

УДК 338.45

Ключевые факторы общественного восприятия проектов захвата и захоронения углекислого газа

С.В.ФЕДОСЕЕВ¹, П.С.ЦВЕТКОВ²✉¹ Институт экономических проблем им. Г.П.Лузина, Кольский научный центр РАН, г. Апатиты, Россия² Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

Одним из масштабных вызовов современного мира является проблема глобального потепления, решение которой требует реализации комплекса стратегических проектов в сфере перехода энергетического сектора на путь экологосбалансированного развития. Одним из способов реализации этого перехода является развитие технологий захвата и захоронения техногенного диоксида углерода, который признан основным из парниковых газов. При этом наиболее целесообразной в российских условиях является реализация нацеленных на повышение нефтеотдачи месторождений технологических цепочек захвата и захоронения CO₂, эффективность которых доказана мировой практикой.

Реализация этих проектов требует консолидации усилий множества сторон, включая органы государственной власти, предприятия-эмитенты (энергогенерирующие объекты и энергоемкая промышленность), нефтедобывающие предприятия, негосударственные природоохранные организации, средства массовой информации и общественность. Мировая практика насчитывает множество примеров, когда несогласованные действия одного из стейкхолдеров приводили к закрытию подобного проекта, в связи с чем необходимой представляется разработка механизма взаимодействия между ними с учетом специфики российских условий.

Одним из наименее изученных и неоднозначных аспектов этого взаимодействия является вовлечение общественности в реализацию национальных программ снижения углеродоемкости и местного населения при реализации конкретного проекта. Исследования в этой области ведутся в мире на протяжении последних 14 лет, что позволило использовать в рамках проведенного исследования сложившуюся научную базу для разработки фундаментальных принципов развития и популяризации технологий захвата и захоронения CO₂ в России. Также были проанализированы и систематизированы ключевые факторы, оказывающие воздействие на восприятие подобных проектов общественностью. В ходе исследования были определены основные аргументы за и против развития технологий захвата и захоронения CO₂. Проведенный анализ позволил сформулировать ключевые принципы, которые должны быть учтены при разработке стратегии развития этих технологий на территории России.

Ключевые слова: общественное восприятие; захват и захоронение углекислого газа; повышение нефтеотдачи; геологическое захоронение углекислого газа

Благодарность. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-18-00210 «Разработка методологии оценки общественной эффективности проектов секвестрации углекислого газа»).

Как цитировать эту статью: Федосеев С.В. Ключевые факторы общественного восприятия проектов захвата и захоронения углекислого газа / С.В.Федосеев, П.С.Цветков // Записки Горного института. 2019. Т. 237. С. 361-368. DOI: 10.31897/PMI.2019.3.361

Введение. Проблема глобального потепления, широко обсуждаемая еще с 70-х годов прошлого века, является одним из ключевых вызовов современному обществу. Суть проблемы сводится к тому, что рост концентрации парниковых газов в атмосфере приводит к повышению средней температуры земной поверхности. Согласно многим источникам, средняя температура поверхности земли в 2017 г. была на 1 °C выше, чем в 1951-1980 годах (рис.1).

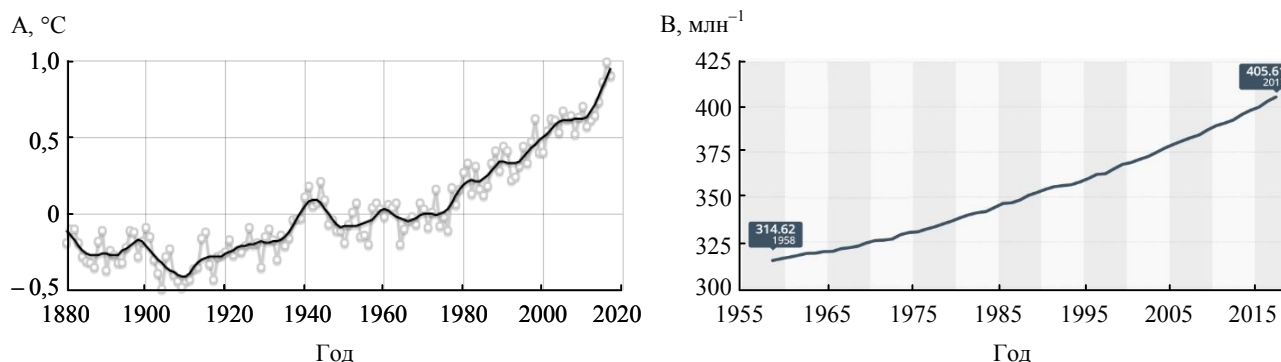


Рис. 1. Абсолютный прирост среднегодовой температуры поверхности земли А и концентрации CO₂ в атмосфере В [1, 3]

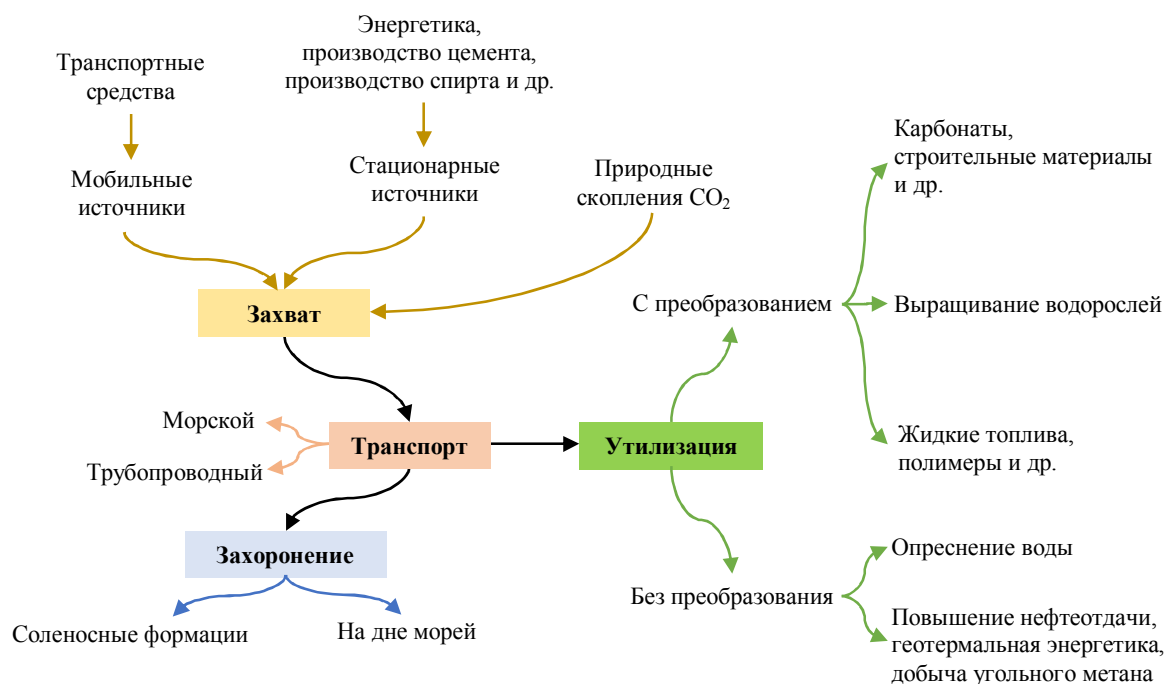


Рис.2. Схематическое представление технологических цепочек CCS/CCU

Предлагалось множество решений проблемы глобального потепления, к основным из которых относятся следующие:

1. Отказ от ископаемых источников энергии, доля которых в мировом энергобалансе составляет порядка 83-86 %, и замещение их возобновляемой энергией. Подобный сценарий является нереализуемым в силу несовершенства имеющихся технологий и их низкой конкурентоспособности по сравнению с нефтью и газом. Более того, даже в развитых странах переход к возобновляемой энергии занимает многие десятилетия, что не позволяет рассматривать его в качестве возможной альтернативы для ряда развивающихся стран.

2. Масштабная модернизация энергетического сектора, являющегося основным эмитентом CO_2 . Этот вариант предполагает создание объектов энергогенерации нового поколения, оснащенных системами улавливания вредных веществ, а также модернизацию действующих предприятий. В рамках этого варианта была предложена технология захвата CO_2 и его захоронения (CCS) или утилизации (CCU), которая определила основные направления использования захваченных газов и способы их транспортировки от объекта-источника к объекту-потребителю [5].

Технология CCS представляет систему альтернативных технологических цепочек, основными из которых являются захват, транспортировка и захоронение CO_2 (рис.2). Сегодня насчитывается более 88 пилотных и 38 крупномасштабных проектов CCS, основная часть которых разрабатывается в США, Канаде и Китае [4].

Наиболее эффективной технологической цепочкой CCS, с точки зрения финансовых результатов, является использование CO_2 для повышения нефтеотдачи месторождений (CCS-EOR) [9]. Сегодня в мире реализуется 14 экономически эффективных крупномасштабных проекта CCS-EOR, а 9 проектов планируются к запуску до 2022 г. (табл.1). Исходя из этого можно сделать вывод, что подобные технологические цепочки могут быть экономически эффективными при определенных условиях, имеют потенциал для промышленного внедрения, а также являются технически реализуемыми.

Поскольку проекты CCS-EOR могут быть эффективными, рассмотрим опыт ведущих в этой области стран, который показывает первостепенную значимость вопросов, связанных с общественным восприятием этих технологий. Они могут быть одним из главных препятствий для масштабной реализации проектов, так как политики и эксперты, зачастую, настроены положительно либо занимают нейтральную позицию [23].

Таблица 1

Крупные мировые проекты CCS-EOR

Страна	Количество действующих проектов	Количество запланированных проектов	Суммарный объем захвата CO ₂ , млн т/год	Средняя дальность транспортировки CO ₂ , км
США	8	2	27,1	241
Китай	1	5	4,91	108
Канада	2	2	1,44	219
ОАЭ, Саудовская Аравия, Бразилия	3	0	2,6	43

Несмотря на то, что проекты CCS в настоящее время реализуются во множестве стран, сложившаяся научная база сосредоточена, в основном, в двух направлениях: изучение общественно-го восприятия CCS (в основном в регионах, где существует некоторый интерес к этим технологиям, но проекты еще не реализуются [21]); дискуссия о развитии природоохранных технологий (в частности, CCS), проводимая на международном уровне. Основной проблемой в связи с этим является отсутствие механизмов перехода с глобального уровня на локальный [6].

Ряд исследований показывает, что основную роль при реализации механизма перехода играет политика государства, так как технологии CCS, которые обладают признаками инновационности, смогут развиваться только при существенной поддержке государства [15, 22].

Другим аспектом перехода с глобального уровня на локальный является необходимость улучшения общественного восприятия CCS, в том числе населения региона реализации проекта. Эффективность этого процесса напрямую связана с консолидацией усилий правительства, промышленности и негосударственных природоохранных организаций [20]. Нужно отметить, что организация такого открытого взаимодействия является крайне трудоемкой и многогранной задачей по сравнению с двусторонним взаимодействием «стейкхолдер – местное население» [8]. Это связано, в основном, с различными точками зрения на процесс реализации отдельных элементов проекта [19]. Тем не менее, общественное восприятие CCS напрямую зависит от эффективности этого взаимодействия, а также способа распределения ответственности между стейкхолдерами [25]. Кроме того, важно, сходятся ли стейкхолдеры и местное население в понимании того, какие эффекты должны быть получены от реализации проекта [12].

Нахождение баланса между интересами всех сторон возможно в рамках публичных обсуждений [26], которые также позволяют сформулировать необходимые для повышения привлекательности CCS мероприятия, а также повысить степень прогнозируемости некоторых проектных рисков [11, 14].

Постановка проблемы. Российская нефтяная промышленность, являющаяся системообразующим звеном национальной экономики, испытывает значительные трудности, связанные с ухудшением качества запасов углеводородов, нарастанием доли трудноизвлекаемых запасов и низким коэффициентом извлечения на действующих месторождениях (рис.3). Развитие технологических цепочек CCS-EOR является одним из вариантов решения этих проблем, который также позволил бы сократить темпы роста эмиссии CO₂ российской промышленностью [18]. По некоторым оценкам [24], при нынешних темпах роста промышленного производства к 2030 г. объем выбросов CO₂ в России может превысить 2 млн т/год, что сопоставимо с выбросами Индии, зафиксированными по итогам 2017 г.

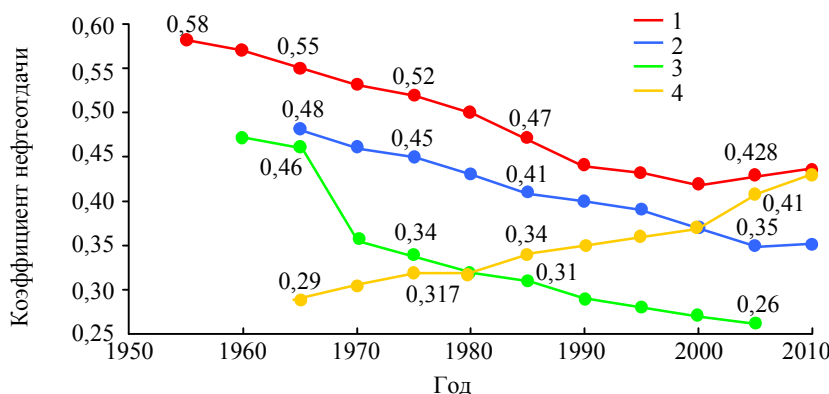


Рис.3. Динамика коэффициента нефтеотдачи в регионах России и в США [2]

1 – Татарстан; 2 – среднее по России; 3 – среднее в США;
4 – Ханты-Мансийский автономный округ

Риски развития CCS	Сущность риска
→ Финансирование	Отсутствие либо недостаточный интерес к проектам у ключевых инвесторов
→ Нормативно-правовое регулирование	Отсутствие поддержки органов государственной власти
→ Высокие затраты	Недостаточная конкурентоспособность по цене в сравнении с альтернативными низкоуглеродными технологиями
→ Общественное восприятие	Развитие протестных движений местного населения, поддерживаемых негосударственными природоохранными организациями

Рис.4. Четыре ключевые проблемы масштабного развития технологий CCS [17]

Несмотря на интенсивное развитие технологий CCS-EOR, а также существенное количество пилотных и коммерческих проектов, в России исследования этих вопросов крайне ограничены. Количество русскоязычных научных публикаций по CCS за последние десятилетия исчерпывается несколькими десятками, что составляет около 1 % от общемирового количества публикаций в этой области.

Мировой опыт показывает, что реализация проектов CCS сопряжена с целым комплексом проблем и рисков (рис.4). В России они усугубляются недостаточной изученностью специфики российских условий, в частности общественного восприятия крупномасштабных проектов.

Опыт лидирующих в области CCS стран показывает, что без разработки комплексного подхода к проактивному взаимодействию с местным населением даже экономически эффективные проекты могут быть закрыты. Примером является проект «Барендрехт» (Нидерланды) [10], реализация которого планировалась компанией Shell. Однако среди местного населения, из-за отсутствия доверия к ключевым стейкхолдерам проекта, начались активные протесты, в результате чего правительством был введен запрет на реализацию этого и последующих проектов CCS, включающих захоронение CO₂ на суше. Представленный пример свидетельствует о необходимости проведения предпроектных исследований, направленных, с одной стороны, на формирование положительного имиджа технологий CCS, с другой стороны, на оценку уровня осведомленности о сущности этих технологий и анализ их восприятия общественностью.

Методология. Целью данного исследования является анализ факторов, определяющих общественное восприятие технологий CCS. Для достижения этой цели были решены следующие задачи: анализ мирового опыта реализации крупных проектов CCS; выявление ключевых предпосылок, определяющих восприятие подобных проектов общественностью; обоснование базовых принципов развития технологий CCS с учетом необходимости их популяризации в обществе. При решении указанных задач применялись методы обобщения, систематизации, сравнительного и системного анализа.

Обсуждение. Применение технологий CCS, в частности CCS-EOR, имеет как сильные, так и слабые стороны. Их обсуждение активно проводится на разных уровнях по всему миру, начиная от местного населения и заканчивая международными встречами представителей государственной власти. В отдельных странах и регионах, где уже реализуются либо планируются к реализации проекты CCS, разработаны обширные аргументационные карты, обосновывающие или опровергающие целесообразность использования этих технологий. Как правило, в них выделяют следующие группы вопросов: экологические, энергетические, технологические, экономические и социальные. Учитывая отсутствие в России каких-либо исследований, связанных с изучением общественного восприятия CCS, приведем некоторые аргументы за и против реализации подобных проектов (табл.2).

Развитие исследований общественного восприятия CCS в России должно опираться на уже имеющийся мировой опыт реализации проектов CCS (рис.5):

1. Осведомленность о проблеме глобального потепления предполагает наличие у населения необходимого объема информации о технических, экологических и экономических аспектах. Важную роль в повышении осведомленности играет государственная природоохранная политика, элементом которой должна являться долгосрочная образовательная стратегия, тесно связанная с современными природоохранными, низкоуглеродными, энерго- и ресурсосберегающими технологиями.

Таблица 2

Аргументация в пользу и против реализации проектов CCS в России

Аргументы в пользу CCS	Сфера	Аргументы против CCS
Существуют отрасли, где CCS не имеет альтернатив (производство цемента, сталелитейная промышленность и т.п.) CCS может подготовить платформу для перехода к альтернативной энергетике	Климат	CCS может не успеть достигнуть стадии зрелости для своевременного решения проблемы глобального потепления CCS отвлекает значительные финансовые ресурсы, которые могут быть направлены на развитие альтернативной энергетики
Применение CCS увеличивает срок службы угольных и газовых электростанций	Энергетика	CCS значительно снижает энергоэффективность производств
CCS позволит сократить выбросы CO ₂ без снижения темпов роста производства Россия обладает значительным потенциалом для захоронения CO ₂	Технология	С учетом текущих и потенциальных объемов выбросов емкости подземных хранилищ может оказаться недостаточно Технология долгосрочного захоронения CO ₂ в подземных резервуарах до сих пор до конца не изучена
Россия, учитывая имеющийся минерально-сырьевой потенциал, не должна упускать возможность торговли на углеродном рынке	Международные отношения	Россия не имеет международных обязательств по сокращению эмиссии CO ₂ , а внутренние обязательства на уровне 15-20 % могут быть достигнуты и без внедрения CCS
Проекты CCS-EOR позволяют получить дополнительный финансовый эффект за счет повышения нефтеотдачи Инфраструктура российских нефтегазовых месторождений хорошо развита, что позволит сэкономить на их подготовке к закачке CO ₂	Экономика	Стоимость электроэнергии в случае внедрения CCS резко возрастет Нет гарантий, что дополнительные эффекты от повышения нефтеотдачи превысят затраты по улавливанию, транспортировке и захоронению CO ₂

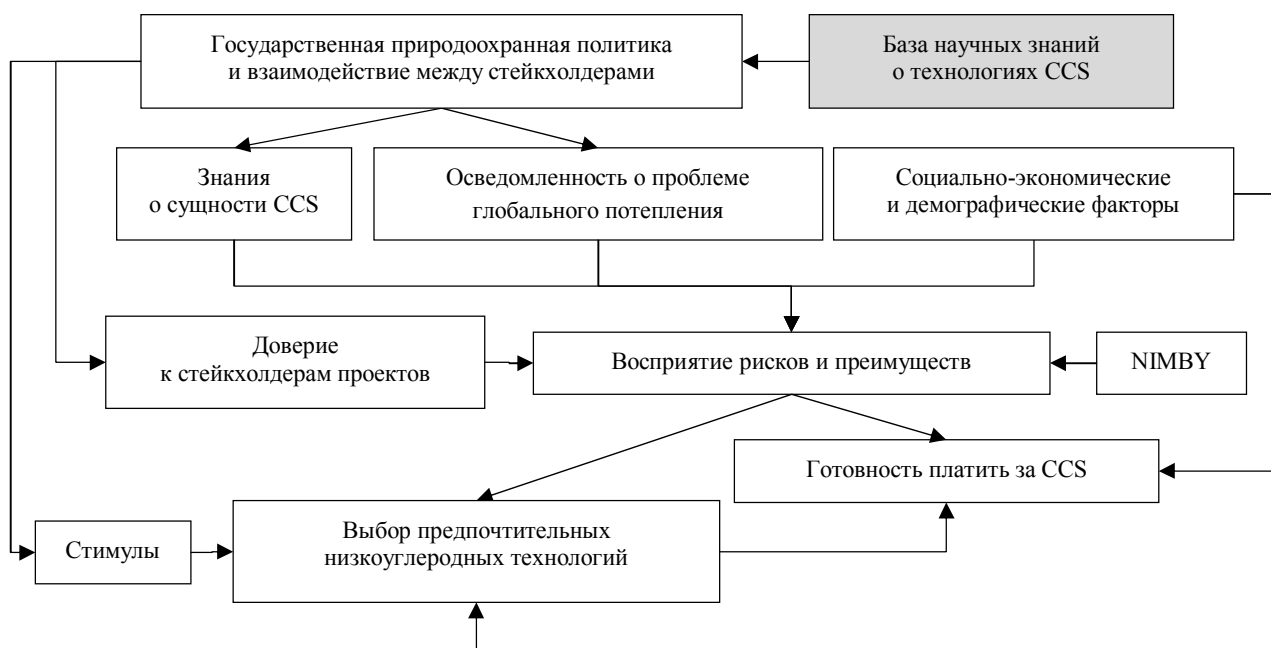


Рис.5. Ключевые аспекты формирования общественного восприятия CCS

2. Наличие объективных знаний о технологиях CCS предотвращает возникновения различного рода заблуждений, касающихся технических аспектов реализации проектов. К примеру, как отмечается в [27], одним из наиболее частых заблуждений является сравнение подземного резервуара с воздушным шаром, который может взорваться. С другой стороны, низкая изученность вопросов долгосрочного хранения CO₂ под землей не позволяет достоверно ответить на все имеющиеся в этой области вопросы.



3. Реакция NIMBY (Not In My Back Yard – «не на моем заднем дворе») является закономерным ответом человека на перспективу реализации проекта, характеризующегося определенными рисками экологического характера, в непосредственной близости от его жилища. В мировой науке не существует методов, которые позволили бы полностью устранить влияние этого эффекта, однако его можно сгладить за счет предоставления местному населению дополнительных экономических стимулов.

4. Оценка рисков и преимуществ от реализации проектов является важнейшим элементом восприятия CCS населением, который зависит от всех прочих факторов. Однако в силу недостаточности знаний о технологии возможна ситуация, когда для принятия адекватного и взвешенного решения требуется опираться на мнение экспертов в этой области.

5. Доверие к стейкхолдерам проекта формируется исходя из положительного опыта взаимодействия с ними, в связи с чем в России могут возникнуть определенные сложности. Одной из причин закрытия проекта «Барендрехт», упомянутого ранее, являлось отсутствие доверия у местного населения к компании Shell. Аналогичная ситуация наблюдалась и в ряде регионов Германии (например, проект «Ваттенфаль» в регионе Бескова).

6. Готовность нести дополнительные расходы из-за реализации проекта. Масштабное развитие CCS, как и любой альтернативной низкоуглеродной технологии, приведет к росту тарифов на электроэнергию. Несмотря на то, что население любых стран, в целом, негативно относится к росту тарифов, существуют примеры [7, 13, 16], когда участники опросов проявляли готовность увеличить свои расходы, если это положительно отразится на экологической обстановке в регионе.

7. Вопрос предпочтения альтернативных низкоуглеродных технологий тесно связан с осведомленностью населения о сущности этих технологий. При сравнении CCS с возобновляемой энергией выбор, как правило, отдается второму варианту. Нужно отметить, что это во многом связано с имеющимися заблуждениями касательно того, что возобновляемая энергия в ближайшей перспективе способна полностью заменить ископаемые виды топлива. Кроме того, активное продвижение этих источников энергии на рынки не включает процесс информирования населения о значительном росте тарифов на электроэнергию из-за их использования, что создает им ложный имидж с точки зрения экономики.

8. Социальные и демографические факторы имеют существенное значение в вопросах взаимодействия стейкхолдеров с местным населением, так как множеством исследований доказана необходимость дифференцированного подхода к различным возрастным, культурным и религиозным группам.

9. Государственная политика в области поддержки CCS и взаимодействие между стейкхолдерами является основным элементом системы развития CCS. Даже в развитых странах, где уже реализуется множество таких проектов, отмечается, что успехи достигнуты только благодаря долгосрочной и комплексной государственной программе поддержки стейкхолдеров проектов. При этом на этапе реализации пилотных проектов именно государство является главным стейкхолдером проекта и определяет порядок вовлечения прочих сторон и их взаимодействие.

Таким образом, отправной точкой для развития CCS является принятие решения об их использовании на государственном уровне. Это возможно только на основе имеющегося научного и практического опыта, полученного в рамках реализации действующих проектов. Исходя из этого, можно сделать вывод, что развитие CCS в национальном масштабе значительно зависит от международного взаимодействия. Также следует выделить ряд ключевых принципов развития технологий CCS-EOR в России, учитывающих необходимость улучшения имиджа технологии среди общественности:

1. Требуется создание комплексной и долгосрочной государственной природоохранной программы, которая включала бы вопросы повышения осведомленности населения о проблемах, сопряженных с глобальным потеплением.

2. Следует предусмотреть способы улучшения имиджа государственных структур и крупных нефтедобывающих компаний среди населения России.

3. Восприятие населением CCS в значительной степени зависит от наличия экономических стимулов от реализации проектов, которые могут быть обеспечены за счет прироста добычи нефти.



4. Необходимо вовлечение общественности на ранних предпроектных этапах для выявления уровня поддержки проекта.

Заключение. На основании проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. К перспективной группе технологий сокращения эмиссии парниковых газов CCS в мире интерес наблюдается на протяжении нескольких десятилетий. Реализовано более 100 проектов, основанных на различных комбинациях объектов-источников, способов транспортировки и геологических хранилищ (методов утилизации).

2. Экономическая эффективность проектов CCS, в основном, зависит от заключительного этапа технологической цепочки – утилизации. Мировая практика показывает, что наиболее перспективными являются проекты CCS-EOR, нацеленные на повышение нефтеотдачи истощенных месторождений.

3. Развитие проектов CCS-EOR в России имеет значительный потенциал в силу наличия значительного количества нефтяных месторождений на поздних этапах жизненного цикла. Кроме того, с учетом сильной зависимости российского энергетического сектора от ископаемых видов топлива CCS может стать менее капиталоемкой альтернативой перехода к экологосбалансированному развитию промышленности, чем возобновляемая энергетика.

4. Значительную роль в развитии технологий CCS играет общественное восприятие, что в основном связано с определенными рисками геологического захоронения и ростом стоимости тарифов на электроэнергию при реализации проекта. Мировая практика знает ряд примеров, когда протестные движения местных жителей стали причиной остановки реализации проекта.

5. Существует ряд аргументов за и против масштабного развития проектов CCS, которые могут в значительной степени изменяться под влиянием специфики рассматриваемого региона. В России на данном этапе построение полной аргументационной карты представляется невозможным из-за отсутствия достаточного количества научных исследований в этой области.

6. Существует ряд факторов, которые оказывают прямое воздействие на восприятие CCS населением и которые должны быть приняты во внимание при разработке стратегии развития этих технологий. При этом государство выступает в роли ключевого стейкхолдера проектов CCS, а его поддержка является гарантом развития этих технологий, которые по своей сущности являются инновационными, капиталоемкими и межотраслевыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальная температура. Электронный ресурс Earth Science Communications Team в NASA's Jet Propulsion Laboratory // URL: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> (дата обращения 04.10.2018)
2. Муслимов Р.Х. Нефтеотдача: прошлое, настоящее, будущее. Казань: ФЭН, 2014. 750 с.
3. Статистический портал Statista // URL: <https://www.statista.com/chart/8471/co2-levels-and-global-warming/> (дата обращения 04.10.2018)
4. Череповицын А.Е. Концептуальное представление технологий захоронения углекислого газа и их безопасность / А.Е. Череповицын, А.А. Ильинова // Российский экономический интернет-журнал. 2014. № 4.
5. Череповицын А.Е. Целесообразность применения технологий секвестрации CO₂ в России / А.Е. Череповицын, К.И.Сидорова, Н.В.Смирнова // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. 2013. № 5. С. 459-473.
6. Boyd E. Governing the Clean Development Mechanism: global rhetoric versus local realities in carbon sequestration projects // Environment and planning A. 2009. Vol. 41(10). P. 2380-2395.
7. Cherepovitsyn A. Ecological, Economic and Social Issues of Implementing Carbon Dioxide Sequestration Technologies in the Oil and Gas Industry in Russia / A.Cherepovitsyn, A.Ilinova // Journal of Ecological Engineering. 2016. № 17. Iss. 2. P. 19-23. DOI: 10.12911/22998993/62281
8. Gross C. Community perspectives of wind energy in Australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance // Energy policy. 2007. Vol. 35. Iss. 5. P. 2727-2736.
9. Engaging the public with low-carbon energy technologies: Results from a Scottish large group process / R.Howell, S.Shackley, L.Mabon, P.Ashworth, T.Jeanerret // Energy Policy. 2014. Vol. 66. P. 496-506.
10. Feenstra C.F.J. What happened in Barendrecht? Case study on the planned onshore carbon dioxide storage in Barendrecht, the Netherlands / C.F.J.Feenstra, T.Mikunda, S.Brunsting; Global CCS Institute. 2010. 44 p.
11. Haug J.K. Local acceptance and communication as crucial elements for realizing CCS in the Nordic region / J.K.Haug, P.Stigson // Energy Procedia. 2016. Vol. 86. P. 315-323.
12. Huijts N.M.A. Social acceptance of carbon dioxide storage / N.M.A.Huijts, C.J.H.Midden, A.L.Meijnders // Energy policy. 2007. Vol. 35. Iss. 5. P. 2780-2789.
13. Itaoka K. Policy Parity for CCS? – Public Preference on Low Carbon Electricity / K.Itaoka, A.Saito, M.Akai // Energy Procedia. 2017. Vol. 114. P. 7573-7580.



14. Internet-based public debate of CCS: lessons from online focus groups in Poland and Spain / H.Riesch, C.Oltra, A.Lis et al. // *Energy policy*. 2013. Vol. 56. P. 693-702.
15. *Klass A.B.* Climate change and carbon sequestration: Assessing a liability regime for long-term storage of carbon dioxide / A.B.Klass, E.J.Wilson // *Emory LJ*. 2008. Vol. 58. P. 103.
16. *Kraeusel J.* Carbon Capture and Storage on its way to large-scale deployment: Social acceptance and willingness to pay in Germany/ J.Kraeusel, D.Möst // *Energy Policy*. 2012. Vol. 49. P. 642-651.
17. *McConnell C.* Strategic Analysis of the Global Status of Carbon Capture and Storage, Report 5: Synthesis Report: Prepared for the Global CCS Institute / C.McConnell, P.Toohey, M.Thompson. Worley Parsons and Schlumberger, 2009.
18. *Peshkova G.* Prospects of the environmental technologies implementation in the cement industry in Russia / G.Peshkova, A.Cherepovitsyn, P.Tsvetkov // *Journal of Ecological Engineering*, 2016. Vol. 17. Iss. 4. P. 17-24. DOI: 10.12911/22998993/64607
19. Policy stakeholders' perceptions of carbon capture and storage: a comparison of four US States / R.Chaudhry, S.Larson, M.Fischlein, D.M.Hall // *Journal of cleaner production*. 2013. Vol. 52. P. 21-32.
20. Public information: On why and when multiple information sources are more effective than single information sources in communication about CCS / E.Ter Mors, M.W.H.Weening, N.Ellemers et al. // *Energy Procedia*. 2009. Vol. 1. Iss. 1. P. 4715-4718.
21. Public perception of carbon capture and storage (CCS): A review / L.Selma, O.Seigo, S.Dohle et al. // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 38. P. 848-863.
22. Review of the public participation practices for CCS and non-CCS projects in Europe / J.Desbarats, P.Upham, H.Riesch, D.Reiner et al. // Report of the FP7 project «NearCO₂». 2010. № 11. P. 125.
23. Stakeholder acceptance of carbon capture and storage in Germany / M.Fischedick, K.Pietzner, N.Supersberger et al. // *Energy Procedia*. 2009. Vol. 1. Iss. 1. P. 4783-4787.
24. *Tsvetkov P.* Prospects of CCS Projects Implementation in Russia: Environmental Protection and Economic Opportunities / P.Tsvetkov, A.Cherepovitsyn // *Journal of Ecological Engineering*. 2016. Vol. 17. Iss. 2. P. 24-32. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/62282>
25. *van Os H.W.A.* Not Under Our Back Yards? A case study of social acceptance of the Northern Netherlands CCS initiative / H.W.A. van Os, R.Herber, B.Scholtens // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 30. P. 923-942.
26. Voice in political decision-making: The effect of group voice on perceived trustworthiness of decision makers and subsequent acceptance of decisions / B.W.Terwel, F.Harinck, N.Ellemers et al. // *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2010. Vol. 16. Iss. 2. P. 173.
27. *Wallquist L.* Antecedents of risk and benefit perception of CCS / L.Wallquist, V.H.Visschers, M.Siegrist // *Energy Procedia*. 2011. Vol. 4. P. 6288-6291.

Авторы: **С.В.Федосеев**, д-р экон. наук, профессор, fedoseev1964@mail.ru (Институт экономических проблем им. Г.П.Лузина, Кольский научный центр РАН, г. Апатиты, Россия), **П.С.Цветков**, канд. экон. наук, ассистент, Tsvetkov_PS@pers.spmi.ru (Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия)

Статья поступила в редакцию 08.10.2018.

Статья принята к публикации 22.10.2018.