

ЗЕЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Чжао Цзиэр

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва
3362361839@qq.com

Аннотация. Рассматриваются вопросы низкоуглеродного развития в Арктическом регионе Российской Федерации в условиях глобального энергетического перехода путем обоснования и реализации зеленых проектов. Обоснованы направления реализации зеленых проектов в российской Арктике в условиях глобального энергетического перехода, включая добычу редкоземельных металлов и их использование в ветровой и солнечной энергетике, использование природного газа и развитие водородной, солнечной и ветровой энергетики, а также мини-атомных станций. Установлено, что развитие арктической энергетики сопряжено с высокими затратами, жесткими требованиями к охране окружающей среды и геополитическими сложностями. Обоснованы направления российско-китайского сотрудничества в области низкоуглеродного развития и возобновляемой энергетики в российской Арктике.

Ключевые слова: зеленые проекты, российская Арктика, низкоуглеродное развитие, энергетический переход, возобновляемые источники энергии, редкоземельные металлы.

Реализация «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» (2020 г.) связана с осуществлением проектов по разведке и добыче полезных ископаемых, развитию инфраструктуры, энергетическим обеспечением производственных и социальных объектов [1, 2]. Важное значение при этом имеет соблюдение экологического и экономического баланса при развитии территории, учет климатических изменений [3, 4].

В то же время, как показывает анализ, Арктика прогревается в два раза быстрее, чем другие регионы земного шара, что еще больше повышает ее значимость в российской энергетической стратегии и необходимость реализации зеленых проектов в целях обеспечения низкоуглеродного развития экономики. Следует отметить, что население относит климатические изменения к числу приоритетных экологических и социальных проблем [5].

Стратегия развития российской Арктики на перспективу предусматривает десятикратное увеличение производства СПГ в течение ближайших 15 лет, причем ключевым направлением развития станут такие регионы, как полуостров Ямал на северо-западе Сибири. Кроме того, планируется использовать улучшение ледовой обстановки в результате происходящих климатических измене-

ний и таяние льда в Арктике для открытия новых маршрутов через Северный ледовитый океан для дальнейшего экспорта низкоуглеродной энергии на азиатские рынки.

Будет ли арктическая стратегия России играть существенную роль в условиях глобального перехода к низкоуглеродной энергетике и санкций Запада, это связано с возможностями вовлечения огромных запасов возобновляемой энергии в Арктике в хозяйственный оборот и получения выгод от реализации зеленых проектов.

Одно из важнейших направлений развития зеленой энергетики в российской Арктике связано с добычей и использованием редких и редкоземельных металлов и ресурсов. Арктическая зона России занимает площадь 4,9 млн км², что составляет около 29 % территории страны. Данная арктическая территория является важной сырьевой и производственной базой для российской промышленности по добыче никеля, кобальта, металлов платиновой группы, сурьмы, олова, золота, редких и редкоземельных металлов. Вблизи континентального шельфа и Северного морского пути имеется большой потенциал для освоения месторождений титана, вольфрама, лития, ниобия, циркония, лантана и других редкоземельных элементов.

В долгосрочном плане развития национальной экономики, принятом правительством Рос-

сии еще в 2000 г., уделялось особое внимание промышленному освоению редких и редкоземельных минеральных ресурсов в Арктическом регионе, была разработана стратегия такого развития, включая внедрение безотходного процесса добычи редкоземельных металлов. При этом основное внимание уделяется освоению месторождений металлов платиновой группы, хромитов, титана и ванадия в Карело-Кольской провинции в Заполярье, редкоземельных металлов и алмазов в Узенской провинции, а также золота, олова и литиевых металлов в Чукотской провинции. Будут завершены геологоразведочные работы на крупных рудных телах на континентальном шельфе Арктического региона. Кроме того, предусмотрены освоение ряда удаленных месторождений, установка и использование мобильного горно-обогатительного оборудования вблизи основных транспортных магистралей (в основном Северного морского пути, специальных автомобильных и железных дорог).

Основной объем добычи железной руды в России приходится на Ловозерское месторождение в Мурманской области, которое эксплуатируется ООО «Ловозерский ГОК». Согласно информации ОАО «Соликамский магний», работающего в Перми, который обеспечивает почти 100 % российского производства редкоземельных соединений, в Соликамске перерабатывается лопаритовая руда Ловозерского месторождения, содержащая легкие редкоземельные элементы – лантан, церий и празеодим, и получают редкоземельные карбонаты и оксиды, из которых в итоге могут быть получены отдельные металлы. К примеру, в 2017 г. компания отгрузила 2500 т продукции, большая часть которой направлена в Европу (71,2 %) и Азию (28,5 %). Продукция Соликамского завода перерабатывается на предприятии “Neo Performance Large Materials” в Торонто (Канада) и на заводе “Silmet” в Эстонии. На них производится ряд высокочистых редкоземельных материалов специального назначения, в том числе оксиды неодим-празеодим, а также магниты неодим – железо – бор для использования в автомобилях, солнечной и ветровой энергетике.

Редкоземельные металлы широко используются в энергетике, электронной технике. В настоящее время в России разработан метод извлечения стратегически важных редкоземельных элемен-

тов из фосфогипса, являющегося отходом производства удобрений, что позволяет сократить импорт редкоземельных элементов. Перспективным направлением реализации зеленых проектов является освоение, добыча, транспортировка и переработка руды Томторского месторождения редкоземельных металлов в Арктической зоне Республики Саха (Якутия). При этом важное значение имеет соблюдение требований экологической безопасности, интересов и прав коренных малочисленных родов Севера, поддержка и развитие традиционных промыслов коренных народов [6]. В целом промышленное освоение Арктики, включая развитие возобновляемых источников энергии, должно быть направлено на улучшение качества жизни местного населения, народосбережение, усиление вклада добывающих компаний в социально-экономическое развитие территории [7, 8, 9].

Развитие водородной энергетики является ключевым фактором энергетического перехода в Арктике. Вслед за новой редакцией Энергетической стратегии до 2035 года (2020 г.) была принята дорожная карта по развитию водородной энергетики в России на 2020–2024 гг., согласно которой к 2024 г. предусмотрено создать комплексную цепочку водородной энергетики, возглавляемую ОАО «Газпром» и госкорпорацией «Росатом». Благодаря преобразованию существующей сети газопроводов водород может стать еще одним важным источником энергии для российского экспорта после природного газа, что позволит сохранить доминирующее положение России на энергетическом рынке.

В развитии водородной энергетики Россия обладает ресурсами, промышленной цепочкой, рынком и многими другими преимуществами. Во-первых, Россия обладает богатыми запасами природного газа, избыточным производством атомной энергии и низкой себестоимостью производства водорода. По прогнозам “Energy Net”, в 2020–2025 гг. Россия сможет производить водородную энергию по конкурентоспособной цене (3,38 долл США/кг) и займет 10–15 % мирового рынка водородной энергии. В будущем Россия будет экспортировать десятки миллионов тонн водорода в Европу и Азию по своей сети магистральных газопроводов. В то же время развитие водородной энергетики России сталкивается с рядом проблем, связанных с технологиями

и мощностями в производстве «зеленого» водорода. В России водород производится в основном из «голубого» водорода, получаемого из природного газа, и «желтого» водорода, получаемого путем ядерного гидролиза. Целью водородной стратегии европейских стран является переход на «зеленый» водород, получение которого должно осуществляться путем электролиза воды, ветрогенерации и переработки, а «синий» водород не соответствует мировому спросу в будущем. В России не осталось мощностей по производству гидроэлектроэнергии, а доля ветровой генерации мала [10, 11], в ближайшие 10–15 лет сырье для производства «зеленого» водорода будет ограничено, а производственные мощности не смогут удовлетворить в полной мере спрос на водородную энергию.

К числу проектов по развитию зеленой энергетики можно отнести использование ветроэнергетических ресурсов в Арктике. К примеру, полуостров Таймыр рассматривается в качестве одного из районов для размещения ветропарков с учетом распределения средних скоростей ветра, средней плотности ветровой мощности, геологических условий, землепользования, состояния портов, линий электропередачи и других факторов. В таких регионах возможно строительство ветропарков мощностью 50 ГВт с последующим экспортом электроэнергии на юг через Казахстан в китайский Синьцзян с присоединением к китайским сетям сверхвысокого напряжения [12].

Таким образом, чистая энергия арктических ветропарков может транспортироваться в восточный регион Китая.

Для характеристики ветроэнергетических ресурсов побережья Северного Ледовитого океана в районе российского полярного круга используется методика, которая включает многолетние по-

месячные характеристики плотности мощности ветра для определения стабильности развития ветроэнергетики (табл. 1).

По оценкам Всемирного энергетического совета (WEC), приполярный арктический регион России находится на побережье континента или расположен в Северном Ледовитом океане, где круглый год наблюдаются высокие скорости ветра, а годовая теоретическая генерируемая мощность и годовая технически осваиваемая мощность составляют соответственно 18,5 % и 17,2 % мировых ветроэнергетических ресурсов. Строительство наземных и морских ветроэлектростанций в Арктике сопряжено с определенными трудностями. Экологическая обстановка в Арктическом регионе является хрупкой, поэтому особое внимание следует уделять охране окружающей среды, а строительство по возможности вести в летний период.

Ключом к развитию энергетической экономики в Арктической зоне Российской Федерации является обеспечение надежного снабжения энергией, и в том числе электроэнергией регионов с суровым климатом, а также развитие жизнеспособных транспортных и экспортных маршрутов.

Первая в России и в мире плавучая атомная электростанция «Академик Ломоносов» введена в эксплуатацию в 2020 г. в портовом городе Певек Чукотского автономного округа, который является важным портовым пунктом на Северном морском пути России. Данная плавучая АЭС имеет установленную мощность 35 МВт и вырабатывает 140 гигакалорий (Гкал) тепловой энергии в час, а срок службы составляет не менее 36 лет и, как ожидается, до 50 лет. Такой подход позволяет развивать зеленую энергетику в рамках энергосистемы Чукотского автономно-

Таблица 1. Классификация плотности ветровой мощности

Уровни мощности ветра	Плотность мощности ветра (W, м ²)	Высота 10 м. Скорость ветра, м/с	Условия для подключения к ветровой генерации
1	100	4,4	Плохо
2	100–150	5,1	Относительно плохо
3	150–200	5,6	Относительно хорошо
4	200–250	6,0	Хорошо
5	250–300	6,4	Очень хорошо
6	300–400	7,0	Очень хорошо
7	400–1000	9,4	Очень хорошо

го округа, заменить угольную электростанцию, снабжать электроэнергией заводы и города в отдаленных районах России, а также морские нефтегазовые буровые платформы. Данная АЭС не только обеспечивает круглогодичное отопление и горячее водоснабжение в Певеке, но и дает возможность превратить порт Певек в центр российской энергетики и минерального сырья, а также в международный центр торгового судоходства. Плавающая атомная электростанция сможет обеспечить энергией ряд проектов по освоению арктических ресурсов.

В российской Арктике находится большое количество горючих льдов, 80 % всех российских углеводородных ресурсов сосредоточено в Арктике, а большая часть углеводородных ресурсов имеется в виде горючих льдов и распространена в основном в окраинных морских районах Северного Ледовитого океана (табл. 2).

Таблица 2. Запасы и доля горючих льдов в арктических морях России

Морские территории	Запасы, 1012 м ³	Доля, %
Море Лаптевых и Восточно-Сибирское море	21,9	27,0
Белое море	19,4	24,0
Охотское море	16,2	20,0
Берингово море	7,3	9,0
Чукотское море	4,1	5,0
Карское море	7,3	9,0
Итого	81	100,0

Российские тундровые месторождения горючих льдов расположены в основном в Якутии и Сибири, где насчитывается более 30 подобных месторождений. В Якутском регионе расположены Малха, Накавылуй, Наму и другие месторождения горючих льдов, из которых Малха было признано еще в 1963 г. и стало первым месторождением горючих льдов на территории бывшего СССР. В Западно-Сибирском регионе расположены Мезоаха, Ямбург, Уренгой и другие месторождения горючего льда, из которых Ме-

зоаха имеет глубину горючего льда около 850 м, глубину вечной мерзлоты 420–480 м, толщину продуктивного пласта около 76 м. Месторождение введено в разработку в 1970 г., является первым в мире месторождением горючего льда, введенным в промышленную разработку.

Добыча горючего льда сопряжена с определенными трудностями, прежде всего с точки зрения высоких требований к безопасности и охране окружающей среды. С реализацией стратегии «Пояс и путь» Китай и Россия начали сотрудничество в области транспортной инфраструктуры, энергетики, культуры, торговли и т.д., что является политической гарантией для сотрудничества в области горючего льда. Китай надеется с помощью международного сотрудничества повысить технический уровень разработки горючего льда, улучшить ситуацию с нехваткой природного газа и снизить зависимость от его импорта.

Что касается предложений по сотрудничеству России и Китая в области развития зеленой энергетики в Арктике, можно сказать следующее. Потребность России в ускорении реализации энергетической ценности Арктики способствует расширению поля сотрудничества с Китаем в развитии арктической энергетики. Речь идет об изучении возможности участия в проектах по строительству арктических портов и аэропортов, дорог, телекоммуникаций и связи и других проектов, способствующих развитию энергетики, а также начать совместное изучение арктических ресурсов и их разведку. Арктические технологии и оборудование могут стать новым направлением китайско-российского арктического энергетического сотрудничества. Например, открыта совместная китайско-российская лаборатория полярных технологий и оборудования «Пояс и путь», построенная Харбинским инженерным университетом и Санкт-Петербургским государственным университетом морских технологий.

Опираясь на опыт российско-китайских проектов, Китай может развивать сотрудничество с третьими сторонами – Индией, Японией, Южной Кореей, Сингапуром и другими странами Азиатско-Тихоокеанского региона – в области инвестиций, финансирования и страхования энергетических проектов, закупок оборудования и технологий, развития рынка.

Список литературы

1. Новиков А.В., Потравный И.М. К вопросу о типологии и регулировании пространственного развития прибрежных арктических территорий // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты: сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (РОЭЭ/ RSEE–2023), 3–8 июля 2023 г. / под ред. Т.О. Тагаевой, Л.К. Казанцевой. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2023. С. 301–307.
2. Управление проектами и программами геопространственного развития России: региональные и отраслевые аспекты: монография / под общ. ред. Н.В. Комова, С.А. Шарипова, С.И. Носова, Ю.А. Цыпкина. М.: Валнет-Центр, 2022. 746 с.
3. Ван Жосюань. Актуальные направления арктических исследований: взгляд из Китая // Арктика: экология и экономика. 2022. Т. 12. № 4. С. 491–499. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-4-491-499.
4. Чжао Цзиэр. Стратегический анализ российско-китайского энергетического сотрудничества в Арктике в контексте низкоуглеродного развития // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты: сб. мат-лов XVII Междунар. науч.-практ. конф. Российского общества экологической экономики (РОЭЭ/ RSEE–2023), 3–8 июля 2023 г. / под ред. Т.О. Тагаевой, Л.К. Казанцевой. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2023. С. 141–145.
5. Потравная Е.В. Особенности восприятия населением современных экологосоциальных проблем в информационном обществе: проектный анализ // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2023. С. 241–247.
6. Novoselov A., Potravny I., Novoselova I., Gassiy V. Sustainable Development of the Arctic Indigenous Communities: The Approach to Projects Optimization of Mining Company // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 19. P. 7963. DOI: 10.3390/su12197963.
7. Потравная Е.В. Как промышленное освоение Арктики способствует народосбережению и повышению качества жизни народов Севера? // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Т. 18. № 4. С. 555–563. DOI 10.19181/lsprg.2022.18.4.11.
8. Потравная Е.В. Народосбережение Арктики: участие добывающих компаний в повышении качества жизни коренных народов Севера // Теория и практика общественного развития. 2022. № 8 (174). С. 35–41.
9. Потравная Е.В. Промышленное освоение Арктики: мнение населения // Пространственное развитие территорий в условиях цифровизации: социо-эколого-экономические системы: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Грозный, 2020. С. 197–205.
10. Воробьев А.Е. Перспективы нанотехнологий освоения газогидратных ресурсов арктического шельфа России // Труды Мурманского государственного технического университета. 2016. Вып. 19. № 1(1). С. 70–81. DOI: 10.21443/1560-9278-2016-1/1-70-81.
11. Писарев А.Е. Использование ветроэнергетики в Арктике // Арктика: инновационные технологии, кадры, туризм. 2020. № 1 (2). С. 441–444.
12. Чу Лин, Хань Хаолэй. Развитие международного энергетического сотрудничества: сравнительный анализ стратегий Китая и России в постпандемийную эпоху // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. 2022. № 1. С. 78–88. DOI: 10.31857/S086919080018284-9.

GREEN PROJECTS IN THE RUSSIAN ARCTIC IN THE CONTEXT
OF THE GLOBAL ENERGY TRANSITIONCITIES SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Zhao Jier

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow
3362361839@qq.com

Abstract. The issues of low-carbon development in the Arctic zone of the Russian Federation in the context of the global energy transition are considered by substantiating and implementing green projects. The directions of the implementation of green projects in the Russian Arctic in the context of the global energy transition are substantiated, including the extraction of rare earth metals and their use in wind and solar energy, the use of natural gas and the development of hydrogen energy, the development of solar and wind energy, as well as mini-nuclear power plants. It is established that the development of Arctic energy is associated with high costs, strict requirements for environmental protection and geopolitical difficulties. The directions of Russian-Chinese cooperation in the field of low-carbon development and renewable energy in the Russian Arctic are substantiated.

Keywords: green projects, the Russian Arctic, low-carbon development, energy transition, renewable energy sources, rare earth metals.

References

1. Novikov A.V., Potravny I.M. On the issue of typology and regulation of spatial development of coastal Arctic territories. *Global'nye vyzovy i natsional'nye ekologicheskie interesy: ekonomicheskie i sotsial'nye aspekty: sbornik materialov XVII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii Rossiiskogo obshchestva ekologicheskoi ekonomiki*. [Global challenges and national environmental interests: economic and social aspects: proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference of the Russian Society of Ecological Economics (ROEE/ RSEE-2023), July 3–8, 2023] / ed. T.O. Tagaeva, L.K. Kazantseva. Novosibirsk: IEOPP SB RAS, 2023. P. 301–307. (In Russian).
2. Komov N.V., Sharipov S.A., Nosov S.I., Tsyppkin Yu.A. (ed.). *Upravlenie proektami i programmami geoprostranstvennogo razvitiia Rossii: regional'nye i otraslevye aspekty: monografiia*. [Management of projects and programs of geospatial development of Russia: regional and sectoral aspects: monograph]. Moscow: Valnet-Center, 2022. 746 p. (In Russian).
3. Wang, Ruoxuan. Topical issues in Arctic studies: a perspective from China. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy]. 2022. Vol. 12. No. 4. P. 491–499. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-4-491-499. (In Russian).
4. Zhao Jier. Strategic analysis of Russian-Chinese energy cooperation in the Arctic in the context of low-carbon development. *Global'nye vyzovy i natsional'nye ekologicheskie interesy: ekonomicheskie i sotsial'nye aspekty: sb. mat-lov XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Rossiiskogo obshchestva ekologicheskoi ekonomiki (ROEE/ RSEE-2023)*. [Global challenges and national environmental interests: economic and social aspects: Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference of the Russian Society for Ecological Economics (ROEE/ RSEE-2023), July 3–8, 2023] / ed. by T.O. Tagaeva, L.K. Kazantseva. Novosibirsk: IEOPP SB RAS, 2023. P. 141–145. (In Russian).
5. Potravnaya E.V. Features of the population's perception of modern ecological and social problems in the information society: project analysis. In: *Sovremennye problemy upravleniia proektami v investitsionno-stroitel'noi sfere i prirodopol'zovanii*. [Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference]. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 2023. P. 241–247. (In Russian).
6. Novoselov A., Potravny I., Novoselova I., Gassiy V. Sustainable Development of the Arctic Indigenous Communities: The Approach to Projects Optimization of Mining Company. *[Sustainability]*. 2020. Vol. 12. No. 19. P. 7963. DOI: 10.3390/su12197963.
7. Potravnaya E.V. How does industrial development of the Arctic contribute to the conservation of people and improve the quality of life of the peoples of the North? *Uroven' zhizni naseleniia regionov Rossii*. [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]. 2022. Vol. 18. No. 4. P. 554–562. DOI: 10.19181/lspr.2022.18.4.11 (In Russian).
8. Potravnaya E.V. People's conservation of the Arctic: participation of mining companies in improving the quality of life of the indigenous peoples of the North. *Teoriia i praktika obshchestvennogo razvitiia*. [Theory and practice of social development]. 2022. No. 8 (174). P. 35–41. (In Russian).
9. Potravnaya E.V. Industrial development of the Arctic: the opinion of the population. *Prostranstvennoe razvitie territorii v usloviiakh tsifrovizatsii: sotsio-ekologo-ekonomicheskie sistemy*. [Spatial development of territories in the conditions of digitalization: socio-ecological and economic systems. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation]. Grozny, 2020. P. 197–205. (In Russian).
10. Vorobyev A.E. Prospects of nanotechnologies for the development of gas hydrate resources of the Arctic shelf of Russia. *Trudy Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. [Proceedings of the Murmansk State Technical University]. 2016.

Vol. 19. No. 1–1. P. 70–81. DOI: 10.21443/1560-9278-2016-1/1-70-81 (In Russian).

11. Pisarev A.E. Use of wind power in the Arctic. *Arktika: innovatsionnye tekhnologii, kadry, turizm*. [Arctic: innovative technologies, personnel, tourism]. 2020. No. 1 (2). P. 441–444. (In Russian).

12. Chu Ling, Han Haole. Development of international energy cooperation: a comparative analysis of the strategies of China and Russia in the post-pandemic era. *Vostok. Afro-aziatskie obshchestva: istoriia i sovremennost'*. [East. Afro-Asian Societies: History and Modernity]. 2022. No. 1. P. 78–88. DOI: 10.31857/S086919080018284-9. (In Russian).