

УДК 327+332.122 (985)

Д.А. Соловьев, М.О. Моргунова¹

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ, ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ И НОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы устойчивого развития и освоения Арктической зоны России, в том числе ресурсного, в контексте современных глобальных экологических и климатических вызовов, применения новых технологий в энергетике и развития сопутствующей инфраструктуры, а также перспективы организации межгосударственных арктических транспортных коридоров, включая Северный морской путь и Полярный «Шёлковый путь».

Ключевые слова: Арктика, устойчивое развитие, изменение климата, ресурсы, энергетика, инфраструктура, транспортные коридоры, СМП.

D.A. Soloviev, M.O. Morgunova²

INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ARCTIC: CLIMATE CHALLENGES, TRANSPORT ROUTES AND NEW ENERGY TECHNOLOGIES

Abstract: The paper discusses the issues of sustainable development and development of the Russian Arctic, including resource development, in the context of current global environmental and climate challenges, application of new technologies in energy sector, and the development of related infrastructure. The perspectives of organization of interstate Arctic transport corridors are considered, including the Northern Sea Route and the Polar «Silk Road».

Keywords: Arctic, sustainable development, climate change, resources, energy, infrastructure, transport corridors, NSR.

Введение

Арктика всегда являлась значимым регионом для народнохозяйственного комплекса России, как с ресурсной, так и с транспортно-логистической точки зрения. История ресурсно-энергетического освоения российской Арктики в основном тесно связывается с разработкой нефтегазовых месторождений начиная с 1958 г. [1]. Вопросы экономического и инфраструктурного развития арктического региона и освоения его ресурсного потенциала приобрели актуальность в начале 2000-х гг. и стали не только предметом государственных документов, но и темой

для изучения международных и национальных исследовательских групп [2].

В целом к основным ресурсно-экономическим интересам, определяющим развитие российской Арктики, можно отнести следующие: высокий углеводородный потенциал, включая нетрадиционные виды углеводородных ресурсов (газогидраты); наличие континентальных месторождений рудных и нерудных ископаемых; наличие значительных запасов пресных вод; высокий ресурсный потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ), (энергия Солнца, ветра, водных потоков); рыбные и прочие биоресурсы; новые безопасные транспортные

¹ Дмитрий Александрович Соловьев – старший научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширшова (ИО) РАН, к.ф.-м.н., *e-mail:* solovev@ocean.ru;

Мария Олеговна Моргунова – младший научный сотрудник Объединенного института высоких температур (ОИВТ) РАН, к.э.н., *e-mail:* maymorgunova@mail.ru.

² Dmitry A. Solovyov – Senior Researcher at the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, PhD in Physical and Mathematical Sciences, *e-mail:* solovev@ocean.ru;

Marya O. Morgunova – Junior Researcher at the Joint Institute for High Temperatures (JIHT) of the Russian Academy of Sciences, PhD in Economics, *e-mail:* maymorgunova@mail.ru.

и логистические маршруты, включая Северный морской путь (СМП) [1].

Однако комплексное социально-экономическое развитие региона непосредственно связано не только с освоением его природных богатств, но и с параллельным развитием транспортной и энергетической инфраструктуры. Учитывая быстрые темпы развития и трансформации мировой энергетики и нефтегазовой промышленности [3], необходимо рассматривать освоение арктических ресурсов и территорий не только в рамках хозяйственного освоения и задач добывающей промышленности, но и с точки зрения глобального миросистемного контекста, включающего в себя современные экологические и климатические вызовы, новые технологии в энергетике, в частности, влияющие на эффективность и режимы потребления топлива и энергии [4], а также развитие других направлений реализации арктического потенциала – таких как разработка новых технологий и развитие транспортно-логистической инфраструктуры.

Отталкиваясь от темы освоения ресурсов Арктики, в данной статье мы бы хотели объединить все наиболее значимые, с нашей точки зрения, элементы освоения Арктики – в первую очередь такие как природные ресурсы, экология и климат, энергетическая и транспортная инфраструктура, что даст возможность по-новому оценить возможности будущего развития российской Арктики.

Климатические изменения в Арктике

По данным доклада Росгидромета [5] об изменении климата в России, потепление климата в нашей стране происходит в 2,5 раза быстрее общемировых показателей. Арктика и арктические моря отнесены к областям, где зафиксированы наиболее существенные климатические изменения [6]. Тенденция потепления и сокращения площади льда в летний период, наблюдаемая в последние годы в Арктике, сохранится в ближайшей перспективе.

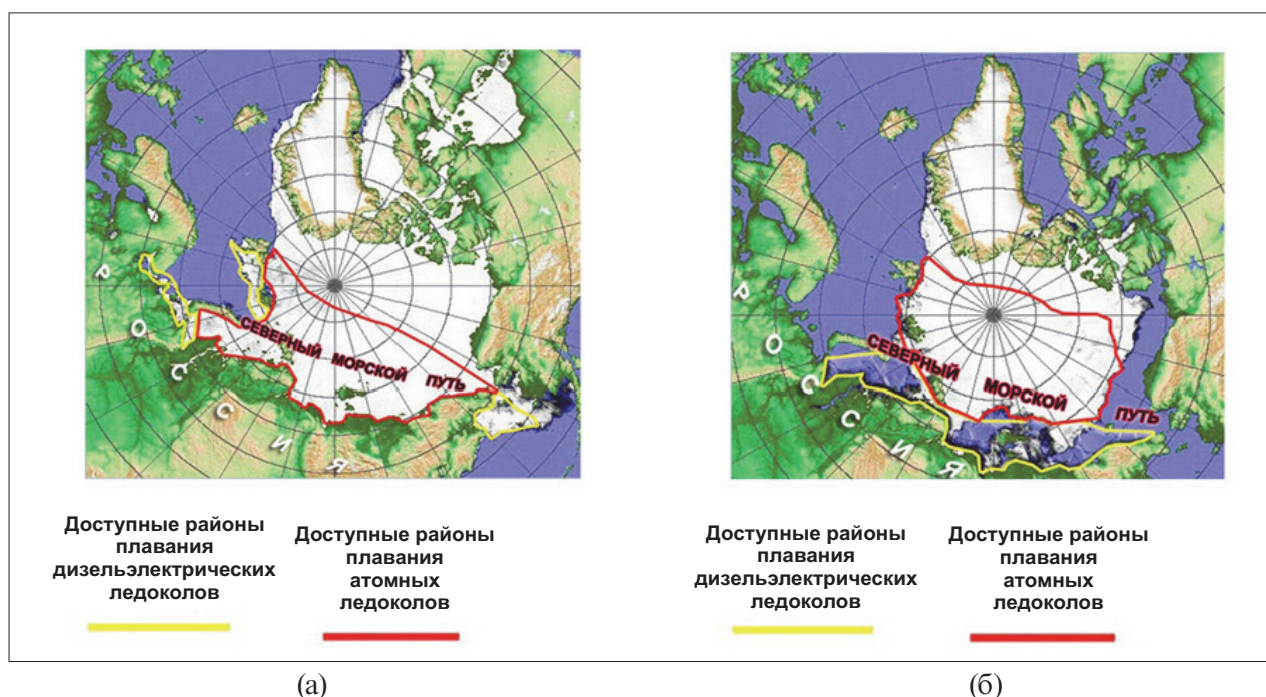
Согласно данным, опубликованным в работах [5, 7, 8], повышение среднегодовых температур в регионе СМП в течение XX в. составило от 2 до 4 °С. В целом для Северной полярной

области (60° -85° С.Ш.) линейный рост среднегодовой температуры за последние 30 лет наблюдений составил около 0,66 °С на каждые 10 лет. В районах арктических морей практически за весь доступный период наблюдений знак тренда изменения температуры воздуха оставался положительным [5]. Причем наиболее высокие темпы повышения температуры были отмечены в районе Карского моря и на севере Канадского Арктического архипелага. Здесь линейное повышение среднегодовой температуры воздуха составляло величину близкую к 4 и соответственно 3 °С за последние 30 лет.

Сезонные изменения границ распространения льдов, по данным метеонаблюдений, зафиксированы за последние 35 лет (рис. 1). Если в 1978 г. площадь ледяного покрова водной поверхности составляла 16,7 млн км² в феврале и 6,9 млн км² в сентябре, то в 2010 г. эти величины уменьшились до 14,3 и 4,8 млн км² соответственно.

В сибирских арктических морях площадь льда в сентябре после 1998 и до 2005 г. сокращалась еще более быстрыми темпами, уменьшившись к 2005 г. до 200 тыс. км² [10]. С 2005 г. площадь льда колебалась в пределах от 360 до 130 тыс. км². В сентябре 2014 г. ее значение составило 279 тыс. км² и продолжает находиться в рамках этого значения, что в 7 раз меньше, чем в 1996-1998 гг. (рис. 2). В середине марта 2018 г., по данным спутникового мониторинга НАСА [11], площадь всех арктических льдов составила всего 14,48 млн км². Таким образом, продолжается тренд по сокращению площади льда во время зимних месяцев, который потенциально связан с аномально высокими температурами в Арктике и по всему северному полушарию в целом.

Данные климатические изменения существенны и могут привести к необратимым экологическим последствиям в Арктике – растеплению вечной мерзлоты, эрозии почв, а также могут повлиять на арктическую флору и фауну [12]. В рамках комплексного освоения арктического региона вопросы изменения климата должны являться значимым фактором в принятии решений, причем не только с точки зрения учета климатических (экологических) рисков развития промышленности и инфраструктуры [2], но и с точки зрения социально-технологического



Источник: [9].

Рис. 1. Распределение льдов (усредненное за год) в (а) – холодное (октябрь-июнь) и (б) – теплое (июль-сентябрь) время года

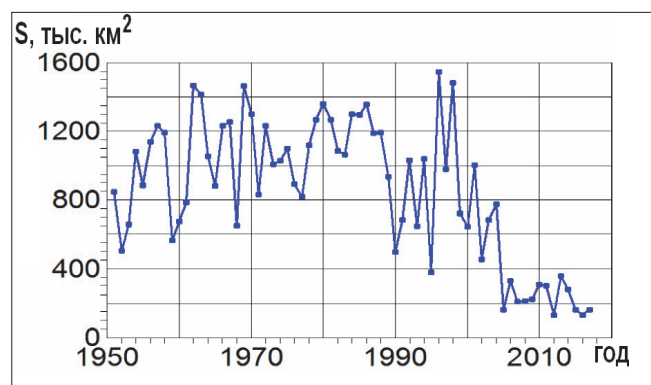
развития. С одной стороны, изменение климата в Арктике является негативным последствием человеческой деятельности, а с другой – стимулирует развитие новых экологичных технологических решений. Таким образом, при условии правильной расстановки приоритетов, именно освоение арктического региона может стать плацдармом для разработки, реализации и внедрения технологий нового поколения. Одним из ярчайших примеров может стать развитие инфраструктуры СМП, поскольку в ре-

зультате климатических изменений Арктический регион становится еще более доступным для судоходства и приобретает стратегическое значение. Это позволяет по-новому взглянуть на СМП и оценить перспективные возможности его развития.

Старые-новые арктические транспортные коридоры: СМП и ПШП

Северный морской путь (СМП). Сегодня СМП является не только крупнейшей судоходной магистралью, но и важнейшей частью инфраструктуры экономического комплекса Крайнего Севера и кратчайшим морским путем между российским Дальним Востоком и европейской частью страны. Кроме того, СМП соединяет европейские и дальневосточные порты, а также устья судоходных сибирских рек в единую транспортную систему, обеспечивая как ввоз топлива, оборудования, продовольствия, так и вывоз леса и природных ископаемых. Общая длина маршрута составляет 7300 морских миль.

Если ранее, в годы существования СССР, продолжительность навигации по СМП составляла июль – сентябрь, то сейчас июнь – ноябрь



Источник: [10].

Рис. 2. Площадь, занятая морским льдом в сентябре, в сибирских арктических морях (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское)

(при этом в сентябре и октябре льда практически нет). Таким образом, современные наблюдаемые климатические изменения позволяют России открывать новые перспективы использования СМП как национальной транспортной коммуникации, которая имеет исключительно важное значение для обеспечения дальнейшего развития экономики северных регионов и государства в целом.

Вместе с тем климатические изменения, положительно влияющие на развитие СМП, имеют негативные экологические последствия, такие как разрушение имеющейся портовой инфраструктуры, расположенной в настоящее время на многолетней мерзлоте, и других прилегающих объектов – аэропортов, дорог, трубопроводов. К примеру, в случае потепления могут быть затоплены прибрежные участки за счет подъема уровня воды, или могут «просесть» существующие постройки из-за разморозки грунта [13]. Поэтому в планах дальнейшего инфраструктурного развития СМП необходимо обязательно учитывать климатические особенности. При этом важно учитывать не только наблюдаемое сейчас потепление климата, но и возможный перелом в ближайшие десятилетия наблюдаемого в настоящее время циклического тренда на противоположный с возможным переходом к этапу глобального похолодания.

В дальнейшем СМП может стать главным соперником, обладающим существенной транзитной эффективностью по сравнению с конкурентами, уже используемыми межконтинентальными транспортными путями (Суэцкий и Панамский каналы). К примеру, используя СМП, доставку грузов можно ускорить на 15 суток с экономическим эффектом в каждом рейсе до 500 тыс. долл., прежде всего за счет экономии топлива, а значит и меньшего количества выбросов вредных веществ в атмосферу. Несмотря на это, необходимо подчеркнуть необходимость предотвратить дальнейшую эскалацию ухудшения экологической ситуации, а значит – применять лучшие технологии и практики освоения арктического региона.

В настоящее время транзитный потенциал России используется только на 5-7% и оценивается менее чем в 1% товарооборота между странами Европы и Азии. В то же время потенци-

альный объем транзитных перевозок по СМП с запада на восток оцениваются в 5-6 млн т в год, а с востока на запад может составлять до 2-3 млн т в год [14]. Экспертами ООН транзитный грузопоток через СМП оценивается еще оптимистичнее – до 8 млн т в год. Однако для реализации этого потенциала необходимо инновационное развитие инфраструктуры СМП, включая ледокольный флот, для обеспечения летней навигации. Для превращения СМП в круглогодично действующую морскую транспортную магистраль необходимо модернизировать имеющиеся и создать еще более мощные ледоколы, способные обеспечить проводку судов усиленного ледового класса дедвейтом до 100 тыс. т, способные проводить караваны судов по высокоширотным трассам.

СМП нельзя рассматривать исключительно с коммерческой точки зрения, поскольку для России он является инфраструктурным объектом стратегической важности. Развитие СМП способно обеспечить промышленную диверсификацию и социально-экономическое развитие в арктическом регионе, а также стимулировать освоение углеводородных ресурсов Арктики и арктического шельфа за счет снижения транспортно-логистических издержек. Транспортный коридор СМП целесообразно рассматривать и развивать как масштабный инфраструктурный проект в рамках комплексного развития арктической транспортной системы с использованием современных энергетических технологий. В противном случае Россия не сможет реализовать транспортно-логистический потенциал СМП, и, скорее всего, будет продолжать нести значительные потери от низкой конкурентоспособности транспортной системы.

Полярный «Шелковый путь» (ПШП). В последние годы вопрос освоения Арктики вышел за национальные рамки и является глобальным. Именно поэтому одним из вариантов реализации социально-экономического потенциала арктического региона России, включая СМП, является международное сотрудничество. Помимо этого, Арктика становится элементом глобального мира, а ее транспортные маршруты, будь то реализованные или только находящиеся в процессе реализации, становятся частью глобальной транспортно-логистической системы.

В начале 2018 г. Государственный совет КНР опубликовал «Белую книгу» об арктической политике страны [15], которая посвящена вопросам глобальной трансформации Арктики, и, соответственно, принципам, целям и задачам политики КНР в Арктике. Основными тезисами публикации являются тесная связь Арктики с глобальным развитием человечества, ее международным влиянием, а также непосредственная роль Китая в развитии арктического региона. Отмечается, что природные условия Арктики и их изменения оказывают непосредственное влияние на климатическую систему и экологическую среду Китая, и тем самым затрагивают экономические интересы страны.

Однако применительно к теме данной статьи и развитию транспортных коридоров Арктики прежде всего вызывает интерес инициатива Китая, нацеленная на создание совместно с другими странами морских торговых и экономических коридоров на основе СМП с координацией арктических стратегий и гармонизацией законодательств. Эта инициатива получила название Полярный «Шёлковый путь» (ПШП). Это подтверждает прямой интерес Китая в развитии СМП, где один из компонентов – транспортировка сжиженного природного газа (СПГ) проекта «Ямал СПГ» (до 4 млн т в год) и где доля китайских компаний составляет 29,9%. Помимо транзита грузов, ПШП может способствовать сотрудничеству китайских компаний с компанией «Роснефть» по разработке шельфовых проектов и налаживанию технологического обмена. Иными словами, в проекте ПШП Россия и Китай имеют очевидные взаимодополняющие интересы, которые создают для России большое количество возможностей для социально-экономического развития и технологической модернизации [16]. Нацеленность на формирование единого экономического пространства в рамках СМП и ПШП на основе как «жесткой» (автотранспортные, железнодорожные, морские транспортные коридоры), так и «мягкой» (единые техрегламенты, таможенные правила, санитарные нормы) их составляющих

[17], показывает необходимость использования принципа комплексности в подходах развития арктического региона.

Энергетика в Арктике

Освоение арктического региона требует качественно иной стратегии развития и применения нестандартных, а в ряде случаев и инновационных, технологических решений. Технологический прогресс является основным фактором мирового социально-экономического развития и ключевой движущей силой развития энергетического сектора [2]. И здесь мы бы хотели подчеркнуть необходимое условие комплексности развития арктического региона России через призму современных технологических тенденций развития энергетики – экологизации³, электрификации, децентрализации и дигитализации⁴.

Климатические и экологические вызовы, а также ресурсное и инфраструктурное освоение арктического региона России требует параллельного развития энергетической инфраструктуры. В настоящее время закупка, доставка и хранение энергетических ресурсов составляет значительную часть экономических затрат на содержание объектов жилой, транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры в Арктике. Сложности транспортировки топлива влекут за собой высокие транспортные издержки, которые в итоге составляют значительную долю в себестоимости вырабатываемой энергии. Для снижения таких издержек и экологического воздействия, а также реализации параллельного развития энергетики и инфраструктуры требуется радикально изменить подход к энергоснабжению региона. В условиях современных экологических и климатических вызовов использование ресурсов ВИЭ может стать эффективным решением многих локальных энергетических задач (например, оптимизация северного завоза) [18, 19], а распределенная и децентрализованная энергетика позволит развить постоянно функционирующую инфраструктуру

³ Экологизация – использование альтернативных и возобновляемых энергоресурсов, уменьшение вредных выбросов, создание безотходных и малоотходных производств.

⁴ Дигитализация – использование цифровых технологий при производстве, передаче и потреблении энергии, управление процессами на основе информационных баз данных.



Источник: [22, 23].

Рис. 3. Установки ВИЭ в Арктике: (а) солнечная часть энергоустановки в п. Тетрино Мурманской области; солнечная (б) и ветровая установки (в) в национальном парке «Русская Арктика»

[20]. Наиболее перспективным, с точки зрения снижения затрат на транспортировку топлива в арктические районы России, представляется использование локальных, местных энергетических источников возобновляемой энергии [21].

Все чаще появляются успешные примеры внедрения ВИЭ в арктической энергетике [19]: комбинированная солнечно-ветро-дизельная установка, фотоэлектрические преобразователи и три малые солнечно-ветровые установки в различных поселках Мурманской области [22]. В некоторых поселках за счет ВИЭ обеспечивается более 30% требуемой мощности. Это позволяет экономить дизельное топливо до 1 т в месяц. Более крупные энергетические установки на базе ВИЭ функционируют на Новой Земле в национальном парке «Русская Арктика» и в поселке Тикси [23].

Не менее важным среди примеров и потенциальных мест перспективного внедрения ВИЭ в энергетику Арктики является развитие и энергообеспечение инфраструктуры СМП. Поскольку существует серьезная перспектива укрепления позиций СМП как одного из важнейших маршрутов транспортировки грузов в российском и мировом масштабе, приоритетной задачей становится развитие инфраструктуры СМП и ее энергообеспечение.

Основу наземной инфраструктуры СМП составляют порядка 50-ти портов, порт-пунктов и терминалов (наиболее крупные – Архангельск, Игарка, Дудинка, Диксон, Тикси, Певек, Провидения, Хатанга, Сабетта), а также системы навигации и связи круглогодичного и сезонного использования. В некоторых районах российской Арктики морской транспорт является единственным способом доставки топлива и других грузов для жизнеобеспечения населения

(прибрежные населенные пункты Чукотского и Таймырского автономных округов, острова арктических морей), однако жесткие ограничения на эксплуатацию СМП оказывают неблагоприятное воздействие на системы энергообеспечения [24]. В настоящее время навигацию по СМП обеспечивают расположенные по побережью морей Северного ледовитого океана 37 метеостанций. Требования по работе определенного вида оборудования также предписывают наличие источников бесперебойного питания.

Поскольку большинство портов СМП имеют автономное энергоснабжение (находятся в зоне децентрализации) открываются широкие перспективы локального использования наиболее доступных местных ресурсов возобновляемой энергии для повышения надежности энергоснабжения портовой инфраструктуры, включая весь комплекс навигационного оборудования. Анализ доступных ресурсов ВИЭ на территории АЗРФ [4, 25, 26] показывает, что ресурсов солнечной энергии достаточно для удовлетворения небольших потребностей в электро- и тепловой энергии объектов, в то время как ресурсы ветровой энергии достаточно велики, что является преимуществом рассматриваемого региона.

Таким образом, стратегическая необходимость освоения арктических ресурсов и развития СМП, а также электрификации объектов инфраструктуры может способствовать внедрению передовых технологических и экологических решений, таких как децентрализованные установки электрогенерации на базе ВИЭ. Именно Арктика обладает тем необходимым набором элементов, способных простимулировать развитие и применение высокотехнологичных решений в энергетике.

Заключение

В данной статье мы постарались показать взаимосвязь ключевых элементов развития Арктики – освоения природных ресурсов, вопросов экологии и изменяющегося климата, реализации и применения новых технологий в энергетике, развития транспортно-логистической инфраструктуры.

Следует подчеркнуть, что ключевым словом во всех подходах к освоению богатств арктического региона и его развития должна быть «комплексность». Только при соответствующем продуманном комплексном подходе, при условии правильной расстановки приоритетов, освоение Арктики может сгенерировать существенный социально-экономический эффект для

всей экономики России, а также способствовать технологической модернизации энергетического сектора страны.

В заключение следует отметить, что для России освоение арктического региона, его природных ресурсов и развитие транспортно-логистической инфраструктуры является не только стратегическим приоритетом, но и необходимостью. Стратегическая необходимость освоения арктических ресурсов и развития СМП, а также высокотехнологичной электрификации объектов инфраструктуры – будет не только способствовать внедрению передовых технологических и экологических решений, но и даст возможность успешно справиться с современными климатическими вызовами.

Результаты исследования, представленные в разделе 1 и 2, получены за счет средств РФФИ (проект № 18-05-60252), в разделе 3 – в рамках Госзадания ОИВТ РАН (регистрационный номер НИОКТР АААА-А16-116051810068-1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Моргунова М.О., Цуневский А.Я. Ресурсы Арктики, Т. 2: Арктический регион: Проблемы международного сотрудничества, хрестоматия в 3 т. / под ред. И.С. Иванова. Москва: Аспект Пресс, 2013. 384 С.
2. Моргунова М.О. Перспективы освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа России в условиях трансформации мировой энергетики: дисс. к.э.н.: 08.00.14 – Мировая экономика. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2017. 137 С.
3. Morgunova M.O., Kutcherov V.G. Structural Change in Petroleum Industry // *A Dynamic Mind: Perspectives on Industrial Dynamics in Honour of Staffan Laestadius* / by ed. Blomquist, Johansson. Stockholm: Division of Sustainability and Industrial Dynamics, INDEK, KTH., 2016. p. 249-275.
4. Попель О.С., Киселева С.В., Моргунова М.О. и др. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в Арктической зоне Российской Федерации // *Арктика: экология и экономика*. 2015. № 1(17). С. 65-69.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год // *Новости и события*. Пресс-центр. Росгидромет. Москва: Росгидромет, 2017. 70 С.
6. Богоявленский В.И., Гарагаиш И.А. Обоснование процесса образования кратеров газового выброса в Арктике математическим моделированием // *Арктика экология и экономика*. 2015. № 3. С. 12-17.
7. UNEP. *Global Environment Outlook 5* // *Popul. Dev. Rev.* 2012, 24. (2). p. 407.
8. Гулёв С.К., Катцов В.М., Соломина О.Н. Глобальное потепление продолжается // *Вестник РАН*. 2008. Т. 78. № 1. С. 20-27.
9. Атомный ледокольный флот – ключевое звено обеспечения геополитических интересов России в Арктике. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=25> (дата обращения: 23.05.2018).
10. Росгидромет. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год. Москва: 2018. 69 С.
11. Viñas M.J. Arctic Wintertime Sea Ice Extent Is Among Lowest On Record, NASA's Earth Science News Team, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/arctic-wintertime-sea-ice-extent-is-among-lowest-on-record> (дата обращения: 06.06.2018).

12. Valsson T., Ulfarsson G.F. *Future changes in activity structures of the globe under a receding Arctic ice scenario // Futures*. 2011, 43. p. 450-459.
13. Larsen P., Goldsmith S., Smit O., et al. *Estimating future costs for Alaska public infrastructure at risk from climate change // Gl. Environ. Chang*. 2008, 18. p. 442-457.
14. Пересыпкин В.И., Яковлев А.Н. *Северный морской путь в проблеме международных транспортных коридоров // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике*. 2006. № 3 (3). С. 16-19.
15. *China's Arctic Policy* [Электронный ресурс]. URL: http://english.gov.cn/archive/white_paper/2018/01/26/content_281476026660336.htm (дата обращения: 23.05.2018).
16. *Что даст России китайский «Полярный шелковый путь»? [Электронный ресурс]*. URL: <http://провэд.рф/article/46064-что-даст-rossii-kitajskij--polyarnyy-shelkovyy-put--.html> (дата обращения: 06.05.2018).
17. *Инфографика: Сопряжение Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шёлкового пути [Электронный ресурс]*. URL: <http://eurasia.expert/infografika-sopryazhenie-eaes-i-ersp/> (дата обращения: 23.05.2018).
18. Morgunova M.O., Solovjov D.A. *Decentralized power supply based on local and renewable energy sources: a case of Russian Arctic*. Moscow: International Geographical Union Regional Conference: Geography, Culture and Society for our future Earth, 17-21 August 2015, Moscow, Russia, IGU 2015 Book of Abstract: IGU 2015 – 3029, 2015. p.103.
19. Бушуев В.В., Зайченко В.М., Моргунова М.О. и др. *Потенциал ВИЭ в Арктике: новые задачи // Материалы V Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» и X школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» им. Э.Э. Шпильрайна. Т./ под ред. А.Б. Алхасова. Махачкала: Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, 2017. С. 94-99.*
20. Morgunova M.O., Solovyev D.A. *Challenges to overcome: energy supply for remote consumers in the Russian Arctic // J. Phys. Conf. Ser.* 2017, 891 (1). p.1-6.
21. Зайченко В.М., Чернявский А.А. *Сравнение характеристик распределенных и централизованных схем энергоснабжения // Промышленная энергетика*. 2016. № 1. С. 2-8.
22. Киреева А. *Три удаленных поселка Мурманской области запрашивают от «зеленой» энергии // Bellona.ru [Электронный ресурс]*. URL: <http://bellona.ru/2014/10/08/tri-udalennyh-poselka-turmanskoj-obl/> (дата обращения: 02.08.2017).
23. *На Новой Земле ведутся исследования по использованию ВИЭ в условиях Арктики [Электронный ресурс]*. URL: <http://elektroas.ru/na-novoj-zemle-vedutsya-issledovaniya-po-ispolzovaniyu-vie-v-usloviyah-arktiki> (дата обращения: 02.08.2017).
24. Воронина Е.П. *Страховая защита и обеспечение безопасности морских перевозок по Северному морскому пути // Аналитический вестник*. 2015. Т. 6. № 559. С. 18-24.
25. Габдерахманова Т.С., Киселева С.В., Попель О.С. и др. *Некоторые аспекты развития возобновляемой энергетики в арктической зоне РФ // Альтернативная энергетика и экология*. 2016. № 19-20. С. 41-53.
26. Андреев Т.И., Габдерахманова Т.С., Данилова О.В. *Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России*. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. 160 С.

REFERENCES

1. Morgunova M.O., Tsunevskiy A.Ja. *Resursy Arktiki, Tom 2: Arkticheskij region: Problemy mezhdunarodnogo sotrudnichestva, hrestomatija v 3 tomah / pod red. I.S. Ivanova*. Moskva: Aspekt Press, 2013. 384 S.
2. Morgunova M.O. *Perspektivy osvoenija uglevodorodnyh resursov arkticheskogo shel'fa Rossii v uslovijah transformacii mirovoj jenergetiki: dis. kand. jekon. nauk: 08.00.14 – Mirovaja jekonomika*. Moskva: RGU nefti i gaza (NIU) im. I.M. Gubkina, 2017. 137 S.
3. Morgunova M.O., Kutcherov V.G. *Structural Change in Petroleum Industry // A Dynamic Mind: Perspectives on Industrial Dynamics in Honour of Staffan Laestadius / pod red. Blomquist, Johansson*. Stockholm: Division of Sustainability and Industrial Dynamics, INDEK, KTH., 2016. p. 249-275.

4. Popel' O.S., Kiseleva S.V., Morgunova M.O. i dr. *Ispol'zovanie vozobnovljaemyh istochnikov jenerгии dlja jenergosnabzhenija potrebitelej v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federacii // Arktika: jekologija i jekonomika*. 2015. №1(17). S. 65-69.
5. *Doklad ob osobennostjah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2016 god. Novosti i sobytija*. Press-centr. Rosgidromet. Moskva: Rosgidromet, 2017. 70 S.
6. Bogojavlenskij V.I., Garagash I.A. *Obosnovanie processa obrazovanija kraterov gazovogo vybrosa v Arktike matematicheskim modelirovaniem // Arktika jekologija i jekonomika*. 2015. № 3. S. 12–17.
7. UNEP. *Global Environment Outlook 5 // Popul. Dev. Rev.* 2012, 24. (2). p. 407.
8. Guljov S.K., Katcov V.M., Solomina O.N. *Global'noe poteplenie prodolzhaetsja // Vestnik RAN*. 2008. T. 78. № 1. S. 20–27.
9. *Atomnyj ledokol'nyj flot – kljuchevoe zveno obespechenija geopoliticheskikh interesov Rossii v Arktike*. [Link]. URL: <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=25> (Accessed: 23.05.2018).
10. Rosgidromet. *Doklad ob osobennostjah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2017 god. M.: 2018*. 69 S.
11. Viñas M.J. *Arctic Wintertime Sea Ice Extent Is Among Lowest On Record, NASA's Earth Science News Team*, 2018. [Link]. URL: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/arctic-wintertime-sea-ice-extent-is-among-lowest-on-record> (Accessed: 06.06.2018).
12. Valsson T., Ulfarsson G.F. *Future changes in activity structures of the globe under a receding Arctic ice scenario // Futures*. 2011, 43. p. 450-459.
13. Larsen P., Goldsmith S., Smit O., et al. *Estimating future costs for Alaska public infrastructure at risk from climate change // Gl. Environ. Chang.* 2008, 18. p. 442-457.
14. Peresypkin V.I., Jakovlev A.N. *Severnyj morskoy put' v probleme mezhdunarodnyh transportnyh koridorov // Transport Rossijskoj Federacii. Zhurnal o nauke, praktike, jekonomike*. 2006. № 3 (3). S. 16-19.
15. *China's Arctic Policy* [Link]. URL: http://english.gov.cn/archive/white_paper/2018/01/26/content_281476026660336.htm (Accessed: 23.05.2018).
16. *Chto dast Rossii kitajskij «Poljarnyj shelkovyy put'»?* [Link]. URL: <http://provjed.rf/article/46064-cho-dast-rossii-kitajskiy-polyarnyy-shelkovyy-put.html> (Accessed: 06.05.2018).
17. *Infografika: Sopryazhenie Evrazijskogo jekonomicheskogo sojuza i Jekonomicheskogo pojasa Shelkovogo puti* [Link]. URL: <http://eurasia.expert/infografika-sopryazhenie-eaes-i-eps/> (Accessed: 23.05.2018).
18. Morgunova M.O., Solovjov D.A. *Decentralized power supply based on local and renewable energy sources: a case of Russian Arctic*. Moscow: International Geographical Union Regional Conference: Geography, Culture and Society for our future Earth, 17-21 August 2015, Moscow, Russia, IGU 2015 Book of Abstract: IGU 2015 – 3029, 2015. p.103.
19. Bushuev V.V., Zajchenko V.M., Morgunova M.O. i dr. *Potencial VIJe v Arktike: novye zadachi // Materialy V Mezhdunarodnoj konferencii «Vozobnovljaemaja jenergetika: problemy i perspektivy» i X shkoly molodyh uchenyh «Aktual'nye problemy osvoenija vozobnovljaemyh jenergoresursov» im. chl.-korr. RAN Je. Je. Shpil'rajna (T. 1) / pod red. A.B. Alhasov. Mahachkala: Institut problem geotermii DNC RAN*, 2017. S. 94-99.
20. Morgunova M.O., Solovyev D.A. *Challenges to overcome: energy supply for remote consumers in the Russian Arctic // J. Phys. Conf. Ser.* 2017, 891 (1). p.1-6.
21. Zajchenko V.M., Chernjavskij A.A. *Sravnenie harakteristik raspredelennyh i centralizovannyh shem jenergosnabzhenija // Promyshlennaja jenergetika*. 2016. № 1. S. 2-8.
22. Kireeva A. *Tri udalennyh poselka Murmanskoy oblasti zapitajut ot «zelenoj» jenerгии – Bellona*. ru [Link]. URL: <http://bellona.ru/2014/10/08/tri-udalennyh-poselka-murmanskoy-obl/> (Accessed: 02.08.2017).
23. *Na Novoj Zemle vedutsja issledovaniya po ispol'zovaniju VIJe v uslovijah Arktiki* [Link]. URL: <http://elektroas.ru/na-novoj-zemle-vedutsya-issledovaniya-po-ispolzovaniju-vie-v-usloviyax-arktiki> (Accessed: 02.08.2017).
24. Voronina E.P. *Strahovaja zashhita i obespechenie bezopasnosti morskikh perevozok po Severnomu morskomu puti // Analiticheskij vestnik*. 2015. T. 6. № 559. S. 18-24.
25. Gabderahmanova T.S., Kiseleva S.V., Popel' O.S. i dr. *Nekotorye aspekty razvitija vozobnovljaemoj jenergetiki v arkticheskoj zone RF // Al'ternativnaja jenergetika i jekologija*. 2016. № 19-20. S. 41-53.

26. *Andreenko T.I., Gabderahmanova T.S., na territorii Rossii. M.: RHTU im. D.I. Mendeleeva, Danilova O.V. Atlas resursov vozobnovljaemoj jenerгии* 2015. 160 S.

Поступила в редакцию
07.06.2018 г.