

УДК 502.131.1

ББК 65.28

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>



Адаптация к изменению климата в Арктике через устойчивые социально-экологические инновации: создание возможностей для местных сообществ при сохранении экологической ценности

Ишель Бьянко

Мэрилендский университет, Мэриленд, США

✉ ishel.bianco@bfgllc.net

Аннотация. Температура в Арктическом регионе растет в четыре раза быстрее, чем где-либо еще на планете. Климат меняется настолько быстро, что многие биологические виды и коренное население, которое от них зависит, уже испытали на себе серьезные последствия. Именно поэтому приоритетным направлением для арктических сообществ должна стать адаптация к изменению климата. Это возможно реализовать с помощью инициатив, отвечающих интересам как местных сообществ, так и экосистем, находящихся под угрозой. В данной статье представлены общие принципы охраны природы с использованием устойчивых бизнес-моделей, которые сохраняют и приумножают природный капитал для обеспечения устойчивости Арктики. Те же принципы могут быть использованы и для других регионов, подверженных быстрому изменению климата. В статье проанализированы действующие акторы и решения, которые могут быть наиболее эффективны с точки зрения декарбонизации и сохранения природного и социального капитала Арктики. Полученные результаты показывают, что у нефтегазовой отрасли есть необходимые технологии, механизмы и экспертные знания для более эффективного перехода от видов деятельности с высокой углеродоемкостью к деятельности по связыванию углерода. Эти механизмы позволяют не только осуществлять охрану природы, способствуя переносу энергии и питательных веществ, но и объединять вопросы экологии, биоразнообразия и общинного развития через возрождение сельских районов и использование инновационных бизнес-моделей.

Ключевые слова: Арктика, изменение климата, декарбонизация, устойчивое развитие, нефть и газ, зеленый переход

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бьянко И. Адаптация к изменению климата в Арктике через устойчивые социально-экологические инновации: создание возможностей для местных сообществ при сохранении экологической ценности. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):22–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>

Climate change adaptation in the Arctic through sustainable socio-ecological innovation: Creating opportunities for local communities while preserving ecological value

Ishel Bianco

University of Maryland, Maryland, USA

✉ ishel.bianco@bfgllc.net

Abstract. The Arctic is heating at 4 times the rate than any other region in the planet. Climate change has been so rapid that many species and the native communities that depend on them have been severely affected. Climate change adaptation must be a priority for arctic communities and can be supported by initiatives that are beneficial to both local communities and the ecosystems at risk. This paper presents a framework of conservation using sustainable business models that preserve and augment natural capital to create resilience the Arctic. This model can be used also for other regions vulnerable regions to rapid climate change. In this paper we review the actors and solutions that might be most effective on decarbonization and preservation of natural and social capital in the Arctic. Our results show that the oil and gas industry possess the technology, mechanisms and expertise to more effectively transfer capabilities from high carbon intensity to carbon sequestration activities. These mechanisms go beyond conservation, aiding energy and nutrients transfers and integrate ecology, biodiversity and community building through rural renewal and innovative business models.

Keywords: Arctic, Climate change, decarbonization, sustainability, oil and gas, green transition

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest.

For citation: Bianco I. climate change adaptation in the Arctic through sustainable socio-ecological innovation: Creating opportunities for local communities while preserving ecological value. *Arctic and Innovations*. 2025;3(2):22–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>

Введение

В последние двадцать лет Арктика остро ощутила на себе последствия изменения климата. Эти процессы, похоже, неспособны замедлить ни геополитические конфликты, ни такие инструменты, как Парижский договор, который, как и Киотский договор [20], до сих пор не принес ощутимых результатов. Поскольку большая часть коренных сообществ уже столкнулась с проблемами потери льда, повышения температуры, таяния вечной мерзлоты и увеличения числа заболеваний, их следует решать практическими методами, ограничивая при этом загрязнение окружающей среды и расширение землепользования. Природа, биологические виды и сообщества способны приспосабливаться к изменяющимся климатическим условиям. Проблема заключается в том, что стремительный характер этих изменений не дает достаточно времени для адаптации.

Сочетание технологических решений и традиционных знаний может ускорить этот процесс и дать результаты, которые не должны ограничиваться лишь эстетическими и эмоциональными эффектами. Как показывают многочисленные исследования, решения экологических проблем, которые разрабатываются комитетами без учета мнения местных и коренных сообществ, могут показать свою неэффективность уже на этапе внедрения [13]. При этом нефтегазовая отрасль обладает технологическими, научными и культурными знаниями, необходимыми для создания инструментов разведки, осуществления мониторинга и координации, а также управления интеллектуальным и финансовым капиталами [26].

В данной работе представлены общие принципы решения проблем адаптации в Арктике, которые основаны на обмене мнениями и сотрудничестве заинтересованных сторон,

а также на предписании об общественной собственности активов, ответственности и последствиях экономической деятельности.

Материалы и методы

В данной статье проведен обзор литературы и анализ успешных и неудачных инициатив по устойчивому развитию нескольких стран Арктики. Большинство источников представляют собой уже опубликованные литературные источники и отчеты по устойчивому развитию, а также официальные данные стран Европейского союза (ЕС), США, Китая и России.

В основе устойчивого стратегического управления лежат исследования Дж. Г. Стида [1] и анализ природного капитала Д. Хелма [2]. Эти материалы помогли прояснить цикл создания с учетом стратегий устойчивого развития, проанализировать литературу и возможности нефтяной отрасли и предложить реалистичные инициативы, которые могут привести к сохранению природного, социального и интеллектуального капитала, являющегося основой экономического процветания.

Первая часть исследования охватывает качественные методы определения ценности, взятые из литературных источников, а вторая часть объединяет количественные и качественные методы для получения рекомендаций качественного характера.

Результаты

Основы экологического и финансового сотрудничества по созданию устойчивой и долгосрочной ценности

В течение последних 70 лет создание ценности ошибочно приписывалось финансовому капиталу, что привело к истощению природных ресурсов и показало, что природный капитал является фундаментальным условием для создания ценности [2]. Несмотря на ряд исследований, свидетельствующих, что качество природных ресурсов поддерживается за счет движения интеллектуального капитала, например традиционных знаний коренных и местных сообществ и инноваций [1, 6, 26], интеллектуальный и человеческий капитал также не учитывались.

Процесс прироста и поддержания ценности имеет круговую природу, которая игнорируется в более линейных моделях, отвергаю-

щих включение внешних воздействий, которые могут быть разрушительны для систем, сохраняющих и обеспечивающих прирост ценности в течение жизненного цикла [2].

Для оценки прироста и поддержания ценности здесь предлагается следующая система создания ценности. Первоначальная ценность природного капитала может только снизиться, но скорость снижения зависит от темпов и интенсивности его истощения [2]. Внешние факторы уменьшают природный капитал и затрудняют восстановление его составляющих, а могут даже сделать их вредными или неблагоприятными для интеграции (например, создание сложных молекул углерода, которые не подвержены быстрому распаду в ходе обычных биологических процессов). Природный капитал служит основой для благосостояния людей, а предпринимательство и труд способствуют их дальнейшему процветанию, что позволяет накапливать финансы, которые при правильном подходе позволяют создавать знания [6]. Различные направления создания знаний привели к их дальнейшему совершенствованию, что способствовало появлению научных и социальных инноваций. Такое развитие, например, как в ходе четвертой промышленной революции, позволяет решить насущные проблемы выживания, что дает возможность оценить прогресс общества и проблемы, созданные им по мере накопления внешних воздействий и нанесения ущерба природному и, как следствие, социальному капиталу [4, 19]. Эти внешние воздействия не всегда имеют общую локализацию, но, как правило, в первую очередь затрагивают некоторые регионы с более хрупкими экосистемами и обществами [2, 6].

Поскольку создание знаний приводит к появлению новых технологий, эти новые технологии могут уменьшить внешние воздействия, реинтегрировать материалы в цикл или восстановить природный капитал. На самых ранних стадиях научный прогресс не носит целостного характера и может нанести ущерб природному капиталу из-за незнания системных последствий того или иного воздействия и его интенсивности [2, 4]. Когда наука позволяет установить связи в процессе создания ценности, знания приобретают преобразующий характер, уменьшая внешние воздействия и раскрывая природные и социальные связи. Одним из примеров

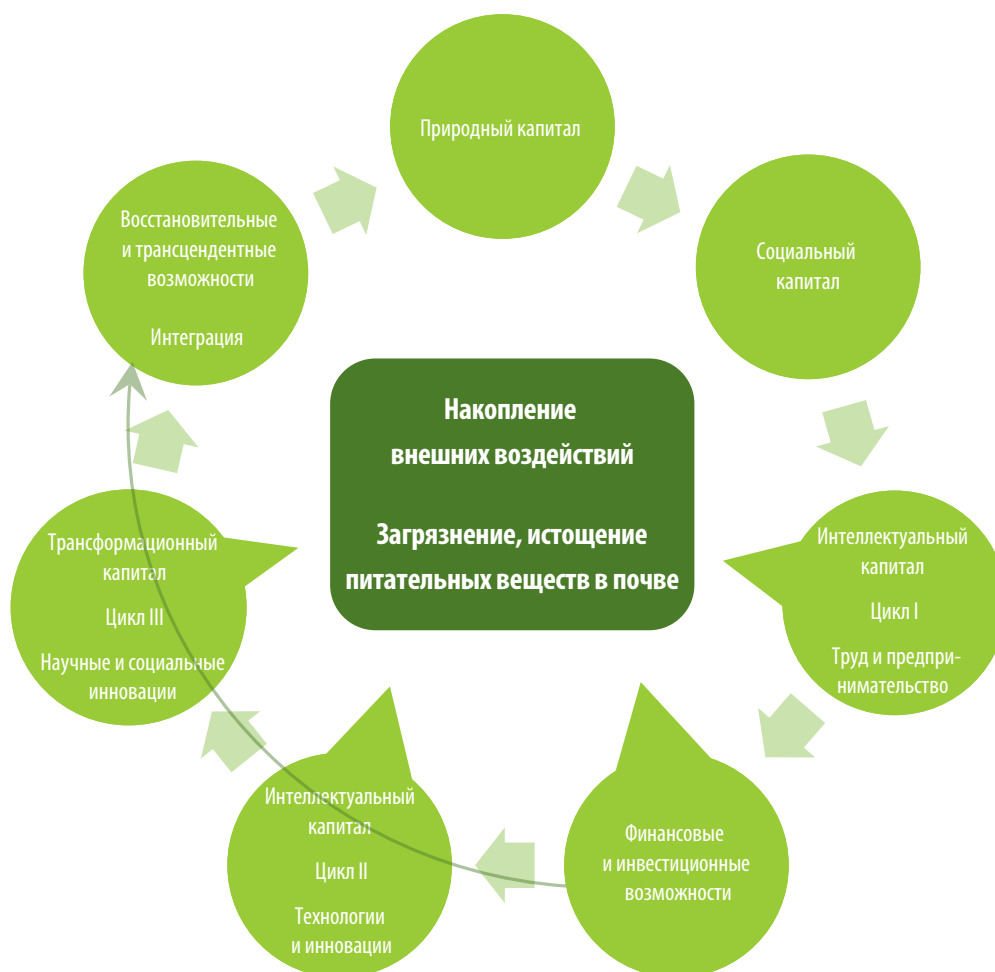


Рис. 1. Уточненный цикл создания ценности (схема выполнена автором)

Fig. 1. Amended cycle of value creation (Author)

является то, как в рамках COP29 85 % подписавших соглашение сторон подтвердили инвестиции в энергетические системы, не ограничивающиеся нефтью и газом. При этом 63 % компаний планируют увеличить такие инвестиции в будущем (Климатическая инициатива нефтегазовых компаний, 2023). Диверсификация источников энергии привела к экономии средств, обеспечению доступа к рынкам и улучшению репутации, а также стимулировала увеличение числа патентов, что способствует передаче знаний [31].

Интеллектуальный капитал индустриализации, ставшей возможной благодаря использованию ископаемого топлива, и его ценность для сохранения системной ценности

Независимо от того, предполагалось это или нет, результат каждой ступени цикла яв-

ляется отправной точкой для следующей ступени, которая увеличивает или уменьшает природный капитал. К сожалению, химические вещества и углерод, полученные из почвы или в результате добычи ископаемого топлива, попадают в атмосферу, но знания, полученные в ходе индустриализации, могут помочь реинтегрировать эти химические вещества и избыточный углерод в природные циклы. Примерами реинтеграции являются фильтрация загрязняющих веществ водно-болотными угодьями и повышенное связывание углерода в почве. Искусственные водно-болотные угодья могут быть созданы на участках, подвергшихся изменениям, что позволит восстановить экосистемные услуги и связать углерод в почве [23]. Другим примером является улавливание и хранение углерода с помощью технологий и ресурсов, уже имеющихся в распоряжении нефтегазовых компаний [19].

Нефтегазовые компании и нефтеперерабатывающая промышленность имеют богатый опыт в разделении и интеграции химических веществ, а также в сокращении загрязняющих веществ и отходов. У них также большой опыт работы в таких сложных регионах, как Арктика, и самый большой опыт взаимодействия с заинтересованными сторонами. Инициативы по восстановлению и защите окружающей среды требуют привлечения средств из разных источников, но многие нефтегазовые компании являются вертикально интегрированными, что является преимуществом при повторном использовании материалов [5]. Кроме того, фонды декарбонизации нефтегазовой отрасли менее уязвимы к дестабилизирующим факторам, поскольку они являются источником дохода, владеют соответствующими активами и имеют обученный персонал в наиболее пострадавших регионах. Большинство инициатив в области зеленой энергетики все еще зависят от наличия значительного первоначального финансирования и субсидий, которые могут измениться во время кризиса — в странах избираются новые правительства, у которых есть более насущные приоритеты, чем развитие зеленой энергетики или охрана природы [25]. Технология обнаружения утечек и предотвращения сжигания газа в факелах, как показывает практика, обеспечивает более высокую окупаемость инвестиций. Значительная часть выбросов российских и китайских нефтегазовых компаний уже сокращена за счет газификации, и планируется дальнейшее сокращение [23, 32, 34].

Эффективность использования невозобновляемых ресурсов растет с каждым годом благодаря применению новых технологий, таких как цифровой мониторинг скважин, сжиженный природный газ, повышение нефтеотдачи и горизонтальное бурение. Благодаря этому, достигнутое благодаря этим технологиям, можно косвенно связать с интеллектуальным капиталом, который позволил повысить эффективность и добиться прогресса в создании менее токсичных материалов для солнечных элементов. Недавний рост ВВП Китая и Индии был обусловлен техническим прогрессом, что, однако, повлекло за собой уменьшение природного капитала этих стран [6].

За последние 20 лет западные страны сохранили низкий уровень выбросов или сокра-

тили их, причем независимо от используемых ресурсов [8]. Этот процесс необходимо ускорить и внедрить его в развивающихся странах для сохранения природных, социальных и культурных ценностей таким образом, чтобы не вызвать накопления внешних воздействий, приводящих к резкому и, возможно, необратимому сокращению природного капитала [2, 14].

Некоторые развивающиеся страны не достигли того уровня инноваций, который позволил бы им целостно взглянуть на цикл создания ценности. К сожалению, их и без того утраченная база ресурсов способствует бедности, из которой трудно вырваться без внешнего финансового и интеллектуального капитала [12]. Коррупция и отсутствие контроля за соблюдением законов еще больше осложняют сохранение природного капитала [5, 14].

Сохранение экологической, социальной и экономической ценности через использование устойчивых бизнес-моделей в Арктике

Уникальность и уязвимость арктических сообществ в культурном и экологическом плане определяется тем, как эти сообщества развивались в суровых арктических условиях. Экологическая пищевая сеть Арктики может похвастаться несколькими уникальными видами, имеющими высокую чувствительность к быстрым изменениям, что делает их особенно уязвимыми к изменениям климата и инвазивным видам. Некоторые виды обладают способностью к адаптации, но для того, чтобы выжить в трудных условиях (например, резкое снижение численности леммингов из-за низкого снежного покрова), им требуется территориальное разнообразие и целостность, так как изобилие мест обитания может помочь в кризисные моменты. Среди других опасных процессов можно отметить изменения состава водорослей под влиянием питательных веществ, которые способствуют полному разрушению экосистемы в реке Гудзон [21, 23, 24].

В работе было выявлено несколько факторов, которые могут способствовать повышению устойчивости наиболее уязвимых видов к изменению климата:

1) охрана важных экосистем и соответствующих территорий;

- 2) сохранение структуры и функций биоразнообразия, включая коридоры;
- 3) ограничение вмешательства человека, в том числе территориального, химического или шумового, в ареалы с высоким или критически необходимым уровнем биоразнообразия;
- 4) повышение устойчивости путем сохранения водных ресурсов и процессов питания, от которых они зависят.

Выживание коренных и местных культур во многом зависит от природных ресурсов Арктики, поэтому развитие культур в регионе тесно связано с природными ресурсами. Партисипативные исследования и сотрудничество с крупными научными организациями, мониторинг технологических решений, а также материальных ресурсов играют ключевую роль в обеспечении устойчивости [2, 7, 17].

В рамках данной работы была проведена оценка нескольких инициатив, которые могут оказать значительное влияние на арктические сообщества:

- 1) учет и сохранение уникальных культурных проявлений;

- 2) установление каналов связи для обеспечения дальнейшего развития уникальных культур с сохранением их традиционных черт;

- 3) финансирование и поддержка культурно-ориентированных рынков;

- 4) финансирование образования с целью поддержки коренных и местных арктических народов, что позволит им реагировать на грядущие изменения без вынужденной миграции [20, 27].

Неизбежность климатических изменений, происходящих в Арктике, означает, что, вероятнее всего, будут иметь место такие тенденции, как потеря льда, расширение лесных площадей и, соответственно, уменьшение альбедо, которые могут усилиться или ослабнуть при нашей жизни. Большое значение здесь имеет создание механизмов сохранения разнообразия и уменьшения или сведения к минимуму дальнейшего вмешательства человека [24]. Для решения этой задачи требуется широкий спектр ресурсов — от научного сотрудничества до технологического обмена, а также финансовые ресурсы и экспертные знания, необходимые для создания таких механизмов. Наиболее

Таблица 1. Анализ возможностей различных акторов арктических сообществ (таблица выполнена автором)

Table 1. Analysis of capabilities between different actors existing in Arctic communities (author)

Параметр	Нефтяные компании	Ш	ФР	Правительства	Ш	ФР	НПО	Ш	ФР
Существующая инфраструктура	важно	5	3	полезно	3	3	польза не доказана	1	0
Традиционные знания	важно	5	3	полезно	3	3	польза не доказана	1	1
Долгосрочный капитал	важно	5	3	полезно	3	3	польза не доказана	1	1
Интеллектуальный капитал	необходимо	4	2	полезно	3	2	необходимо	4	2
Средства экологической реабилитации	важно	5	3	полезно	3	2	необходимо	4	0
Прозрачность деятельности	полезно	3	3	полезно	3	2	необходимо	4	3
Инновационные технологии	полезно	3	1	польза не доказана	1	1	польза не доказана	1	2
Международное сотрудничество	полезно	3	3	польза не доказана	1	1	необходимо	4	3

Примечание: для оценки возможностей различных акторов Арктического региона используется следующая шкала (Ш): 1 — польза не доказана; 2 — нейтральное влияние; 3 — полезно; 4 — необходимо; 5 — важно. Фактор риска (ФР) — оценка риска внезапного отказа в условиях Арктики в случае нарушения нормальной работы или его критичности: 3 — высокий риск, 2 — средний риск, 1 — низкий риск, 0 — нет риска.

Note: We grade the capabilities of different actors in the arctic by the following valuation: 1 — Not proven to be beneficial. 2 — Neutral. 3 — Beneficial. 4 — Necessary. 5 — Vital. Risk factor is the grade the risk of catastrophic failure under Arctic conditions in case of failure for the actor or its point of criticality. 3 High Risk, 2 medium risk, 1 low risk, 0 no risk

стабильным источником таких ресурсов являются предприятия нефтегазовой промышленности, которые уже расположены в этих районах и могут предложить сотрудничество с местными и научными сообществами. Именно нефтегазовым компаниям, а не НПО целесообразнее осуществлять охрану больших территорий, учитывая их финансовые возможности и экспертный потенциал [18, 36]. Нефтегазовой отрасли необходимо минимизировать влияние на уязвимые виды, а также установить порядок устранения ущерба, нанесенного экосистемам, которые требуют длительного восстановления, при сотрудничестве с научными организациями и НПО, занимающимися вопросами охраны природы и имеющими достаточный опыт, и с привлечением заинтересованных сторон [17, 19, 36].

Как видно из таблицы 1, нефтегазовые компании, уже осуществляющие деятельность в Арктике, в большей мере способны обеспечить адаптацию к таким условиям, чем НПО и правительственные организации. Как показывает фактор риска, нельзя недооценивать преимущества сотрудничества между правительствами, НПО и нефтегазовыми компаниями, осуществляющими свою деятельность в Арктике. Например, знания экологической НПО могут стать хорошими показателями благополучия видов, в то время как инфраструктура не является ее основным потенциалом. Такая специализация НПО играет важную роль в адаптации [8, 25].

Ответственность за природные ресурсы Арктики

Главная цель устойчивого развития заключается в обеспечении процветания нынешнего поколения без ущерба для последующих поколений, что включает в себя охрану биоразнообразия, экологических и социальных ресурсов арктических сообществ. Невозможно предсказать изменения, которые произойдут в уязвимых экологических или социальных сообществах, однако, внедрив систему анализа данных с помощью ИИ, подключенного к датчикам, возможно установить порядок мониторинга и прогнозирования рисков. Эти системы также могут интерпретировать и мобилизовать стратегии минимизации рисков [11]. Более эффективный контроль за этими активами осуществляется местными сообществами, которые могут больше всего пострадать

от разрушения инфраструктуры из-за вечной мерзлоты, пожаров, вызванных продолжительными засухами, распространения инвазивных видов, изменений в составе питательных веществ и восприимчивости животных и растений к болезням из-за изменений окружающей среды [22]. Избыточные потоки ранних талых вод могут быть поглощены путем создания искусственных водно-болотных угодий, которые также показали свою перспективность в снижении последствий таяния вечной мерзлоты [13, 20, 21]. Эти инициативы предполагают участие местного и коренного населения с самого начала, что требует коммуникации и прозрачности, которые могут быть обеспечены технологией блокчейн и Интернетом вещей [20]. К отраслям, которые получают и могут получить большую прибыль от добычи и использования природных ресурсов Арктики, относятся нефтегазовая, горнодобывающая и рыбная промышленности, однако энергетический потенциал Арктики, связывание углерода и эффект альбедо приносят пользу всей планете. Ответственность должна распространяться и на тех, кто получает косвенные выгоды от экосистемных услуг Арктики; причем это ответственность в первую очередь перед теми сообществами, которые понесут наибольший ущерб от их нарушения [23]. Нефтегазовая промышленность уже активно инвестирует в зеленые технологии: CNPC — 1,5 млрд долларов, CNOOC — 14,5 млрд долларов, Sinorec — 4,6 млрд долларов только в водородную энергетику [2], Exxon — 30 млрд долларов. Компания Equinor решила сократить свои инвестиции с 10 до 5 млрд долларов [3]. Компания Shell взяла на себя обязательства по реализации низкоуглеродных инициатив на сумму 15 млрд долларов в 2023–2025 гг. [28]. Компания BP заявила, что намерена сократить свой вклад, но при этом выделила 3,85 млрд долларов на совместное предприятие с Японской компанией [35]. Роснефть выделила 800 млн долларов, а Газпром — 12,5 и 23 млн долларов на два разных проекта, а также несколько других инвестиций [32].

Ведущая роль в переходе к декарбонизации принадлежит нефтегазовой отрасли. Именно она может получить наибольшую выгоду от реинвестирования и повышения эффективности за счет внедрения инновационных технологий, а также перенаправления текущих добывающих мощностей

Таблица 2. Преимущества подходов к декарбонизации (таблица выполнена автором)
Table 2. Benefits of decarbonization approaches (author)

Подходы к декарбонизации в условиях Арктики	Зеленая энергия (ветер, солнце, водород)	Охрана экосистемных услуг за счет сохранения земель	Восстановление среды обитания, в т. ч. создание искусственных водно-болотных угодий	Цифровые технологии и ИИ	Улавливание и хранение углерода	Снижение выбросов	Сельская интеграция	Циркулярность
Осуществимость	2	5	5	5	5	5	5	2
Доступность	2	5	4	3	2	5	4	3
Социальная интеграция	2	4	5	3	3	3	5	4
Экологическая интеграция	2	5	5	4	2	4	4	4
Ценность для Арктики	2	5	5	4	3	4	5	3

Примечание: 5 — высокая рентабельность инвестиций; 4 — конструктивный подход; 3 — нейтральный подход без очевидных преимуществ; 2 — нежелательный подход; 1 — крайне нежелательный подход
Note: Where 5 is an option with very positive returns on Investments, 4 positive approach, 3 neutral with no obvious benefits, 2 negative one and 1 a very negative one

на экологическое восстановление и связывание углерода, которые уже показали высокую рентабельность инвестиций [3, 29, 32, 35]. В данной работе предлагаются следующие адаптивные механизмы, которые соответствуют многим наиболее успешным программам, учитывающим цели ЦУР по развитию регионов. Основные средства, как финансовые, так и интеллектуальный капитал, должны выделяться из доходов от добычи нефти и газа Арктики, а научные учреждения и гражданский сектор могут помочь в мониторинге сохранения природных и социально-экономических ценностей арктической экосистемы, включая наказания за их снижение [5, 14].

Зеленая энергия, включая солнечную и ветровую, может быть дорогостоящей на начальных этапах. Использование солнечной энергии неэффективно в арктических условиях, а вес ветроэнергетической установки может оказаться слишком большим для вечномёрзлых грунтов. Применение водородной энергии является перспективным, но ее стоимость все еще очень высока [10, 17, 18]. Инициативы по обеспечению циркулярности в нефтегазовой отрасли возможно реализовать, но сложная природа углеводородов означает, что некоторые стоки требуют дорогостоящей и сложной

очистки, хотя некоторые элементы процесса и материалы и могут быть интегрированы. Улавливание и хранение углерода может потребовать больших затрат, если не используются уже существующие маршруты [3, 5]. Снижение выбросов обеспечивает хорошую рентабельность инвестиций, в том числе за счет сохранения земель, особенно лесных или водно-болотных территорий, что может стать наиболее доступной формой связывания углерода, поскольку водно-болотная растительность поглощает углерод болот и выбросы метана из болот при более высоких температурах, а также служит ценным возобновляемым ресурсом для местных сообществ [27]. Восстановление среды обитания может быть менее доступным вариантом, чем охрана природных территорий, и может оказывать такое же влияние на социальную интеграцию. Развитие сельской местности имеет социальные преимущества, является доступным вариантом, а также обеспечивает преимущества многоцелевого использования и устойчивый экономический рост. Цифровизация и прогностические возможности демонстрируют экологические, социальные и экономические преимущества, но их стоимость и обеспечение доступа могут оказаться непреодолимыми препятствиями там, где они еще не были внедрены [15, 16].

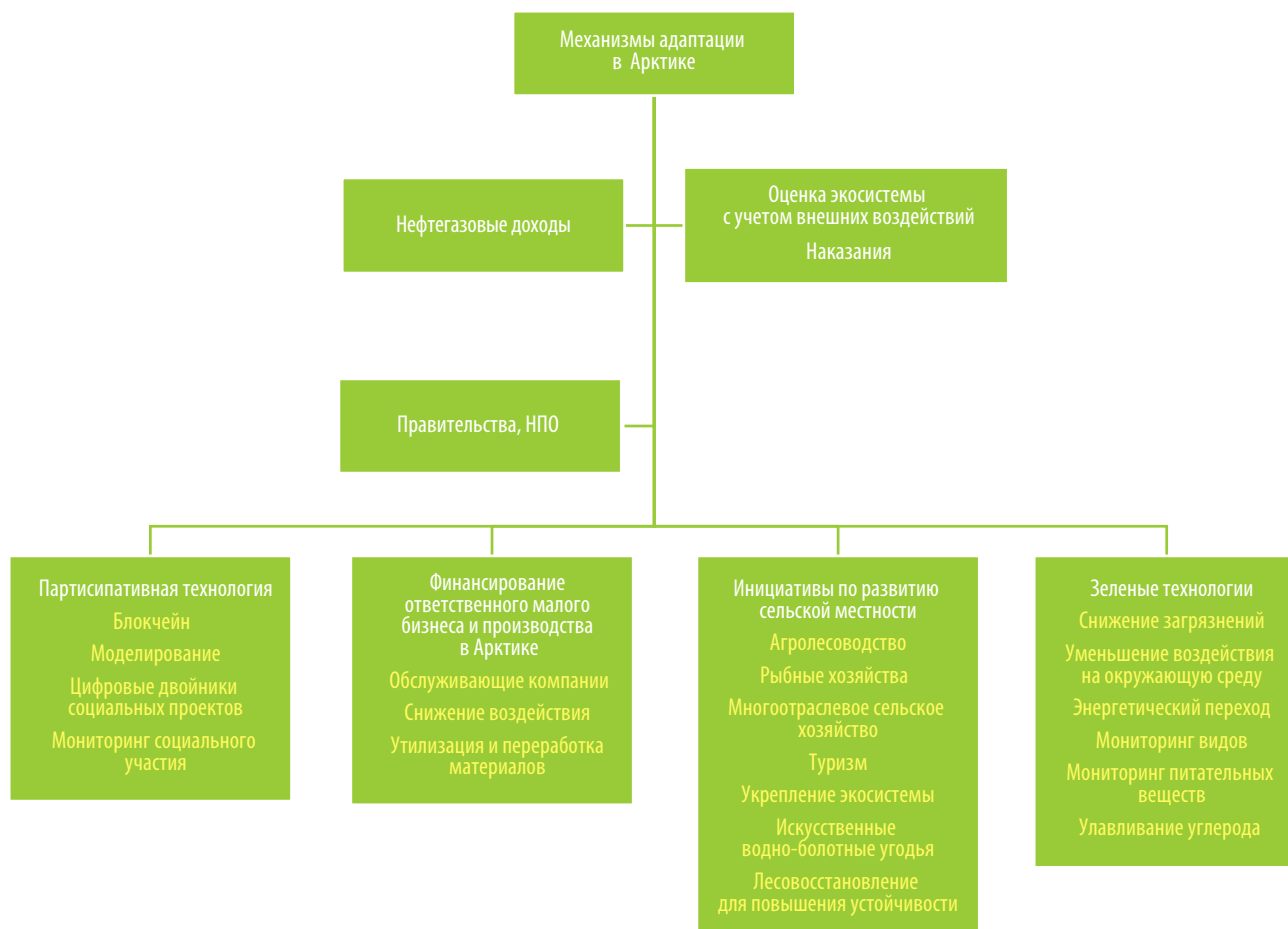


Рис. 2. Переход от стратегии к инициативам (схема выполнена автором)

Fig. 2. From strategy to initiatives (author)

Обсуждение

Трудности

Лучшая стратегия, позволяющая привлечь сектор невозобновляемой энергетики к ответственности перед будущими поколениями, — это сделать его важным участником перехода к менее углеродоемким процессам в Арктическом регионе. Стремительные климатические и биологические изменения угрожают экосистемным услугам и зависящим от них сообществам. Эти проблемы можно решить с помощью уже успешно внедренных технологий, таких как ИИ-беспилотники и скоординированные датчики [9]. Сотрудничество с различными партнерами должно поощряться с самого начала проектов по развитию через консультации и представительство, что будет способствовать переходу экологических ресурсов в социальные, включая технологические инновации [8, 9, 13].

Текущие геополитические условия в Арктике

Обмен информацией и сотрудничество, необходимые для решения неотложной проблемы защиты природного, культурного и экономического капитала Арктики, сократились за последние пять лет в связи с геополитическими условиями. Поскольку для арктических экосистем не существует государственных границ или идеологий, всем сторонам следует восстановить научные, а также социальные связи ради благополучия арктических сообществ и их будущего [18].

Хотя деятельность в спорных районах может и не осуществляться прозрачно, существуют технологические гарантии того, что информация, получаемая от датчиков и ИИ, не будет противоречить интересам национальной безопасности, а будет относиться только к тем научным интересам, которые разделяют арктические государства. Инновационные решения должны быть найдены

путем финансирования совместных инноваций, в том числе прогностических возможностей [4, 9].

Выводы

С момента появления COVID-19 большая часть инвестиционной поддержки чистой энергетики (95 %) была оказана странами с развитой экономикой за счет частных средств через частные корпорации. По данным Международного энергетического агентства, страны с развитой экономикой выделили на эти цели 1,145 млрд долларов. Около половины этой суммы приходится на Америку, причем только Закон о снижении инфляции (IRA) предусматривает выделение 370 млрд долларов, а 37 % (около 45 млрд долларов) составляют инвестиции ЕС [29]. Участие НПО было незначительным в финансовом плане, но важным в плане обеспечения координации и оказания содействия, а также значимым в политике ЕС [36].

Арктика является очень уязвимым регионом, и трудно предсказать последствия глобального потепления на территории с таким сочетанием уникальных видов и культур. Одной из причин, по которой природные ресурсы подвергались истощению в течение десятилетий после начала индустриализации, стала низкая оценка важности природного капитала в обеспе-

чении долгосрочного процветания. При создании экономической ценности необходимо учитывать тенденцию к уменьшению природного капитала и принимать меры по эффективному сокращению отходов и интеграции процессов «от колыбели до колыбели». Эти процессы требуют технологического и партисипативного комплексного мониторинга, а также значительных инвестиций в защиту и сохранение оставшегося природного капитала за счет поддержки устойчивых инноваций партнерами в области сохранения и адаптации экосистемных услуг [19, 27].

Эту ответственность нефтяной промышленности за экологическое благополучие Арктики следует рассматривать не как наказание, а как возможность устойчивого развития и справедливого перераспределения экологических благ за счет интернализации внешних факторов, которые препятствуют трансформации капитала в устойчивое экономическое процветание. Кроме того, это следует рассматривать как стратегию минимизации рисков как для акционеров, так и для заинтересованных сторон. Нефтегазовые компании могут обеспечить декарбонизацию и экологическую стабильность в Арктике и во всем мире за счет сокращения выбросов, а также охраны, расширения и создания многоцелевых поглотителей углерода для коренных и местных сообществ.

References / Литература

1. Stead J.G., Stead W.E. Sustainable Strategic Management. 2nd ed. New York: Routledge; 2014. Natural Capital: Valuing the planet.
2. Helm D. Natural Capital: Valuing the Planet. New Haven: Yale University Press; 2015.
3. Wu H., Yang H., Hu X., Zheng L., Li J., Li Y., Wang X., Ge W., Zhou Y., Liu Y., Liu J. Complementing carbon tax with renewable energy investment to decarbonize the energy system in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2024 Jan 1;189:113997.
4. Saygin D., Kempener R., Wagner N., Ayuso M., Gielen D. The Implications for Renewable Energy Innovation of Doubling the Share of Renewables in the Global Energy Mix between 2010 and 2030. *Energies*. 2015;8:5828–5865.
5. Arslan H.M., Khan I., Latif M.I., Komal B., Chen S. Understanding the dynamics of natural resources rents, environmental sustainability, and sustainable economic growth: New insights from China. *Environ Sci Pollut Res*. 2022;29:58746–58761.
6. Myers J., Myslikova Z., Qi Q., Zhang F., Oh S., Ellass J. Green innovation of state-owned oil and gas enterprises in BRICS countries: a review of performance. *Clim Policy*. 2023;23(9):1167–1181.
7. Green J., Hadden J., Hale T., Mahdavi P. Transition, hedge, or resist? Understanding political and economic behavior toward decarbonization in the oil and gas industry. *Rev Int Polit Econ*. 2021;29(6):2036–63. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1946708>

8. Paterson M. Climate change and international political economy: between collapse and transformation. *Review of International Political Economy*. 2020;28(2):394–405. <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1830829>
9. Ershaghi I., Paul D.L., Popa A. Digital Decarbonization in the Oil and Gas Industry. InSPE Western Regional Meeting 2024 Apr 9 (p. Do21Soo8R001). SPE.
10. Chrysikopoulos S.K., Chountalas P.T., Georgakellos D.A., Lagodimos A.G. Decarbonization in the Oil and Gas Sector: The Role of Power Purchase Agreements and Renewable Energy Certificates. *Sustainability* (2071–1050). 2024 Aug 1;16(15).
11. Grandi S., Santocchi N., Vico G., Zuppari S. Energy Transition in Italy: a Geographical Analysis of the Evolution of Oil and Gas Extraction Activities Towards Decarbonization Objectives. *L'analisi geografica delle fonti di energia*.
12. Fonquergne J., Balch R. Balancing the Equation: Natural Gas Role in the Energy Transition Towards Decarbonization. InSPE Europec featured at EAGE Conference and Exhibition? 2024 Jun 26 (p. Do21So15R008).
13. Krawchenko T.A., Gordon M. Just transitions for oil and gas regions and the role of regional development policies. *Energies*. 2022 Jul 1;15(13):4834.
14. Snyder B.F. Vulnerability to decarbonization in hydrocarbon-intensive counties in the United States: A just transition to avoid post-industrial decay. *Energy Research & Social Science*. 2018 Aug 1;42:34–43.
15. McDonagh J., Tuulentie S., editors. *Sharing Knowledge for Land Use Management: Decision-Making and Expertise in Europe's Northern Periphery*. Edward Elgar Publishing; 2020 Jun 26.
16. Kvern M., Deacon L., Guyadeen D. Are rural places prepared for the energy transition? An evaluation of land use plans in rural Manitoba. *Planning Practice & Research*. 2024 Mar 28:1–8.
17. Hayne H., Banister C., Martinussen N. Renewables for Decarbonization and Resiliency of Remote and Arctic Communities in Canada: Policy and Economics Review. In ASHRAE Topical Conference Proceedings 2022 (pp. 1–12). American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.
18. Hansen A.M., Tåbara J.D. Confronting local and global tipping narratives: Green energy development in the arctic and why Greenland is not for sale. In *Positive Tipping Points Towards Sustainability: Understanding the Conditions and Strategies for Fast Decarbonization in Regions* 2024 Mar 23 (pp. 287–300). Cham: Springer International Publishing.
19. Lugo-Morin D.R. Anthropocene futures: Regeneration as a decarbonization strategy. *Sustainable Social Development*. 2025; 3(1):3153 [Internet]. *Social Development*; 2025.
20. Soer A. Energy in The Arctic: Complexity and Thinking in A Social Dynamical System. In *Arctic 8 Policy: Reassessing International Relations* 2024 Mar 10 (pp. 45–87). Transnational Press London.
21. Rühland K.M., Paterson A.M., Keller W., Michelutti N., Smol J.P. Global warming triggers the loss of a key Arctic refugium. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2013 Dec 7;280(1772):20131887.
22. Naylor A.W., Ford J.D., Pearce T., Fawcett D., Clark D., van Alstine J. Monitoring the dynamic vulnerability of an Arctic subsistence food system to climate change: The case of Ulukhaktok, NT. *PLoS One*. 2021 Sep 29;16(9):e0258048.
23. Shur Y.L., Jorgenson M.T. Patterns of permafrost formation and degradation in relation to climate and ecosystems. *Permafrost and Periglacial Processes*. 2007 Jan;18(1):7–19.
24. Kreplin H.N., Santos Ferreira C.S., Destouni G., Keesstra S.D., Salvati L., Kalantari Z. Arctic wetland system dynamics under climate warming. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2021 Jul;8(4):e1526.
25. Garbis Z., McCarthy E., Orttung R.W., Poelzer G., Shaiman M., Tafrate J. Governing the green economy in the Arctic. *Climatic Change*. 2023 Apr;176(4):33
26. Rathobei K.E., Ranängen H., Lindman Å. Exploring broad value creation in mining-Corporate social responsibility and stakeholder management in practice. *The Extractive Industries and Society*. 2024 Mar 1;17:101412.
27. Lestan F., Kabiraj S. Green Economic Transition Scenarios in the Arctic Region. *Progress in Green Economics*. 2022 Feb 9:17.

28. Shell. Shell Energy Transition Strategy [Internet]. The Hague: Shell plc; c2025 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.shell.com/sustainability/our-climate-target/shell-energy-transition-strategy.html>
29. International Energy Agency. Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions [Internet]. Paris: IEA; 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.iea.org/reports/emissions-from-oil-and-gas-operations-in-net-zero-transitions>
30. King C. Equinor Halves Green Spend: What Does it Mean for Net Zero? [Internet]. Sustainability Magazine. 2025 Feb 6 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://sustainabilitymag.com/articles/why-is-equinor-halving-renewables-spend-growing-oil-gas>
31. Oil and Gas Decarbonization Charter. The Oil & Gas Decarbonization Charter Report 2024 [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.ogdc.org/wp-content/uploads/2024/11/The-Oil-Gas-Decarbonization-Charter-Report-2024.pdf>
32. Gazprom. The Gazprom Group's Contribution to Achieving the National Development Goals of the Russian Federation and the UN Sustainable Development Goals (SDGs) in 2021 [Internet]. 2021 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://sustainability.gazprom-report.ru/en/2021/2-sustainability-management/21-the-gazprom-groups-contribution-to-achieving-the-national-development-goals-of-the-russian-federation-and-the-un-sustainable-development-goals-sdgs-in-2021/>
33. Rosneft. Corporate Social Responsibility Report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: https://www.rosneft.com/upload/site2/document_file/Rosneft_CSR_2023_ENG.pdf
34. ExxonMobil. Sustainability Report 2023: Executive Summary [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/sustainability-report/2023/sr-executive-summary.pdf>
35. BP. Sustainability Report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2023.pdf>
36. Nasiritousi N., Grimm J. Governing toward decarbonization: The legitimacy of national orchestration. *Environmental Policy and Governance*. 2022 Oct;32(5):411–425.

Сведения об авторе

Ишель Бьянко — магистр международного менеджмента, Мэрилендский университет; магистр энергетического менеджмента, College Park, MD 20742 USA.
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5452-4702>
 ID Web of Science NKO-8621-2025
 ID Scopus 57218920015
 тел.: 1 8325231866
 e-mail: ishel.bianco@bfgllc.net

Information about the author

Ishel Bianco — MS International Management, University of Maryland. College Park, MD 20742 USA.
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5452-4702>
 ID Web of Science NKO-8621-2025
 ID Scopus 57218920015
 tel.: 1 8325231866
 e-mail: ishel.bianco@bfgllc.net

Вклад автора

Автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

Author's contribution

The author confirms his sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.