

А.В. Синельникова

## Мировой опыт государственной поддержки развития технологий улавливания и хранения углерода

---

Технологии улавливания и хранения углерода (Carbon capture and storage, CCS) сегодня считаются одним из наиболее перспективных способов декарбонизации тех отраслей экономики, в которых технологически неосуществимо, либо коммерчески нецелесообразно применение других способов снижения выбросов парниковых газов. В первую очередь, это относится к таким энергоемким отраслям промышленности, как металлургия, цементное производство и т. д. Однако стоимость оборудования для улавливания углерода, а также стоимость строительства мест хранения CO<sub>2</sub> пока что слишком высоки для того, чтобы технологии CCS могли быстро и широко распространяться на практике. Поэтому вопросы разработки эффективных мер государственной политики, направленных на поддержку развития данных технологий, являются актуальными и важными [1].

Целью настоящей работы является анализ мирового опыта государственной поддержки развития технологий CCS. Информационной базой исследования послужили аналитические материалы Международного энергетического агентства (МЭА).

Как показывает наш анализ, в настоящее время меры государственной поддержки развития данного типа инновационных технологий, сосредоточены на трех основных аспектах: 1) государственное финансирование; 2) разработка четких сигналов для рынка; 3) развитие трансграничного сотрудничества в области CCS.

Государственное финансирование CCS, как мера поддержки, более всего развито в США и странах Европы. В 2023 году по программам субсидирования в Соединенных Штатах и Европе было выделено более 20 миллиардов долларов для проектов CCS. Сюда входят 1,7 миллиарда долларов, выделенные на демонстрационные проекты по улавливанию углерода, и 1,2 миллиарда долларов на хабы DAC (хабы прямого захвата воздуха), создание которых предусмотрено в соответствии с Законом об инвестициях в инфраструктуру и рабочих местах 2021 года в Соединенных Штатах. В Нидерландах в рамках схемы SDE ++ (Sustainable Energy Transition Scheme) было выделено более 7,3 млрд долларов на проекты CCS, которые будут подключены к крупной сети транспортировки и хранения Aramis CO<sub>2</sub>. В Дании компания Ørsted получила 1,2 миллиарда долларов

---

США от Фонда CCUS для своего проекта модернизации оборудования по захвату углерода на электростанции Аснес. Помимо финансирования на уровне отдельных стран, Европейская комиссия также выделила около 1,5 млрд долларов на проекты CCUS в промышленном секторе в рамках последнего раунда Инновационного фонда и более 500 млн долларов на проекты по транспортировке и хранению CO<sub>2</sub> в рамках своей программы Connecting Europe Facility [2].

Разработка четких сигналов рынку происходит, как правило, в формате принятия различных глобальных стратегических инициатив в области развития технологий CCS. Так, в 2023 году на Форуме крупнейших экономик мира был выдвинут проект Carbon Management Challenge, который содержит совместный призыв к правительствам к ускорению внедрения технологий CCUS. В начале 2024 года Бахрейн стал новым участником программы Challenge, в которую входят 20 стран и Европейская комиссия. Несколько стран также разработали стратегические планы по поддержке CCUS. Например, Канада завершила разработку своей стратегии управления выбросами углерода в конце 2023 года. Европейская комиссия опубликовала свою Стратегию управления выбросами в промышленности в начале 2024 года, в которой излагается комплексный политический подход, призванный помочь Европейскому Союзу увеличить мощности не менее чем на 50 млн тонн к 2030 году и на 280 млн тонн к 2040 году. Другие европейские страны, включая Францию и Германию, одновременно разрабатывают свои собственные стратегии.

Трансграничное сотрудничество. В некоторых регионах страны обращаются друг к другу с просьбой о сотрудничестве в рамках трансграничных проектов CCUS. Так обстоит дело в Северном море, где Дания, Бельгия, Нидерланды и Швеция заключили соглашение о трансграничной транспортировке CO<sub>2</sub> с Норвегией в апреле 2024 года, что позволяет транспортировать и хранить CO<sub>2</sub> между странами. Швеция и Дания заключили аналогичное соглашение. В марте 2024 года Дания и Франция подписали аналогичное соглашение. Такие сделки требуются в соответствии с Лондонским протоколом, международным соглашением, регулирующим трансграничную транспортировку CO<sub>2</sub> для хранения в открытом море. Япония, которая активно работает над внесением поправок в Лондонский протокол, также ищет возможности для экспорта уловленного CO<sub>2</sub>, при этом два из семи ее поддерживаемых правительством проектов CCS направлены на транспортировку CO<sub>2</sub> из Японии в Юго-Восточную Азию. С этой целью в сентябре 2023 года Япония подписала меморандум о сотрудничестве с национальной нефтяной компанией Малайзии PETRONAS по трансграничной транспортировке и хранению CO<sub>2</sub> [2].

Как примеры национальных политик по поддержке развития технологий улавливания и хранения углерода, нами были рассмотрены меры государственной поддержки CCS в Норвегии и Германии (табл. 1).

Таблица 1

### Меры государственной поддержки развития технологий CCS

Политика	Страна	Год	Статус	Юрисдикция
Проекты по хранению CO <sub>2</sub> в Северном море	Норвегия	2023	Действует	На национальном уровне
Предотвращение выбросов CO <sub>2</sub> и его использование в сырьевых отраслях	Германия	2021	Действует	На национальном уровне
Налог на выбросы CO <sub>2</sub> при добыче нефти и газа на шельфе	Норвегия	1991	Действует	На национальном уровне

*Источник:* составлено автором на основе данных МЭА <https://www.iea.org/policies?topic%5B0%5D=Carbon%20Capture%20Utilisation%20and%20Storage>

*Норвегия.* Норвегия была одной из первых стран, которая ввела CO<sub>2</sub> налоги (1991 год). CO<sub>2</sub> налог на минеральные продукты применяется к деятельности на материке и взимается при использовании нефтепродуктов (включая автомобильное дизельное топливо), бензина, природного газа и сжиженного нефтяного газа. Он также применялся к коксу и углю вплоть до января 2003 года. Конкретный CO<sub>2</sub> налог применяется к выбросам при добыче нефти и газа на континентальном шельфе (включая нефть и газ на шельфе). Налог уплачивается исходя из количества нефти и газа, сгоревших или выброшенных непосредственно в воздух на платформах, установках или сооружениях. Он классифицируется как подлежащие вычету эксплуатационные расходы, связанные с нефтяной деятельностью, что снижает обычный налог и специальный налог, фактически уплачиваемый нефтяными компаниями.

Налог сделал улавливание CO<sub>2</sub> на норвежских проектах CCS Sleipner и Snøhvit (два крупномасштабных проекта CCS, действующих в Европе, по улавливанию CO<sub>2</sub> при переработке природного газа и повторной закачке его в специализированные хранилища) коммерчески выгодным, поскольку внедрение улавливания CO<sub>2</sub> позволяет операторам избежать уплаты налога.

Правительство Норвегии считает, что хранение CO<sub>2</sub> имеет решающее значение для достижения климатических амбиций страны, а также является основой для будущей новой высокотехнологичной отрасли экономики. Поэтому Правительство Норвегии содействует социально-экономически выгодному хранению CO<sub>2</sub> на норвежском континентальном шельфе. Компании, обладающие необходимым опытом и разработавшие

промышленно осуществимые и прибыльные проекты, смогут подавать заявки на получение грантов в соответствии с бизнес-концепцией. Правительство проводит прозрачный, эффективный и гибкий процесс предоставления промышленным игрокам доступа к соответствующим вариантам хранения. Области, которые могут быть разработаны за грантовые средства, объявляются заранее, среди прочего, для обеспечения конкуренции [3].

Деятельность, направленная на разведку подводных резервуаров для хранения CO<sub>2</sub>, а также на разработку, транспортировку и хранение CO<sub>2</sub> в таких резервуарах на континентальном шельфе Норвегии, регулируется правилами транспортировки и хранения CO<sub>2</sub> в подводных резервуарах на континентальном шельфе (постановление от 5 декабря 2014 г. № 1517).

Любой, кто проводит такие операции по хранению, нуждается в разрешении в соответствии с правилами. Кроме того, 20 февраля 2020 года Управление по безопасности нефти установило правила безопасности и рабочей среды при транспортировке и хранении CO<sub>2</sub> на континентальном шельфе (правила безопасности CO<sub>2</sub>).

В соответствии с правилами транспортировки и хранения CO<sub>2</sub> в подводных резервуарах на континентальном шельфе министерство обычно рассчитывает выдать лицензию на разведку до выдачи лицензии на разработку в соответствующем районе. Лицензии на разведку могут выдаваться одной или нескольким компетентным компаниям. Если лицензия выдается нескольким компаниям, министерство, как правило, назначает одну из компаний оператором.

Выдача лицензий на разведку обычно осуществляется с помощью рабочей программы, включающей один обязательный этап и последующие условные этапы с точками принятия решения о продолжении или отказе. Отказ позволяет другим заинтересованным сторонам, нуждающимся в хранении, подавать заявки на получение наград в этом районе. Рабочая программа, как правило, заканчивается требованием представить план развития и эксплуатации места хранения или отказаться от этого района [3].

В 2023 году пять крупнейших норвежских компаний (Equinor ASA, Neptune Energy Norge AS, Storegga Norge AS, Sval Energi AS, Wintershall Dea Norge ASA) подали заявки на выделение площади под хранение CO<sub>2</sub>, что говорит об эффективности разработанной стимулирующей политики.

*Германия.* Федеральное министерство экономики и энергетики Германии запустило в начале 2021 года программу финансирования, направленную на поддержку технического развития и устранение технических пробелов, связанных с широкомасштабным применением CCU / CCS в Германии. Программа ограничивается проектами в энергоемких отраслях первичной промышленности по использованию или постоянному хранению

нию выбросов парниковых газов, связанных с технологическими процессами, образование которых невозможно предотвратить или трудно предотвратить при текущем уровне использования технологий. Финансирование в соответствии с этим руководством связано с улавливанием углерода в Германии и хранением углерода в сотрудничестве с европейскими партнерами глубоко под морским дном.

Около одной пятой выбросов парниковых газов в Германия происходит от промышленности. Около 30 % этих выбросов связаны с технологическими процессами. Именно эти технологические выбросы, которые невозможно предотвратить с учетом современного уровня техники, представляют собой особенно серьезную проблему для декарбонизации промышленности, особенно энергоемкой сырьевой промышленности. Теперь, благодаря инновационным процессам и технологиям улавливания, использования и хранения CO<sub>2</sub>, необходимо заложить основу для углеродно-нейтральной отрасли.

Запрос на финансирование в рамках программы финансирования исследований BMWi в рамках 7-й программы исследований в области энергетики направлен, в частности, на сырьевую промышленность. Кроме того, право на подачу заявки имеют высшие учебные заведения и неуниверситетские исследовательские учреждения, а также местные органы власти или государственные администрации, ассоциации и фонды соответственно. Данная программа призвана помочь заполнить технические пробелы, которые в настоящее время все еще препятствуют широкомасштабному внедрению технологий и процессов улавливания и использования CO<sub>2</sub>. Помимо технических, необходимо проанализировать и развить экономические и правовые предпосылки.

Запрос на финансирование представляет собой стратегическое сотрудничество 7-й программы исследований в области энергетики с программой финансирования «Предотвращение и использование CO<sub>2</sub> в сырьевой промышленности», объявленной в Программе действий в области изменения климата на период до 2030 года. Целью объединения программ на первом этапе является продвижение проектов с более высокой долей исследований в области улавливания и использования CO<sub>2</sub>. На втором этапе новая программа «Предотвращение и использование CO<sub>2</sub> в сырьевой промышленности» позволит продвигать крупные демонстрационные проекты CCU/CCS в сырьевой промышленности. Стратегическая взаимосвязь обеспечивает синергизм между программами финансирования и предотвращает дублирование [4].

В результате проведенного анализа можно сделать вывод о том, что целенаправленная государственная политика и грамотно разработанный

комплекс мер могут помочь обеспечить эффективность и успех усилий правительства по поддержке внедрения CCS в долгосрочной перспективе. Правительства могут заявить о своей стратегической заинтересованности в CCS путем включения этих технологий в национальные стратегии в области энергетики и климата. Например, Закон ЕС о промышленности с нулевыми выбросами определяет CCS как ключевую стратегическую технологию для достижения определяемых на национальном уровне вкладов в рамках Парижского соглашения. Создание национальных или региональных целевых показателей CCS может помочь выявить стратегический интерес [5].

Кроме того, правительства также могут создать благоприятные условия для проектов CCS, например, путем создания системы ценообразования на выбросы углекислого газа; капитальных субсидий для снижения первоначальных затрат; займов и кредитных гарантий для обеспечения доступа к заемному капиталу; и налоговых льгот для покрытия капитальных и эксплуатационных затрат.

Важно отметить, что для применения более дорогостоящих CCS, например, в энергетическом, цементном и сталелитейном секторах, правительства проводят ряд различных мер политики для стимулирования первоначального внедрения: финансирование НИОКР для снижения затрат; углеродные контракты на разницу цен для обеспечения предсказуемого потока доходов операторов и программы государственных закупок продуктов/топлива с низким уровнем выбросов для стимулирования первоначального спроса.

## Литература

1. Ратнер, С.В. Экономические аспекты использования технологий улавливания и хранения диоксида углерода в проектах по производству водорода / С.В. Ратнер, А.В. Синельникова // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22. № 11. – С. 2112–2132. <https://doi.org/10.24891/ea.22.11.2112>.
2. International Energy Agency [Электронный ресурс]. URL <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage> (дата обращения: 30.06.2024).
3. Government.no [Электронный ресурс]. URL <https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/soknader-om-tillatelse-til-lagring-av-co2-i-nordsjoen/id2965445/> (дата обращения: 30.06.2024).
4. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ [Электронный ресурс]. URL <https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/co2-abscheidung-und-nutzung> (дата обращения: 30.06.2024).
5. Ратнер, С.В. Анализ тенденций и факторов развития технологий улавливания и хранения диоксида углерода в России и за рубежом / С.В. Ратнер, А.В. Синельникова // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22. № 9. – С. 1725–1745. <https://doi.org/10.24891/ea.22.9.1725>.