

УДК 504.064.43

## ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УЛАВЛИВАНИЯ УГЛЕРОДА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ишутина Е.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Кустикова М.А.  
(Университет ИТМО)

**Аннотация:** В работе будет описана технология улавливания углерода при помощи горячего карбоната. Также будет описан мировой опыт использования данной технологии в мире и возможности развития в Российской Федерации. Данная работа выполнена в рамках подготовки диссертации аспиранта на тему «Обеспечение достоверности результатов количественной оценки углеродного следа» и НИРМА 620159 «Разработка и исследование принципов построения цифрового анализатора фреонов».

**Введение.** Вступление в силу Парижского соглашения в 2016 году способствует активному развитию низкоуглеродной экономики. Согласно этому соглашению, к 2050 году большинство стран мира обязуются снизить количество выбросов парниковых газов в окружающую среду и достичь углеродной нейтральности. В настоящее время нефтегазовый сектор ответственен за поступление большей части диоксида углерода в атмосферу. Благодаря климатическим целям активно развивается внедрение технологии улавливания, использования и хранения диоксида углерода (сокращенно УХУ) во многих зарубежных странах. Согласно данным Всемирного Института УХУ за 2021 год на стадии эксплуатации находятся 27 проектов. Большая часть которых (разрабатываемых и запущенных) находится в Северной Америке. В Российской Федерации ведется активная работа по формированию новых законопроектов и партнерских соглашений для достижения углеродной нейтральности.

**Основная часть.** Улавливание и хранение диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) — УХУ (CCS в английской версии) — это процесс, включающий отделение CO<sub>2</sub> от промышленных и энергетических источников, транспортировку к месту хранения и долгосрочную изоляцию от атмосферы. Технология появилась в второй половине XX века в США. Сейчас большая часть исследований и разработок направлена на повышение эффективности технологий, снижение себестоимости результата и внедрение в промышленный процесс.

Один из используемых методов улавливания углекислого газа – использование горячего карбоната калия (НРС) в качестве растворителя. Изначально его применяли для удаления углекислого газа из газовых смесей под высоким давлением.

Химическая смесь, используемая в процессе НРС, основана на карбонате калия, растворенном в воде, вместе с химическим активатором и ингибитором коррозии для снижения скорости коррозии материала, который вступает в контакт с жидкостью.

Этот метод является наиболее энергоэффективным, гибким и конкурентоспособным решением по улавливанию углерода в крупных источниках выбросов, таких как производство цемента и стали, производство электроэнергии, перерабатывающая и химическая промышленность, переработка отходов в энергию, СПГ и водород.

В данной работе будет подробно описан процесс улавливания углекислого газа при помощи данной технологии.

**Выводы.** Использование горячего карбоната для улавливания углекислого газа планируется использовать на теплоэлектростанции «Stockholm Exergi» в Швеции в 2025 году.

Японско-швейцарский концерн «Hitachi Zosen Inova» и норвежская компания «CO<sub>2</sub> Capsol» планируют внедрять этот метод для улавливания углекислого газа.

В крупнейшей американской компании «ExonMoble» планируют применять карбонатные топливные элементы для производства электроэнергии на природном газе.

На данный момент российские нефтегазовые компании находятся на стадии разработки стратегии по достижению углеродной нейтральности и активно сотрудничают с зарубежными компаниями. Так, например российская компания «РТ-Инвест» реализует пилотный проект по строительству пяти заводов энергетической утилизации по технологии «Hitachi Zosen INOVA» (четыре завода - в Московской области, ещё один проект в Татарстане).

Компания «ExonMobil» 25 лет ведет деятельность на территории Российской Федерации и является оператором крупного проекта «Сахалин-1». В 2020 году уровень утилизации попутного газа на проекте превысил 99 %, что является одним из лучших показателей по нефтегазовой отрасли в России.

В 2022 году Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии при содействии Министерства энергетики Российской Федерации создан технический комитет по стандартизации «Улавливание, транспортирование и хранение углекислого газа». Основной целью комитета является формирование фонда документов национальной системы стандартизации в области технологий, направленных на сокращение выбросов диоксида углерода. В задачи работы комитета также войдут вопросы нормативно-технического обеспечения проектирования, строительства и эксплуатации технологических объектов для улавливания, транспортировки, хранения и переработки диоксида углерода.

На данный момент российские нефтегазовые компании изучают возможности реализации технологий улавливания, хранения и использования углекислого газа. Активная государственная поддержка может ускорить этот процесс. Территория Российской Федерации обладает огромным потенциалом для захоронения углекислого газа.