых газов в атмосфере, которое оказывает существенное влияние на климатическую систему Земли, состояние окружающей среды и мировое экономическое развитие. В связи с этим мировое сообщество активно реализует мероприятия, направленные на ограничение и сокращение выбросов парниковых газов, возникающих в результате хозяйственной деятельности человека [1].

Важнейшей составляющей системы регулирования выбросов является их инвентаризация, основанная на количественной оценке, мониторинге,

подготовке отчетности и независимой верификации полученных данных. Комплексное применение этих процедур позволяет обеспечить достоверный контроль за объемами выбросов и оценить эффективность реализуемых природоохранных мероприятий. В условиях современных климатических изменений инвентаризация парниковых газов стала необходимым инструментом достижения целей устойчивого развития и реализации международной климатической политики [1].

Инвентаризация парниковых газов представляет собой систематический процесс выявления источников выбросов, количественной оценки объемов парниковых газов и документирования полученных результатов. Основной целью инвентаризации является получение достоверной информации об объемах выбросов, которая необходима для разработки мероприятий по их сокращению, повышения энергоэффективности предприятий и выполнения национальных и международных экологических обязательств [3].

Основой правового регулирования выбросов парниковых газов на уровне отдельных организаций является Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Федеральный закон определяет основы правового регулирования отношений в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов, предусматривает ведение государственного учета выбросов парниковых газов и создание соответствующего реестра, а также вводит обязанность «регулируемых организаций» представлять ежегодные отчеты о выбросах парниковых газов [4].

На основе собранной информации создана система государственного учета выбросов парниковых газов. Система позволит вести реестр выбросов, хранить и анализировать информацию и будет способствовать повышению осведомленности о проблеме выбросов парниковых газов среди органов государственной власти, предприятий и общества в целом.

Отнесение юридических лиц к регулируемым организациям осуществляется на основании критериев, устанавливаемых Правительством Российской Федерации в отношении хозяйственной и иной деятельности, сопровождаемой выбросами парниковых газов, масса которых эквивалентна 150 и более тыс. т $CO_2$ в год за период до 01.01.2024 г. или 50 и более тыс. т $CO_2$ в год за период с 01.01.2024 г. [2].

В целях реализации п. 2 ч. 2 ст. 5 Федерального закона Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27.05.2022 г. № 371 утверждена Методика количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов [1].

Методика устанавливает порядок количественного определения объемов выбросов парниковых газов, для целей государственного учета выбросов парниковых газов в соответствии с Федеральным законом и предназначена для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, хозяйственная и иная деятельность которых сопровождается выбросами парниковых газов [1].

В условиях глобального изменения климата и усиления международных требований к сокращению выбросов парниковых газов особую актуальность приобретает проведение инвентаризации выбросов на объектах коммунальной инфраструктуры. Предприятия водоснабжения и водоотведения являются важной частью городской инженерной системы, обеспечивая население питьевой водой и очистку сточных вод. Несмотря на то, что основной деятельностью таких предприятий не является промышленное производство, их технологические процессы сопровождаются образованием парниковых газов, оказывающих влияние на климат [3].

С целью определения принадлежности к регулируемой организации в соответствии с требованиями статьи 7 Федерального закона от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» проведена инвентаризация выбросов парниковых газов организации «Водоканал» [4].

«Водоканал» обеспечивает услугами водоснабжения и водоотведения жителей крупного города Российской Федерации, а также десятки тысяч предприятий и организаций города. Кроме этого, организация эксплуатирует стационарные снегоплавильные пункты.

В систему водоснабжения «Водоканала» входят: 7 887,2 км водопроводных сетей, 188 повысительных насосных станций, 10 водопроводных станций, 2 завода по производству гипохлорита натрия.

В систему канализования «Водоканала» входят: 9 737,6 км канализационных сетей, 288,8 км тоннельных коллекторов, 264 канализационных насосных станций, 23 комплекса канализационных очистных сооружений, в том числе: 12 – по очистке хозяйственно-бытового стока, 11 – по очистке поверхностного стока, 3 завода по сжиганию осадка.

На балансе предприятия имеются следующие объекты размещения отходов: 2 полигона и иловые площадки.

К основным категориям источников выбросов парниковых газов, связанных с деятельностью предприятий водоснабжения и водоотведения, относятся:

- Выбросы при стационарном сжигании топлива – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CO_2$ в атмосферу, возникающие в результате сжигания всех видов топлива для выработки тепловой и/или электрической энергии для собственных нужд организации, а также для осуществления иных технологических операций.
- Выбросы при сжигании топлива транспортом – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CO_2$ от сжигания всех видов топлива транспортом, принадлежащим организации и используемым на основе договора аренды или лизинга со сторонними организациями.
- Выбросы при очистке сточных вод – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CH_4$, образующиеся в

результате очистки бытовых сточных вод на водоочистных сооружениях, принадлежащих организации.

- Выбросы при сжигании отходов – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CO_2$ и $N_2O$ от сжигания отходов (в том числе осадка сточных вод) в специальных установках.
- Выбросы от объектов размещения отходов – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CH_4$, образующиеся в процессе анаэробного биологического разложения органических веществ отходов.
- Выбросы при перекачке сточных вод – категория источников выбросов парниковых газов, которая включает выбросы $CH_4$, образующиеся при перекачке сточных вод [2].

Основными парниковыми газами, образующимися на предприятиях водоснабжения и водоотведения, являются диоксид углерода ($CO_2$), метан ($CH_4$) и закись азота ($N_2O$). Диоксид углерода образуется преимущественно в результате потребления электрической и тепловой энергии, необходимой для работы насосных станций, воздуходувок, компрессоров и другого оборудования, а также в результате сжигания топлива транспортом. Метан выделяется при анаэробном разложении органических веществ в процессе очистки сточных вод и обработки осадков, а также от мест размещения отходов. Закись азота образуется во время сжигания отходов, в том числе осадка сточных вод [3].

Количественная оценка прямых выбросов парниковых газов «Водоканала» выполнена в соответствии с Методикой количественного определения объема выбросов парниковых газов с применением соответствующих формул и рекомендуемых величин коэффициентов выбросов.

В качестве исходных данных использованы данные о количестве сожженного топлива в котельных и заводах сжигания осадка (основным топливом является природный газ, в небольшом количестве дизельное топливо, мазут и каменный уголь); данные о количестве израсходованного топлива транспортными средствами (бензин и дизельное топливо); данные о выполненных замерах метана на объектах очистки сточных вод; данные о массе сжигаемого осадка сточных вод; данные о выполненных замерах метана на объектах размещения отходов; данные о выполненных замерах метана на объектах перекачки сточных вод.

В таблице представлены результаты количественной оценки выбросов парниковых газов по категориям источников прямых выбросов парниковых газов. Наибольший вклад вносит категория «Сжигание отходов» (40,0 %), а наименьший – категория «Перекачка сточных вод» (0,1 %). Суммарные прямые выбросы парниковых газов организации составили 152 997,55 т CO2-экв.

Результаты количественной оценки выбросов парниковых газов «Водоканал»

| **Категория** | **Выбросы ПГ, т $CO_2$-экв.** |
|---|---|
| Стационарное сжигание топлива | 56 260,19 |
| Сжигание топлива транспортом | 21 487,45 |
| Очистка сточных вод | 11 806,33 |
| Сжигание отходов | 59 771,25 |
| Размещение отходов | 3 539,68 |
| Перекачка сточных вод | 132,65 |
| **Всего** | **152 997,55** |

Объем выбросов парниковых газов «Водоканал» входит в рамки критериев Федерального закона от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», следовательно, «Водоканал» является регулируемой организацией.

Согласно Федеральному закону «Об ограничении выбросов парниковых газов» регулируемые организации обязаны ежегодно представлять в уполномоченный орган отчеты о выбросах парниковых газов до 1 июля года, следующего за отчетным.

Практика показывает, что наибольший вклад в выбросы предприятий водоснабжения вносит потребление электроэнергии, тогда как на очистных сооружениях существенную долю составляют выбросы метана и закиси азота. Поэтому мероприятия по снижению выбросов должны быть направлены как на повышение энергетической эффективности оборудования, так и на совершенствование технологий очистки сточных вод. К таким мероприятиям относятся модернизация насосных агрегатов, внедрение частотного регулирования электроприводов, оптимизация режимов аэрации, использование энергоэффективного оборудования, сокращение потерь воды в распределительных сетях, а также утилизация биогаза, образующегося при обработке осадков.

Дополнительным направлением снижения углеродного следа является использование возобновляемых источников энергии, включая солнечные электростанции и когенерационные установки, работающие на биогазе. В ряде стран биогаз, получаемый на очистных сооружениях, успешно используется для выработки электрической и тепловой энергии, что позволяет одновременно снизить выбросы метана и уменьшить потребление энергии из внешней сети.

Таким образом, инвентаризация парниковых газов является важным инструментом экологического менеджмента предприятий водоснабжения и водоотведения. Она позволяет объективно оценить воздействие предприятия на окружающую среду, определить наиболее значимые источники выбросов и разработать эффективные меры по их сокращению. В условиях перехода к

низкоуглеродной экономике проведение регулярной инвентаризации становится не только экологической необходимостью, но и важным элементом повышения устойчивости и конкурентоспособности предприятий коммунального хозяйства. Использование современных методик учета и цифровых систем мониторинга позволяет повысить точность расчетов, обеспечить прозрачность экологической отчетности и создать основу для достижения целей углеродной нейтральности.

**Список литературы**

1. Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации, утвержденные распоряжением Минприроды России от 16 апреля 2015 г. № 15-р. [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256422/e223a74aba21265dfc5770abb00457ecbc27ca85/.

2. Виды, источники парниковых газов и их влияние на климат Земли. [Электронный ресурс]: Проект по выводу ГХФУ в Российской Федерации. URL: http://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/slovar/parnikovye_gazy/.

3. Парниковый эффект. [Электронный ресурс]: Глобальные экологические проблемы. URL: http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/parnikovyy-effekt.html.

4. Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666 О сокращении выбросов парниковых газов [Электронный ресурс]. Официальный сайт Президента РФ: URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/45990.

5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. [Электронный ресурс]: The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), официальный портал. URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/index.html.

6. Седьмое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола, Москва 2017 [Электронный ресурс]: Бесплатная электронная библиотека. URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom_/application/pdf/20394615_russian_federation-nc7-1-7nc.pdf.

7. Тайлаков О.В., Застрелов Д.Н. Инвентаризация выбросов парниковых газов угледобывающего региона // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2020. - №6. С. 358 – 363.

8. Тайлаков О.В., Застрелов Д.Н., Смыслов А.И., Самусь В.Л. Инвентаризация выбросов парниковых газов на угледобывающих предприятиях // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2018. - №4. – С. 433 – 437.

9. Тайлаков О.В., Застрелов Д.Н., Смыслов А.И., Самусь В.Л. Количественное определение объемов выбросов парниковых газов на угольных предприятиях // Горный Информационно-аналитический бюллетень, Москва: Издательство «ГОРНАЯ КНИГА», 2018. – Специальный выпуск 49. – С. 507 – 514.