

А. А. Карташевич^{1*}

Проекты CCUS как инструмент достижения углеродной нейтральности

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: KartashevichAA@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В статье сформирована база основных проектов типа CCUS, функционирующих или находящихся на этапах разработки и планирования, в разрезе регионов мира. Особое внимание автор уделяет слабому эффекту нивелирования воздействия парниковых газов в мире через уже реализованные проекты. Также рассмотрен российский опыт в рамках CCUS и даны рекомендации.

Ключевые слова: CCUS, регионы, выбросы парниковых газов, углекислый газ (CO₂)

А. А. Kartashevich^{1*}

CCUS projects as a tool to achieve carbon neutrality

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russian
Federation

* e-mail: KartashevichAA@ipgg.sbras.ru

Abstract. The article provides a database of the main CCUS-type projects operating or at the stages of development and planning in the context of the regions of the world. The author pays special attention to the weak effect of leveling the impact of greenhouse gases in the world through already implemented projects. The Russian experience within CCUS is also considered and recommendations are given.

Keywords: CCUS, regions, greenhouse gas emissions, carbon dioxide (CO₂)

Введение

В настоящее время одним из инструментов климатической политики, нацеленной на снижение выбросов парниковых газов, является использование проектов по улавливанию, хранению и использованию углерода (CCUS). В основном под данными проектами понимаются механизмы нивелирования парникового воздействия углекислого газа (CO₂) на источниках его эмиссии.

По данным Агентства по охране окружающей среды Нидерландов в 2019 году выбросы парниковых газов в мире достигли 52,4 млрд т CO₂-экв., прирост относительно уровня 2000 года составил 59 %. Наибольший объем выбросов парниковых газов в мире – 26,7 % в 2019 г. – сформировал Китай, США – 12,6 %, страны Евросоюза 7,3 %, Индия – 7,1 %, Россия – 4,8 % [1].

Обсуждения и результаты

Эмиссия наиболее распространенного CO₂ в мире составила 38,9 млрд т CO₂-экв. за 2021 г., из них 51,3 % эмиссия стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), 15,9 % – стран Северной Америки, 10,2 % – Европы (табл. 1).

Таблица 1

Объем эмиссии CO₂ по регионам мира в динамике 2000-2021 гг., млн т CO₂-эквивалента

Регион	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Прирост 2021 г. / 2011 г.	Доля региона
Северная Америка	7 052	6 927	6 722	6 581	6 562	6 768	6 640	5 891	6 207	-9,1	15,9
Центральная и Южная Америка	1 188	1 470	1 666	1 609	1 570	1 515	1 487	1 321	1 446	-5,7	3,7
Европа	5 000	4 876	4 400	4 453	4 479	4 453	4 267	3 802	3 990	-16,9	10,2
СНГ	2 295	2 583	2 685	2 708	2 722	2 859	2 864	2 714	2 912	7,3	7,5
Ближний Восток	1 450	2 214	2 575	2 694	2 717	2 767	2 735	2 636	2 738	19,1	7,0
Африка	1 154	1 520	1 598	1 630	1 671	1 695	1 743	1 595	1 705	16,1	4,4
АТР	8 480	15 664	17 871	18 052	18 474	19 047	19 418	19 005	19 979	19,9	51,3
Всего	26 619	35 254	37 517	37 727	38 195	39 104	39 153	36 964	38 977	7,4	100,0

Источник: *British Petroleum Statistical Review of World Energy 2022*

Крупнейшими эмитентами CO₂ являются Китай – 12,0 млрд т CO₂-экв. (30,9 % от мирового уровня эмиссии), США – 5,2 млрд т CO₂-экв. (13,3 %) и Индия – 2,8 (7,2 %) млрд т CO₂-экв., Россия формирует 2,2 млрд т CO₂-экв. (5,6 %).

Наибольшее количество проектов типа CCUS зарегистрировано в Северной Америке – 36 шт. и Европе – 30 шт., в странах АТР – 27 шт., в странах Ближнего Востока – 5 проектов, в Африке – 2 шт., а также 1 проект в Бразилии (табл. 2).

Таблица 2

Проекты типа CCUS в регионах мира по итогам 2021 г.

№	Регион / Страна	Число проектов, шт.	Название проектов	Мощности использования CO ₂ , млн т	Функционирует, проектов
АТР		27		26,85	2,00
1	Австралия	8	CarbonNet, South West Hub, Bridgeport Energy Moonie, CTSCo Surat Basin, Hydrogen Energy Supply Chain (HESC) и др.	12,32	1,00
2	Китай	14	Jilin Oil Field CO ₂ -EOR, Sinopec Qilu Petrochemical CCS, Yanchang Integrated CCS Demonstration, Sinopec Eastern China CCS и др.	12,37	1,00
3	Индия	1	- (штат Гуджарат)	0,00	0,00
4	Индонезия	1	Gundih CCS Pilot	0,01	0,00
5	Япония	1	Osaki CoolGen Project	0,15	0,00
6	Новая Зеландия	1	Project Pouakai Hydrogen Production with CCS	1,00	0,00
7	Южная Корея	1	Korea-CCS 1 & 2	1,00	0,00

№	Регион / Страна	Число проектов, шт.	Название проектов	Мощности использования CO ₂ , млн т	Функционирует, проектов
Европа		30		77,19	5,00
8	Бельгия	2	Leilac, Antwerp@C (Port of Antwerp)	0,00	0,00
9	Хорватия	3	iCORD, CO ₂ EOR Project Croatia, Bio-Refinery plant	1,62	1,00
10	Дания	1	Greensand	1,00	0,00
11	Франция	2	Lacq, DMX Demonstration in Dunkirk	1,05	1,00
12	Германия	1	H2morrow	0,00	0,00
13	Исландия	3	Orca, Hellisheidi, ERVIA	2,02	1,00
14	Италия	1	CCS Ravenna Hub	5,00	0,00
15	Нидерланды	5	Porthos, Athos, Aramis, Magnum, Carbon Connect Delta	23,00	0,00
16	Норвегия	3	Sleipner CO ₂ Storage, Snøhvit CO ₂ Storage, Longship (including Northern Lights)	18,50	2,00
17	Швеция	2	Preem CCS, Stockholm Exergi Bio-CCS	1,30	0,00
18	Великобритания	7	Acorn, Caledonia Clean Energy, H21 North of England и др.	23,70	0,00
Северная Америка		36		72,71	14,00
19	Канада	5	Quest, Boundary Dam CCS, Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) и др.	4,60	4,00
20	США	31	Petra Nova, Lost Cabin Gas Plant, Century Plant и др.	68,11	10,00
Центральная и Южная Америка		1		3,00	1,00
21	Бразилия	1	Petrobras Santos Basin Pre-salt Oil Field CCS	3,00	1,00
Ближний Восток		5		11,00	4,00
22	Катар	2	Qatar LNG CCS, - (Ras Laffan)	7,10	2,00
23	Саудовская Аравия	1	Uthmaniyah CO ₂ -EOR Demonstration	0,80	1,00
24	ОАЭ	2	Abu Dhabi CCS Phase 2 (1) - Natural Gas Processing Plant	3,10	1,00
Африка		2		3,05	0,00
25	Ливия	1	Mellitah Complex CO ₂ Management	3,00	0,00
26	ЮАР	1	Pilot Carbon Storage Project (PCSP)	0,05	0,00
Всего		101		193,79	26,00

Источник: составлено автором на основе данных *The International Association of Oil & Gas Producers* [2]

Суммарная мощность установок по улавливанию и использованию CO₂ в мире может достичь 193, 79 млн т CO₂-экв., в данном случае рассмотрены все проекты независимо от этапа их реализации. При этом из всех проектов функционирует лишь 26 проектов, из них 14 в Северной Америке, в Европе – 5, в странах Ближнего Востока – 4 и по одному проекту запущено в Бразилии, Австралии и Китае. Суммарная мощность установок по улавливанию и использованию CO₂ реализованных проектов составляет 26 млн т. (рис. 1).

В настоящее время эффект, оказываемый усилиями по нивелированию негативного воздействия парниковых газов, в рамках реализации проектов CCUS, крайне незначителен и составляет 0,05 %. При этом у основного эмитента ПГ – Китая (эмиссия CO₂ по итогу 2019 г. составляет 9,9 млрд т), внедрен лишь 1 проект на 0,6 млн т.

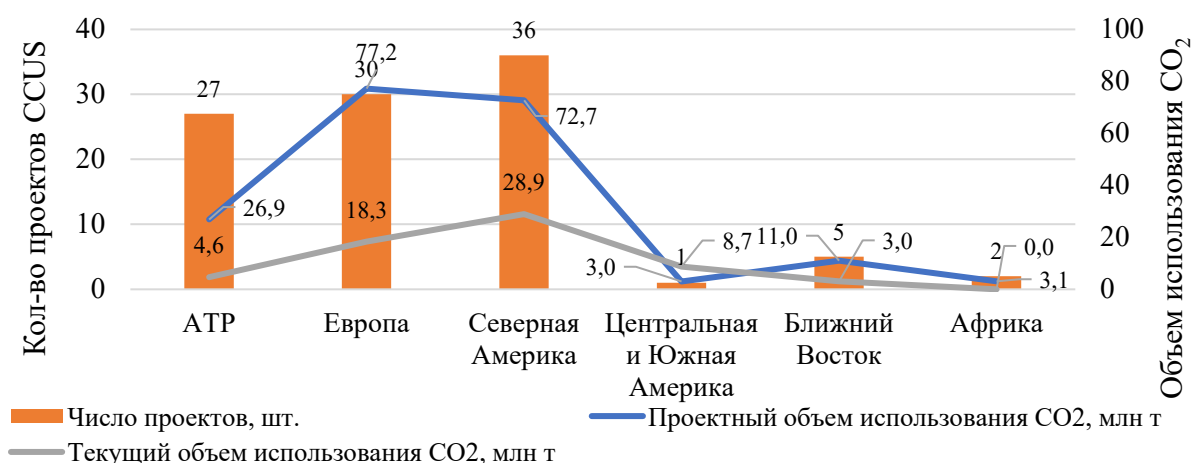


Рис. 7. Региональное распределение мощностей проектов CCUS

В России по итогам 2020 г. основной вклад в выбросы парниковых газов вносят энергетический сектор экономики – 78 %, промышленное производство – 12 %, сельское хозяйство – 6 %, остальная часть приходится на сектор, связанный с утилизацией отходов и ТКО.

В стране в настоящее время принят закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 01.06.2021 г., который предусматривает ежегодную обязательную отчетность о выбросах предприятий, деятельность которых сопровождается со значительными выбросами парниковых газов от 150 и более тыс. т CO₂-экв., начиная с 01.01.2023 г., а также предприятий с выбросами 50 и более тыс. т CO₂-экв. с 01.01.2025 г. Вместе с тем положено начало учету климатических проектов в России через реестр углеродных единиц [3].

Заключение

В России на данный момент отсутствуют проекты типа CCUS, однако в рамках достижения углеродной нейтральности на примере Сахалинской области запущен первый климатический эксперимент, который предполагает достижения углеродной нейтральности к 2026 г. С 2023 года под систему квотирования выбросов парниковых газов попадают крупные сахалинские эмитенты, выбрасывающие более 50 тыс. т CO₂-экв. парниковых газов, а в 2025-м эксперимент затронет и компании, эмиссии которых превышают 20 тыс. т. Такой механизм сподвигнет компании разрабатывать проекты по снижению выбросов парниковых газов или проекты типа CCUS.

Однако существует ряд проблем, препятствующих успешному развитию CCUS технологий и проектов:

1. Не сформирована нормативно-правовая база по обеспечению возможности масштабной имплементации технологий CCUS.
2. Отсутствует инфраструктура по транспортировке и хранению CO₂.
3. Отсутствует или только формируется система учета выбросов парниковых газов [4].

4. Незаинтересованность бизнеса.
5. Сложности получения иностранных технологий CCUS на фоне санкций.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта НИР лаборатории 1105 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2022-0029.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru> (дата обращения: 01.04.2023).
2. Global CCUS project. The International Association of Oil & Gas Producers [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iogp.org/>
3. Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 02.07.2021 N 296-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/?ysclid=hlxgc8fqj946890278 (дата обращения 02.04.2023)
4. Филимонова И.В., Немов В.Ю., Комарова А.В., Проворная И.В., Мишенин М.В. База данных по предприятиям, осуществляющих основную эмиссию парниковых газов (Центральный и Северо-Западный федеральные округа) // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022622270 от 19.09.2022г.

© А. А. Карташевич, 2023