

РГАСНТИ 44.09.29

ISSN 2409-5516

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№4(158), апрель 2021



Тема номера

**АРКТИКА: ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ,
ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И НОВЫЕ ТОЧКИ РОСТА**



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

RENWEX

«Возобновляемая энергетика и электротранспорт»



Международный форум
«Возобновляемая энергетика для регионального развития»
22–24 ИЮНЯ 2021

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- Развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений
- Нормативное регулирование ВИЭ
- Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей
- Использование биотоплива и утилизация отходов
- Международный опыт развития возобновляемой энергетики
- Цифровизация современной энергетики
- Развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств
- Развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры

www.renwex.ru

Реклама 12+



При поддержке:



Под патронатом:



Организатор:

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ: в центре внимания, в центре Москвы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

www.oilandgasforum.ru

27–28 апреля 2021
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

20-я международная выставка **НЕФТЕГАЗ-2021**



www.neftegaz-expo.ru

26–29 апреля 2021
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

12+
Реклама



Содержание



5 Слово редакторов

От первого лица

6 А. Новак. Водород: энергия «чистого» будущего

Климат

12 В. Клименко, А. Клименко, А. Терешин, О. Миушина.

Энергетика и природа климата: есть ли шанс остановить глобальное потепление?

30 М. Моргунова, А. Коваленко. Энергетические инновации в условиях Арктики

44 Л. Неведова, Ю. Рафикова. Статические оценки климата и ГИС-технологий при анализе рисков в гелиоэнергетике

Технологии

54 О. Жданев. Целевая схема взаимодействия между ОПК и ТЭК

Транспорт

72 А. Журавлева. Долго ли, коротко ли: зачем миру Севморпуть?

Нефть

88 А. Рыбчинский. Белорусская нефтедобыча в России: текущее состояние и перспективы



Contents

5 Editor's Column

In the first person

6 A. Novak. Hydrogen: the energy of a «clean» future

Climate

12 V. Klimenko, A. Klimenko, A. Tereshin, O. Mikushina. Energy and natural climate factors: if there is a chance to stop global warming?

30 M. Morgunova, A. Kovalenko. Energy innovation in the Arctic

44 L. Nefedova, J. Rafikova. Static assessment of climate and GIS technologies in risk analysis in helio energy

Technology

54 O. Zhdaneev. Target scheme of interaction between the defense industry and the fuel and energy complex

Transport

72 A. Zhuravleva. How long or short: why the world needs the Northern Sea Route?

Oil

88 A. Ribchinsky. Belorussian up-stream in Russian Federation: current state and outlook

УЧРЕДИТЕЛИ

Министерство энергетики Российской Федерации, 107996, ГСП-6, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42

ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации, 129085, г. Москва, проспект Мира, д.105, стр. 1

ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации, 129085, г. Москва, проспект Мира, д. 105, стр. 1

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.В. Бушуев – акад. РАЕН и РИЗ, д. т. н., председатель совета, ген. директор ИЭС
А.М. Мастепанов – акад. РАЕН, д. э. н., руководитель Центра энергетической политики ИПНГ РАН
Д.А. Соловьев – к. ф.-м. н., ответственный секретарь совета
А.Н. Дмитриевский – акад. РАН, д. г.-м. н., научный руководитель ИПНГ РАН
Н.И. Воропай – член-корр. РАН, д. т. н., научный руководитель ИСЭМ СО РАН
А.И. Кулапин – д. х. н., ген. директор РЭА Минэнерго России

В.А. Крюков – акад. РАН, д. э. н., директор ИЗОПП СО РАН
Е.А. Телегина – член-корр. РАН, д. э. н., декан факультета РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
А.И. Громов – к. г. н., директор по энергетическому направлению ФИЗФ
С.П. Филиппов – акад. РАН, д. э. н., директор ИНЭИ РАН
А.Б. Яновский – д. э. н., заместитель министра энергетики России
П.Ю. Сорокин – заместитель министра энергетики России
О.В. Жданев – к. ф.-м. н., руководитель дирекции технологий ТЭК ФГБУ «РЭА»

Главный редактор
Анна Горшкова

Научный редактор
Виталий Бушуев

Обозреватель
Арсений Погосян

Корректор
Роман Павловский

Фотограф
Иван Федоренко

Дизайн и верстка
Роман Павловский

Адрес редакции:
129085, г. Москва,
проспект Мира,
д.105, стр. 1
+79104635357
GorshkovaAA@
minenergo.gov.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77–75080 от 07.03.2019

Журнал «Энергетическая политика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК

При перепечатке ссылка на издание обязательна

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов

Редакция не имеет возможности вступать в переписку, рецензировать и возвращать не заказанные ею рукописи и иллюстрации

Тираж 1000 экземпляров
Периодичность выхода 12 раз в год
Цена свободная

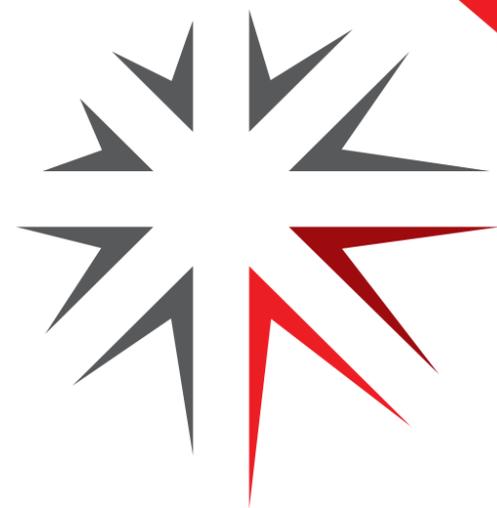
Отпечатано в «ПБ «Модуль», 115162, Москва, Мытная улица, дом 48, цоколь пом. 2, ком. 1,3

Подписано в печать: 08.04.2021
Время подписания по графику: 13:00
фактическое: 13:00

16+

21-23
АПРЕЛЯ 2021

КЛЮЧЕВАЯ
ПЛОЩАДКА
СФЕРЫ ТЭК



РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

**МИНПРОМТОРГ
РОССИИ**



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб.2626

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RESTEC.RU
energo@restec.ru
+7 (812) 303 88 68

РЕСТЭК®
выставочное объединение

18+



Виталий БУШУЕВ
Научный редактор журнала
«Энергетическая политика», акад. РАЕН и РИЭ, д. т. н.



Анна ГОРШКОВА
Главный редактор журнала
«Энергетическая политика»

Арктика как лакмусовая бумажка климатических изменений

Проблемы изменения климата являются сегодня одним из ключевых геополитических вопросов. Экологическая повестка начинает играть основополагающую роль в экономике развитых стран мира, которые ставят перед собой цель перейти на безуглеродное производство и снизить выбросы парниковых газов. В апрельском номере журнала «Энергетическая политика» мы подняли вопрос о том, насколько такой подход будет эффективен и действительно ли глобальное потепление вызвано только лишь антропогенной деятельностью.

Климатические изменения наиболее сильно влияют на хрупкую природу Арктики. В номере собраны статьи, анализирующие степень влияния энергетики на арктическую экосистему, возможности применения новых инновационных методов освоения ее ресурсов, а также планы по развитию Северного морского пути.

Особое место в номере уделено сотрудничеству предприятий ТЭК и ОПК, в том числе для проектирования и строительства оборудования и техники, а также для арктических проектов.

Александр НОВАК

Заместитель председателя Правительства РФ

DOI 10.46920/2409-5516_2021_4158_6

Водород: энергия «чистого» будущего

В современном мире значительное распространение получают тренды к расширению использования альтернативных источников энергии. Все более значимую роль в данном сегменте играет водород. В качестве энергоносителя этот химический элемент известен миру уже более полутора столетий. Однако специфические физико-химические свойства и высокая стоимость его производства пока не позволили водороду получить широкого применения в отраслях ТЭК. В силу усиливающегося влияния на развитие международных энергетических рынков курса на декарбонизацию глобальной экономики мировое сообщество стремится к поступательному переходу на использование низкоуглеродных и безуглеродных источников энергии. И именно водород как экологически чистое топливо может сыграть одну из ключевых ролей в достижении углеродной нейтральности. Таким образом, сегодня водородная энергетика получает второй шанс на ускоренное развитие. Задача России – на основе имеющихся конкурентных преимуществ воспользоваться открывающимися возможностями и занять лидирующие позиции на этом перспективном рынке.

Области использования водорода

Водород, полученный с использованием низкоуглеродных технологий, может быть эффективным средством декарбонизации тех отраслей промышленности, которые в настоящее время потребляют большое количество угля или газа в качестве источника энергии, либо такой водород может стать вариантом замены уже используемого водорода на низкоуглеродный (например, в нефтепереработке и химической промышленности).

Несмотря на то, что сегодня водород используется в основном в промышленном производстве, этот химический элемент имеет значительный потенциал расширения областей применения.

В сфере электроэнергетики он может использоваться в качестве углеродно-нейтрального топлива как для централизованной, так и для распределенной генерации, выступать средством накопления энергии и применяться в качестве вторичного энергоносителя, аккумулирующего энергию, которая производится на объектах возобновляемой энергетики.

Кроме того, использование водорода в смеси с метаном или в чистом виде в системе газоснабжения рассматривается в качестве направления декарбонизации децентрализованного теплоснабжения и ЖКХ.

Водород может применяться в различных видах транспорта – автомобилях, складском транспорте, поездах, авиатранс-



порте, судах – как в топливных элементах, так и в двигателях внутреннего сгорания.

Настоящее и будущее водородной энергетики

По оценкам экспертов, мировой спрос на чистый водород в настоящее время находится на уровне 75 млн тонн в год. При этом порядка 95 % потребления приходится на нефтеперерабатывающую и химическую промышленность, в основном самостоятельно обеспечивающих собственные потребности в водороде за счет его производства на специализированных установках непосредственно в месте потребления (так

ственной цепочки, дефицитом необходимой инфраструктуры для хранения и транспортировки водорода, а также рядом пробелов в нормативной правовой базе.

На сегодняшний день наиболее экономически выгодным является производство водорода из ископаемого сырья. По данным МЭА, в структуре мирового производства чистого водорода 75 % приходится на природный газ, 23 % – на уголь. При этом водород, производящийся из ископаемого сырья (в первую очередь, угля) обладает относительно высоким углеродным следом. Для снижения углеродного следа и дальнейшей декарбонизации отраслей возможно внедрение технологий производства водорода из ископаемого сырья с использованием систем улавливания и хранения углекислого газа, а также электролиза воды, в первую очередь, с помощью энергии объектов атомной, гидро-, ветряной и солнечной энергетики. Большие перспективы имеются у новых технологий низкоуглеродного производства водорода, в частности технологии пиролиза метана.

В настоящее время мировые эксперты не пришли к единому мнению о потенциальных объемах мирового рынка водорода. Диапазон оценок глобального спроса на водород к 2050 году колеблется в пределах от нескольких десятков до почти 700 млн тонн в год. Между собой конкурируют два возможных сценария дальнейшего развития водородной энергетики: формирование глобального рынка с крупнотоннажными перевозками энергоресурса от центров производства к центрам потребления, по аналогии с рынками нефти и сжиженного природного газа, или же локальное сосредоточение производства и потребления водорода в рамках отдельных стран или небольших регионов.

По какому сценарию пойдет дальнейшее развитие водородной энергетики, будет во многом зависеть от темпов декарбонизации мировой экономики и скорости освоения и развития водородных технологий. Способствовать появлению глобального рынка водорода будет спрос со стороны стран, ратифицировавших Парижское климатическое соглашение, но не имеющих достаточных собственных ресурсов для производства низкоуглеродной энергии и топлива для декарбонизации секторов экономики. Еще одним немаловажным стимулом, способным увеличить объемы производства и потребления водорода, явля-

ется развитие технологий для его использования в качестве средства накопления энергии на установках ВИЭ и расширение сфер применения водородных топливных элементов.

Развитие водородной энергетики в России

В 2019 году Россия присоединилась к Парижскому соглашению по климату, чем поддержала международные усилия по противодействию изменению климата, охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

Уже сегодня страна является одним из гарантов глобальной энергетической безопасности, обеспечивая природным газом – наиболее экологическим чистым ископаемым источником энергии – европейских и восточных партнеров.

Одна из ключевых задач, закрепленных в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, – на основе имеющихся компетенций в сфере традиционной энергетики развивать потенциал России в новых перспективных направлениях, формируя собственную научную и техническую базу энергетики будущего и наращивая экспорт высокотехнологичных решений и несырьевой продукции. В этой

связи развитие водородной энергетики полностью отвечает поставленным задачам.

Несмотря на то, что отечественные топливно-энергетический и электроэнергетические балансы сегодня являются одними из самых «зеленых» в мире, Россия продолжает дальнейшую работу над развитием альтернативных источников, в том числе над расширением использования водорода на внутреннем рынке.

Мировой спрос на чистый водород в настоящее время находится на уровне 75 млн тонн в год. При этом порядка 95 % потребления приходится на нефтеперерабатывающую и химическую промышленность

В качестве наиболее перспективных направлений в настоящее время рассматривается применение водорода в качестве энергоносителя на транспорте, в энергетике и промышленности. Помимо этого, водород потенциально может использо-



Молекула водорода
Источник: vistapointe.net

называемый кэптивный рынок). Еще около 42 млн тонн водорода используется в смеси с другими газами (в основном в виде синтез-газа) в качестве сырья или топлива при производстве тепловой и электрической энергии.

Для сравнения, в качестве энергоносителя в таких перспективных сферах как транспорт и энергетика в настоящее время потребляется менее 0,01 млн тонн в год. Столь незначительные объемы во многом связаны с сохраняющимися барьерами развития водородной энергетики: высокой стоимостью низкоуглеродного водорода, недостаточной готовностью технологий для его широкого применения, включая обеспечение безопасности всей производ-

Одним из первых самолетов на водороде стал советский ТУ-155

Источник: jetphotos.com



ваться для энергоснабжения потребителей энергетически изолированных районов и территорий с особыми требованиями экологичности, например, в Арктике.

Наша страна обладает важными конкурентными преимуществами: значительным энергетическим потенциалом и ресурсной базой, генерирующими мощностями, географической близостью к потенциальным потребителям водорода, научным заделом в сфере производства, транспортировки и хранения водорода, а также действующей транспортной инфраструктурой.

Для реализации имеющегося в стране потенциала в октябре 2020 года постановлением Правительства Российской Федерации до 2024 года, задача которой – расширение производства и потребления водорода, а также вхождение страны в число мировых лидеров по его производству и экспорту. В настоящее время подготовлен проект Концепции развития водородной энергетики, в котором сформулированы приоритеты развития водородной энергетики с определением краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей.

Одной из первоочередных задач, на которой предстоит сосредоточиться, должна стать разработка конкурентоспособных технологий производства водорода как из ископаемого сырья, в первую очередь природного газа, так и электролизом воды на базе АЭС и ВИЭ. При этом, нужно продолжать работу по развитию в стране возобновляемой энергетики, уделяя особое внимание снижению стоимости, получаемой от солнечных и ветровых станций электроэнергии, для организации экономически эффективного производства водорода с минимальным углеродным следом.

При взаимодействии с иностранными партнерами ставка, в первую очередь, будет делаться на страны ЕС и АТР, которые уже приняли долгосрочные программы развития водородной энергетики



Использование водорода на НПЗ в Германии
Источник: pressebox.de

Отдельное внимание стоит обратить на разработку технологий эффективной и безопасной транспортировки и хранения водорода, не получивших в настоящее время достаточного развития для широкомасштабного применения в промышленности. Для достижения эффективных результатов потребуются развитие отечественной научной школы и профессиональных кадровых компетенций, создание инжиниринговых центров и полигонов для отработки пилотных проектов, а также разработка соответствующей нормативной базы по стандартизации и в сфере безопасности по всей цепочке жизненного цикла от производства до применения водородных энергоносителей. Для вывода на рынок новых решений необходимо будет обеспечить и законодательную поддержку водородной энергетики.

Развитие всех этих направлений предусмотрено в рамках дорожной карты по развитию водородной энергетики. К 2024 году запланирована реализация ряда пилотных проектов в области водородной энергетики, направленных, в том числе, на создание и применение пилотных установок производства водорода без выбросов углекислого газа, разработку, изготовление и проведение испытаний газовых турбин на метано-водородном топливе, создание опытного образца железнодорожного транспорта на водороде и опытных полигонов низкоуглеродного производства водорода на объектах переработки углеводородного сырья или добычи природного газа, производство водорода с использованием атомных электрических станций.

Международное сотрудничество

В активной стадии находится взаимодействие с иностранными партнерами в сфере водородной энергетики. В первую очередь, ставка будет делаться на страны Европейского союза и Азиатско-Тихоокеанского региона, в которых уже приняты долгосрочные программы развития водородной энергетики.

В настоящий момент наиболее интенсивный диалог ведется с немецкой и японской сторонами. В рамках Российско-Японского Консультационного энергетического совета достигнуты принципиальные договоренности о взаимодействии в рамках двусторонней рабочей группы. Отдельное внимание уделяется перспективам сотрудничества по водородному направлению между российскими компаниями и японскими органами власти.

В частности, одна из крупнейших энергетических компаний России – «Росатом» – в рамках подписанного в 2019 году соглашения о сотрудничестве совместно с Агентством по природным ресурсам и энергетике Японии разрабатывает технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта поставок водорода из России в Японию. В случае его успеха можно будет говорить о реализации масштабного проекта организации глобальной цепочки поставок водорода, а в будущем – о формировании уникального низкоуглеродного водородного кластера, цена на водород в котором будет интересна для потенциальных партнеров.

Южнокорейская Hyundai активно развивает производство машин на водороде и заправочные станции для них

Источник: hyundai.com



Наша страна является одним из лидеров мирового рынка углеводородов. Нарращивая компетенции в традиционных направлениях ТЭК, Россия готова стать одним из ведущих экспортеров водорода

Еще одним перспективным направлением сотрудничества двух сторон может стать обмен опытом в части развития технологий.

Что касается российско-германского сотрудничества, в высокой степени готовности находится подписание совместной российско-германской декларации о намерениях между Минэнерго России и Федеральным Министерством экономики и энергетики ФРГ о сотрудничестве в сфере устойчивой энергетики. Предусматривается создание рабочей группы высокого уровня по устойчивой энергетике под председательством министров энергетики России и Германии и входящей в ее состав подгруппы по сотрудничеству в сфере водородной энергетики.

Подписание Декларации станет основой для расширения взаимовыгодного энергетического сотрудничества между нашими странами, обмена опытом в области изучения технологии производства, хранения, использования и транспортировки водорода для реализации совместных российско-германских проектов в данной сфере, а также будет способствовать использованию и совершенствованию наилучших доступных технологий и практик.

На сегодняшний день энергетическая политика Российской Федерации полностью отражает ключевые мировые тренды. Наша страна на протяжении многих лет является одним из лидеров на глобальном рынке углеводородов, при этом параллельно, не теряя, а наращивая компетенции в традиционных направлениях ТЭК, Россия намерена войти в число мировых лидеров в сфере производства и экспорта водорода. Это окажет мультипликативный эффект на развитие смежных отраслей и будет способствовать достижению глобальной цели низкоуглеродного развития мировой экономики.

Энергетика и природа климата: есть ли шанс остановить глобальное потепление?

Energy and natural climate factors: if there is a chance to stop global warming?

Владимир КЛИМЕНКО

Руководитель лаборатории глобальных проблем энергетики, МЭИ, ИЭИ РАН
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Александр КЛИМЕНКО

Главный научный сотрудник, МИСиС
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Алексей ТЕРЕШИН

Ведущий научный сотрудник лаборатории глобальных проблем энергетики, МЭИ
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Ольга МИУШИНА

Старший научный сотрудник лаборатории глобальных проблем энергетики, МЭИ, ИЭИ РАН
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Vladimir KLIMENKO

Head, Global Energy Problems Laboratory National Research University Moscow Power Engineering Institute, Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Alexander KLIMENKO

Principal Researcher National University of Science and Technology MISIS
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Alexey TERESHIN

Leading Researcher
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Olga MIKUSHINA

Senior Researcher
e-mail: nilgpe@mpei.ru

Аннотация. Исторический подход к прогнозированию мировой энергетики способен давать полезные результаты на временных горизонтах глубиной в несколько десятилетий. Генетический прогноз предполагает стабилизацию глобального потребления энергии на уровне в 30 млрд тонн условного топлива и повышение концентрации диоксида углерода почти до 500 млн⁻¹ к концу нынешнего столетия. С исторической точки зрения реализация наиболее агрессивных сценариев антропогенного воздействия IPCC представляется маловероятной. Тем не менее, объемы выбросов парниковых газов при реализации генетического прогноза развития мировой энергетики не предотвращают повышение глобальной температуры на 2 градуса по сравнению с доиндустриальной эпохой. Расчеты на модели климата показывают, что ожидаемое в ближайшие 10–15 лет замедление глобального потепления будет вызвано противодействием естественных факторов, в первую очередь, снижением солнечной активности и переходом главных циркуляционных индексов в очередную отрицательную фазу. Предполагается, что потепление возобновится в следующем десятилетии, но с меньшими, чем в последние 30 лет, скоростями.

Ключевые слова: энергетика, эмиссия, диоксид углерода, концентрация, исторический подход, климатическая модель, природные факторы, прогноз, сценарии, атмосфера, климат.

Abstract. Historical approach to the world energy forecasting can provide useful results on extended time horizons several decades deep. The genetic forecast assumes the global energy consumption cap at 30 billion tons of coal equivalent and carbon dioxide concentration further rise to nearly 500 ppm by the end of this century. From a historical point of view, the implementation of the most aggressive IPCC scenarios of anthropogenic impact seems unlikely. Nevertheless, the scale of greenhouse gas emissions with the implementation of the genetic energy forecast does not prevent a global temperature rise by two degrees compared to pre-industrial era. Climate modeling show that the anticipated slowdown of global warming in the next 10–15 years will be caused by the counteraction of the natural factors, first of all a decrease in solar activity and the transition of the major circulation indices to the next negative phase. Warming is expected to resume in the next decade but at a slower pace than in the last 30 years. This hiatus should be maximized to expand the area of the global energy transition and the large-scale implementation of carbon capture technologies. Without these measures the achievement of Paris Agreement targets seems impossible.

Keywords: energy, emission, carbon dioxide, concentration, historical approach, climate model, natural factors, forecast, scenarios, atmosphere, climate.



В 2020 г. концентрация CO₂ в атмосфере достигла 415 млн⁻¹, что является беспрецедентным событием в геологической истории Земли

Введение

В июле 2020 г. исполнилось 30 лет со дня опубликования Первого оценочного доклада по изменениям климата, подготовленного Межправительственной группой экспертов по изменениям климата (МГЭИК) [1]. Группа была создана в 1988 г. совместными усилиями Всемирной метеорологической организации и ООН, и с тех пор подготовила еще четыре оценочных доклада, последний из которых [2] увидел свет в 2013–2014 гг. Выход очередного Шестого доклада запланирован на 2022 г. Деятельность МГЭИК, которая, не проводя никаких собственных исследований, призвана, тем не менее, снабжать мировую

общественность наиболее полной и достоверной информацией по всему спектру релевантных проблем, явилась, в частности, заметной вехой в исследовании взаимодействия энергетики и климата. Многие выводы МГЭИК, касающиеся этой сферы, представляются отнюдь не бесспорными. К тому же, за истекший период времени произошло достаточно много важных событий – достаточно назвать: Рамочная конвенция ООН по изменению климата (1992), Киотский протокол (1997), Парижское соглашение по климату (2015), не говоря уже о начале глобального энергетического перехода и масштабного распространения практики регулирования выбросов парниковых газов. Таким образом, необычайно динамичная ситуация в области взаимодействия энергетики и климата дает нам основания вновь вернуться к этой теме.

В 2020 г. среднегодовая концентрация углекислого газа в атмосфере достигла отметки в 415 млн^{-1} , что является беспрецедентным событием в геологической истории Земли, по крайней мере, за последние три миллиона лет. В последний раз столь высокое содержание CO_2 в атмосфере наблюдалось в эпоху плейстоцена (9–2 млн лет назад), которой соответствовал чрезвычайно теплый климат (с температурой в среднем на 3°C выше современной) и нео-

В последний раз столь высокое содержание CO_2 в атмосфере, как в наши дни, наблюдалось в эпоху плейстоцена, которой соответствовал очень теплый климат с температурой на 3°C выше современной

бычайно высокий уровень океана, вероятно, на 15–30 м выше современного. Разумеется, возможность возвращения таких условий вызывает острое беспокойство мировой общественности на фоне уже достигнутого с конца XIX столетия потепления в 1°C . В настоящее время можно считать твердо установленным, что высокое содержание CO_2 в атмосфере и современное потепление преимущественно являются результатом деятельности человека, в основном, за счет сжигания органического топлива [1, 2]. Совершенно ясно, что скорость дальнейшего поступления антропогенного углерода в атмосферу, следовательно, скорость дальней-

Металлургический завод «Норильский Никель»

Источник: pro-arctic.ru

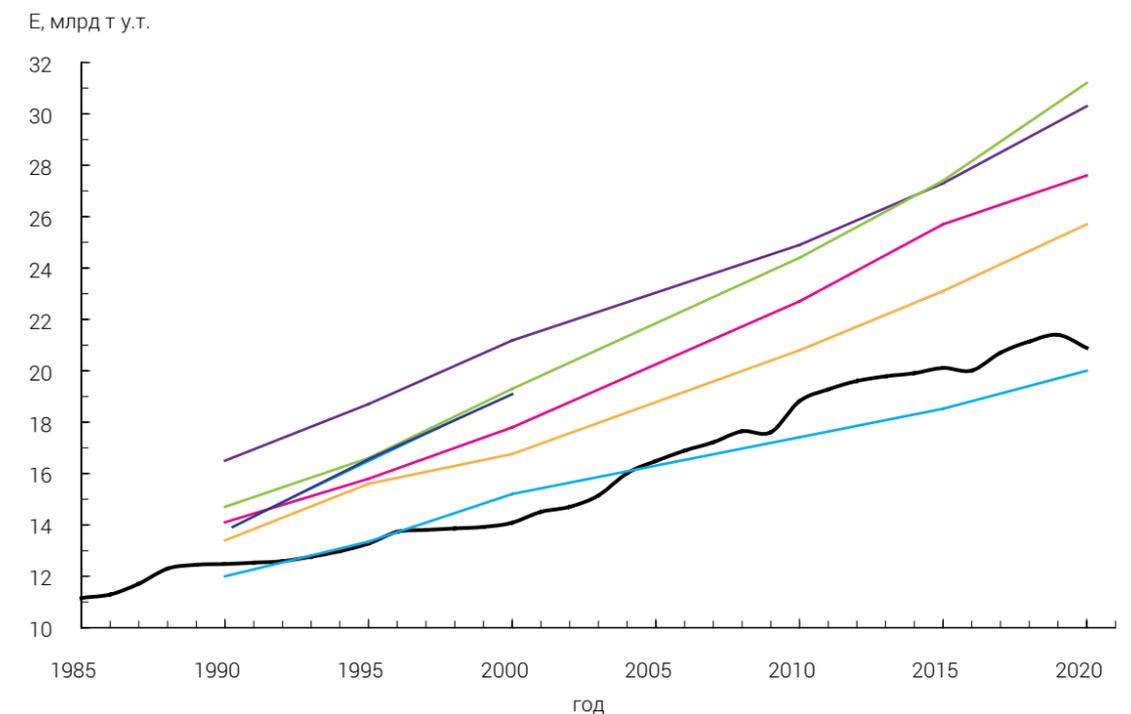


Рис. 1. Эволюция потребления энергии в мире в последние 30 лет и некоторые прогнозы энергопотребления, выполненные в 1981–1990 гг., с указанием года публикации: — IAЭ, 1984; — IAASA, 1981; — МАГАТЭ, 1984; — Оксфордский институт энергетического анализа, 1985; — WEC, 1984; — Московский энергетический институт (МЭИ), 1990 [4]

шего потепления напрямую связаны с количеством сжигаемого органического топлива и определяются тем, как будет развиваться мировая энергетика. В Пятом оценочном докладе МГЭИК (р. 979, Fig.11.8) [2] показано, что именно неопределенность сценариев антропогенного воздействия на атмосферу играет решающую роль в формировании общей неопределенности оценок будущих климатических изменений на дальнюю перспективу. Так, если для периода до 2030 г. она определяет до 20 % разброса модель-

ных температурных оценок (оставшаяся часть связана с внутренней изменчивостью и особенностями климатических моделей), то к 2050 г. эта доля возрастает до 50 %, а к концу столетия превышает 80 %. Поскольку влияние энергетики на климат очень велико, то чрезвычайно важным является поиск долговременных тенденций ее развития и построение обоснованных долгосрочных прогнозов.

Нельзя сказать, что эта задача является новой, поскольку, ещё начиная с середины 70-х годов прошлого столетия, долгосрочные прогнозы регулярно появляются в мировой научной печати, начиная с работ Римского клуба и последующих публикаций Международного института прикладного системного анализа (IAASA), Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) Всемирного энергетического совета (WEC), Института атомной энергии АН СССР (ИАЭ) и других организаций (их подробный обзор можно найти в [3]). Однако не может не поражать степень неуспешности этих прогнозов, которые, как правило, начинают разрушаться уже через 10–15 лет после их составления (рис. 1).

Настоящая проблема заключается в том, что ни один из предлагаемых десятков сценариев, по сути, не имеет никакого отношения к реальной эволюции мировой энергетики и эмиссии CO_2



Предприятия ТЭК вносят значительный вклад в эмиссию CO₂

Источник:

rclassenlayouts / Depositphotos.com

В результате мировое энергетическое сообщество поражено тотальным скепсисом, крайняя позиция которого заключена в утверждении, что долгосрочный прогноз развития энергетики невозможен. В последнюю четверть века этот пессимизм проложил дорогу и в сообщество климатологов, которые вместо прогнозов предпочитают пользоваться весьма произвольными сценариями [2]. В последние 15 лет наибольшей популярностью пользовались, пожалуй, сначала сценарии A1B, B2, а затем также RCP8.5 (особенно первый и последний), которые значительно преувеличивают размер антропогенной эмиссии углерода и, соответственно, реакцию климатической системы, как на глобальном, так и на региональном уровне [3]. В результате мировое сообщество в течение уже трех десятилетий постоянно снабжается

ложными представлениями о масштабах будущих климатических изменений, что вызывает излишнее напряжение в обществе и обратную гипертрофированную реакцию. Но это не проблема неверного выбора сценария – настоящая проблема заключается в том, что *ни один* из предлагаемых десятков сценариев, по сути, не имеет никакого отношения к реальной эволюции мировой энергетики и эмиссии диоксида углерода. Поскольку реакция климатической системы зависит не только от объема выбросов, но и от их динамики, то задача корректного прогноза развития мировой энергетики приобретает вполне реальное практическое значение. Цель настоящей работы – продемонстрировать, что предложенный нами более 30 лет назад метод генетического прогноза является весьма надежным инструментом, позволяющим предвидеть генеральное развитие мировой энергетики на много лет вперед.

Генетический прогноз развития мировой энергетики

В основу генетического прогноза положен исторический экстраполяционный подход, широко распространенный в современных социологии и экономике в виде известной теории институциональных изменений лауреата Нобелевской премии по экономике 1993 г. Д.К. Норта. Основная идея этой теории заключается в том, что история развития сложных систем опре-

Среднемировое удельное потребление энергии на душу населения составит около 2,8–3 т у. т./год на человека при росте численности населения планеты к 2100 г. примерно до 10 млрд человек

деляет их будущее поведение на много лет вперед. Последовательное применение генетического подхода (обнаружение и экстраполяция исторических тенденций в будущее) позволило сформулировать две фундаментальные тенденции, определяющие современные пути развития энергетики мира:

- стабилизацию национального удельного энергопотребления на душу населения на уровне, определяемом главным образом климатическими и географическими факторами [5] (данные энергетической статистики ВР и ООН показывают, что этот процесс в большинстве развитых стран мира уже завершился [3]);
- неуклонное снижение в течение уже более 100 лет углеродной интенсивности мировой энергетики (количества диоксида углерода, приходящегося на единицу потребления энергии) в результате изменений структуры топливно-энергетического баланса.

Реализация первой тенденции должна привести среднемировое удельное потребление энергии на душу населения к величинам около 2,8–3 т у. т./год·чел (это немногим выше современного уровня), что при росте численности населения планеты к 2100 г. примерно до 10 млрд человек, согласно последним оценкам Демографической службы ООН, доведет ежегодное ми-

Пробка из автомашин в Лос-Анджелесе, США

Источник: industrytap.com



В ближайшие 15–20 лет можно ожидать достижения пика антропогенной эмиссии углекислого газа на уровне в 10–11 Гт С в год, не слишком отличающимся от современного в 9,5 Гт С в год

ровое потребление энергии до 28–30 млрд т у. т., что лишь в 1,5 раза выше современного. Таким образом, исторический подход ограничивает потребление энергии в текущем столетии именно этим сравнительно невысоким значением. Между тем, авторы многих радикальных энергетических сценариев ещё совсем недавно допускали рост энергопотребления до 60, 100 и даже 200 млрд т у. т./год (см. [3]), исходя из неверной гипотезы о том, что для достижения уровня жизни развитых стран необходим соответствующий им уровень потребления энергии. Эта идея жива до сих пор. При этом упускается из виду важное обстоятельство, что почти все высокоразвитые страны расположены в средних и высоких широтах, требующих значительных (до 40 % от общей потребности) дополнительных расходов на отопление.

Сохранение второй тенденции означает снижение темпов роста антропогенного воздействия на климатическую систему. В частности, в ближайшие 15–20 лет можно ожидать достижения пика антропогенной эмиссии CO₂ на уровне в 10–11 Гт С / год, не слишком отличающимся от современного в 9,5 Гт С / год. Неуклонное снижение углеродной интенсивности можно обосновать фундаментальным философским принципом прогрессирующего упрощения А. Дж. Тойнби, широко распространенным в природе и общественной жизни. Применительно к энергетике этот принцип проявляется в постепенном переходе от более сложных, «законсервированных» в органическом топливе энергоносителей, к более простым, естественным. Этому принципу полностью отвечает развитие мировой энергетики с начала индустриальной эпохи: от угля к нефти, затем к газу и, наконец,

к нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) – солнечным, ветровым, биотическим и др. Глобальный энергопереход, ставший новой реальностью в последние десять лет и сопровождающийся быстрым ростом потребления газа и еще более быстрым ростом потребления ВИЭ (со скоростью в 12–15 % в год), является ярким свидетельством осуществления этого принципа.

На рис. 1 показано сравнение генетического прогноза развития мировой энергетики, выполненного в 1990 г. [4], с данными ВР и ООН по потреблению энергии за последние 30 лет. Можно видеть, что на протяжении всего этого периода откло-



Одним из главных источников выбросов CO₂ являются угольные ТЭС
Источник: Madrabothair / Depositphotos.com

нение фактических данных от расчетных составляло 3–4 % и достигло максимума в 6 % в 2012 г. Генетический прогноз позволил совершенно верно предсказать резкое замедление ежегодных темпов роста энергопотребления на рубеже тысячелетий, которое в 1990–2020 гг. снизилось до 1,8 % против 3,7 % в 1950–1990 гг. Это обстоятельство стало полной неожиданностью для большинства аналитиков, в свое время ожидавших более чем двукратного увеличения потребления энергии в течение последней четверти века. Это демонстрирует рис. 1, где показаны несколько прогнозов, выполненных в 1980-х годах рядом весьма авторитетных исследовательских организаций (см. [3]).

Совершенно очевидно, что все они значительно превышают глобальную потребность в первичной энергии уже с начала 1990-х годов, и это расхождение продолжает нарастать со временем, достигая сейчас 40–50 % (см. рис. 1). Более того, прогнозы 1980-х годов содержали целый ряд ошибок принципиального характера, а именно:

- 1) предположение о том, что потребление вначале нефти, а затем газа пройдут свой пик на рубеже столетий ввиду скорого исчерпания их извлекаемых запасов. В действительности, производство и потребление нефти и газа продолжают расти, и максимум производства нефти будет достигнут не ранее середины, а газа – лишь во второй половине текущего столетия. Даже в конце XXI в. потребление газа, в основном за счет введения в эксплуатацию обширных нетрадиционных запасов (сланцевого, угольного метана, газа плотных формаций) будет всё ещё на уровне нынешнего [6];
- 2) предполагалось, что атомная энергетика значительно потеснит другие источники энергии, а её доля в общем потреблении в первой четверти XXI в. превысит 15–20 %. В действительности, атомная энергетика переживает затяжной кризис, особенно усилившийся после аварии на станции Фукусима в марте 2011 г. Её среднегодовой рост в последние 25 лет составил ничтожные 0,7 %, что значительно меньше, чем для любого другого вида энергии. Доля атомной энергетики в мировом энергопотреблении за те же 25 лет упала с 5,6 до 4,2 %, и нет никаких шансов, что она может существенно вырасти в ближайшие 30–40 лет. На это вполне определенно указывает недавний ежегодный отчет МАГАТЭ по перспективам развития атомной энергетики (2020 г.), в котором, как всегда, представлены два сценария будущего – высокий и низкий. Учитывая, что за всю 40-летнюю историю создания подобных прогнозов не было ни одного случая осуществления высокого сценария, правильнее опереться на данные низкого варианта, согласно которому выработка электроэнергии на АЭС к 2050 г. должна

Рост эмиссии углерода завершится уже в следующем десятилетии на уровне в 10–11 млрд т С / год, потом начнётся медленное снижение. В конце столетия она будет на уровне ниже 6 млрд т С/год

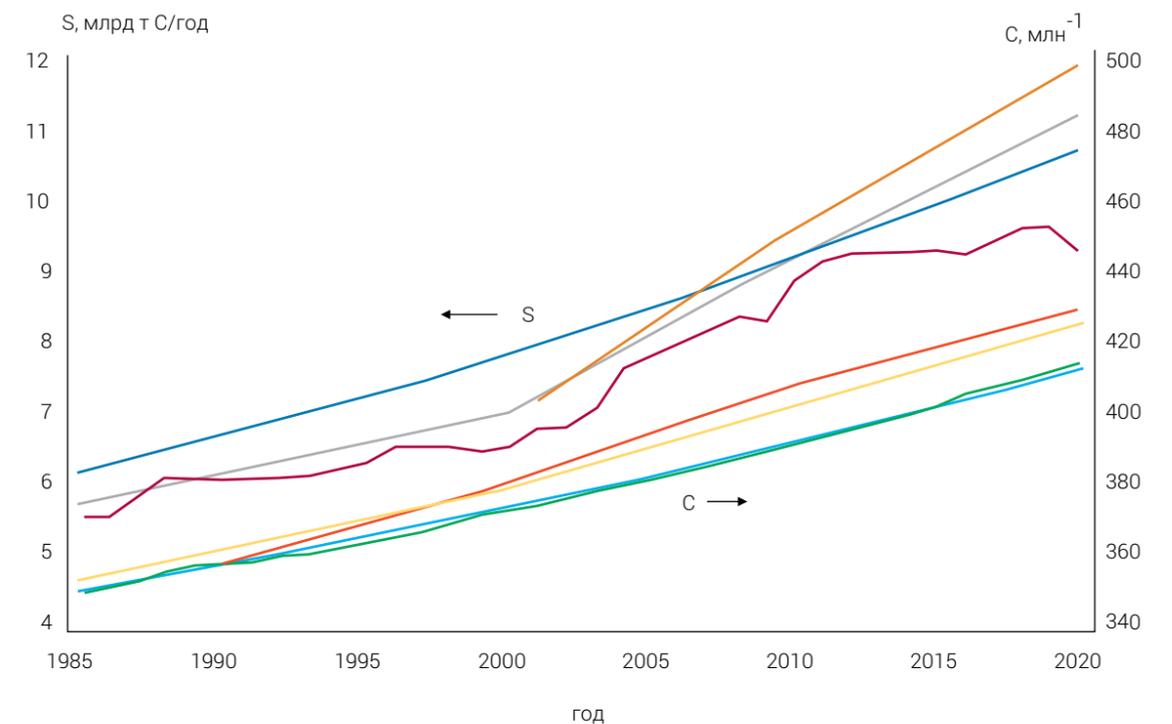
- составить немногим более 2,9 трлн кВт·ч, что практически в точности соответствует современному уровню. Это означает, что доля АЭС в общем энергопотреблении продолжит падать и не превысит тех же 4 % к середине столетия;
- 3) роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в обозримом будущем представлялась весьма незначительной. На самом деле, ВИЭ, без сомнения, являются самым дина-

мичным видом мировой энергетики, демонстрирующим в течение последних 25 лет поразительные темпы роста в 15–20 % в год. В 2020 г. электростанции на основе ВИЭ впервые произвели более 3 трлн кВт·ч в год, а за год до этого превзошли атомную энергетику по объёму производства электроэнергии. В рамках исторического подхода возобновляемые источники энергии (включая гидроэнергетику) займут ведущее место в мировом энергобалансе уже через 20–30 лет [6, 7].

Эмиссия и атмосферная концентрация диоксида углерода

Таким образом, реальная энергетическая картина мира в начале XXI в. сильно отличается от её изображения в недавних сценариях, которые были рассчитаны, по крайней мере, на три четверти столетия. Разумеется, что основанные на них представления об эволюции эмиссии CO₂ и его концентрации в атмосфере так же весьма далеки от реальности (рис. 2).

Рис. 2. Мировая эмиссия S и среднеглобальная концентрация C диоксида углерода: фактические данные CDIAC (— 1) и NOAA (— 2), прогнозы Клименко и др. [4] (— 3), Будыко и др. [8] (— 4), Окриджского института энергетического анализа (— 5) (см. [3]) и сценарий А1В МГЭИК (— 6)





Концентрация выбросов выхлопных газов в Пекине достигла исторических значений

Источник:

Safa Osman / Flickr.com

Напротив, генетический прогноз позволил с высокой степенью точности предсказать реальную эволюцию эмиссии и концентрации углекислого газа в последнюю четверть столетия. Именно концентрация CO_2 является важнейшим параметром, который непосредственно используется в расчетах температуры воздуха во всех климатических моделях, и поэтому точность её определения является решающей для подобных расчетов. Рис. 2 показывает, что генетический прогноз без коррекции позволил предсказать концентрацию CO_2 в последние 30 лет с беспрецедентно высокой точностью (ошибка составила менее 1%), что

Концентрация CO_2 достигнет максимума в 500 млн^{-1} в первой половине XXII в., после чего начнется её медленное снижение, вызванное поглощением избыточного углерода океаном и биотой

эквивалентно погрешности вычисления среднеглобальной температуры в пределах $(0,02-0,04)^\circ\text{C}$ при чувствительности климатической системы в $(1,5-3,0)^\circ\text{C}$ к удвоению концентрации CO_2 .

Поскольку генетический прогноз обнаруживает удивительную устойчивость и не требует частой корректировки со временем, можно предположить, что он будет демонстрировать сходные показатели, по крайней мере, в течение нескольких следующих десятилетий. В этой связи интересно взглянуть на результаты этого прогноза до конца текущего столетия [7]. Мы полагаем, что рост эмиссии углерода завершится уже в следующем десятилетии на уровне в 10–11 млрд т С / год, после чего начнётся её медленное снижение. Однако и в конце столетия величина эмиссии будет находиться на уровне не ниже 6 млрд т С / год в результате сжигания значительных количеств угля и нетрадиционного газа. Достижение целей климатически нейтральной, т. е. с нулевыми нетто-выбросами экономики, провозглашенное лидерами некоторых развитых стран мира, видится нам нереальным ни к 2050 г., ни даже в более отдаленной перспективе, исходя из богатого исторического опыта эволюции энергетики и первого десятилетия реализации Парижского соглашения [7].

С точки зрения климатологии, более важным является кумулятивный выброс диоксида углерода, поскольку именно он определяет концентрации CO_2 в атмосфере и радиационный форсинг этого парникового газа. Предсказанная нами [4] величина кумулятивной эмиссии за последние 30 лет (1990–2019 гг.) в 228 Гт С практически не отличается от реальной (227 Гт С), рассчитанной по данным ВР. Таким образом, можно надеяться, что ошибка вычисления выброса углерода в атмосферу до конца текущего столетия будет находиться в пределах 5–7%. Для сравнения отметим, что диапазон кумулятивной эмиссии углекислого газа по сценариям группы SRES МГЭИК к 2100 г. составляет более 50% от медианного значения.

По нашим представлениям скорость роста концентрации диоксида углерода будет уменьшаться с современной величины 0,5% в год (по данным NOAA) до 0,3% в середине столетия и 0,1% в его конце (рис. 3). Концентрация достигнет максимального значения немногим выше 500 млн^{-1} в первой половине XXII в., после чего начнется её медленное снижение, вызванное поглощением избыточного углерода атмосферы океаном и наземной биотой, а также развитием технологий захоронения углерода.

Таким образом, генетический прогноз дает результаты, которые лежат *существенно*

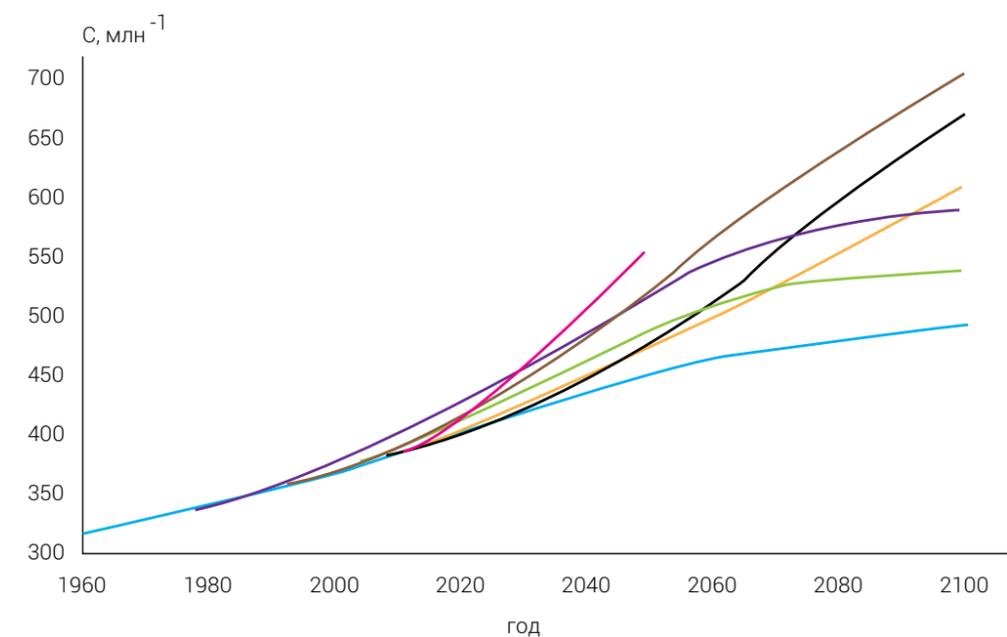
Предотвратить нежелательное потепление можно за счет технологий захоронения углерода. Но есть сомнения, что масштаб захоронения может достичь нужного уровня в ближайшие десятилетия

но ниже наименее агрессивных сценариев антропогенного воздействия МГЭИК [2] (B1 из второго семейства сценариев SRES и RCP 4.5 из недавнего семейства сценариев). Это непосредственно означает, что прогнозные оценки будущего потепления нуждаются в серьезной коррекции.

Изменения среднеглобальной температуры и природные климатические факторы

Насколько велика может быть такая коррекция, можно судить по результатам расчетов на двух моделях – климатической модели промежуточной сложности ИФА

Рис. 3. Концентрация диоксида углерода в атмосфере: прогнозные оценки (1) Оксфордского института энергетического анализа (см. [3]), (2) Будыко и др. [8], (3) МЭИ [9] и сценарии МГЭИК B2 (4), A1B (5), RCP 4.5 (6) и RCP 6 (7)



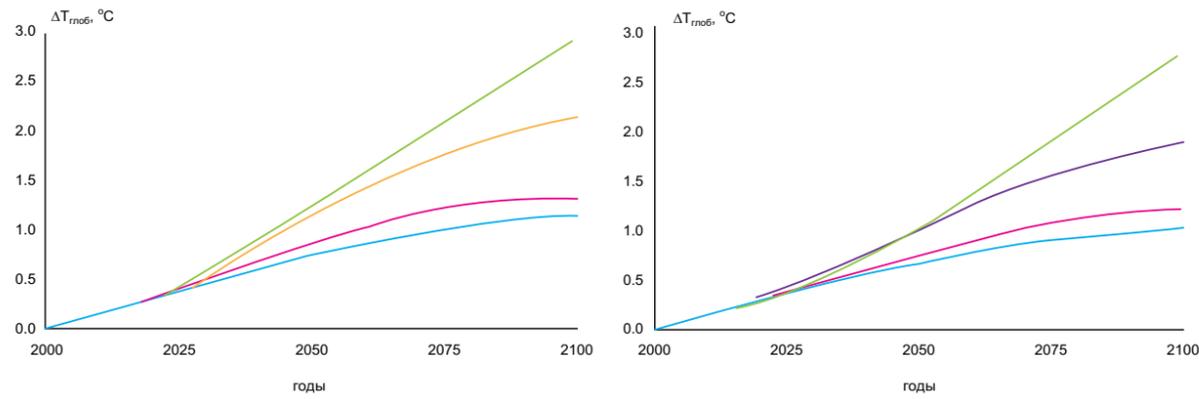


Рис. 4. Изменения среднелобальной температуры, рассчитанные на климатических моделях ИФА РАН (а) [10] и МЭИ (б) [9, 11] при различных вариантах антропогенного воздействия на атмосферу: историческому прогнозу [4-7] (— 1) и сценариям МГЭИК В1 (— 2), В2 (— 3), А1В (— 4) и А2 (— 5)

РАН [10] и регрессионно-аналитической модели МЭИ [9, 11] с использованием различных вариантов антропогенного воздействия – прогнозных оценок авторов настоящей статьи [4–7] и сценариев SRES МГЭИК [2]. Как видно из рис. 4, обе модели дают сходные оценки изменения среднелобальной температуры на период до 2100 г. для одинаковых сценариев антропогенного форсинга (МЭИ и А2 МГЭИК), в то время как разброс оценок при выборе крайних сценариев достигает 3 градусов. Таким образом, совершенно ясно, что обоснованность прогнозных оценок антропогенного воздействия на атмосферу, в первую очередь, под влиянием энергетики, в значительной мере определяет и точность расчетов будущих климатических изменений.

Осуществление наиболее агрессивных сценариев МГЭИК, таких как А1FI, А1В или RCP 8.5, RCP 6.0, с точки зрения исторического подхода выглядит невероятными, а тревога по поводу наступления соответствующих последствий совершенно необоснованной. Тем не менее, приближение концентрации CO_2 к 500 млн^{-1} не оставляет надежды на возможность удержания повышения среднелобальной температуры не только в пределах 1,5, но и 2 °С еще до конца нынешнего столетия. Единственная возможность предотвращения нежелательного потепления заключается в широком использовании технологий захоронения углерода. Однако существуют серьезные сомнения, что масштаб захоронения может достичь не-

обходимого уровня в течение нескольких ближайших десятилетий. В самом деле, действующие в настоящее время в мире мощности по захоронению диоксида углерода оцениваются GCCSI на уровне 10 млн тонн углерода в год (или около 0,1 % от ежегодной эмиссии), а для предотвращения дальнейшего роста температуры на 0,5 °С необходимо депонировать не менее 1 млрд тонн к середине и до 3 млрд тонн к концу нынешнего столетия. Учитывая масштаб

Баренцево море



Источник: jooinn.com

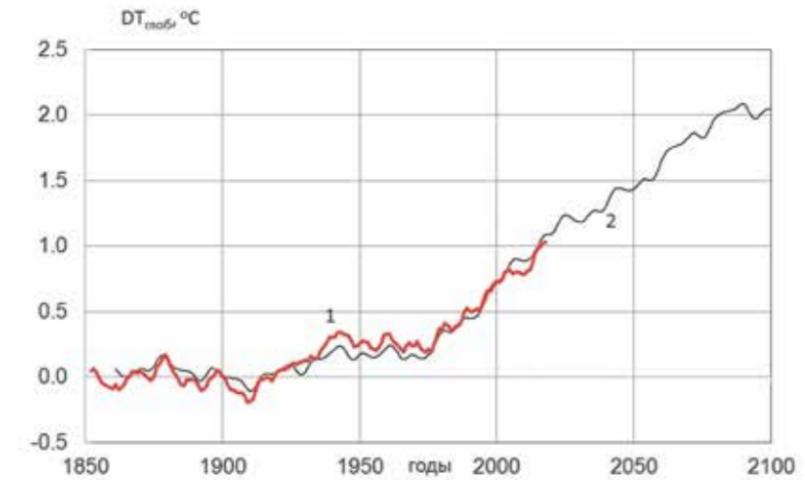


Рис. 5. Хронология и прогноз изменения глобальной температуры воздуха $\Delta T_{\text{глоб}}$ в 1850–2100 гг. (в отклонениях от среднего за 1850–1900 гг.). 1 – данные CRU; 2 – расчёты настоящей работы: антропогенный тренд, дополненный доминирующими гармониками 69, 21 и 9,1 года (до 2025 также 6 года)

необходимых экономических издержек и господствующее стойкое неприятие общественностью таких технологий, трудно рассчитывать на достижение быстрого прогресса в этой области.

Первая декада нынешнего столетия завершилась весьма неординарным климатическим событием – впервые после 1970 г. среднелобальная за пятилетие (2006–2010 гг.) температура оказалась

ниже температуры предыдущего пятилетия (2001–2005 гг.). Кроме того, пятнадцать лет кряду, с 1998 по 2013 г. средняя по планете температура отказывалась расти, а в Южном полушарии и вовсе падала. Это явление в более поздней научной литературе получило название Малого Перерыва (Little Hiatus) (для того, чтобы отличить его от т. н. Большого Перерыва, следовавшего в 1945–1975 гг., до сих пор в значительной мере загадочного явления, прервавшего глобальное потепление, начавшееся еще в конце XIX в.). Новый перерыв вызвал самый настоящий переполох в научном сообществе, поскольку поставил под серьезное сомнение антропогенное происхождение современного глобального потепления. Ведь за 30 лет с 1983 по 2013 г., вместивших период Малого Перерыва, антропогенная эмиссия диоксида углерода, основного парникового компонента атмосферы, возросла на 85 % – с 5,1 до 9,4 млрд тонн углерода в год, а концентрация CO_2 – с 343 до 395 млн^{-1} . Как в этом случае объяснить видимое замедление скорости глобального потепления?

Совершенно очевидно, что наблюдаемое глобальное повышение температуры (рис. 5) является результатом совместного воздействия на климатическую систему не только антропогенных, но и естественных факторов. Некоторые из последних и являются причиной климатического парадокса начала нынешнего столетия. Ниже мы попытаемся идентифицировать эти факторы и на основе этого анализа дать

прогноз развития климатической ситуации в мире на ближайшие десятилетия.

На рис. 6 представлены результаты непрерывного вейвлет-анализа рядов глобальной и полушарных температур воздуха в период 1850–2020 гг. по данным CRU. Здесь анализируется только один из трех доступных и оперативно пополняемых глобальных температурных архивов (HadCRUT4), поскольку в настоящее время он является единственным имеющим продолжительность свыше 170 лет, что критически важно для настоящего исследования. Следует подчеркнуть, что возможность анализа столь продолжительных рядов появилась лишь относительно недавно, что теперь делает реальным поиск в них мультидекадных ритмов. Из рядов предварительно был удалён долгопериодный антропогенный тренд, вызванный накоплением парниковых газов и аэрозолей в атмосфере, который определялся расчётами на комбинированной (сочетание энергетической и статистической моделей)

модели климата МЭИ [9, 11]. Полученные таким образом остаточные температурные ряды с удалённым трендом должны содержать важную информацию о влиянии естественных факторов.

Данные на рис. 6 показывают наличие весьма устойчивых примерно 70-летнего и 20-летнего циклов за всё время инструментальных наблюдений с середины XIX в. Менее значимый 9-летний цикл наблюдался в большей части (1870–1900 и 1940–2000 гг.), а 6-летний – в значительной части общего периода наблюдений. Похожие результаты были получены также при исследовании температурных рядов методом максимальной энтропии [12].

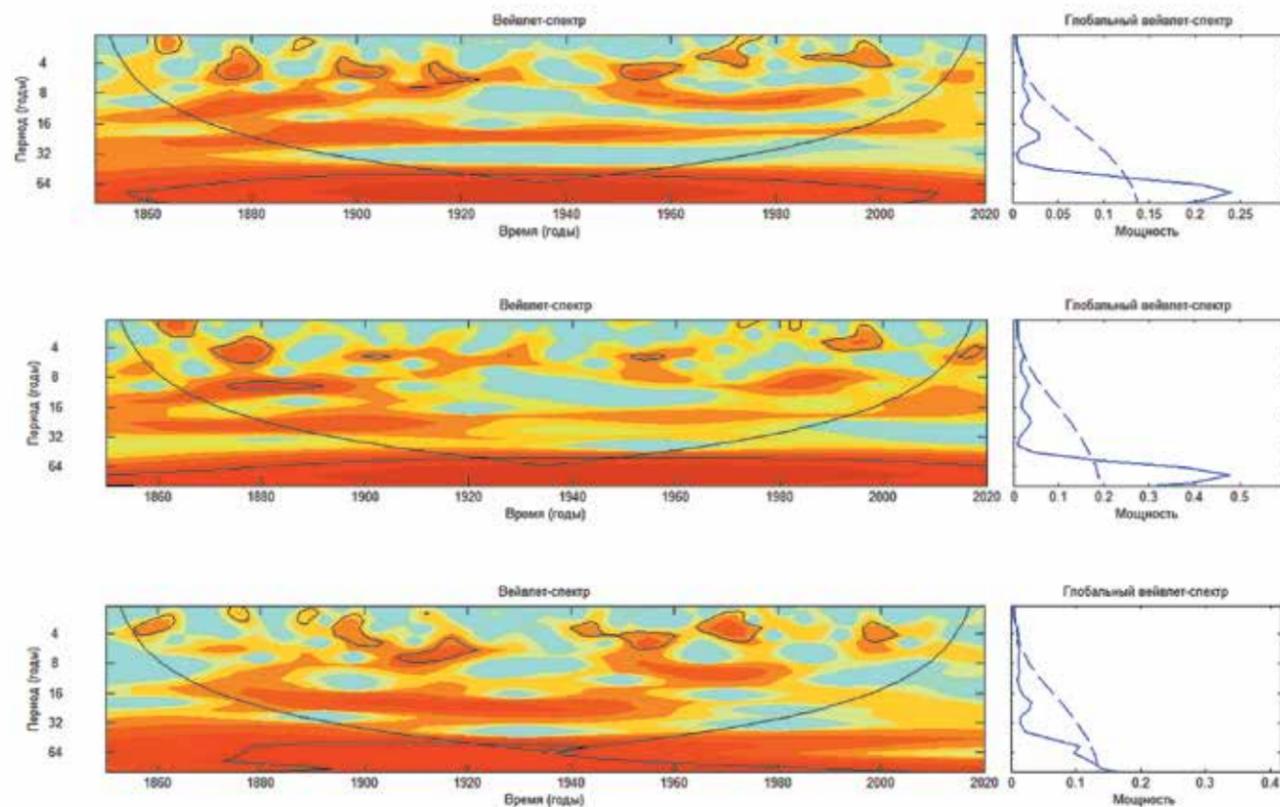
Можно предположить, что источником доминирующей 70-летней цикличности является Северная Атлантика, где она уверенно фиксируется не только в океане, но и на континентальной периферии – в Гренландии, на Земле Элсмира, Англии, Финляндии, на Новой Земле и Ямале, причём не только в инструментальных



Гольфстрим

Источник: PantherMediaSeller / Depositphotos.com

Рис. 6. Спектры мощности (слева) и глобальные вейвлет-спектры (справа) остаточных рядов температуры воздуха: а – глобальной; б – Северного полушария; в – Южного полушария. Красные области соответствуют большим значениям энергии спектра. На вейвлет-спектре жирные линии отмечают границы 90%-ной области достоверности относительно красного шума; штриховой линией показан конус влияния концевых эффектов. На глобальном спектре уровень 90%-ной значимости показан штриховой линией



данных, но и в рядах палеотемператур и давления продолжительностью в сотни и даже тысячи лет. В последнее время установлено, что зона влияния 70-летней цикличности распространяется далеко на юг и охватывает районы формирования Гольфстрима. Мы полагаем, что этот ритм обусловлен квазипериодическими изменениями атмосферной и океанической циркуляции, известными как Североатлантическое колебание (NAO) и Атлантическая мультидекадная осцилляция (AMO). Оба этих явления тесно связаны друг с другом и, даже более, представляют собой две стороны одной медали – внутренней неустойчивости глобальной климатической системы [13–15]. Фаза этой неустойчивости определяет интенсивность адвекции тёплых субтропических вод на север и далее в бассейны Норвежского и Баренцева морей и, в конечном счете, влияет на климат полушария и мира в целом. Действительно, ряды индексов AMO/NAO содержат примерно 60–70-летнюю компоненту [13, 16, 17] и обнаруживают сильную положительную корреляцию с рядами температуры Северного полушария [15, 18]. Нами установлено, что корреляция температурных рядов с индексом AMO оказывается более сильной.

Эпохи с положительными индексами AMO/NAO характеризуются более интен-

сивным западным переносом воздушных масс и заметным потеплением большей части нетропической зоны Северного полушария, особенно выраженным в зимне-весенний период. Кстати, именно такой сезонной асимметрией отличалась самая быстрая фаза современного потепления (1975–2005 гг.), что также свидетельствует в пользу связи полушарных и глобальных температур с событиями в Северной Атлантике.

Наконец, оказывается, что 70-летний ритм отмечен в рядах глобальной температуры и температуры Северного полушария, но относительно слабо выражен в спектре Южного полушария, что является важным

Источником доминирующей 70 летней цикличности является Северная Атлантика и ее континентальная периферия – Гренландия, Земля Элсмира, Великобритания, Финляндия, Новая Земля и Ямал

дополнительным свидетельством в пользу его североатлантического происхождения.

Наличие бидекадного цикла часто приписывают влиянию Солнца, но здесь не всё так просто, поскольку в нашем случае этот цикл почти не выражен в Северном, зато отчётливо виден в Южном полушарии. Это заставляет искать его возможное происхождение не только в поведении Солнца, но и в динамике Южного колебания (SO), индекс которого имеет пик в 22 года [19]. В последние годы сформировалась точка зрения, что Южное колебание является составной частью более масштабного явления под названием Тихоокеанская декадная осцилляция (PDO), в спектре которой присутствует выраженный бидекадный цикл. Влияние PDO распространяется на весь Земной шар [20], но в особенности выражено в тропической зоне. Это видно потому, что температурные ряды экваториальной и южной частей Тихого океана, а также всей акватории Индийского океана содержат выраженную бидекадную осцилляцию [12]. В свою очередь Южное колебание, в значительной мере определяющее температурный режим Южного полушария, несомненно, испытывает влияние колебаний скорости вращения Земли, также имеющих важный период в 22 года [21]. В последнее время

Зона влияния 70 летней цикличности распространяется далеко на юг в районы формирования Гольфстрима. Ритм обусловлен квазипериодическими изменениями атмосферной и океанической циркуляции

появилась целая серия свидетельств того, что бидекадный цикл неразрывно связан с явлением AMO и представляет собой неотъемлемый атрибут климатической системы, устойчивый в течение тысячелетий [13, 22].

Природа 9-летнего цикла представляется в настоящее время наименее ясной и видится нам результатом сложения колебаний лунно-солнечных приливов с характерными временами в 8,85 (период перигея лунной орбиты) и 9,86 года (период барицентра системы Солнце-Юпитер), несомненно, способных вызывать значительные изменения атмосферной циркуляции и, следовательно, температуры воздуха.

Таяние ледника в Аргентине

Источник: GUDKOVANDREY / Depositphotos.com

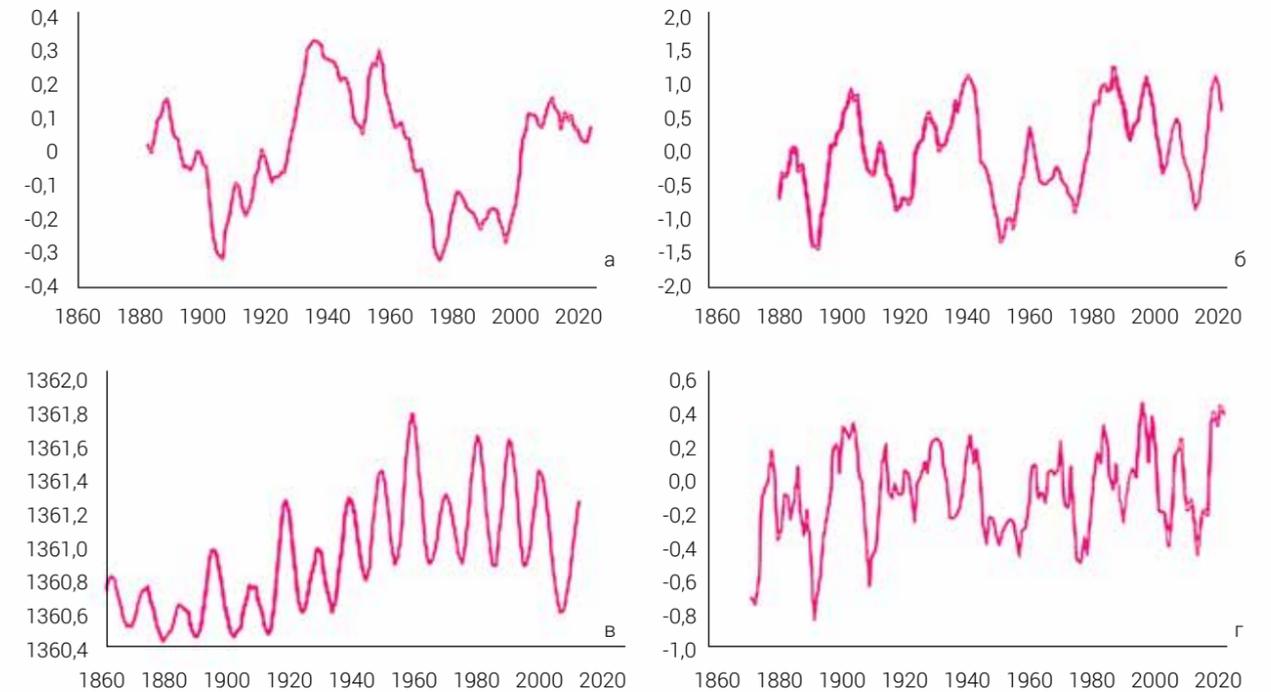


Рис. 7. Хронология изменения в 1850–2020 гг. естественных климатических факторов: AMO (а), PDO (б), TSI (в) и SO (г)

Сравнение данных инструментальных наблюдений с 1850 г. с результатами расчётов на энергобалансовой модели, дополненных суперпозицией нескольких основных выявленных циклов, представлено на рис. 5. Расчётная кривая на участке 1850–2020 гг. объясняет более 75 % наблюдаемой изменчивости и ясно демонстрирует, что естественные факторы в значительной мере могут усиливать или, напротив, маскировать развивающееся потепление вплоть до его полной остановки или даже кратковременного похолодания, как это имело место во время Большого (1945–1975 гг.) или недавнего Малого пе-

рерыва (1998–2013 гг.). Мы полагаем, что в ближайшие годы потепление снова замедлится и возобновится лишь к началу следующей декады, но его скорости вплоть до конца столетия будут ниже достигнутых в период 1975–2005 гг., когда совпадение чрезвычайно интенсивных положительных фаз NAO/AMO и PDO/SO (рис. 7) с рекордными за последние 600 лет уровнями солнечной радиации [23] обеспечивало скорости потепления, превышающие 0,2 °C за декаду. В ближайшее десятилетие естественные факторы будут оказывать сдерживающее воздействие на процесс глобального потепления, что будет связано, в первую очередь, со снижением солнечной активности и переходом NAO/AMO в отрицательную фазу, для которой характерно ослабление интенсивности западного переноса воздушных масс. Как показывают данные недавних наблюдений, оба указанных процесса набирают силу. В самом деле, индекс AMO, достигший локального максимума между 2005–2010 гг., начал снижение и скоро должен войти в отрицательную зону. Тихоокеанский индекс PDO также миновал очередной максимум в 2017 г. и, таким образом, сейчас впервые за последние 60 лет происходит одновременное снижение обоих главных циркуляционных

Исторический подход устанавливает низкий потолок глобальных энергопотребления и эмиссии CO₂ в 30 млрд т у. т. и 11 млрд т С/год, соответственно, т. е. ниже основных климатических сценариев

индексов (рис. 7). Остается напомнить, что в аналогичной ситуации после 1960 г. возобладала тенденция к глобальному похолоданию, наиболее ярко проявившаяся в Северном полушарии. Шанс на сдерживание современного потепления возрастает еще и потому, что одновременно с трансформацией циркуляционных процессов в океане в недавно завершившемся солнечном цикле 24 (2008–2019 гг.) в обсерватории RMOD/WRC зафиксированы минимальные за всю почти 50-летнюю историю спутниковых наблюдений значения плотности солнечного излучения TSI (рис. 7). Процесс снижения солнечной активности на этом не завершён – по нашим прогнозам [24] он должен продлиться еще, по крайней мере, в течение двух ближайших солнечных циклов, то есть до 2044 г.

Заключение

Представленные результаты показывают, каким образом масштабы будущего влияния человека на окружающую среду могут быть существенно уточнены, и позволяют сделать следующие выводы:

1. Развитие мировой энергетики происходит не произвольным образом, а по определенным законам, имеющим историческое происхождение. Исторический подход устанавливает довольно низкий потолок

глобальных энергопотребления и эмиссии углерода на отметках в 30 млрд т у. т. и 11 млрд т С/год, соответственно, т. е. на уровне еще ниже, чем для наименее агрессивных сценариев, используемых в климатологических расчетах. Тем не менее, объемы выбросов парниковых газов при реализации генетического прогноза развития мировой энергетики не предотвращают повышение глобальной температуры на 2 градуса по сравнению с доиндустриальной эпохой.

2. Мировое сообщество не располагает реальными возможностями остановить глобальное потепление на уровне «существенно ниже 2 °С» как это предписывает Парижское (2015) соглашение по климату.

3. Для адекватной оценки меры антропогенного воздействия (в первую очередь, со стороны энергетики) на глобальный климат необходим учет природных факторов – солнечной активности и квазипериодических процессов в системе «атмосфера – океан».

4. Замедление глобального потепления вплоть до его временной остановки возможно в ближайшие 10–15 лет из-за противодействия естественных факторов климата, а затем после 2070 г. в результате завершения глобального энергетического перехода и тотальной декарбонизации энергетики.



Ледники в Национальном парке Аргентины
Источник: eskystudio / Depositphotos.com

5. В предстоящие полтора десятилетия в результате действий естественных факторов скорость потепления значительно сни-

зится и будет находиться на уровнях гораздо ниже оценок МГЭИК даже для наименее агрессивных сценариев. Эта пауза должна быть максимальным образом использована для расширения ареала глобального энергетического перехода и масштабного внедрения технологий захоронения углерода. Без осуществления этих мероприятий достижение целей Парижского соглашения представляется невозможным.

В работе использованы данные Статистической и Демографической служб ООН (<https://data.un.org/>), British Petroleum (BP, <https://www.bp.com>), МАГАТЭ (<http://www.iaea.org>), Информационно-аналитического центра по диоксиду углерода (CDIAC, <http://cdiac.ornl.gov>), МГЭИК (<http://www.ipcc.ch>), Национальной службы по атмосфере и океану США (NOAA/ESRL, <ftp://afp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/>), Центра климатических исследований Университета Восточной Англии (CRU, <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>), Всемирного института улавливания и захоронения углерода (GCCSI, <http://www.globalccsinstitute.com>), Мирового радиационного центра в Давосе (<http://www.pmodwrc.ch>)

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 21–79–30013) в части исследования перспектив развития энергетики и РФФИ (проект 20–08–00320–20) в части климатических исследований.

Использованные источники

1. *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment / Edited by J.T.Houghton, G.J.Jenkins and J.J.Ephraums. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1990.*
2. *Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Edited by T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. M. B. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Vex, P. M. Midgley. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2013.*
3. Клименко В. В., Клименко А. В., Терешин А. Г. Опыт построения дальних прогнозов воздействия мировой энергетики на атмосферу Земли // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 2015. Т. 51, № 2. С. 158–168.
4. Клименко В. В., Клименко А. В. Приведет ли развитие энергетики к климатическому коллапсу? // *Теплоэнергетика*. 1990. № 10. С. 6–11.
5. Клименко В. В. Влияние климатических и географических условий на уровень потребления энергии // *Доклады РАН*. 1994. Т. 339. № 3. С. 319–332.
6. Клименко В. В., Терешин А. Г. Нетрадиционный газ и трансформация глобального углеродного баланса // *Доклады РАН*. 2013. Т. 453. № 1. С. 95–98.
7. Клименко В. В., Клименко А. В., Микушина О. В., Терешин А. Г. Избежать потепления на 2°C – миссия невыполнима // *Теплоэнергетика*. 2016. № 9. С. 3–8.
8. *Антропогенные изменения климата / Под ред. М. И. Будыко, Ю. А. Израэля. Л.: Гидрометеоиздат, 1987.*
9. Клименко В. В., Клименко А. В., Андрейченко Т. Н., Довгалюк В. В., Микушина О. В., Терешин А. Г., Федоров М. В. *Энергия, природа и климат*. М.: МЭИ, 1997. 218 с.
10. Аржанов М. М., Елисеев А. В., Клименко В. В., Мохов И. И., Терешин А. Г. Оценки климатических изменений в Северном полушарии в XXI веке при альтернативных сценариях антропогенного воздействия // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 2012. Т. 48, № 6. С. 643–654.
11. Klímenko V. V., Mikushina O. V., Tereshin A. G. A combined model for analysis and projection of the regional air temperature dynamics // *Proc. SPIE 10466, 23rd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*; DOI: 10.1117/12.2287753
12. Клименко В. В. Почему замедляется глобальное потепление? // *Доклады Академии наук*. 2011. Т. 440, № 4. С. 536–539.
13. Olsen J., Anderson N.J., Knudsen M.F. Variability of the North Atlantic Oscillation over the past 5,200 years // *Nature Geoscience*. 2012. Vol.5. No. 11. P.808–812.
14. Semenov V.A., Latif M., Dommengat D., Keenlyside N.S., Strehz A., Martin T., Park W. The impact of North–Atlantic–Arctic multidecadal variability on Northern Hemisphere surface air temperature // *Journal of Climate*. 2010. Vol.23. No.21. P.5668–5677.
15. Li J., Sun C., Jin F.-F. NAO implicated as a predictor of Northern Hemisphere mean temperature multidecadal variability // *Geophys. Research Letters*. 2013. Vol. 40. No. 20. P. 5497–5502. Doi:10.1002/2013GL 057877.
16. Knudsen M.F., Seidenkrantz M.-S., Jacobsen B.H., Kuipers A. Tracking the Atlantic Multidecadal Oscillation through the last 8,000 years // *Nature Communications*. 2011. Vol.2. No.178. doi: 10.1038/ncomms 1186.
17. Cook E. R., D'Arrigo R. D., Briffa K. R. A reconstruction of the North Atlantic Oscillation using tree-ring chronology from North America and Europe // *The Holocene*. 1998. Vol. 8. No. 1. P.9-17.
18. Hurrell J. W. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: regional temperatures and precipitation // *Science*. 1995. Vol. 269. No. 5224. P. 676–679.
19. Dvugalyuk V. V., Klimenko V. V. On long-term variations in the intensity of El Niño occurrences // *Geophysical Research Letters*. 1996. Vol. 23, No. 25. P. 3771–3774.
20. Kosaka Y., Xie S.-P. The tropical Pacific as a key pacemaker of the variable rates of global warming // *Nature Geoscience*. 2016. Vol. 9. No.9. P. 669–674.
21. Сидоренков Н. С. *Физика неустойчивостей вращения Земли*. М: Наука. Физматлит, 2002. 384 с.
22. Chylek P., Folland C.K., Dijkstra H.A., Lesins G. Ice-core data evidence for a prominent near 20 year time-scale of the Atlantic Multidecadal Oscillation // *Geophys. Research Letters*. 2011. Vol. 38. No. L 13704. Doi:10.1029/2011GL 047501.
23. Steinhilber E., Beer J., Fröhlich C. Total solar irradiance during the Holocene // *Geophysical Research Letters*. 2009. Vol. 36. L19704. doi:10.1029/2009GL040142
24. Mikushina O.V., Klimenko V.V., Dvugalyuk V.V. History and forecast of solar activity // *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 1997. Vol. 12. No. 4. P. 315–326.

Энергетические инновации в условиях Арктики

Energy innovation in the Arctic

Мария МОРГУНОВА
Научный сотрудник, к. э. н., Объединенный институт высоких температур РАН
e-mail: maymorgunova@mail.ru

Maria MORGUNOVA
Researcher, Ph.D., Joint Institute for High Temperatures RAS
e-mail: maymorgunova@mail.ru

Алина КОВАЛЕНКО
Научный сотрудник, Центр логистики Крайнего Севера, Бизнес-школа Северного университета (Будё, Норвегия), аспирант РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
e-mail: alskov1992@gmail.com

Alina KOVALENKO
Research Fellow, Centre for High North Logistics, Nord University Business School (Bodø, Norway), graduate student, Gubkin University
e-mail: alskov1992@gmail.com

Работы на полуострове Ямал

Источник: Kuzhilev / Depositphotos.com



Аннотация. Статья анализирует цели и задачи устойчивого развития Арктики. Одним из главных факторов, который обеспечит их реализацию, является внедрение инноваций в арктических нефтегазовых и энергетических проектах. Работа содержит много примеров инновационных проектов как в России, так и в Норвегии. Авторы приходят к выводу о необходимости более активного внедрения таких инноваций как для активизации социально-экономического развития региона, так и для сохранения уникальной природы Арктики.
Ключевые слова: Арктика, цели устойчивого развития, инновации, климат, низкие температуры.

Abstract. The article analyzes the goals and objectives of sustainable development in the Arctic. One of the main factors that will ensure their implementation is the introduction of innovations in Arctic oil and gas and energy projects. The work contains many examples of innovative projects both in Russia and in Norway. The authors come to the conclusion that it is necessary to more actively introduce such innovations both to enhance the socio-economic development of the region and to preserve the unique nature of the Arctic.

Keywords: Arctic, sustainable development goals, innovation, climate, low temperatures.



Объемы добычи нефти в Арктике к 2035 г. должны составить 26 % от общероссийского, газа – 79 %. Производство СПГ может возрасти в 10 раз

Устойчивое развитие Российской Арктики и инноваций в ТЭК

Арктика далеко не только ресурсный регион с колоссальными запасами нефти и газа, а также другими ценными полезными ископаемыми. Арктика во многом была и остается «полигоном» инновационного развития для экономики России и ее топливно-энергетического комплекса.

Масштаб и направление развития арктического региона можно оценить по основным целевым показателям, представленным в обновленной Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (далее Стратегия) [1]. Так, в Арктической зоне Российской Фе-

дерации предполагается создать условия для миграционного прироста населения и семикратного увеличения количества рабочих мест. Объемы добычи нефти в Арктике к 2035 году должны составить 26 % от общероссийского, газа – 79 %. Объемы производства сжиженного природного газа (СПГ) могут возрасти более чем в 10 раз. Данный рост, исходя из целевых показателей Стратегии, должен сопровождаться семикратным увеличением грузоперевозок по Северному морскому пути (СМП).

Ресурсный потенциал региона огромен, но его освоение связано с не менее существенными экологическими, климатическими и технологическими вызовами. Уязвимость природной экосистемы Арктики, тяжелые погодные и климатические условия, удаленность и слабое инфраструктурное развитие региона бросают вызов существующим принципам работы и требуют качественно новых организационных и технологических решений. Немаловажным становится вопрос взаимосвязи климатических изменений в Арктике и других частях света, что может иметь серьезный геополитический подтекст. Вопрос освоения Арктического региона необходимо рассматривать в совокупности с принципами его устойчивого развития.

Устойчивое развитие Арктики

В общепринятом классическом понимании устойчивое развитие подразумевает «развитие, обеспечивающее удовлетворение потребностей нынешнего поколения и не подрывающее при этом возможности

удовлетворения потребностей будущих поколений» [2]. В более современной интерпретации – в формате конкретных задач, были обозначены 17 целей устойчивого развития. В контексте освоения Арктики они включают в себя такие актуальные вопросы как чистая вода, недорогостоящая и чистая энергия, индустриализация, инновации и инфраструктура, устойчивые города и населенные пункты, ответственное потребление и производство, а также сохранение сухопутных и морских эко-

развития ООН в свои стратегии развития и выделяют набор приоритетных целей (например, «Газпром», «НОВАТЭК» и «Газпром нефть»).

Несмотря на общее признание важности условий устойчивого развития Арктики, многие аспекты освоения как Арктического региона России в целом, так и развития ТЭК в Арктике, остаются за рамками конкретных действий. Печальным подтверждением этому служат техногенные катастрофы с тяжелыми экологическими



Судно Stena DrillMax на якоре

Источник: Rocklights / Depositphotos.com

последствиями – такие как авария на ТЭЦ в Норильске в мае 2020 года [5]. Серьезные опасения вызывает и масштабное освоение нефтегазовых ресурсов в районе полуострова Ямал. По мнению авторов, ограниченное понимание возможности реализации принципов устойчивого развития в бизнесе, а, соответственно, и отсутствие конкретных управленческих механизмов не позволяют компаниям в полной мере реализовывать свой потенциал в содействии ЦУР в Арктике.

Одним из механизмов исполнения целей развития в Арктике может стать осознанное и комплексное внедрение инноваций в ТЭК и смежных областях.

Одним из механизмов исполнения целей развития в Арктике может стать осознанное и комплексное внедрение инноваций в ТЭК и смежных областях.

Одним из механизмов исполнения целей развития в Арктике может стать осознанное и комплексное внедрение инноваций в ТЭК и смежных областях.

Адаптация технологий и производственных процессов к климату Арктики

Большие сезонные колебания и отрицательные среднегодовые температуры являются одними из главных особенностей арктического климата. Так, например, по данным правительства ЯНАО, минимальная температура на полуострове Ямал опускалась до минус 59 °С, а среднегодовая температура при этом составляет минус 5 – минус 10 °С [7]. Суровость климата в Арктике определяет температуру океанических вод. Поверхностный слой воды в области дрейфующих льдов имеет температуру ниже нуля в течение всего года.

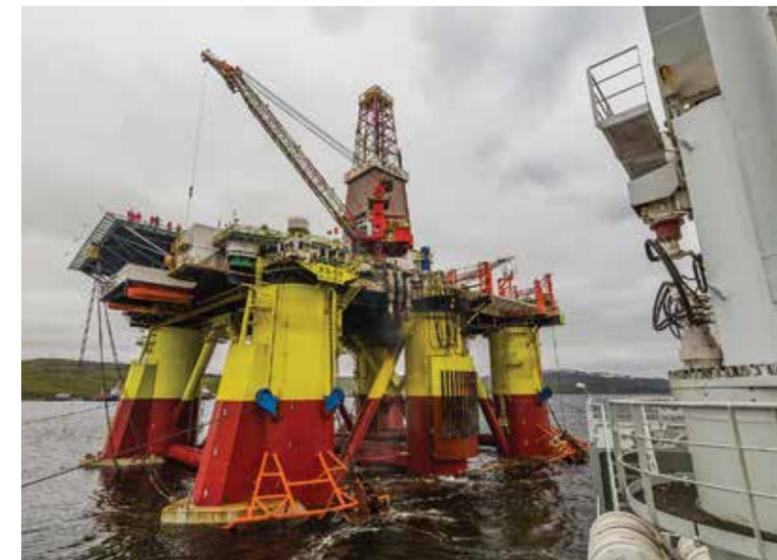
Арктический регион наиболее чувствителен к глобальному потеплению. В результате изменений, температура в Арктике повышается значительно быстрее, чем в остальном мире, что приводит к более интенсивному таянию ледяного покрова и изменениям в хрупкой экосистеме региона. На суше в Арктике из-за таяния ледников и вечномёрзлых пород выделяется метан и углекислый газ [8]. Данные процессы создают с одной стороны серьезные вызовы и угрозы, а с другой стороны, открывают дополнительные возможности для развития Северного морского пути и освоения биологических, минеральных и углеводородных ресурсов.

Вышеперечисленные природно-климатические особенности Арктики влекут за собой адаптацию и оптимизацию технологий и производственных процессов.

Одним из примеров оптимизации процессов в арктическом ТЭК является применение технологии моделирования транспортной системы месторождения с учетом движения судов, наполнения хранилищ и смерзания ледового канала. Компания «Газпром нефть» [9] использовала данную технологию в своем проекте по автоматизации управления, главной целью которого стало внедрение комплексного цифрового решения для минимизации расходов на транспортировку и снижения рисков, сопутствующих добыче и логистике в Арктике. В рамках проекта была разработана система «Капитан», которая в настоящий момент обеспечивает эффективный круглогодичный вывоз всего объема добываемой нефти с арктических месторождений – Новопортовского и Приразломного, уменьшая при этом удельные затраты транспортиров-

ки, несмотря на тяжелые ледовые условия (неподвижный припайный лед толщиной более 2 м в Обской губе, дрейфующий лед в Карском море). На текущий момент внедрение инновационной цифровой системы «Капитан» является одним из самых крупных проектов по оптимизации в Арктической зоне.

Одновременно необходимо запускать процесс винтеризации, который включает в себя комплекс мер на этапе проектирования судов и буровых установок на суше и шельфе, для обеспечения бесперебойного функционирования оборудования при крайне низких температурах и суровых условиях [10]. Для работы при температуре минус



Ленинградское месторождение в Карском море
Источник: «Газпром»

40 °С на буровом судне предусмотрен защитный металлический кожух и система обогрева, обеспечивающие безопасную и эффективную работу экипажа и оборудования над подвышечным пространством и буровой вышкой. Буровое судно Stena IceMAX ледового класса Arc6, построенное в Южной Корее и оперирующее в Арктике, является одним из примеров, в котором используются методы винтеризации. У судна установлена система защиты водоотделяющей колонны против сковывания льдом при помощи орошения подогретой забортной воды. Данная система эффективно борется с ледовыми условиями, что в свою очередь обеспечивает безопасную и комфортную работу [11].

Минимальная температура на полуострове Ямал опускалась до - 59 °С, а среднегодовая температура составляет минус 5 – минус 10 °С. Климат в Арктике определяет температуру океана

В России аналогичным проектом является разработка Крыловским государственным научным центром бурового судна «БС034». На момент публикации статьи статус этого проекта неизвестен ввиду его концептуального характера [12].

Другой пример адаптации к арктическим условиям по принципу использования альтернативных технологических решений представляет собой технология донного заканчивания скважин. Это особенно актуальный подход для малоосвоенных и удаленных регионов с неразвитой инфраструктурой. Основными достоинствами использования подводных добычных комплексов являются значительные экономические выгоды в сравнении с традиционными морскими платформами, возможность полной автономной эксплуатации и бесперебойности работ в суровых климатических условиях [13]. Из-за сложных ледовых условий подводные комплексы в некоторых случаях становятся обязательным и безальтернативным условием.

Донное заканчивание активно развивается в Норвегии, тогда как норвежские нефтегазовые компании считаются по праву лидерами в производстве соответствующего оборудования (в частности, подводных добычных модулей). Примером является месторождение Ормен Ланге, освоенное в 2007 году. В России использование данных технологий достаточно ограничено (в том числе и ввиду санкционных ограничений на трансфер технологий). Единственный проект, который использует подобные технологические решения – это Южно-Киринское месторождение на шельфе Сахалина [14].

Еще одним ярким примером использования альтернативных решений является

освоение арктического газоконденсатного месторождения Снёвит на норвежском шельфе. Это первый проект разработки месторождения на значительном расстоянии от берега, где производится многофазная транспортировка продукта по дну на арктический завод по сжижению природного газа Мелькёйа. При этом на заводе используется качественно новая технология сжижения (процесс Linde-Statoil) [14], несмотря на значительные технологические сложности. Данный процесс сжижения газа происходит с помощью комбинированных хладагентов, так как в умеренном и холодном климате предварительное охлаждение пропаном с идеальным балансом нагрузки между тремя циклами охлаждения невозможно реализовать.

Кроме добычных комплексов, норвежская компания Equinor планирует внедрить дистанционно управляемые донные установки сепарации, обратной закачки и компрессии [14]. Первое в мире испытание оборудования для подводного компримирования газа уже было проведено на заполярном норвежском месторождении Осгард.

Так как многие арктические шельфовые месторождения значительно удалены от береговой линии (65–200 км и более), осложняется передача электроэнергии по ЛЭП. Поэтому одним из перспективных вариантов электроснабжения подводных добычных комплексов является создание

Решения для подводных измерений Emerson UA
Источник: emerson.ru



Ормен Ланге, месторождение
Источник: saxon-krakow.com.pl

автономных источников электроснабжения, работа которых не будет зависеть от наличия ресурсной базы или погодных условий. Атомные энергетические установки (АЭУ) являются перспективным примером таких автономных источников [13]. Разработкой такой подводной атомной энергетической установки для Арктического региона в России занимается ЦКБ «Рубин» (проект «Айсберг») [13]. По заявлениям разработчиков, решения, заложенные в проект, обеспечат полностью подводное и подледное освоение месторождений углеводородов в зоне круглогодичного ледового покрова.

Использование климатических факторов региона для интенсификации производства

Интенсификация предполагает поиск и применение более эффективных методов, технологий и организации производства за счет использования низких температур в Арктике.

Например, при производстве СПГ низкие температуры становятся позитивным фактором. Они позволяют повысить эффективность холодильных циклов и снизить затраты на энергию при сжижении газа. Другими преимуществами являются

повышение эффективности использования газовых турбин за счет увеличения плотности воздуха, а также снижение затрат на осушку за счет установок низкотемпературной конденсации [15].

Другой пример не из области ТЭК, но достаточно показательный в данном контексте – использование воды из арктических морей для охлаждения серверных установок. Главными плюсами этой технологии является снижение затрат и потребления электроэнергии за счет естественного охлаждения, а также уменьшения вредного воздействия на среду. В сентябре 2020 года компания Microsoft закончила двухлетний проект под названием Natick. Проект заключался в тестировании холодных соленых морских водных ресурсов в качестве естественного охладителя серверных установок, находящихся в герметичном контейнере. Испытание проекта проводилось на Оркнейских островах в Шотландии на глубине 117 футов [16]. Столь необычный способ размещения центра данных был выбран не случайно. Разработчики проекта Natick отталкивались от двух основных

При производстве СПГ низкие температуры становятся позитивным фактором. Они позволяют повысить эффективность холодильных циклов и снизить затраты на энергию при сжижении газа

проблем: (1) при использовании сервера в обычных условиях происходит выделение тепла в огромных количествах, что приводит к колоссальным затратам на охлаждение; (2) для охлаждения используется большое количество ценной пресной воды. Поэтому главными целями проекта стали экономия затрат на обслуживание центра данных и снижение потребления пресной воды, что в свою очередь положительно скажется на экологии. Согласно отчету компании, проект уже доказал свою эффективность в полном объеме.

Другим путем пошла компания Facebook, которая разместила свой центр



Центр данных Facebook в шведском городе Лулео

Источник: hnews.mediasole.ru

данных недалеко от Северного полярного круга в шведском городе Лулео. Главной идеей проекта компании было использование особенностей природных условий региона для охлаждения серверов. Но технологический подход отличается от Microsoft кардинально. В качестве охлаждения, Facebook использует холодные северные воздушные потоки. По словам главы компании, такая система на 10 % эффективнее обычных дата-центров и потребляет на 40 % меньше энергии [17].

Комбинированные технологические решения

Уже продолжительное время повсеместно идет переход от использования ископаемого топлива к использованию возобновляемых источников энергии. Несмотря на сложный климат, Арктический регион обладает существенными ресурсами ВИЭ [18]. Однако они имеют переменный характер, и обычное ухудшение погоды может нарушить необходимый баланс в производстве и потреблении энергии. На этапе имплементации технологий ВИЭ в Арктике решением данной проблемы с высокой степенью надежности в условиях децентрализованного энергоснабжения является гибрид установок ВИЭ и дизельных и га-

зовых двигатель-генераторов (например, компания Danfoss). Такие гибридные установки мобильны, имеют широкий диапазон мощностей, экономически эффективны за счет использования нескольких источников энергии, позволяют существенно снизить использование углеводородов, несут незначительную экологическую нагрузку, а также могут иметь широкий спектр вариаций и возможность доработки, например, с помощью аккумуляторных батарей для накопления энергии или с водородным аккумулятированием [4].

Перспективностью полноценного включения ВИЭ в энергокомплекс Арктики является их способность снизить затраты

В сентябре 2020 года Microsoft закончила двухлетний проект Natick по тестированию холодных соленых морских водных ресурсов в качестве естественного охладителя серверных установок

В качестве охлаждения Facebook использует холодные северные воздушные потоки. По оценке компании, система на 10 % эффективнее обычных дата-центров и потребляет на 40 % меньше энергии

на «северный завоз» топлива, повышение надежности энергоснабжения данных районов и снижение выбросов CO₂ [19].

Несмотря на ряд сдерживающих факторов (ресурсных, природно-климатических, логистических, кадровых, экологических, инфраструктурных, территориальных и технологических), использование технологий ВИЭ может стать одним из важнейших элементов адаптации к климатическим изменениям энергетической инфраструктуры Арктической зоны [20]. Анализ рисков и ограничений позволил выделить следующие принципиально важные направления развития возобновляемой энергетики в Арктике:

- ветроустановки малой и средней мощности для использования в распределенной и автономной энергетике;
- гибридные ветро-дизельные, ветро-солнечные, ветро-солнечно-дизельные автономные энергокомплексы, в том числе с и без накопителей энергии;
- интеллектуальные системы управления гибридными энергокомплексами арктического исполнения для осуществления наиболее эффективной параллельной работы нескольких ВИЭ-генераторов;
- интеллектуальные системы защиты оборудования от экстремальных условий, направленных на поддержание требуемых параметров качества электроснабжения;
- ветроустановки для шельфового базирования.

Особенно важным направлением является использование водородных технологий, которые могут применяться как при аккумуляции электроэнергии, так и в рамках дальнейшей гибридизации, например при гидрогенизации твердого угольного сырья (например на о. Шпицберген) [21].

Из текущих разработок, используемых в ТЭК, можно выделить использова-

Дата-центр «Майкрософт» с системой охлаждения водой

Источник: Microsoft



ние компаний «Газпром нефть» первой в России гибридной ветро-солнечной электростанции «Юрта» мощностью 47,5 кВт на Новопортовском месторождении недалеко от побережья Обской губы [22]. Она состоит из двух ветрогенераторов, 30 солнечных панелей и блока аккумуляторных батарей. Данная электростанция питает блок системы управления, который отвечает за работу напорного трубопровода. Главными преимуществами «Юрты» можно назвать экологичность, производство энергии в любую погоду и низкие расходы на электроснабжение удаленных от сетевой инфраструктуры объектов за счет отказа от строительства линий электропередачи [22].

Солнечные панели и ветрогенераторы для питания системы телемеханики и крановых узлов используются на конденсаторном проводе «Юрхаровское месторождение – Пуровский ЗПК». Их применение позволило сократить время строительства конденсаторного провода и отказаться от строительства дорогостоящей высоковольтной линии электропередачи вдоль всей трассы [23].

В рамках плана по сокращению выбросов CO₂ компания «НОВАТЭК» модернизирует одну из восьми газовых турбин SGT-800 производства Siemens на электростанции, снабжающей электроэнергией завод по сжижению газа «Ямал СПГ».

Новопортовское месторождение «Газпром нефти»

Источник: pravdaurfo.ru

Солнечные панели и ветрогенераторы используются на конденсаторном проводе «Юрхаровское месторождение – Пуровский ЗПК». Их применение позволило сократить затраты и сроки строительства трубы

Этот процесс реализуется для частичного использования водорода в качестве топлива. Ожидается, что доля использования водорода в топливе ПГУ может вырасти до 60 % [24].

Из-за таяния льдов (в том числе сезонного) изменяется конфигурация наземной транспортной инфраструктуры и водных коммуникаций [25]. Таким примером является транспортировка нефти, нефтепродуктов и СПГ посредством перевалки «судно – судно», которая реализуется в незамерзающих глубоких водах с танкеров усиленного ледового класса на стан-



Плавучая АЭС «Михаил Ломоносов»

Источник: Росэнергоатом

дартные танкеры – транспортировщики. По сравнению с прямой доставкой, такая схема существенно повышает эффективность экспортных поставок и сокращает время круговых рейсов танкеров усиленного ледового класса, вывозящих нефти с арктических месторождений [26].

Новые технологические решения

В Арктической зоне к ярчайшим примерам гибридизации можно отнести плавучую атомную электростанцию «Академик Ломоносов» и танкеры Arc7 для проекта «Ямал СПГ».

Из-за таяния льдов, в том числе сезонного, изменяется наземная и водная инфраструктура. Таким примером является транспортировка нефти, топлива и СПГ посредством перевалки «судно – судно»

Плавучий энергоблок «Академик Ломоносов» представляет собой новый класс энергоисточников на базе российских технологий атомного судостроения. Она является головным проектом серии мобильных транспортабельных энергоблоков малой мощности [27]. Данная разработка предназначена для обеспечения энергией крупных промышленных предприятий, портовых городов, комплексов по добыче и переработке нефти и газа на шельфе.

Энергоустановка ПАТЭС имеет максимальную электрическую мощность 80 мегаватт и включает две реакторные установки КЛТ-40С. Проект предназначен для надежного круглогодичного тепло- и электроснабжения удаленных районов Арктики и Дальнего Востока.

ПАТЭС осуществляет замещение выбывающих мощностей Билибинской АЭС, действующей с 1974 года, и Чаунской ТЭЦ, а также питает энергией большой рудно-металлический кластер на западной Чукотке в Чаун-Билибинском энергоузле [28].

Отмечаются следующие преимущества атомных станций малой мощности (АСММ) на базе судовых технологий [29]:

1. Компактный размер, позволяющий разместить в удаленных районах и на ограниченных площадках.



2. Возможность использования АСММ для опреснения морской и производства тепловой энергии. Интерес к таким комплексам проявляют многие страны Африки, Азии и Европы, испытывающие острый дефицит пресной воды [27].
3. Экологически чистый вид энергии.
4. Минимальные объемы и стоимость капитального строительства на площадке эксплуатации АС.
5. Атомные станции малой мощности могут работать в режиме отслеживания нагрузки, диапазон маневрирования от 10 до 100 %.



Беспилотный грузовик КАМАЗ
Источник: fishki.net

После принятия в 2015 году Парижского соглашения по климату стал вновь расти интерес к ядерной энергетике из-за ее значительного потенциала в сокращении парниковых выбросов. Ядерная энергетика может обеспечивать регулируемую мощность в зависимости от спроса на электричество, а при гибкой эксплуатации в режиме «следования за нагрузкой» позволяет повысить эффективность ВИЭ. Таким образом, одним из потенциальных комбинированных технологических решений могут быть гибридные системы ядерной и возобновляемой энергии. [30].

Танкеры Arc7 проекта «Ямал СПГ» сами по себе являются гибридным решением. Они оснащены силовой установкой и двухтопливной дизель-электрической систе-

мой. Также данные танкеры оборудованы судовыми энергетическими установками, которые могут питаться судовым тяжелым топливом и отпарным газом. Использование СПГ в качестве судового топлива приводит к сокращению выбросов продуктов сгорания, в том числе парниковых газов в атмосферу по сравнению с нефтяными (тяжелыми) судовыми топливами [23].

Новым принципом организации производства СПГ в арктических условиях можно считать плавучий СПГ-завод. Самое главное преимущество данной технологии – это возможность работы на некрупных и удаленных месторождениях, для которых экономически невыгодно строить наземные заводы или береговая линия вблизи которых вообще не подходит для строительства СПГ-заводов. Подобный завод был запущен в конце 2018 года компанией Shell. Весь процесс производства, сжижения и хранения природного газа происходит в море, а отгрузка производится напрямую с завода на специальные суда для доставки потребителям [31]. Мощности по сжижению газа составляют 3,6 млн тонн в год, а стоимость проекта оценивается в 14 млрд долларов. Несмотря на то, что подобная стоимость делает финальный продукт одним из самых дорогостоящих в мире по оценке экспертов [32], плавучий СПГ-завод способен изменить технологические принципы производства и транспортировки газа, а также разработки морских газовых месторождений.

«Газпром нефть» планирует использовать беспилотные вертолеты для обслуживания нефтяных и газовых месторождений на суше и на шельфе северных месторождений [33]. Данные технологии особенно актуальны в Арктике ввиду малоразвитой инфраструктуры и большого количества существующих и планируемых проектов как для мониторинга производственных процессов, так и для доставки грузов. Так, на Восточно-Мессояхском месторождении тестировались беспилотные грузовые автомобили КАМАЗ и тяжелый беспилотный вертолет Тайбер KAGU-T 50 [34].

Инновационные стратегии развития

Арктический регион предоставляет компаниям и государству уникальные возможности для разработки не только новых технологий, но и инновационных стратегий развития хозяйственной деятельности. Однако, при высокой степени вертикальной ин-

теграции нефтегазового и энергетического бизнеса в России, в Арктике осложняется реализация независимых энергетических проектов. В то же время сами нефтегазовые и энергетические компании действуют в достаточно узких рамках их основного направления деятельности.

Альтернативой постоянной «стратегии роста» для ТЭК в Арктике может стать эко-инновационный подход к развитию бизнеса, который включает и альтернативные бизнес-модели, например, в области генерации и распределения электроэнергии. Как показывает мировая практика, для многих нефтегазовых компаний диверсификация бизнеса становится не просто возможностью развития, но необходимостью адаптации к изменяющимся реалиям. Однако диверсификация, когенерация, децентрализация не всегда рассматриваются в качестве альтернативных вариантов организации энергоснабжения в Арктике отечественными компаниями (в том числе и для производственных нужд).

К сожалению, у российских компаний небольшое количество стимулов для корректировки направления развития деятельности в сторону эко-инновационных стратегий и разработки энергетических ресурсов в Арктическом регионе, поскольку отсутствует основная мотивационная составляющая – государственная поддержка. Стратегия развития Арктики до 2035 года подразумевает значительную экспансию в регион за нефтегазовыми ресурсами, а сокращения государственного финансирования в области возобновляемых источников энергии [35] вряд ли будут способствовать развитию и имплементации соответствующих технологий. Вопросы изменения климата зачастую рассматриваются в контексте новых возможностей для

«Газпром нефть» планирует использовать беспилотные вертолеты для обслуживания нефтегазовых месторождений на суше и на шельфе северных месторождений, в первую очередь, в Арктике



Ветрогенератор в Арктике
Источник: 123ru.net

нефтегазового бизнеса в Арктике и скорее являются стимулом для адаптационных моделей развития.

Новые продукты для внутрорегионального потребления

Несмотря на скорректированную стратегию развития Арктической зоны и общую «комплексность» подходов к планированию социально-экономического развития региона, ТЭК в Арктике в большей степени ориентирован на внешние энергетические рынки, и только по остаточному принципу – на развитие и обеспечение внутренних энергетических потребностей.

Между тем, Арктический регион является уникальной нишей для отработки и реализации инновационных (или в том числе адаптированных) типов продуктов и сервисов для энергетических компаний. Привычный подход к рассмотрению энергоснабжения в Арктике как к полностью дотационному, основанному на северном завозе топлива, не позволяет энергетическим компаниям шагнуть за рамки привычного ведения бизнеса. Разработки в области комбинированного использования энергетических ресурсов, интеграция энергетической и систем водоснабжения, а также распределение и хранение электроэнергии активно тестируются в Арктических регионах других циркумполярных стран [36].

Заключение

Арктика представляет собой уникальный инновационный «полигон» для экономики России и ее топливно-энергетического комплекса. Однако, это еще и крайне экологически уязвимый регион, требующий особого отношения к ведению производственно-хозяйственной деятельности.

Большинство отечественных инноваций основывается на адаптации к внешним условиям производственно-логистических операций. Несмотря на важность и производственную необходимость так называемых «дополнительных инноваций», к которым смело можно отнести адаптацию технологий к природным и климатическим условиям, современные глобальные вызовы требуют радикальных изменений в подходах к организации производственно-хозяйственной деятельности.

Все большее значение в мировой практике приобретают принципы нулевого выброса, углеродно-нейтральных производств, приоритета энергоэффективности и низкой энерго-

емкости, которые должны сопровождаться решением таких глобальных проблем как доступ к чистой и недорогостоящей энергии, обеспечение ответственного потребления и производства и других.

Экологические принципы работы и соответствующие технологические инновации следует использовать как базис для устойчивого развития Арктических территорий России. Вопрос изменения климата в Арктике необходимо рассматривать не только в качестве возможности интенсифицировать освоение региона, но и с точки зрения смягчения и минимизации соответствующих последствий.

Арктический регион создает благоприятные условия для развития ВИЭ и альтернативной энергетики с использованием местных энергетических ресурсов, дает возможность отработать принципы децентрализованного энергоснабжения и внедрить умные энергетические сети. Стоит отметить, что эти направления развития ТЭК в полной мере отвечают задачам обеспечения энергетической безопасности и энергетической независимости страны.



ЛЭП, Чукотская тундра

Источник: kopachinsky / Depositphotos.com

Использованные источники

1. Правительство Российской Федерации. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. 2020.
2. ООН. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развитию. 1987. 411 р.
3. ООН. Цели в области устойчивого развития [Electronic resource]. 2020. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>.
4. Бушуев В.В. Энергетическая инфраструктура Арктической зоны Российской Федерации / Бушуев В.В. Москва: ИД «Шанс», 2019. 146 с.
5. Никитин А. Александр Никитин об аварии в Норильске: события, уроки, перспективы // Bellona. 2020.
6. Morgunova M. Why is exploitation of Arctic offshore oil and natural gas resources ongoing? A multi-level perspective on the cases of Norway and Russia // Polar J. Routledge, 2020. P. 1–18.
7. Гаврилов В.П. Стратегия освоения углеводородного потенциала Арктической зоны РФ до 2050 г. и далее // Территория нефтегаз. 2015. № 3. С. 39–49.
8. Цатуров Ю.С., Клепиков А.В. Современное изменение климата Арктики: результаты нового оценочного доклада Арктического совета // Арктика: экология и экономика. 2012. Vol. 4, № 8. С. 76–81.
9. Вильде О. Капитан арктической нефти [Electronic resource] // Газпром нефть. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2019-march/2628800/> (accessed: 25.03.2021).
10. Таровик В.И. Буровое судно для Российской Арктики. Концепция проектирования, строительства и эксплуатации // Арктика: экология и экономика. 2014. Vol. 2, № 14. С. 58–60.
11. Рахматуллин Д.В., Елисеев С.Ю. Буровые Суды для Российской Арктики // Булатовские чтения. 2018. С. 235–238.
12. ЦНИИ им. Крылова разработан концептуальный проект бурового судна [Electronic resource]. URL: https://adviz.ru/php/print_news.php?id=EEAB9860-6B06-7F4A-8621-342CB7A2ABBF (accessed: 25.03.2021).
13. Косарева Ю.В. Подводные добычные комплексы как перспективный тренд в освоении арктических месторождений и некоторые вопросы их электроснабжения // Neftegaz.RU. 2019. Vol. 11, № 95. С. 26–34.
14. Криворотов А.К. Нефтегазовая отрасль Норвегии – траектория взлета, часть 2 // Нефть Капитал. 2019.
15. Федорова В.А., Федорова Е.Б., Макуха А.С. Особенности проектирования производства СПГ // Neftegaz.RU. 2018. Vol. 5, № 77. С. 16–21.
16. Roach J. Microsoft finds underwater datacenters are reliable, practical and use energy sustainably [Electronic resource] // Microsoft. URL: <https://news.microsoft.com/innovation-stories/project-natick-underwater-datacenter/> (accessed: 25.03.2021).
17. Елкина В. Футуристический дата-центр Facebook в Швеции // Rusbase. 2016.
18. Morgunova M.O. Renewable energy in the Russian Arctic: Environmental challenges, opportunities and risks // J. Phys. Conf. Ser. 2020. Vol. 1565. P. 012086.
19. Бердин В.Х. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. Москва, 2017. 80 с.
20. Нефедова Л.В. Адаптация энергокомплекса к изменениям климата в Арктике // Энергетическая политика. 2020. Vol. 9, № 151. С. 92–102.
21. Зайченко В.М., Соловьев Д.А. Перспективные направления развития энергетики России в условиях перехода к новым энергетическим технологиям // Окружающая среда и энергетика. 2020. Vol. 1, № 5. С. 33–47.
22. Газпром нефть. Энергетика [Electronic resource]. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/technologies/energy-efficiency/> (accessed: 25.03.2021).
23. ПАО Новатек [Electronic resource]. URL: <http://www.novatek.ru/> (accessed: 25.03.2021).
24. «Новатэк» переводит на водород одну из ПГУ «Ямал СПГ». 2020.
25. Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Специфика трансформации пространственной системы и стратегии переосвоения Российской Арктики в условиях изменений климата // Экономика региона. 2017. Vol. 13, № 3. С. 641–657.
26. Григорьев М.Н., Уваров С.А. Совершенствование логистической схемы транспортировки сырой нефти с арктических месторождений России // Инновационная наука. 2016. Vol. 4–3, № 16. С. 77–79.
27. Плавающая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» // Neftegaz.RU. 2013.
28. Плавающие атомные теплоэлектростанции (ПАТЭС) [Electronic resource]. URL: <https://www.rosenergoatom.ru/development/innovatsionnye-razrabotki/razrabotka-proektov-aes-s-reaktorami-novogo-pokoleniya/plavuchie-atomnye-teploelektrostantsii-pates/> (accessed: 25.03.2021).
29. Атомные станции малой/средней мощности и плавающие атомные теплоэлектростанции [Electronic resource]. URL: <http://www.okbm.nnov.ru/business-directions/atomnye-stantsii-maloy-sredney-moshchnosti-i-plavuchie-atomnye-teploelektrostantsii/> (accessed: 25.03.2021).
30. Дайк Э. Изучение возможной синергии между ядерной и возобновляемой энергетикой: участники совещания МАГАТЭ обсудили варианты безуглеродного производства энергии и когенерации [Electronic resource] // Международное агентство по атомной энергии. URL: <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/izuchenie-vozmozhnoy-sinergii-mezhdu-yadernoy-i-vozobnovlyаемoy-energetikoy-uchastniki-soveshchaniya-magat-e-obsudili-varianty-bezуглеродного-proizvodstva-energii-i-kogeneracii> (accessed: 25.03.2021).
31. Floating LNG [Electronic resource] // Shell. URL: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/natural-gas/floating-lng.html> (accessed: 25.03.2021).
32. Первый СПГ отправлен с крупнейшего в мире плавучего СПГ-завода Prelude // Интерфакс. 2019.
33. Газпром нефть испытала беспилотный вертолет для доставки негабаритных грузов на Восточно-Мессояхском месторождении // Neftegaz.RU. 2020.
34. Газпром нефть тестирует беспилотный автомобильный транспорт в ХМАО и ЯНАО // Neftegaz.RU. 2020.
35. Черный день зеленой генерации // Коммерсантъ. 2021.
36. De Witt M., Stefánsson H., Valfells Á. Energy security in the Arctic: Policies and technologies for integration of renewable energy // Arctic Yearbook 2019. 2019.

Статические оценки климата и ГИС-технологий при анализе рисков в гелиоэнергетике

Static assessment of climate and GIS technologies in risk analysis in helio energy

Людмила НЕФЕДОВА

Старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, к. г. н.
e-mail: nefludmila@mail.ru

Ludmila NEFEDOVA

PhD in Geography, Senior Researcher, Research Laboratory of Renewable Energy Sources, geographic faculty, Lomonosov MSU
nefludmila@mail.ru

Юлия РАФИКОВА

Старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, к. г. н.
e-mail: ju.raflkova@gmail.com

Julia RAFIKOVA

PhD in Geography, Senior Researcher, Research Laboratory of Renewable Energy Sources, geographic faculty, Lomonosov MSU
ju.raflkova@gmail.com

Алтай

Источник: YuliyaKirayonakBO / Depositphotos.com



Аннотация. Рассмотрены проблемы размещения фотоэлектрических панелей для обеспечения наиболее стабильной выработки электроэнергии. Представлена методика оценки рисков нестабильности работы гелиоэнергетических станций на основе учета характеристик изменчивости поступления солнечной радиации с помощью применения ГИС-технологий. Для апробации данной методики выполнены расчеты внутригодового хода изменчивости статистических характеристик поступления суммарной солнечной радиации для ряда регионов России. Применение ГИС-технологий позволило оценить распределение характеристик изменчивости солнечной радиации по площади. В работе приведены результаты расчетов и построенных картосхем для Республики Алтай, где активно развивается последние годы солнечная энергетика. На данных территориях выделены зоны с наиболее низкими показателями изменчивости поступления солнечной радиации, где можно прогнозировать высокий уровень стабильности выработки электроэнергии на фотоэлектрических станциях. Проведено сопоставление с результатами использования установленной мощности на действующих СЭС.

Ключевые слова: ГИС-технологии, солнечная энергетика, риски, эффективность, выработка электроэнергии.

Abstract. The problems of optimizing the placement of photovoltaic panels to ensure the most stable power generation are considered. Methods for assessing the risks of instability in the operation of solar power plants based on taking into account the characteristics of the variability of the input of solar radiation using GIS technologies are presented. To test this technique, we calculated the intra-annual variation of the statistical characteristics of the total solar radiation input for a number of regions of Russia. The use of GIS technologies made it possible to assess the distribution of the characteristics of the variability of solar radiation over the area. This paper presents the results of calculations and constructed maps for Republic of Altai, where solar energy has been actively developing in recent years. In these territories, zones with the lowest indicators of variability in the input of solar radiation are identified and where a high level of stability of electricity generation at photovoltaic plants can be predicted.

Keywords: GIS technologies, solar energy, risks, efficiency, power generation.

Введение

Последние 5 лет в России активизировался процесс использования возобновляемых источников энергии благодаря мерам, принимаемым правительством по поддержке сетевых объектов возобновляемой энергетики (ежегодные тендеры на строительство объектов возобновляемой энергетики до 2024 года, государственные обязательства по возврату инвестиций на 15-летний период, заключение договоров на поставку мощности и др.). В 2014 г. компанией «Хэвел» была введена в строй первая в России солнечная электростанция мощностью 5 МВт вблизи с. Кош-Агач в Республике Алтай. Первые две мощные сетевые ветроэлектростанции (ВЭС) в России были построены в Ульяновской области (80 МВт) в 2018 году. К августу 2020 года электростанции на ВИЭ работали в различных регионах России. Солнечные электростан-



Расширение использования ВИЭ требует тщательного изучения факторов риска, возникающих при создании и эксплуатации объектов энергетики



Алтайский хребет

Источник: YURYTTARANIK / Depositphotos.com

ции (СЭС) – 1132,8 МВт, ВЭС – 538,7 МВт. Планируемый объем ввода по программе ВИЭ в России до 2024 г. составляет 5,4 ГВт, из них ВЭС – 3,4 ГВт, СЭС – 1,9 ГВт. В стране создано отечественное производство высокоэффективных солнечных панелей, работают предприятия по производству деталей ветроагрегатов.

Расширение использования возобновляемых источников энергии требует тщательного подхода и изучения факторов риска, возникающих при создании и эксплуатации объектов энергетики, а также определение основных методических подходов и этапов оценки видов и уровней риска. В развитии возобновляемой энергетики в России, как и во многих других странах мира, снижению рисков способствовали меры государственной поддержки этой отрасли. Оценка рисков является необходимым элементом при разработке любого проекта или долгосрочного плана в области возобновляемой энергетики в регионе. Для использования возобновляемых источников энергии в России чрезвычайно важна инвестиционная привлекательность проектов, а она обусловлена в энергетической сфере, как показывает международный опыт, степенью риска их реализации [1]. В значительной степени, природно-ресурсные риски работы фото-

электрических станций определяются изменчивостью поступления солнечной радиации и другими природно-климатическими особенностями территории размещения этих станций. Многофакторность оценок и расчетов рисков в гелиоэнергетике требуют применений методов многокритериального анализа. Во многих исследованиях метод многокритериального анализа решений на основе геоинформационных систем (GIS-MCDA) используется для создания карт, которые представляют потенциальные районы для солнечных электростанций в странах с различными климатическими условиями [2–5]. В настоящее время методы геоинформатики активно использу-

Объем ввода по программе ВИЭ в РФ до 2024 г. составит 5,4 ГВт, из них ВЭС – 3,4 ГВт, СЭС – 1,9 ГВт. В стране созданы отечественные производства солнечных панелей и деталей для ветроагрегатов

ются при изучении потенциала солнечной энергии и оценке рисков для различных территорий [6–9]. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют решать следующие задачи:

- визуализация ресурсов для расчета производных величин (технический, экономический потенциал энергии);
- анализ территорий по уровню обеспеченности ресурсами и возможности размещения на них объектов солнечной энергетики применительно к разным масштабам территориальных исследований.

Результат таких исследований обычно представлен в виде интерактивных карт, ГИС и атласов, отображающих как исходные, так и производные величины, а также факторы, ограничивающие размещение объектов солнечной энергетики. Методоло-

прогноза выработки электроэнергии солнечными электростанциями.

Основные факторы риска использования солнечных энергетических систем в России

Разработка методологии анализа и управления рисками включает в себя, в первую очередь, необходимость предварительной оценки возможных рисков на всех этапах разработки проекта ВИЭ. Следует различать риски по этапам работы объектов возобновляемой энергетики: проектирование, строительство и эксплуатация. На фазе проектирования наибольшую опасность представляют риски, связанные с ошибками в оценке потенциала ресур-



Майминская солнечная электростанция, Республика Алтай

Источник: Starover64 / Depositphotos.com

гия все больше основывается на последовательном многокритериальном анализе. В разных странах были разработаны такие методы, как методика порядка предпочтения по сходству с идеальным решением (TOPSIS), методика – исключение и выбор, выражающий реальность (ELECTRE) [10], метод упорядоченного взвешенного усреднения (OWA) [7, 11], улучшающие процесс анализа и обеспечивающие устранение субъективности при рассмотрении определенных факторов.

Цель данного исследования – предложить подход к оценке влияния изменчивости климатических факторов на риски

сов в районе создания объекта, ошибки в выборе участка размещения и ошибки в выборе оборудования. При подготовке технико-экономического обоснования и организации инвестиций наиболее значимыми являются стратегические, валютные и инвестиционные риски. Непосредственно во время строительства, а также на этапе эксплуатации преобладают технологические и технические, управленческие риски [12]. Именно поэтому необходимым условием для получения инвестиций на проект ВЭС и обеспечения страхования строительных работ и дальнейшей эксплуатации ветроэлектростанций (ВЭС) является прове-

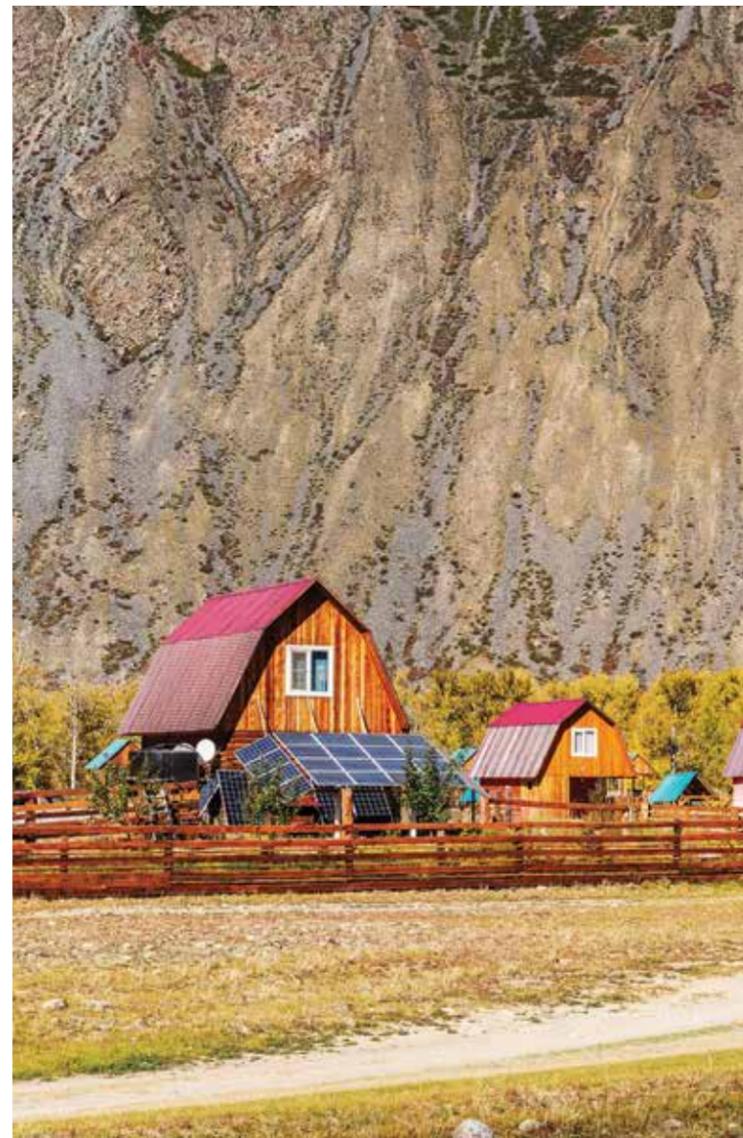
Ресурсные риски в России имеют особое значение, поскольку солнечная, ветровая и гидроэнергетика работают достаточно нестабильно из-за изменчивости климатических характеристик

дение длительного мониторинга (не менее года) за ветровым режимом на различной высоте по жестко определенной методике, обеспечивающей полный объем статистических данных о ветроэнергетических характеристиках. Гелиоэнергетика не требует проведения предпроектного мониторинга и позволяет проводить проектирование солнечных электростанций на основе международных баз данных, составленных по результатам ДДЗ и многолетних рядов актинометрических измерений.

На огромной территории России с большим разнообразием природных условий ресурсные риски имеют особое значение, поскольку используемые солнечные, ветровые и гидроэнергетические ресурсы подвержены значительной нестабильности во времени вследствие изменчивости климатических характеристик. Данная изменчивость обуславливает и значительные колебания объемов выработки электростанций, повышающие риски стабильной подачи ЭЭ в сеть и приводящие к рискам удорожания проектов при необходимости установки накопителей энергии. Необходимо отметить, что ресурсные и экологические риски имеют как внутреннюю, так и внешнюю составляющие. Риск дефицита необходимых ресурсов для обеспечения рентабельности проекта – обусловлен неравномерностью энергopotенциала ВИЭ во времени и пространстве. Однако, проведение дополнительных измерений, точный подбор параметров энергоустановок, позволяющих получить наиболее высокий коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) – значительно снижают данный вид рисков. Природные и экологические риски связаны с возможностью катастрофических

явлений (ураганов, ливней, снегопадов, смерчей, землетрясений). К данному виду рисков относятся и возможные последствия для окружающей среды вследствие штатной работы или аварийных ситуаций на энергообъектах ВИЭ [13]. Для солнечных электростанций, и особенно сетевых, необходим расчет прогноза гарантированной выработки электроэнергии и выдачи мощности потребителю или в сеть. Снижение стоимости производства PV панелей говорит о предстоящем расширении использования солнечной энергии в ряде регионов России, в том числе использования на малых (в т. ч. фермерских и домашних) установках. Для выбора участков размещения СЭС и предпроектных оценок мощности необходимы данные не только о величине поступающей солнечной радиа-

Солнечные батареи во дворе лагеря в Чулышманской долине, Республика Алтай
Источник: Vadyuhin / Depositphotos.com



ции, но и о ее пространственно-временной изменчивости. Актинометрические данные показывают высокую временную изменчивость солнечных ресурсов в разных типах климата из-за большого разнообразия климатических условий и инсоляции на территории России. Такая изменчивость вызывает значительные колебания в выходной мощности электростанций, которые увеличивают риски стабильного обеспечения энергоэффективности в сети и приводят к опасностям повышения стоимости проекта, если необходимо установить устройства аккумуляции энергии. Это особенно важно для горных и малоизученных территорий, какой и является Республика Алтай. При расчетах необходимо учитывать и данные о распределении снеговых нагрузок как на дорожное покрытие, так и собственно на поверхности фотоэлектрических панелей в их наиболее неблагоприятных расчетных сочетаниях. Для прогнозов эффективности работы фотоэлектрических панелей важными характеристиками являются высота и продолжительность снежного покрова. Засыпание рабочей поверхности снегом приводит к значительному снижению расчетных значений мгновенного КПД модулей (более 35–40 %) [14–17].

Использованные данные и методология

Авторами были проведены оценки пространственно-временной изменчивости поступления суммарной солнечной радиации (Sr) на горизонтальную поверхность для ряда регионов России. Основой для проведения данных оценок послужили расчеты статистических характеристик падающей солнечной радиации по данным базы NASA SSE за десятилетний период (2009–2018 гг.) [18]. Массивы данных для проведения расчетов были сформированы из указанных исходных материалов с шагом сетки 0,5°. Для численной оценки изменчивости поступления прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность послужили расчеты коэффициента вариации (Cv). Оценивалась изменчивость среднемесячных и суточных значений. Значения коэффициента вариации месячных или среднемесячных суточных сумм радиации характеризуют межгодовую изменчивость, Cv суточных сумм – межсуточную. На основании полученных многолетних данных с использованием ГИС-техноло-

гий были созданы карто-схемы распределения среднемесячных значений Cv мес. за 10-летний период (2009–2018 гг.), а также данных о внутримесячной изменчивости путем расчетов Cv сут. за тот же период по месяцам для ряда регионов России с различными природно-климатическими условиями.

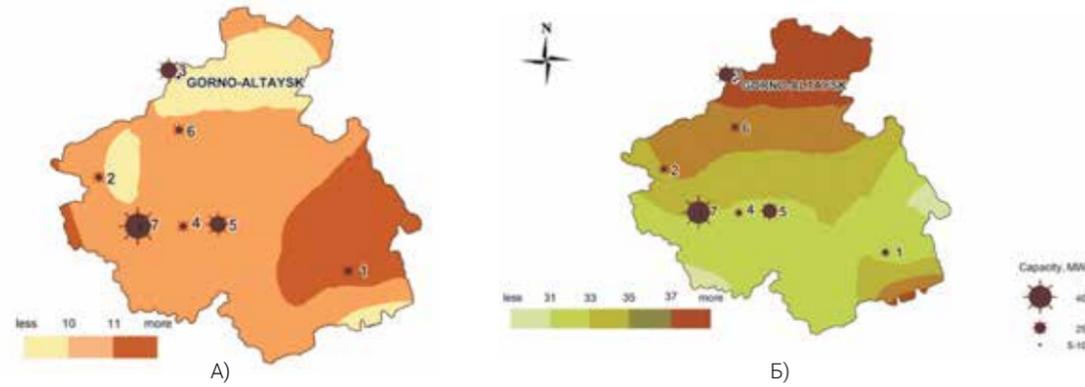
Обсуждение результатов

В данной статье представлены результаты проведения расчетов и оценок риска развития гелиоэнергетики в Республике Алтай – одной из горных территорий России, расположенной в южной части Си-



Юрта, использующая солнечные панели. Алтайский хребет
Источник: Snegolika / Depositphotos.com

бири с большими различиями в рельефе и природно-климатических условиях, перспективной для развития туризма. В Республике Алтай остро стоит проблема необходимости обеспечения опережающего развития энергетической, инженерной, транспортной и придорожной инфраструктуры, управления отходами. До 2014 г. в республике не было собственного производства электроэнергии, кроме трех малых ГЭС и дизель-генераторов в отдаленных поселках. На территории и по настоящее время отсутствуют ЛЭП более 100кВ, вся электроэнергия поставлялась из граничных регионов России. Существующие низковольтные линии электропередач находятся в изношенном состоянии, что обу-



Солнечные электростанции:

1. Кош-Агачская, 2. Усть-Канская, 3. Майминская, 4. Онгудайская, 5. Ининская, 6. Чемальская, 7. Усть-Коксинская

Рис. 1. Карты-схемы распределения значений коэффициента вариации поступления прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность по данным базы NASA SSE за десятилетний период (2009–2018 гг.):

А) среднемесячных значений C_v мес., Б) среднегодовое значение C_v сут.

славливает высокие потери при передаче энергии. До 50 % населения имели ограниченный доступ к электроэнергии. К середине 2020 г. в республике Алтай работают восемь солнечных электростанций компании «Хевел» – совместного предприятия Группы компаний «Ренова» и АО «РОСНАНО» суммарной мощностью 120 МВт. Их расчетная годовая выработка электроэнергии – около 154 млн кВт·ч [19]. По оценкам компании, это позволит обеспечить более 30 % потребления электроэнергии региона и на треть сократить объем передачи электроэнергии из соседних регионов.

По результатам проведенных расчетов по базе данных NASA SSE построены карты распределения коэффициента вариации

прямой солнечной радиации среднемесячных значений и суточных значений по территории Республики Алтай. (рис. 1). Анализ совмещенных карт позволил выделить зону с наименьшими рисками использования гелиоресурсов в республике Алтай – Чойский и Турочакский районы севернее широты 51°30' и лежащие на 50 км к востоку от с. п. Усть-Кан. Территории близ с. Кош-Агач и южнее характеризуются очень высокой суточной изменчивостью, что может быть обусловлено высокогорным положением (более 2000 м над у. м.) данного района.

В связи с очень значительными сезонными климатическими различиями на территории России, важным представляется

Рис. 2. Внутригодовые изменения значений C_v S_r среднемесячных за многолетний период вблизи с. Усть-Кокса

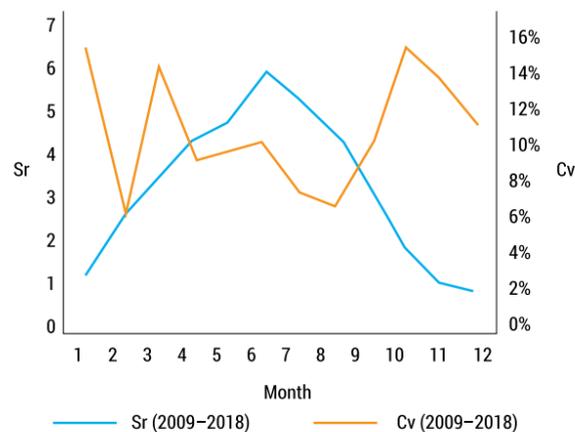
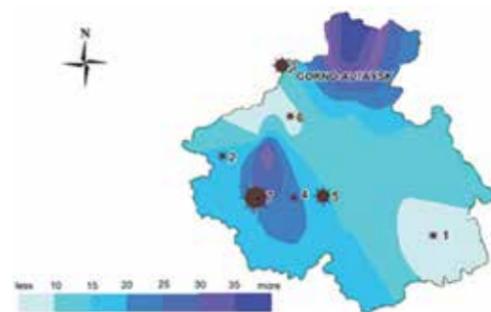


Рис. 3. Карта-схема распределения по территории Республика Алтай среднегодового значения высоты снежного покрова (см) по данным станций ГМС за десятилетний период (2009–2018 гг.)



и анализ внутригодовой изменчивости статистических характеристик солнечной радиации. Внутригодовой ход изменчивости поступления солнечной радиации на западный регион республики Алтай (близ с. Усть-Кокса), а соответственно – и изменения рисков получения стабильной выработки электроэнергии на фотоэлектрических станциях представлен на графиках. Как видно из рис. 2, в период с марта по сентябрь среднее суточное поступление прямой солнечной радиации (S_r) составляет более 4 кВт·ч/м² в сут. Коэффици-

ент вариации среднемесячных значений S_r в этот период – менее 12 %. В осенне-зимний период же коэффициент вариации значительно выше – до 19 %. Межгодовая нестабильность поступления прямой солнечной радиации в мае месяце была выявлена для с. Мульта Усть-Коксинского р-на, риски использования фотоэлектрических (PV) панелей в этот период возрастают.

Суточные значения характеризуются очень высокой изменчивостью, причем и в летний период – когда высока выработка электроэнергии от работы солнечных

СЭС	Установленная мощность, МВт	Дата ввода СЭС в эксплуатацию	Произведено ЭЭ IV кв., тыс. кВт·ч	КИУМ IV кв., %	Произведено ЭЭ (2018 г.), тыс. кВт·ч	КИУМ год., %
Кош-Агачская СЭС	5	24.02.2015	1 114	10,09 %	7 421	16,94 %
Кош-Агачская СЭС-2	5	23.03.2016	1 174	10,63 %	7 467	17,04 %
Майминские СЭС (1–2)	20	24.11.2017	2 167	4,9 %	20 316	11,6 %
Усть-Канская СЭС	5	22.11.2016	688	6,23 %	6 329	14,45 %
Онгудайская СЭС	5	24.11.2017	716	6,48 %	5 350	12,21 %

Таблица 1. Результаты выработки электроэнергии на СЭС в Республике Алтай в 2018 г.

Источник: расчеты авторов по данным [19], [20]

Трасса «Бийск – Горно Алтайск», Чойский район

Источник: michail-82.livejournal.com



панелей (рис. 3). Коэффициент вариации суточных значений S_g составляет летом более 40 %, а в мае-июне – более 70 %. Это доказывает очень низкую достоверность прогнозов выдачи гарантированной мощности от фотоэлектрических панелей на данной территории, и в связи с высокими природно-ресурсными рисками работы PV панелей показывает необходимость обязательного наличия дублирующих мощностей выработки электроэнергии.

Анализ производства электроэнергии на введенных в строй в Республике Алтай солнечных электростанциях путем расчета среднего коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) за определенный период показал большие различия как во времени, так и в зависимости от расположения СЭС (табл. 1). Среднегодовые значения КИУМ варьируются от 17,04 % на Кош-Агачской СЭС-2 до 11,6 % на Майминской СЭС, для осенне-зимнего периода (IV квартал) этот показатель еще ниже – 10,63 % и 4,9 % соответственно.

Солнечные панели в долине Актру.
Северо-Чуйский хребет, Республика Алтай
Источник: Vadyuhin / Depositphotos.com



Анализ совмещенных карт позволил выделить зону с наименьшими рисками использования гелиоресурсов в республике Алтай – Чойский и Турочакский районы, лежащие на 50 км к востоку от п. Усть-Кан

Сопоставление данных фактора использования СЭС и картосхем, составленных с применением ГИС-технологий показало более лучшее соответствие для картосхем, составленных по расчетам суточной внутригодичной изменчивости поступления солнечной радиации, чем для среднемесячных характеристик. Очевидно, именно оценки суточной изменчивости более перспективно использовать как один из компонентов при выборе локации для строительства солнечных электростанций.

Заключение

Сопоставление результатов оценок рисков гарантированного производства электроэнергии на солнечных электростанциях путем проведения оценок изменчивости инсоляции с применением метода расчетов коэффициентов вариации среднемесячных и суточных значений поступления прямой солнечной радиации и данных об эффективности работы действующих СЭС в Республике Алтай по расчету коэффициента использования установленной мощности показало соответствие выделенных благоприятных для расположения СЭС территорий путем применения ГИС-технологий и районов расположения СЭС с более высокими значениями КИУМ. Проведенные исследования показали возможность и перспективность использования данной методики для оценок природно-ресурсных рисков использования гелиоэнергетических ресурсов. Планируется проведение дальнейших разработок для уточнения методики и проведения оценок в других регионах России с высоким потенциалом гелиоресурсов.



Алтайское село Курай

Источник: zastavkin / Depositphotos.com

Использованные источники

1. Mauleón I. Assessing PV and wind roadmaps: Learning rates, risk, and social discounting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2018. vol.100. p. 71–89.
2. Marques-Perez I., Guaita-Pradas I., Gallego A. and Segura B. 2020 Territorial planning for photovoltaic power plants using an outranking approach and GIS. *J. Clean. Prod.* p. 257, 120–602.
3. Rafikova Y., Kiseleva S., Nefedova L., Frid S. 2014 The use of geoinformation technologies for renewable energy and regional aspects of developing renewable energy in Russia. *EPJ Web of Conferences* 2014. p. 79, 1–7.
4. Guaita-Pradas I., Marques-Perez I., Gallego A. and Segura B. 2020 Analysing territory for the sustainable development of solar photovoltaic power using GIS databases. *Environ. Monit. Assess.* p.192–263.
5. Shorabeh S., Firozjaei M., Nematollahi O., Firozjaei H., Jelokhani-Niaraki M. 2019 A risk-based multi-criteria spatial decision analysis for solar power plant site selection in different climates: A case study in Iran. *new. Energy.* p.143, 958–973.
6. Gani A., Awasthi A., Ramli M. 2018 Optimal design and analysis of gridconnected photovoltaic under different tracking systems using HOMER. *Energy Convers. Manag.* p. 155, 42–57.
7. Yushchenko A., De Bono A., Chatenoux B., Patela M., Ray N. 2018 GIS-based assessment of photovoltaic (PV) and concentrated solar power (CSP) generation potential in West Africa. *Renew. Sustain. Energy Rev.* p. 81, 2088–2103.
8. Firozjaei M., Nematollahi O., Mijani N., Shorabeh S., Firozjaei H., Toomanian A. 2019 An integrated GIS-based Ordered Weighted Averaging analysis for solar energy evaluation in Iran: current conditions and future planning. *Renew. Energy.* p.136, 1130–1146.
9. Doorga J., Rughooputh S., Boojhawon R. 2019 Multi-criteria GIS-based modelling technique for identifying potential solar farm sites: a case study in Mauritius. *Renew. Energy.* p.133, 1201–1219.
10. Sanchez-Lozano J., García-Cascales M., Lamata M., 2016 Comparative TOPSIS-ELECTRE TRI methods for optimal sites for photovoltaic solar farms. *Case study in Spain. J. Clean. Prod.* p.127, 387–398.
11. Castillo P, Batista C., Lavalle C. 2016 An assessment of the regional potential for solar power generation in UE-28. *Energy Pol.* p. 88, 86–99.
12. Неведова Л. В., Соловьев А. А. Финансовые методы управления рисками при использовании ВИЭ // *Энергетическая политика.* 2020. № 5 (147). С. 62–75.
13. Неведова Л.В., Соловьев А.А., Шилова Л.А., Соловьев Д.А. Факторы риска при сооружении энергообъектов на возобновляемых источниках энергии в России // *Вестник МГСУ.* 2016. № 12. С. 79–90.
14. Andenæs E., Jelle B., Ramlo K., Kolås T., Selj J., and Foss S. 2018 The influence of snow and ice coverage on the energy generation from photovoltaic solar cells. *Solar Energy.* p. 159, 318–328.
15. Andrews R., Pollard A. and Pearce J. 2013 The effects of snowfall on solar photovoltaic performance. *Solar Energy.* p. 92, 84–97.
16. Kolomiets Y., Tarasenko A., Tebuev V., Suleymanov M. 2018 Investigation of the influence of various pollution types on operational efficiency of solar power installations in Moscow. *Alternative Energy and Ecology (ISJAEE).* p. 4–6, 12–24.
17. Kahl A., Dujardin J., Lehning 2019 The bright side of PV production in snow-covered mountains. *MPNAS.* p. 116, 1162–1167.
18. База данных NASA SSE // [Электронный ресурс URL: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer> Проверено: 20.01.2021]
19. Официальный сайт ГК ХЕВЕЛ // [Электронный ресурс URL: <https://www.hevelsolar.com> Проверено: 20.01.2021]
20. НП Совет рынка. Перечень квалифицированных энергообъектов, функционирующих на основе ВИЭ // [Электронный ресурс URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm> Проверено: 20.01.2021]

Целевая схема взаимодействия между ОПК и ТЭК

Target scheme of interaction between the defense industry and the fuel and energy complex

Олег ЖДАНЕЕВ

Руководитель Центра компетенций технологического развития ТЭК, ФГБУ РЭА, Минэнерго России, к. ф.-м. н.
e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

Oleg ZHDANEEV

Head of the Competence Center for Technological Development of the Fuel and Energy Complex, REA, Ministry of Energy of Russia
e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

Ледокольный флот в Арктике

Источник: life.ru



Аннотация. В статье исследуется возможность использования научно-технического и производственного потенциала предприятий оборонно-промышленного комплекса в интересах обеспечения технологической независимости топливно-энергетического комплекса России. Сформирована детальная действующая схема межотраслевого взаимодействия: критический путь реализации проекта составляет более 50 месяцев. Предложена целевая схема с сокращением критического пути до 36 месяцев. Определены практические предложения по организации эффективного взаимодействия между ОПК и ТЭК для уменьшения сроков (в том числе создание проектных групп технического и технологического развития), созданию конкурентоспособной в плане стоимости техники и технологий (включая новые типы контрактов и создания независимых бизнес-единиц) и по достижению требуемого отраслями ТЭК качества (в том числе создание механизма государственной комиссионной приемки). Результатом реализации предложений и применения на практике целевой схемы взаимодействия должно стать достижение целевого показателя для ОПК в 30 % гражданской продукции от общего объема выпуска к 2025 году. За счёт создания высокотехнологичной техники и технологий ОПК может занять более 25 % от текущего рынка оборудования для ТЭК (более 300 млрд рублей). *Ключевые слова:* диверсификация, оборонно-промышленный комплекс, топливно-энергетический комплекс, схема межотраслевого взаимодействия, инжиниринговая компания, независимая бизнес-единица.

Abstract. The article reviews the objectives of utilizing the scientific, technical and fabrication potential of the military industrial complex (MIC) to safeguard technological independence of the fuel and energy sector (FES) of Russia. A detailed flowchart for the existing cooperation is described; the critical path of implementation lasts not less than 50 months. A target configuration is suggested so as to reduce the time to 36 months. Actionable suggestions are defined as to the ways of organizing efficient cooperation between MIC and FES to reduce the time (including building of design teams for technical and technological development), ensure competitiveness of the cost of equipment and technology (including new types of contracts and organizing independent business entities), as well as to ensure the quality level required by FES (including establishment of a government acceptance mechanism). Practical implementation of the suggestions and the interaction flowchart should result in achievement of the target indicator of 30 % MIC content in the total output of civil products by the year 2025. By creating high-tech equipment and technology, MIC may take over more than 25 % of the current market for FES equipment (more than RUR 300 bln).

Keywords: diversification, military industrial complex, fuel and energy sector, cooperation flowchart, engineering company, independent business entity.

Введение

Удельный вес ОПК в российской экономике составляет около 5–6 % промышленного производства и 3 % ВВП страны [1]. Вместе с тем, это единственный сектор обрабатывающей промышленности в России на данный момент, в котором отечественные компании полностью контролируют рынок конечной продукции. В этом секторе создается порядка 70 % всей российской наукоемкой продукции [1].

В 2015 году объём продукции гражданского назначения (далее – ПГН), выпущенной ОПК составил 15,9 %, сократившись с 2011 года в два раза [2]. В 2016 году доля гражданской продукции в выпуске ОПК,

//

Удельный вес оборонно-промышленного комплекса в российской экономике составляет около 5–6 % промышленного производства и 3 % ВВП страны

перед которым была поставлена задача диверсификации производства, впервые за несколько лет показала рост, увеличившись до 18,6 % в основном за счёт авиационной промышленности, где государство реализовало значительное число разнообразных мер господдержки.

В 2019 году доля гражданской продукции в промышленности ОПК достигла 22 % или почти 170 млрд рублей, из которых техника и оборудование отечественного производства составляет лишь 25 %. При этом емкость внутреннего рынка товаров и услуг только по ФЗ-44 и ФЗ-233 по итогам 2019 года составила соответственно 8,6 трлн и 23,5 трлн рублей [3].



Атомный ракетный крейсер «Петр Великий», Североморск
Источник: forums.airbase.ru

К концу 2020 года доля гражданской продукции ОПК достигла 24 % по данным Минпромторга России [4]. Ряд компаний вышли на уровень в 30 % и более. Но рост идёт в основном за счёт давно существующих на гражданском рынке дочерних структур предприятий ОПК.

Сегодня российский ТЭК является одним из основных заказчиков и участников отечественной промышленности. Рынок нефтесервисных услуг в 2020 году в рыночных условиях оценён в 1,6 трлн рублей [5], спрос на оборудование в 2019 году при этом со стороны ТЭК составил 1,3 трлн руб., в том числе:

- нефтегазовое оборудование – 894 млрд руб.;

- оборудование для угольной промышленности – 115 млрд руб.;
- оборудование для электроэнергетического комплекса – 316 млрд руб.

Важно отметить, что наряду с развитием традиционных технологий ТЭК в настоящее время активно развивается направление возобновляемой энергетики, включая водородную. Только в России до 2035 г. планируется введение более 10 ГВт установленной мощности генерирующих объектов, функционирующих на основе энергии солнца и ветра [6]. Водород будет использоваться в качестве топлива для транспорта, для снабжения энергией автономных и изолированных промышленных объектов, в том числе ТЭК. По прогнозам, мировой спрос на водород вырастет с 0,46 до 7,92 млн тонн за ближайшие 10 лет [7].

Обрабатывающие и производственные мощности оборонной промышленности активно модернизировались в последнее десятилетие. Однако из-за постепенного снижения государственного оборонного заказа они оказались незагруженными и могут быть использованы для производства оборудования и комплектующих востребованных во всем мире: системы накопления электрической энергии, в том числе аккумуляторные батареи и топливные элементы, ветрогенераторные установки мегаваттного класса на плавучих основаниях для условий Арктики, фотоэлектрические модули, автономные энерго-генераторные установки на основе водородного топлива, технологии утилизации аккумуляторных батарей, композитных лопастей ветрогенераторных установок и многое другое.

В течении XX века Россия и ряд других стран мира несколько раз проходили через диверсификацию оборонно-промышленного комплекса. В мировой практике достаточно часто ОПК страны используется для удовлетворения потребностей гражданских секторов.

Япония

Японские производители оружия практически не представлены на мировом рынке вооружений, в отличие от высокотехнологичной и высококачественной гражданской продукции, распространённой по всему миру. После Второй мировой войны правительство Японии взяло сознательный и систематический курс по трансферу технологий за счёт лицензионных соглашений



Японский ВМФ
Источник: infosmi.net

и других методов передачи и приобретения, которые понадобятся стране для создания автономного оборонно-промышленного комплекса – kokusanka [8]. Так сегодня местная промышленность Японии производит все военные корабли и подводные лодки страны, хотя и оснащенные американской боевой системой Aegis. Контраст между гражданскими и военными технологиями являлся до недавнего времени следствием запрета японского правительства на экспорт оружия, введённого в 1967 году, частично отменённого при правительстве Синдзо Абэ [9].

Крупнейшие оборонно-промышленные корпорации Японии: Mitsubishi Heavy Industry, Kawasaki Heavy Industries, Mitsubishi Electric Corporation, NEC Corporation или Ishikawajima-Harima Heavy Industries Corporation. Все они являются игроками второго плана в мире ОПК, но по совокупной выручке эти компании равны крупнейшим мировым корпорациям как Boeing (США), Raytheon (США) или BAE Systems (Великобритания). Так компания NEC (Япония), занимающая 59-е место в мировом рейтинге по доходам от обороны, заработала почти столько же, сколько Lockheed-Martin, крупнейшая в мире оборонная фирма [10]. Производство военной техники в Японии осуществляется исключительно на предприятиях частных гражданских компаний. Главными подрядчиками управления национальной обороны являются 9 наиболее крупных частных компаний. Они широко используют кооперационные связи, выдавая субподряды на производство важнейших узлов техники различным специализированным компаниям, которые, в свою очередь, также

используют несколько сот более мелких субподрядчиков [11].

Правительство Японии в конце 50-х годов XX века взяло курс на ориентирование 80 % промышленности, в том числе ОПК, на выпуск высокотехнологичной продукции вместе с изначально широкой экспансией на международные гражданские промышленные рынки. ОПК при этом постепенно был почти полностью переведён в частный сектор экономики. Последние 20 лет японские оборонные компании полностью удовлетворяют спрос на оборонную продукцию внутри страны, также представлены на международных рынках вооружений, но при этом доходы предприятий от производства высокотехнологичной гражданской продукции составляют в среднем 80–90 %.

Израиль

Первые двадцать лет своего существования Израиль разрабатывал технику и технологии для ОПК внутри государственных научных учреждений. Предпринимались попытки передачи разработок в гражданскую сферу, но широкого распространения они не получили.

В 1968 году внутри Министерства промышленности и торговли был образован отдел главного учёного, основной задачей которого являлось целевое финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР) частных компаний, в том числе для сферы ТЭК. На государственном уровне было определено, что стимулирование развития исследований должно происходить без непосредственного вмешательства государства в научный процесс. В 1985 году принят первый закон о программе поддержки про-

В 2019 году доля гражданской продукции в промышленности ОПК достигла 22 % или почти 170 млрд рублей, из которых техника и оборудование отечественного производства составляла лишь 25 %

Российский ТЭК является одним из основных заказчиков отечественной промышленности. Рынок нефтесервисных услуг в 2020 г. оценён в 1,6 трлн руб., спрос на оборудование составил 1,3 трлн руб.

мысленных НИОКР с широким привлечением к работе высококвалифицированных научно-технических кадров на тот момент, прежде всего, из стран бывшего СССР, закон о «технологических теплицах». Данный закон способствовал диверсификации государственного сегмента ОПК. Государство стало вести активную политику по созданию и финансированию, в том числе, за счёт системы венчурного инвестирования, например, Yozma, созданных гражданских подразделений или дочерних структур компаний ОПК, работающих по гражданским НИОКР.

В настоящий момент роль государства в израильской системе трансфера технологий довольно велика. Основную роль играют Министерство обороны и Министерство промышленности и торговли. Офис главного ученого отвечает за всю инновационную политику с разделением по соответствующим направлениям. Часть государственных средств распределяется по конкурсу, но есть отборы и без конкурса. У всех заявителей на НИОКР обязательно должен быть бизнес-партнер: 10 % вкладывает предприятие, 90 % – государственный фонд [12].

Расходы Израиля на науку составляют 4,5 % от валового национального продукта, в результате 11 % ВВП Израиля – продукция хай-тек, а из 70 млрд долларов экспорта больше половины приходится на высокотехнологические товары. При этом страна занимает 4-е место по экспорту вооружений [13].

Для применения в России особо стоит выделить обширный опыт Израиля в венчурном и пакетном финансировании НИОКР как в ОПК, так и в гражданской промышленности [14].

США

По окончании Второй мировой войны США приступили к диверсификации военной промышленности. Диверсификация проходила под воздействием рыночных факторов вкупе с правительственной политикой стимулирования частных капиталовложений с помощью налоговых и других рычагов. Государство финансировало и конкретные программы, например, по профессиональной подготовке и переквалификации персонала.

В 1963 году принят закон, согласно которому фирмы, способные производить вооружение и военную технику, загружались заказами в пределах не более 30 % от объема выпускаемой ими продукции.

В 80-х годах обеспечена государственная поддержка предприятий, проводящих диверсификацию по расширению рынков сбыта гражданской продукции, обеспечен доступ к льготным кредитам. Расширен доступ военного ведомства к гражданскому сектору экономики [15].

В ходе комплексных исследований было установлено, что компаниям или подразделениям предприятий, занимающихся ОПК требуется более пяти лет на высоко рискованную перестройку своих предприятий под выпуск гражданской продукции в условиях свободного рынка. Часть предприятий ОПК в начале 90-х годов выбрала стратегией продать часть бизнеса или целиком компанию, работающих на ОПК, более крупным гражданским корпорациям,

USS Independence LCS-2

Источник: wallhere.com



так появились в современном виде компании Lockheed Martin Corporation и The Boeing Company, поглотившие компании ОПК Martin Marietta и McDonnell Douglas.

Ключевые эффективные особенности диверсификации ОПК в США в различные периоды, применимые в настоящий момент в России [16]:

- в соответствии с законом Стивенса-Уайдлера, во всех федеральных исследовательских институтах, конструкторских бюро и министерских структурах были созданы специальные подразделения в форме отделов, обеспечивающих передачу научно-технологических результатов, полученных в военной области, в гражданское производство;
- сохранение и использование опыта, накопленного военной промышленностью за более чем 50-летний период ее существования с разработкой директивного набора критериев, определяющих возможности военного сектора, являющиеся предельными для поддержания обороноспособности страны и не имеющие аналогов в гражданской сфере;
- проведение совместных межведомственных аудитов для определения производственных возможностей предприятия, которые не подлежат переориентации;
- проведение исследований в области маркетинга и продвижение новой продукции на мировой рынок на уровне исполнительных органов государственной власти.

Китай

Реформы Дэн Сяопина в конце 70-х годов XX века предполагали существенную интеграцию военного и гражданского секторов и активное использование предприятий ОПК для выпуска гражданской продукции. В 1990 году коммерческая деятельность Народно-освободительной армии Китая (далее – НОАК) ежегодно обеспечивала до 2 % объема ВВП Китая, армия Китая управляла почти 20-ю тысячами коммерческих предприятий – до 50 % личного состава сухопутных войск, то есть более 1 млн человек. Армейские фабрики выпускали до 70 % гражданской продукции. К началу XXI века руководство Китая пришло к выводу, что активная хозяйственная

деятельность внутри НОАК стала мешать росту боеготовности.

В 1998 году ЦК КПК принял решение о прекращении всех форм коммерческой деятельности НОАК.

К ключевым мерам стимулирования производства можно было отнести:

- реорганизация военно-промышленного комплекса посредством создания 11-ти государственных промышленных корпораций по отдельным отраслям для выпуска военной и гражданской продукции, в том числе на экспорт;



Китайская баллистическая ракета DF 41

Источник: space4peace.org

- создание специализированных зон производства, ориентированных на экспорт;
- льготные условия по НДС;
- льготное экспортное кредитование посредством государственных банков развития и государственных гарантий;
- рассекречены и пересмотрены свыше ста законодательных актов о военной промышленности.

К 2002 году доля товаров гражданского назначения в валовой продукции оборонных предприятий Китая достигла 80 % вместе с превращением оборонной отрасли в рентабельную сферу промышленности [17].

В структуре Госсовета КНР в 2003 году был создан комитет по контролю и управлению государственным имуществом,



Беспилотник MQ-1C Gray Eagle, США

Источник: unmannedsystemstechnology.com

представляющий государство в качестве собственника всех государственных корпораций, в том числе и военно-промышленных. Комитет смог повысить эффективность корпораций благодаря систематизации координации между ними и формированию современной научно-технической базы военного производства на основе интеграции ОПК и передовых гражданских технологических компаний, включая частные и иностранные [18].

В 2013 г. предприятиям ОПК было разрешено проводить дополнительную эмиссию акций и продавать их на бирже, привлекая частный капитал в оборонную сферу, при сохранении за государством

контрольного пакета. Данное решение перспективно для применения в России. Но параллельно существуют и обратные примеры (группа компаний Hong Hua по производству нефтегазового оборудования и др.), когда корпорации ОПК Китая инвестировали в частный бизнес, находящийся в сложной финансовой ситуации: получали контрольный пакет акций, но при этом почти не вмешиваясь в управление.

Схемы взаимодействия

Для диверсификации производства ОПК для нужд ТЭК в России необходимо решить ряд задач, в том числе обеспечение военных предприятий информацией по агрегированному спросу и отраслевыми техническими заданиями. Также требуется определение применимости компетенций оборонных предприятий для разработки оборудования и технологий для ОПК и экономической целесообразности перестройки производства каждого из оборонных предприятий под нужды ТЭК, организация подготовки кадров с компетенциями по работе в ТЭК.

В нефтегазовой отрасли, основного потребителя оборудования в ТЭК, было выделено десять критических направлений

импортозамещения и технологического развития для приложения сил и средств предприятий ОПК:

1. Разработка и производство оборудования для геологоразведочных работ на суше и на море, в том числе сейсморазведочного оборудования.
2. Высокоавтоматизированные буровые комплексы для суши грузоподъемностью от 225 т до 750 т.
3. Комплекс оборудования для проведения работ по гидроразрыву нефтяных и газовых пластов.
4. Ледостойкая мобильная буровая установка для разведочного бурения в Арктике и на Дальнем Востоке.
5. Разработка оборудования для подводной добычи нефти и газа.
6. Гидравлические системы различной сложности, включая весь ряд комплектующих, таких как гидронасосы высокого давления, гидравлические манифольды, трёх-четырёх секционные цилиндры, быстроразъёмные соединения, клапаны, соленоиды, системы управления.
7. Взрывобезопасное оборудование для нефтегазовой отрасли.
8. Разработка и производство противовыбросового оборудования для суши и моря.

9. Производство микропроцессоров, ключевых комплектующих автоматизированных систем управления технологическим процессом, цифровых систем передачи информации.
10. Оборудования для средне- и крупнотоннажного производства СПГ.

Корпорации ОПК Китая инвестировали в частный бизнес, находящийся в сложной финансовой ситуации: получили контрольный пакет акций, но при этом почти не вмешиваясь в управление

Для описания существующих производственных отношений между ОПК и ТЭК при возможной реализации любого проекта в рамках, указанных десяти направлений, была составлена текущая схема взаимодействия крупного предприятия ОПК с компанией ТЭК. Описаны проектные производственные, экономические, научно-исследовательские, конструкторские процес-

БПЛА «Гром» с точками подвески

Источник: v-grebennikov.livejournal.com

Расходы Израиля на науку составляют 4,5% от ВВП. Из 70 млрд долларов экспорта больше половины приходится на высокотехнологические товары. Страна занимает 4-е место по экспорту вооружений

сы работы, начиная от появления технического или технологического запроса от компании ТЭК или конструкторской идеи от предприятия ОПК до создания серийного образца.

Основные параметры, обозначенные для каждого этапа в разработанной схеме приведены на рис. 1. В схеме на всём пути реализации проекта выделены ключевые процессы для расчёта критического пути и вспомогательные этапы, проходящие параллельно.

Ключевые и вспомогательные процессы были поделены на 5 укрупнённых этапов: постановка задачи, архитектурное решение, НИОКР, производство и полевые испытания/выход на серию. Суммарная продолжительность критического пути по всем этапам текущей схемы взаимодействия составила более 50 месяцев.



Рис. 1. Легенда схемы взаимодействия предприятий ОПК и ТЭК

На основании совместного с представителями ОПК и ТЭК анализа текущей схемы, подготовлена целевая схема, приведенная на рис. 2.

В итоговой целевой схеме проанализирован 91 процесс.

1. Постановка задачи – 5 процессов.
2. Выработка архитектурного решения – 9 процессов.
3. НИОКР – 25 процессов.
4. Производство – 28 процессов.
5. Полевые испытания. Выход на серию – 24 процесса.

Итоговый критический путь на целевой схеме может быть сокращен до 36 месяцев.

Этап № 1. Постановка задачи

Предприятиям ОПК на этапе постановки задачи для определения единой технической политики по развитию, расширению производства для сферы ТЭК, в том числе с привлечением государственного финансирования, важно иметь план отраслевой потребности компаний ТЭК. Отраслевая информация включает данные по спросу на оборудование и технологии, сервисы как на год, так и среднесрочную перспективу, до трёх-пяти лет.

Решить вопрос отраслевой потребности может создание государственной инженеринговой компании под эгидой Минэнерго России с обеспечением за счёт бюджета и банков, работающих в оборонно-промышленном комплексе. Основные за-

дачи компании будут включать работу ТЭК с фундаментальной наукой, непосредственно разработку технологий и оборудования в виде подготовки отраслевых технических заданий (далее – ТЗ) и методик испытаний, разработку технико-экономических обоснований проектов, проведения технических аудитов проектов и предприятий.

Данная инициатива позволит сформировать техническую программу по развитию, расширению производства компаний ОПК в сфере ТЭК с проведением синхронизации отраслевых инвестиционных стратегий на период в пять лет по объёмам закупки техники, объёмам сервисных услуг и затрат на НИОКР. При этом минимальная

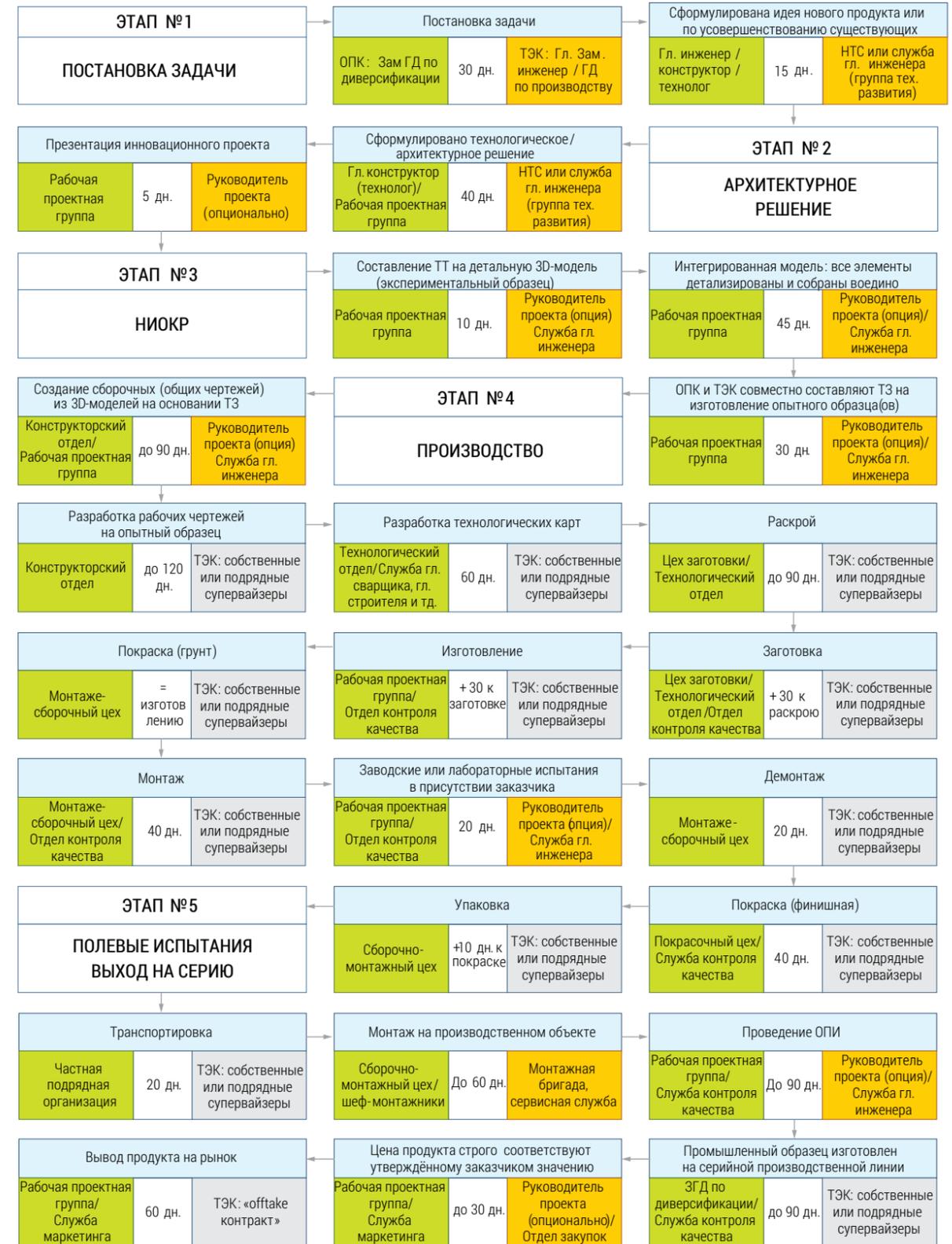


Рис. 2. Целевая схема взаимодействия предприятий ОПК и ТЭК – критический путь

Решить вопрос потребности отраслей ТЭК в продукции ОПК может создание государственной инжиниринговой компании при Минэнерго с обеспечением за счёт бюджета и банков, работающих в ОПК

потребность в отраслевых технических заданиях на оборудование, технологии, сервис оценивается в 5000 единиц в пятилетнем периоде.

Важно, что результаты работы инжиниринговой компании смогут быть на равных условиях доступны всем заказчикам ТЭК. Процесс проведения независимого аудита предприятий ОПК, при необходимости с привлечением специалистов компаний-заказчиков, с целью определения компетенций и перспектив диверсификации производства для ТЭК будет включать следующие стадии:

- определение производственных мощностей, применимых для ТЭК;

- необходимость наращивания производственной инфраструктуры;
- определение характеристик производственных площадок, инфраструктуры;
- оценка кадрового потенциала (необходимость переподготовки, набора кадров);
- оценка необходимости повышения квалификации службы качества;
- определение уровня развития НИОКР;
- необходимость изменения организационной структуры под потребности ТЭК;
- определение практических возможностей кооперации с частными компаниями, работающими в ТЭК;
- механизм ценообразования на предприятиях и т. д.

Примером крупного взаимовыгодного перспективного проекта для постановки задачи ТЭК для ОПК для российского нефтегазового ранка, логистике в Арктике и выхода на международный рынок крупноблочных транспортных перевозок может стать полупогружное транспортное ледостойкое судно минимальной грузоподъемностью 50 тыс. тонн, ледовый класс корпуса Arc 7 (hull) [19]. Заказчиками со стороны нефтегазовой отрасли потенци-

Атомный ледокол «50 лет Победы»

Источник: artfile.ru



Ледокол «Андрей Вилькицкий»

Источник: paperpaper.ru

ально являются все российские компании, эксплуатирующие или арендующие морские буровые платформы, реализующие проекты СПГ в Арктике. Судно данного класса будет интересно Минобороны для обеспечения крупнотоннажной логистики в Арктической зоне РФ в военных целях, а также компаниям, ответственным за инфраструктурное развитие Северного морского пути в целях создания мобильных баз обеспечения. Оператором от ТЭК может стать «Совкомфлот» или «Арктиморнефтегазразведка». Провести НИОКР, обеспечить интегрированное управление проектом, дальнейший сервис, могут предприятия ОПК в кооперации с частными разработчиками: Объединённая судостроительная корпорация (ЦКБ «Коралл» и др.), частные компании по системам управления приводами (например, ООО «НТЦ «Приводная Техника») и др.

Этап № 2. Архитектурное решение

В результате анализа текущей схемы взаимодействия ОПК и ТЭК, начиная с этапа разработки архитектурного решения и на всех последующих этапах, определено, что в проект создания серийного продукта привлечено больше 10 различ-

ных отделов и служб предприятия, причём ответственность за этапы работы несут несколько независимых руководителей, что значительно замедляет срок реализации проекта. На втором этапе при выработке архитектурного решения по проекту данная проблема уже становится достаточно важной для соблюдения общего срока проведения работ.

Решить ее возможно, используя проверенное международной практикой решение – метод ведения проектной деятельности многопрофильными промышленными корпорациями. Суть этого предложения заключается в создании внутри каждого промышленного предприятия оборонного

Примером крупного взаимовыгодного проекта для постановки задачи ТЭК для ОПК по логистике в Арктике может стать полупогружное ледостойкое судно класса Arc 7 грузоподъемностью 50 тыс. т

комплекса группы технического и технологического развития или группы по ведению проектов с чётко определёнными задачами и функционалом на период в три года.

Непосредственный руководитель группы – заместитель генерального директора по диверсификации. Его появление требуется на большинстве оборонных предприятий. В настоящий момент только в 17 % организаций введена данная должность [20]. Персонал же для группы подбирается в зависимости от специфики проекта. Для примера, минимальный состав группы для создания технологических комплексов для нефтегазовой отрасли должен включать следующих профильных специалистов:

- инженер-энергетик и/или инженер-электронщик по АСУ ТП с ТЭК;
- инженер-механик и/или строитель с ТЭК;
- специалист по закупкам и/или снабжению/логистике;
- профильный инженер по отраслевому направлению развития;
- технолог и/или конструктор с предприятия и/или специалист по планированию.

Компании ТЭК имеют возможность предоставить только верхнеуровневые технические требования, без детального описания и эскизов, часто используя специализированную терминологию, понятную только специалистам ТЭК. Техническое задание в ТЭК составляется компанией-исполнителем на основании технических требований от заказчика, утверждается заказчиком и прикладывается к контракту на опытно-конструкторские работы, производство опытного образца или серийную закупку. Следовательно, при формировании группы целесообразно организовать проведение ограниченной временной или

Многие предприятия ОПК ориентированы на создание всего комплекта конструкторской документации внутри себя, что приводит к увеличению постоянного штата и росту затрат



Эскадренные миноносцы типа «Асахи»

Источник: goodfon.ru

постоянной ротации производственных, конструкторских, экономических и юридических кадров между предприятием ОПК и компаниями-партнёрами ТЭК.

В целом управленческие и координационные задачи группы традиционно включают поиск проектов, коммуникацию с заказчиками с ТЭК и с ФОИВами, разработку бизнес-плана вместе с определением ценообразования, согласование технических требований и подготовку рабочей-конструкторской документации с заказчиками. Ее работа охватывает вопросы кооперации с предприятиями при реализации комплексных, технически насыщенных проектов, верхнеуровневую организацию подготовки производства, проведение заводских и полевых испытаний и запуск в производство.

Этап № 3. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

Все процессы этапа НИОКР в полной мере не применимы для всех без исключения проектов. Так, при наличии решений с полным комплектом рабочей-конструкторской документации (далее – РКД), которые предоставляет заказчик, предприятию ОПК требуется лишь адаптировать рабочие, заводские чертежи под своё технологическое оснащение и приступить к выпуску продукции.

не экономически оправданно в рамках государственного оборонного заказа (далее – ГОЗ). На гражданских рынках, при большом количестве заказчиков с отличными требованиями, данная модель научной деятельности малоприменима. Для изменения модели на предприятиях ОПК возможно создание стратегии развития интеллектуальной собственности с целью передачи исключительных прав на результаты этой деятельности резидентам Российской Федерации через совместные предприятия ОПК и компаний ТЭК, в том числе на условиях безвозмездных и открытых лицензий.

Также в процессе этапа НИОКР, параллельно прохождению ключевых процессов, предприятию ОПК необходимо полностью определиться с ценовой политикой по разрабатываемой технологии или технике и сформировать бизнес-модель. Здесь стоит отметить, что при работе по ГОЗ оборонные предприятия закладывают уровень рентабельности 20 % для собственного производства и 1 % на покупные элементы. Для гражданской продукции в ТЭК такое деление не применимо – экономически целесообразно отдавать предпочтение кооперационному взаимодействию.

Этап № 4. Производство

Для этапа производства определяющим организационным решением на предприятиях ОПК может стать создание бизнес-единицы, специализированной организационной структуры, в которую объединяются несколько направлений, не относящихся к профильной деятельности [21]. Бизнес-единица может быть сформирована путем создания дочерней организации за счет привлечения внешнего партнера с гражданского рынка на услови-

Не на всех предприятиях ОПК существуют подразделения по инновационному развитию. Работы по НИОКР оборонного комплекса преимущественно ведутся за счёт профильных институтов

Многие предприятия ОПК ориентированы на создание всего комплекта конструкторской документации внутри себя, что приводит к увеличению постоянного штата используемых высококвалифицированных специалистов (конструктора, технологов) и соответственно к росту затрат на лицензии ПО для проектирования. Стоимость годовой лицензии программного обеспечения в машиностроении на один персональный компьютер может достигать 1–2 млн рублей в год, не считая стоимости оборудования и организации рабочего места.

Для большинства энергетических проектов предприятиям ОПК желательно иметь в штате 1–3 конструкторов для создания детальной 3D-модели продукта по техническим требованиям заказчика и утверждения ТЗ на проект/изделие.

В настоящий момент отсутствует отлаженный механизм по передаче результатов интеллектуальной деятельности, принадлежащих Минобороны, в гражданскую отрасль. Существующие закрытые военные разработки по производственным технологиям могут сыграть существенную роль в сроках выработки архитектурного решения и в сроках разработки документации по проекту.

В организационном плане не на всех предприятиях ОПК существуют подразделения по инновационному развитию. Система ОПК выстроена так, что работы по НИОКР преимущественно ведутся за счёт профильных институтов. Это впол-

ях аутсорсинга либо через организацию совместного предприятия. При этом возможно разрешить для частных компаний вхождение в совместное предприятие за счёт собственных предварительно оценённых РИД.

Бизнес-единица подразумевает организацию работы службы финансового учёта, планово-сметного отдела, экономического отдела независимо от основных служб предприятия для разделения ценообразования и накладных расходов всего производства для нужд ГОЗ и производства гражданской продукции. Это позволит значительно снизить сроки выполнения проектов и уровень закладываемых накладных расходов на предприятиях ОПК с уровня до 100 % по ГОЗ до максимального в гражданской промышленности уровня в 40 %.

Долгосрочное финансирование гражданских независимых подразделений предприятий ОПК могут обеспечить новые формы контрактования между предприятиями ОПК и компаниями ТЭК с государственным участием: «offtake контракт» и контракт с отложенным спросом. Государство при этом может обеспечить гарантию обязательств предприятий ОПК в течение первых 3–5 лет.

Преимущество же на заключение такого типа контракта с компаниями ТЭК с государственным участием желательнее отдать совместным компаниям ОПК и частным сервисным или производственным организациям. «Offtake контракт» на срок до 3–4 лет позволит компаниям ОПК обеспечить процесс создания оборудования/технологии от идеи до выпуска серийного образца при более лояльных банковских условиях. Хорошим примером контракта с отложенным спросом может служить контракт между «Газпромом» и концерном

При долгосрочном финансировании гражданских подразделений предприятий ОПК и компаний ТЭК с государственным участием могут применяться «offtake контракт» и контракт с отложенным спросом



Продукция концерна ПВО «Алмаз-Антей»
Источник: vpk-news.ru

ВКО «Алмаз-Антей» на создание 2-х комплектов подводного добычного комплекса в 5 млрд руб.

Вопросы контроля качества также играют существенную роль при взаимодействии ОПК с ТЭК, а именно задача комплексного анализа и внедрения стандартов, регламентирующих эксплуатацию и производство продукции для ТЭК. Для примера, определение индивидуально под каждый проект стандартов сварочных процедур от AWS D1.1/D1.1M:2010 до РД 51–31323949–38–98 и необходимостью соответствующего переобучения сварщиков под каждую процедуру, разработка силами компании плана производства работ кранами при сборке оборудования на месторождении и т. д. Оперативно решить данную задачу оборонным производствам возможно только посредством кооперации с частными компаниями, работающими на рынке ТЭК. Для качественного развития и усиления существующих служб контроля качества на предприятиях ОПК возможно использовать, с соответствующей переквалификацией, подразделения системы военных представительств.

В настоящий момент, по запросу заказывающих органов военного управления, ВП МО РФ может производить оценку соответствия изготавливаемой продукции в форме контроля качества с последующим документальным подтверждением

оценки соответствия (приёмки) по контрактам, не связанным с выполнением государственного оборонного заказа для нужд Минобороны России. В этом случае Министерство обороны получает от организации промышленности 1 % от общей стоимости контракта. В рамках диверсификации предлагается разработать меры поддержки предприятий ОПК, когда работа военпредов для целей гражданских проектов компенсировалась последующими налогами от реализации произведённой продукции.

Этап № 5. Полевые испытания. Выход на серию

Одной из самых трудоёмких и длительной по срокам реализации задач на финальном этапе проекта является испытание компаниями отрасли техники и технологий. Зачастую процедуру испытаний приходится повторять многократно в разных компаниях по причине отсутствия процедуры взаимопризнания. Данная задача может быть решена в том числе для оборудования, разработанного и произведённого компаниями ОПК, посредством следующих действий:

1. Создание и утверждение отраслевой методики испытаний.
2. Организация испытательных центров и полигонов.
3. Межведомственная комиссия приёмка оборудования и технологий.

Стрелок-зенитчик ПЗРК
Источник: roe.ru



«Offtake контракт» на срок до 3–4 лет позволит компаниям ОПК обеспечить процесс создания оборудования/технологии от идеи до выпуска серийного образца при более лояльных банковских условиях

4. Сертификация, признаваемая во всех хозяйствующих субъектах России и за рубежом.

Роль испытательного центра может взять на себя инжиниринговая компания, где возможно организовать проведение приёмочных испытаний по ранее утверждённому заинтересованными компаниями отраслевым методикам испытаний. Это позволит гарантировать соблюдение компаниями-производителями всех требований отраслевых технических заданий при максимальной локализации производства.

Получение положительной экспертизы от признанного испытательного центра избавит потребителей от необходимости проведения повторных испытаний. Гарантом достоверности сертификации при этом может стать сертификационный центр АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив» [22].

Подразделения ОПК в рамках данной работы смогут принять участие в создании независимых площадок для испытательных полигонов, разделённых по видам технологий и оборудования. Например, полигон для испытания скважинного оборудования: долота, роторные управляемые системы, бурильные трубы, оснастка обсадных колонн и т. д.

У ОПК уже есть аналогичный опыт при реализации задач, указанных в Постановлении Правительства РФ от 30 апреля 2019 г. № 546 «Об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по оценке (подтверждению) соответствия в отношении оборонной продукции (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу, и внесении изменений в отдельные акты Правительства Российской Федерации» [23].

Важно не только разработать отечественную продукцию для технологической независимости ТЭК России, но и при условии соответствия по качеству, цене и срокам поставки, обеспечить её предпочтениями при закупках. Для этого возможно провести актуализацию Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2016 г. № 925 «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами».

Также на стадии тендерных процедур в компаниях с государственным участием по ФЗ № 233 и ФЗ № 44, для увеличения доли закупок отечественного оборудования и сервисных услуг в ТЭК рекомендуется рассмотреть возможность дополнения недавно вышедших ПП РФ № 2013 от 03.12.2020 г. и ПП РФ № 2014 от 03.12.2020 г.: расширить список ОКПД2 по оборудованию для ТЭК и добавить ОКВЭД по предоставлению сервисных услуг в ТЭК.

Заключение

Перед российским ТЭК стоят амбициозные задачи по поддержанию объёма добычи нефти и газового конденсата не менее уровня в 490 млн тонн до 2035 года, достижения объёма производства СПГ не менее 80 млн тонн, снижение значений индекса средней продолжительности отключений в системе электроснабжения до 2,23 часов, развитие новых секторов, включая водородную энергетику и других. В то же время перед ОПК поставлены задачи в рамках поручения президента России по достижению уровня выпуска гражданской продукции в 30 % в общем объёме производства ОПК к 2025 году и не менее 50 % к 2030 году. Более того, по причине ожидаемого сокращения госзаказа до 5 % к 2023 году [24] существует риск сокращения части задействованных в оборонной промышленности более чем 2 млн квалифицированных специалистов. В то же время ОПК имеет конструкторские и производственные возможности по разработке высокотех-



Боевой ледокол «Иван Папанин»
Источник: madeinrussia.d3.ru

нологических отечественных решений. К 2025 году он может занять порядка 25 % от рынка оборудования для ТЭК, что в текущих ценах составляет больше 300 млрд рублей.

Для достижения целевых показателей взаимодействия ОПК с ТЭК целесообразна организация ротации кадров между предприятиями ОПК и ТЭК для выстраивания кооперации и обеспечения понимания отраслевых особенностей эксплуатации оборудования, требований к сервисному обслуживанию и срокам выполнения заказов. Создание инжиниринговой компании для обеспечения эффективного сопряжения отраслей, в том числе для решения задач подготовки отраслевых технических заданий на востребованную в ТЭК продукцию и технологии, отраслевых методик испытаний, технического надзора и обеспечения постоянной действующей межведомственной комиссионной приёмки, позволит сократить сроки разработки новых единиц оборудования, обеспечить надлежащее качество и конкурентоспособную стоимость.

Использованные источники

1. Ремизов М.В. Диверсификация ОПК: миссия выполнена // Стимул. 27 апреля 2018 г. – URL: <https://stimul.online/articles/analytics/diversifikatsiya-opk-missiya-vypolnima/>
2. Фролов И.Э. Диверсификация ОПК: цель, промежуточный этап или средство развития? // Санкт-Петербург: Новый оборонный заказ. Стратегии. 2019. № 4(57). С. 74–77. – URL: https://dfnc.ru/wp-content/uploads/2019/07/blockcover_NOZ_457_2019_240dpi.pdf
3. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг развития системы государственных и корпоративных закупок в Российской Федерации за 2019 год // Счётная палата Российской Федерации. 2020. – URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/fea/fea86920fc7f4c8b39262ce74beb32d8.pdf>
4. Развитие оборонно-промышленного комплекса в период 2008-2020 годов // Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. 2021. – URL: <https://minpromtorg.gov.ru/activities/industry/sis zadachi/oboronprom/#collapseOne>
5. Обзор нефтесервисного рынка России – 2020 // Deloitte. Ноябрь 2020 г. – URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/Russian/oil-gas-survey-russia-2020.pdf>
6. Вопросы технической политики отраслей ТЭК Российской Федерации / под ред. Жданеева О.В. // Москва: Наука. 2020. 304 с. – DOI: 10.7868/9785020408241
7. Hydrogen. More efforts needed // Paris: International Energy Agency tracking report. June 2020. – URL: <https://www.iea.org/reports/hydrogen>
8. Hughes C.W. Japan's Remilitarisation // Routledge. April 2009. p. 188. ISBN: 9780415556927
9. Takahashi S. Transformation of Japan's Defence Industry? Assessing the Impact of the Revolution in Military Affairs // Security Challenges. 2008. 4(4). pp. 101–115. – URL: <https://www.jstor.org/stable/26459811>
10. Weisgerber M. Lockheed Overtakes Boeing as Largest US Aerospace and Defense Firm // Defense One. January 2021. – URL: <https://www.defenseone.com/business/2021/01/lockheed-overtakes-boeing-largest-us-aerospace-and-defense-firm/171684/>
11. Hughes C. Japan's emerging arms transfer strategy: diversifying to re-centre on the US–Japan alliance // The Pacific Review. September 2017. – DOI: 10.1080/09512748.2017.1371212
12. Vekstein, D. Defence conversion, technology policy and R & D networks in the innovation system of Israel // Technovation. 1999. 19(10). pp. 615–629. – DOI: 10.1016/s0166-4972(99)00066-8
13. Фиговский О.Л. Причины научно-технических успехов Израиля // Москва: Нанотехнологическое общество России. Февраль 2016 г. 203 с. – URL: <https://www.rusnor.org/nor/about/>
14. Vidra R. K., Kenney M., Breznitz D. Policies for financing entrepreneurship through venture capital: learning from the successes of Israel and Taiwan // International Journal of Innovation and Regional Development. 2016. 7(3). 203 p. – DOI: 10.1504/ijird.2016.079462
15. Pathway to Transformation: NDIA Acquisition Reform Recommendations // National Defense Magazine. November 2014. p. 74. – URL: <https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/policy/documents/acquisition-reform/acquisition-reform-initiative/ndia-pathway-to-transformation-acquisition-report-1.ashx?la=en>
16. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Assessing the Potential for Civil-Military Integration: Technologies, Processes, and Practices, // Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. September 1994. 196 p. – URL: <https://ota.fas.org/reports/9402.pdf>
17. Mulvenon J., Tyroler-Cooper R.S. China's Defense Industry on the Path of Reform // Defense Group Inc. Washington DC center for intelligence research and analysis. October 2009. 74 p. – URL: https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/REPORT_DG1%20Report%20on%20PRC%20Defense%20Industry111009.pdf
18. Wuthnow J., Saunders P.C. Chinese Military Reforms in the Age of Xi Jinping: Drivers, Challenges, and Implications // Washington D.C. National Defense University Press. Center for the Study of Chinese Military Affairs Institute for National Strategic Studies, China Strategic Perspectives. 2017. March. № 10. p. 98 – URL: <https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/stratperspective/china/ChinaPerspectives-10.pdf>
19. Жданеев О. В., Фролов К. Н., Коныгин А. Е., Гехаев М. Р. Разведочное бурение на арктическом и дальневосточном шельфе России // Арктика: экология и экономика. 2020. № 3 (39). С. 112–125. – DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-112-125
20. ПСБ и «Иннопрактика» представили первый в России рейтинг диверсификации проектов ОПК // Российская газета. Август 2020 г. – URL: <https://rg.ru/2020/08/24/psb-i-innopraktika-predstavili-pervyj-v-rossii-rejting-diversifikacii-proektov-opk.html>
21. Розмирович С.Д., Манченко Е.В., Механик А.Г., Лисс А.В. Доклад Экспертного совета Председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ. Диверсификация ОПК: как побеждать на гражданских рынках // Новосибирск: V Международный форум технологического развития «Технопром». 2017. 36 с. – URL: <http://www.instrategy.ru/pdf/367.pdf>
22. Перечень поручений по итогам совещания по стратегическому развитию нефтегазохимической отрасли. Пр-46, п.4 // Администрация президента. 16 сентября 2021 г. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64901>
23. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 546 // Редакция: 23 декабря 2020 г. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_324290/
24. Власти одобрили экономиию на программе вооружений и зарплатах чиновников // РБК. 16 сентября 2020 г. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/16/09/2020/5f6237c49a7947895999a436>

Долго ли, коротко ли: зачем миру Севморпуть?

How long or short: why the world needs the Northern Sea Route?

Алена ЖУРАВЛЕВА
Обозреватель журнала
«Энергетическая политика»

Alena ZHURAVLEVA
Columnist for the magazine
«Energy Policy»

МЛСП «Приразломная»

Источник: «Газпром нефть»



Аннотация. Статья посвящена одной из крупнейших российских транспортных артерий – Северному морскому пути. Автор дает исторический обзор открытия и развития Северного морского пути, анализирует текущее состояние этого маршрута и дает оценку его будущему развитию.

Ключевые слова: Арктика, Севморпуть, ледокол, ледовое покрытие, транспортный маршрут, сроки.

Abstract. The article is devoted to one of the largest Russian transport arteries – the Northern Sea Route. The author gives a historical overview of the discovery and development of the Northern Sea Route, analyzes the current state of this route and assesses its future development.

Keywords: Arctic, Northern Sea Route, icebreaker, ice cover, transport route, terms.

//

Длина Севморпути от пролива Карские Ворота до бухты Провидения составляет 5,6 тысяч км, а от Санкт-Петербурга до Владивостока – около 14 тысяч км

Северный морской путь – транспортная магистраль, соединяющая Европу и Азию вдоль российского арктического побережья, проходящая по морям Северного Ледовитого океана (Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому). Маршрут соединяет европейский и дальневосточные порты России и судоходные реки Сибири, длина пути от пролива Карские Ворота до бухты Провидения составляет 5,6 тысяч км, а от Санкт-Петербурга до Владивостока расстояние составляет около 14 тысяч км.

История освоения

Севморпуть имеет долгую историю. Еще с тринадцатого века побережье Севера активно исследовали поморы, совершавшие относительно небольшие по протяженности проходы. Арктическим маршрутом интересовались английские и голландские мореплаватели, искавшие короткую дорогу в богатый Китай. Однако в начале семнадцатого века царь Михаил Федоро-

вич запретил добираться по морю из Архангельска в Мангазею – первый русский город за Полярным кругом, построенный еще по приказу Бориса Годунова.

Значительный вклад в освоение территорий внесли экспедиции Дежнева, затем Беринга, в ходе которых были исследованы значительная часть северных берегов России, составлена их карта, окончательно доказано наличие пролива между Азией и Америкой, а также открыт путь в Японию.

Впервые весь маршрут Севморпути был пройден в 1878–1879 гг. экспедицией шведского исследователя Адольфа Эрика Норденшольда, которая на шхуне «Вега» переплыла из Атлантического в Тихий океан, обойдя северную оконечность Евразии – мыс Челюскин. Экспедиция, доказавшая реальную возможность использования Северного морского пути как транзитного маршрута, перезимовала у берегов Чукотки.

Как известно, более двадцати работ по исследованию Арктики написал ученый Дмитрий Менделеев, который отмечал, что преодоление арктических льдов требует «помощи соответствующих для того приспособлений и, главное, – ясного понимания сил, до сих пор препятствовавших кораблям проникнуть в неведомую околополюсную область». Ученый имел в виду ледоколы и разрушение льдов взрывами. В 1899 году первый арктический ледокол «Ермак» был построен в Ньюкасле (Англия) и прибыл в Россию.

Первой российской экспедицией, которая прошла Севморпуть насквозь с востока на запад стала гидрографическая экспедиция под руководством Бориса Вилькицкого в начале двадцатого века. Эта экспедиция перезимовала у Таймыра.

А вот без зимовки впервые магистраль прошел исследователь Отто Шмидт

в 1932 году на ледокольном пароходе «Александр Сибиряков». Именно экспедиции Шмидта доказали, что Арктику можно активно осваивать. В частности, был создан Главсевморпуть, задачей которого стали организация освоения трассы Севморпути, ее технического оснащения и проведения исследований недр и региона в целом. Организация отвечала за моря и острова Северного Ледовитого океана и континентальные территории азиатской части страны севернее 62-й параллели (на которой расположен Якутск).

Советский Союз использовал дрейфующие полярные станции для освоения Арктики, благодаря которым советские ученые



Ледокол «Ленин»
Источник: xcraft.ru

единственные в мире имели возможность изучать регион круглый год. К началу Великой Отечественной войны у СССР было 18 полярных станций, самыми заметными из которых стали «Амдерма», «Белый нос» и «Югорский шар». Это были комплексные научные базы, не имевшие военного значения, собиравшие геофизические данные для транспортных операций по Севморпути и проводившие исследовательские работы. Кроме того, к началу войны имелась достаточно развитая полярная авиация и строились мощные ледоколы.

В 1934 году ледорез «Литке» прошел за один сезон Севморпутем из Владивостока в Мурманск, а уже в следующем году этим маршрутом за лето прошли сразу че-

тыре грузовых теплохода. Затем на Дальний Восток прошли военные корабли Балтийского флота.

В это же время началось и активное геологическое изучение Крайнего Севера, которое привело к открытию запасов угля, олова, золота. Одновременно активно велись и поиски нефти и газа.

В годы войны роль Севморпути значительно выросла: его использовали как дорогу для прохождения боевых кораблей Тихоокеанского флота в Баренцево море для сопровождения ленд-лиза (правда, на Севморпуть пришлось менее 3% от общих поставок ленд-лиза), а также для хозяйственных перевозок каменного угля, никеля, меди, леса, в том числе для военных нужд, через Диксон, Дудинку, Нарьян-Мар, Тикси, Игарку.

По разным данным, всего за годы войны через Севморпуть было перевезено от 4 млн до 17 млн тонн различных грузов, при этом здесь тоже происходили сражения. Перевозки осуществлялись в том числе в заминированных водах, судоходству препятствовали немецкие подводные лодки. В 1943 году в Карском море их было больше, чем в Черном или Балтике. Самые ожесточенные бои в районе Севморпути происходили в 1942–1943 годах, а в 1944 году объем перевозок по этому маршруту значительно возрос и можно было говорить о полноценных объемах навигации. В 1945 году навигация осуществлялась уже в мирных условиях, когда с востока на запад прошли суда «Кубань», «Владивосток», «Аскольд» и «Псков» с импортными грузами из США.

Пик развития Арктики пришелся на советское время. В послевоенный период здесь начали использовать атомный флот. В 60-х годах геологи стали находить крупные нефтегазовые месторождения в Советской Арктике, огромное влияние оказало и развитие Норильского комбината, которое требовало круглогодичной навигации из Мурманска в Дудинку (ее возможность была доказана в конце 70-х годов). С 1948 года речные суда из европейской части РСФСР начали систематически проходить по Севморпути к рекам Сибири, затем рыболовецкие – на Дальний Восток. В СССР появился атомный ледокольный флот: в 1959 году был построен первый атомный ледокол «Ленин», с 1974 года – семейство ледоколов «Арктика». Следует понимать, что запаса топлива дизельным



Море Лаптевых
Источник: Flickr.com

ледоколам хватало на месяц, что затрудняло северную навигацию. Появление атомных ледоколов позволяло сопровождать караваны судов на протяжении всего периода навигации.

В 1977 году ледокол «Арктика» стал первым надводным судном, достигшим Северного полюса. Таким образом, Севморпуть постепенно из экстремального маршрута превращался в достаточно повседневную магистраль, обеспечивающую жизнедеятельность Крайнего Севера и Дальнего Востока, снабжая их топливом, продовольствием и товарами первой необходимости, позволяя вывозить полезные ископаемые региона. Рекордными по объемам перевозки по Севморпути стали 80-е годы: в 1987 году грузооборот здесь достиг 6,6 млн т. Однако разработанный в конце существования СССР проект комплексного развития Советской Арктики так и не был реализован, а с распадом СССР объем гру-

зоборота по Севморпути упал до 2 млн т, во многом благодаря «Норникелю». Система завоза товаров на север была разрушена, а инфраструктура Севморпути оказалась в тяжелом положении из-за отсутствия финансирования: это касалось как ледоколов и флота в целом, так и портов и полярных станций. Порты, по сути, оставались без работы, как и многие северные поселения.

Для международного судоходства Севморпуть открыли лишь в 1991 году: в конце 80-х Михаил Горбачев выступил с такой инициативой, в результате в сентябре 1990 года были утверждены правила плавания по маршруту, открывающие доступ иностранцам к магистрали и устанавливающие разрешительный порядок судоходства по нему под контролем местных навигационных служб. Вступили в силу они в июле 1991 года и действовали до 2013 года. Иностранные суда для прохода должны были соответствовать требованиям администрации СПМ, для них был открыт порт Игарка, а по другим нескольким десяткам портов решения принимались ежегодно. Однако коммерческий транзит иностранных судов не осуществлялся – по нему прошло лишь одно такое судно «Астролябия» под флагом Франции.

В 1998 году с Ямала в Европу в качестве эксперимента прошли российский и финский танкеры с газовым конденсатом, которые сопровождали ледоколы. Таким образом, возможность круглогодичного транзита в этой части маршрута вновь была доказана. Тогда же начались и немногочисленные туристические круизы на российских ледоколах. ООН в те годы считала, что по маршруту можно перевозить более 7 млн т транзитных грузов. Однако, по расчетам

**Датская Nordic Bulk Carriers
провела по Севморпути сухогруз
из Норвегии в Китай, сократив
время прохода по сравнению
с Суэцом на 45%, до 17 дней.
Экономия на топливе составила
180 тыс. долл.**

того времени, эта трасса могла стать прибыльной при доведении объема до 24 млн т. Между тем, к 2000 году грузооборот по Севморпути составлял всего 1,6 млн т.

В рамках международной исследовательской программы развития Севморпути (INSROP) в 1993–1998 годах, которую реализовывали и финансировали Норвегия, Япония и Россия, летом 1995 года состоялся пробный коммерческий рейс российского судна «Кандалакша» из японской Иокогамы в норвежский Киркенес. Его результатом стало подтверждение факта, что в летнюю навигацию зарубежный грузоотправитель может выиграть 15 суток при использовании Севморпути вместо Суэцкого канала, а экономия в каждом рейсе составит до 500 тысяч долларов. При этом за каждое проведенное иностранное судно российская сторона получит от 100 тысяч долларов.

Второе дыхание Севера

В начале двухтысячных годов с участием 21 страны Евросоюза был реализован проект по перевозке углеводородов из Арктики, а японские организации провели вторую фазу исследований Севморпути как продолжение INSROP по изучению восточной части региона (JANROP Phase II).

Россия рассматривает Севморпуть, трасса которого проходит через морские зоны с разными правовыми режимами, как целостный транспортный маршрут с единым правовым режимом прохода

В 2008 году Россия приняла «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», где назвала национальным интересом использование Севморпути как единой транспортной коммуникации Российской Федерации, а стратегическим приоритетом госполитики – привлечение его для международного судоходства.

В результате через 18 лет после «открытия» Севморпути, летом 2009 года состоялось плавание первых двух коммерческих судов по маршруту: суда немецкой компании Beluga Group прошли из Южной

Кореи в сибирский Новый Порт и потом в Амстердам. Часть пути они прошли благодаря российским ледоколам. В следующем году компания вновь совершила проходку двух судов. В целом в 2010 году маршрутом прошли три иностранных судна с ледокольным сопровождением, а международный транзит, по разным оценкам, вырос до 115 тысяч тонн.

Через два года, в 2011 году, по маршруту прошли уже более трех десятков судов, которые перевезли более 820 тысяч тонн грузов. Всего грузоперевозки составили более 3 млн тонн. Этим маршрутом заинтересовались норвежская Partner Shipping и датские Torm и Nordic Bulk Carriers. Последняя компания провела по магистрали свой сухогруз из Норвегии в Китай, сократив время прохода до 17 дней, что на 45 % меньше по сравнению с путем через Суэцкий канал. Экономия на топливе составила 180 тысяч долларов. В 2012 году трассу прошли уже 46 судов из восьми стран, причем 25 из них – с запада на восток, в том числе с СПГ из Норвегии в Японию (это первая провозка СПГ по Севморпути) с углем из Канады в Гамбург. В итоге транзит достиг около 1,3 млн т, а грузоперевозки в целом – 3,8 млн т.

Россия приняла закон о Севморпути, в котором появились понятия «ледокольная и ледовая проводка судов», определены границы акватории. Согласно последовавшим правилам, организацией плавания судов в ней должна заниматься администрация, выдающая разрешения на основании электронного заявления судовладельца или капитана судна. При этом, проходить по маршруту суда могли обязательно при ледокольной (ледокольной) проводке. В отдельных случаях возможен проход без такой проводки. Судна должны выполнять требования по защите от загрязнений, и быть застрахованы. Администрация также ведет мониторинг и предоставляет данные о гидрометеорологической, ледовой и навигационной обстановке на Севморпути и содействует в проведении поисковых и спасательных работ.

В итоге в 2013 году власти удовлетворили 635 заявлений на проход маршрутом из 656 поступивших, при этом получили разрешения 127 иностранных судов. В 2014 году было выдано 631 разрешение, в том числе 111 судам под иностранным флагом, в 2015 году – 715 разрешений на плавание (126 иностранным судам).

В 2016 году объем грузоперевозок по Севморпути впервые превысил советские рекорды и составил 7,26 млн т. При этом, показатель постоянно растет, начиная с 1996 года, но наибольшими темпами – последнее десятилетие. Если в 2017 году он составил 9,9 млн т, то уже в 2020 году – около 33 млн т.

Право на лед и море

Российское законодательство понимает под акваторией Северного морского пути водное пространство, прилегающее к северному побережью РФ, охватывающее внутренние морские воды, территориаль-



Отряд кораблей СФ в Карском море
Источник: sdelanounas.ru

ное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону РФ. С востока оно ограничено линией разграничения морских пространств с США и параллелью мыса Дежнева в Беринговом проливе, с запада – меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля и западными границами проливов Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар. Таким образом, его протяженность составляет 6,5 тыс. км.

Правила плавания в акватории Севморпути утверждает российское правительство. Между тем, не юридический, а скорее научный подход подразумевает под акваторией Севморпути все навигационные

Судно Beluga Group, осваивающее Севморпуть

Источник: forums.airbase.ru



маршруты в Северном Ледовитом океане от границы РФ и Норвегии в Баренцевом море с Беринговым проливом.

Между Россией и США имеются разногласия по порядку навигации и установления судоходства по маршруту и правовом статусе некоторых проливов. По Конвенции ООН по морскому праву 1982 года, суда всех государств имеют право на свободную навигацию в пределах исключительной экономической зоны прибрежного государства (200 морских миль от береговой линии за вычетом 12 морских миль территориального моря и 12 миль прилегающей зоны). Однако 234-я статья этой конвенции разрешает прибрежному государству вводить недискриминационные правила регулирования судоходства в исключительной экономической зоне для защиты окружающей среды в условиях экстремального климата и сложной ледовой обстановки.

стоит отметить, что сами США так и не стали участниками конвенции по морскому праву 1982 г.

В свою очередь, Россия рассматривает Севморпуть, трасса которого проходит через морские зоны с разными правовыми режимами, как целостный транспортный маршрут с единым правовым режимом прохода. РФ ссылается на обязанность как прибрежного государства обеспечивать экологическую безопасность морских зон, для чего конвенция и позволяет вводить правила регулирования судоходства (чем, кстати, воспользовалась и Канада). Сейчас судовладелец должен подать заявку в администрацию Севморпути минимум за 15 суток до входа в акваторию, за 72 часа сообщать о подходе к ее границам и ежедневно информировать о движении судна, его состоянии и времени пересечения границ акватории.



Певек, берег Восточно-Сибирского моря Северного Ледовитого океана

Источник:

AndreiStepanov / Depositphotos.com

США выступают против разрешительного порядка судоходства по Севморпути и считают, что эта статья касается лишь борьбы с загрязнением морской среды судами, но не позволяет вводить уведомительный или разрешительный режим прохода по трассе. Кроме того, США против запрета на использование иностранных ледоколов и обязательного использования ледокольной и лоцманской проводки, а также применения режима к судам, находящимся на государственной службе (то есть военным). Критикуется и необходимость платы за прохождение маршрута и сопровождения. Кроме того, США считают часть российских арктических проливов (Вилькицкого, Шокальского, Санникова и Лаптева) не внутренними, как Россия, а международными. Впрочем,

РФ также утверждает, что плата необходима для поддержания инфраструктуры трассы в должном состоянии. Севморпуть в России считают исторически сформированной национальной транспортной артерией, указывая на право первооткрытия и освоения СССР множества арктических территорий.

Кроме того, есть еще одна потенциальная проблема, связанная с глобальным потеплением климата. Уменьшение покрова льда ставит под вопрос формулировки конвенции ООН, требующие наличия льда, покрывающих районы в течение большей части года, для контроля прибрежных стран над судоходством. Россия исходит из того, что при разработке конвенции эксперты не могли учитывать столь стремительные изменения мирового климата, а понятие

покрытых льдом территорий рассматривалось как синоним Северного Ледовитого океана.

Маршрут на вырост

В 2018 году инфраструктурным оператором Северного морского пути стал «Росатом». В этом же году президент РФ Владимир Путин заявил о необходимости увеличить грузопоток по Севморпути к 2024 году до 80 млн тонн с текущих 20 млн тонн. Ранее предполагалось достичь такого уровня к 2035 году. За 2020 год грузооборот составил почти 33 млн т – в основном это нефть, СПГ и металлы «Норникеля». Это означает рост на 5 % в годовом сравнении.

В 2018 году проект развития Севморпути вошел в комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 года, предполагаемое финансирование составит 580 млрд руб.

Обеспечить грузопоток должны нефть, сжиженный природный газ, нефтепродукты, металлы и руда, а также контейнерные перевозки. По итогам прошлого года 22 миллиона пришлось на грузы проекта «Ямал СПГ» и строящегося проекта «Арктика СПГ-2», говорил глава «НОВАТЭКа» Леонид Михельсон. СПГ обеспечивает около 65 % загрузки Севморпути.

В прошлом году Александр Козлов, являвшийся тогда министром по развитию Дальнего Востока и Арктики, отмечал, что основными источниками загрузки станут проекты «НОВАТЭКа» и «Роснефти».

Газовый маршрут

Согласно стратегии развития Арктики, разработанного Минвостокразвития, о которой сообщали «Ведомости», СПГ может обеспечить до 80 % загрузки Севморпути к 2035 году. По этому документу, в 2030 г. перевозки СПГ могут вырасти до 120 млн тонн с 80 млн тонн в 2024 г., к 2035 г. – до 160 млн тонн. Сам «НОВАТЭК» говорил о 70 млн тонн к 2030 году.

«НОВАТЭК» обеспечит поставки 35,5 млн тонн к 2024 году, говорил А. Козлов. Основная доля придется на проект «Ямал СПГ» (20 млн тонн), 14,7 млн тонн – на «Арктик СПГ-2», 0,8 млн тонн – Обский СПГ. Еще два года назад компания говорила, что сможет поставить почти 47 млн тонн, если будет вовремя готова федеральная инфраструктура.

За 2020 г. грузооборот по Севморпути составил 33 млн т. В основном перевозились нефть, СПГ и металлы «Норникеля». Президент РФ поставил задачу увеличить грузопоток до 80 млн тонн к 2024 г.

Сейчас в Арктике работает один проект по сжижению газа – «Ямал СПГ» на базе Южно-Тамбейского месторождения полуострова Ямал. Акционеры проекта – «НОВАТЭК» (50,1 %), французская Total (20 %), китайская CNPC (20 %) и Фонд шелкового пути (9,9 %). Пока работают три основные линии завода, производящие около 19 млн тонн СПГ в год. Компания завершает пусконаладочные работы на четвертой линии и обещает запустить ее в ближайшее время. Ее проектная мощность может составить 0,9–0,95 млн тонн с возможностью увеличения до 1,6 млн тонн. Запуск этой линии, которая, в отличие от предыдущих, построена по российской технологии и на российском оборудовании, перене-

Чукотка

Источник: AndreiStepanov / Depositphotos.com



Второй составляющей загрузки Севморпути считается проект «Роснефти» по освоению провинции на Таймыре под названием «Восток Ойл», который может обеспечить до 30 млн т грузов в ближайшие годы

силась уже не раз. Изначально она должна была заработать в конце 2019 года.

Около 70 % газа этого проекта пока идет в Европу. Однако компания постепенно снижает поставки в эту часть мира, перенаправляя потоки в Азию. В прошлом году в Европу было направлено 17,7 млрд кубометров, в Азию – 6,8 млрд, при этом количество партий СПГ, поставленных в Азию, выросло вдвое, до 34-х.

В июле «НОВАТЭК» поставил первую партию СПГ с проекта «Ямал СПГ» в Японию по восточному маршруту Северного морского пути на газовозе ледового класса Arc 7.

«НОВАТЭК» также реализует второй СПГ-проект на Ямале, «Арктик СПГ-2». В нем у компании 60 %, у китайских SINOOC и CNPC, французской Total и консорциума японских Mitsui и Jorgmec по 10 %. Предполагается строительство трех СПГ-линий на базе Утреннего месторождения на полуострове Гыдан, мощность каждой должна составить 6,6 млн т. Первую линию планируется запустить в 2023 году, вторую – в 2024 году, третью – в 2026 году. Компания в 2020 году подписала первые долгосрочные и среднесрочные контракты на поставку СПГ с «Арктик СПГ-2» с азиатскими и европейскими покупателями, позже сообщила о контрактах с Китаем и обсуждением поставок с Индией.

Также «НОВАТЭК» планирует еще один среднетоннажный СПГ-завод – Обский. Его планировалось построить двумя очередями по 2,5 млн т каждая в 2023 и 2024 годах, однако пока принятие инвестиционного решения отложено. Впрочем, мощность завода может быть увеличена на четверть, говорила компания в феврале. Ресурсной базой для него станут Верхнетиутейское и Западно-Сеяхинское месторождения.

Этот завод должен быть построен уже по российской технологии, которая будет применяться и на четвертой линии «Ямала СПГ».

Кроме того, через два года компания может принять инвестрешение по своему четвертому СПГ-проекту «Арктик СПГ-1», мощность которого должна составить 20 млн тонн СПГ в год.

Для «Ямал СПГ» у компании имеется 15 судов ледового класса Arc7. Для «Арктик СПГ-2» планируется 21 танкер – заключены контракты на строительство 15-ти судов на судостроительном комплексе «Звезда» и еще 6 на южнокорейской верфи DSME. При этом около 80 % газа с этого проекта компания намерена отправлять именно в Азию, заявлял «НОВАТЭК». Предполагается, что все танкеры будут ходить под флагом РФ с российскими экипажами.

Нефтяная артерия

Второй составляющей загрузки Севморпути считается проект «Роснефти» по освоению провинции на Таймыре под названием «Восток Ойл», который может обеспечить до 30 млн т грузов в ближайшие годы. Проект включает Ванкорский кластер (15 месторождений, крупнейшие из которых – Сузунское, Тагульское, Ло-

«Арктик СПГ-2», Белокаменка
Источник: *static.news.ru*



«Ямал СПГ-2»
Источник: «НОВАТЭК»

дочное и Ванкорское месторождения), Западно-Иркинский участок, Пайяхскую группу месторождений и месторождения Восточно-Таймырского кластера и предлагает по сути с нуля строительство масштабной инфраструктуры в Арктике. «Роснефть» озвучивала подтвержденную ресурсную базу жидких углеводородов – около 6 млрд тонн.

Проект пока не реализован – компания только год назад начала бурение на одном из ключевых месторождений, Западно-Иркинском участке. «Роснефть» планирует построить в 2024 году для проекта специальный порт – в бухте «Север» на Таймыре, его первоначальная мощность составит 25 млн тонн, а затем вырастет до 50 млн тонн и, как планирует компания, до 115 млн тонн уже через 10 лет.

Как сообщала в этом году главный специалист аналитического центра ТЭК РЭА Минэнерго Мария Пирожкова, компания намерена запустить на его базе два СПГ-проекта – «Таймыр СПГ» и «Кара-СПГ» в 2030–2035 годах. Мощность «Таймыр СПГ» должна составить от 35 до 50 млн тонн и он расположится в бухте «Север» Красноярского края.

Мощность планируемого проекта «Кара-СПГ» должна достигнуть 30 млн т. Его запуск запланирован на 2030–2035-е годы. В 2027–2028 годах компания также может запустить «Дальневосточный СПГ»

мощностью 6,2 млн тонн с потенциальной возможностью расширения на 10 млн тонн.

Глава «Роснефти» Игорь Сечин заявлял, что первая очередь проекта «Восток Ойл» обеспечит транспортировку до 50 миллионов тонн нефти в год, вторая – до 100 миллионов тонн. В рамках грандиозных планов компания планирует построить 50 различных судов. Она уже заказала 10 танкеров ледового класса дедевейтом 120 тыс. т, способных работать на Севморпути.

Кроме того, «Газпром нефть» разрабатывает на Ямале Новопортовское месторождение с добычей почти 6,7 млн тонн нефти в год. К 2024 году на этом месторождении ожидается максимальный объем добычи в 8 млн тонн.

Дорога угля и металлов

Также власти рассчитывают на металлургов, в частности, проекты «Норникеля» по освоению таких месторождений, как Октябрьское, Талнахское, Норильск 1, которые дадут 1,7 млн т руды в год. Сырдасайское месторождение коксующихся углей на Таймыре корпорации АЕОН должно обеспечить 3,8 млн т угля в 2024 году. «Северный завоз» и транзиты грузов могут обеспечить сравнительно небольшие объемы в 2,3 млн т.

Между тем, власти практически официально допускают, что цели по загрузке 80 млн т к 2024 году достигнуты не будут, считая 60 млн т более реалистичным объемом. С заявлениями о сложностях с загрузкой еще летом выступил курирующий Дальний Восток вице-премьер Юрий Трутнев. По его словам, корректировка связана с переносом «НОВАТЭКа» планов по Обскому СПГ на два года от изначально

Также власти рассчитывают на металлургов, в частности, проекты «Норникеля» по освоению таких месторождений, как Октябрьское, Талнахское, Норильск 1, которые дадут 1,7 млн т руды в год



«НОВАТЭК» попросил Минтранс разрешить каботаж газовозов с о. Ямал

Источник: energybase.ru

планируемого срока, то есть с 2022 года на 2024 год, а также планов по Сырадасайскому месторождению. «Востокуголь» планировал к 2024 году провозить по Севморпути до 20 млн т угля в рамках проекта на Таймыре. Но после самоубийства собственника компании Дмитрия Босова планы по добыче и перевозке угля были скорректированы. Теперь, в 2023 году на проекте может быть добыто лишь 1 млн т, писало РБК.

Неизбежные корректировки

По данным РБК, будут скорректированы объемы поставок грузов по Севморпути со стороны компании «Восток ойл». К 2024 году она будет поставлять по Севморпути лишь 9,25 млн т нефти, а в 2025 году увеличит поставки до 25 млн т. «Роснефть», впрочем, утверждает, что ее планы по проекту не менялись.

В презентации начальника штаба морских операций «Атомфлота» Владимира Арутюняна говорилось, что РФ по итогам 2022 года прогнозирует грузопоток по маршруту Севморпути в 37 млн тонн, а в 2030 году, по разным прогнозам, он составит от 110 до 130 млн т.

Также возможны варианты загрузки Севморпути российской пшеницей и замороженной рыбой. Сейчас рыба уже поставляется по этому маршруту, в том числе в контейнерах, но в небольших объемах.

Лидеры во льдах

Развитие всех этих проектов вдоль Севморпути невозможно без сопутствующей инфраструктуры и масштабного атомного флота.

По данным PWC, судоходство по Севморпути осуществляют в основном СПГ-танкеры Yamalmax ледового класса Arc7, а транзитные перевозки выполняют преимущественно суда ледового класса Arc4, которым ледовая проводка может понадобиться даже в летне-осеннюю навигацию. Во время тяжелых льдов ледоколы обязательны.

Глобальное потепление и развитие технологий влияют на сроки навигации: как правило, судоходство в восточном секторе Арктики начинается в июле и длится до ноября. Однако по итогам прошлого года они фактически составили 9 меся-

«Атомфлот» по итогам 2022 года прогнозирует грузопоток по маршруту Севморпути в 37 млн тонн. В 2030 году прогнозы уже значительно расходятся. Вилка достигает от 110 до 130 млн т

Судоходство по Севморпути осуществляют в основном СПГ-танкеры Yamalmax ледового класса Arc7, а транзитные перевозки - суда класса Arc4. Им ледовая проводка может понадобиться даже летом

цев. Так, в мае 2020 года первый в мире арктический ледокольный газовоз СПГ «Кристоф де Маржери» с партией СПГ для Китая впервые в истории прошел по востоку Севморпути под проводкой двух атомных ледоколов в мае – на два месяца раньше срока. Продолжительность перехода из порта Сабетта до мыса Дежнева составила 12 суток.

В этом году танкер впервые прошел в восточном направлении трассы в январе, причем проходку он осуществил за 11 суток самостоятельно, без сопровождения ледоколов. Как ожидается, круглогодичная навигация по Севморпути станет возможна уже через три года, в 2024 году.

Ледокольный газовоз СПГ «Кристоф де Маржери»

Источник: arctic-lia.com



Россия – единственная страна в мире с гражданским атомным флотом: у нее сейчас два атомных ледокола «Ямал» и «50 лет Победы», два атомохода «Таймыр» и «Вайгач», атомный лихтеровоз-контейнеровоз «Севморпуть» и суда технологического обслуживания. Кроме того, в прошлом году в состав флота вошел атомный ледокол «Арктика» – первый из серии 22220.

Помимо «Арктики», в серию войдут еще четыре ледокола: «Сибирь» планируется сдать осенью 2021 года, «Урал» – в 2022 году, «Якутию» – в 2024 году, «Чукотку» – в 2026 году. «Росатом» может через три-четыре года законтировать строительство еще двух универсальных атомных ледоколов проекта 22220. Таким образом, с учетом «Арктики» количество ледоколов этого проекта может достичь семи. Судна проекта 22220 являются универсальными, так как их можно использовать как в глубокой воде, так и в устьях полярных рек.

Между тем, задача обеспечить круглогодичную навигацию на всём протяжении Северного морского пути возложена на проект 10510 «Лидер». В прошлом году было начато строительство головного судна проекта – «Россия». В строй оно должно быть введено в 2027 году.

Предполагается строительство еще двух таких ледоколов мощностью 120 МВт до 2032 года. «Лидеры» могут преодолевать льды толщиной до 4 метров и образовывать широкий канал шириной до 50 метров для прохода судов. Таким образом, как отмечает PWC, один ледокол сможет проводить контейнерные суда вместимостью порядка до 14 тысяч TEU, в то время как действующие ледоколы способны обеспечить ледокольную проводку контейнеровозов вместимостью до 4 тысяч TEU.

Плюсы и минусы транзита

Пока речь идет преимущественно о загрузке Севморпути за счет внутренних проектов, несмотря на то, что одной из главных целей российских властей было превратить маршрут в глобальную и конкурентную транзитную артерию. В 2020 году по Севморпути прошло 40 транзитных рейсов, в том числе 34 – судов под иностранным флагом, перевезено 1,2 млн т транзитных грузов. В основном транзит осуществлялся с востока на запад, и средняя продолжительность таких рейсов незначительно превышала 8 суток. Если грузопоток по Севморпути составил около 33 млн т грузов, то через Суэцкий

В 2020 г. по Севморпути прошло 40 транзитных рейсов, в том числе 34 – судов под иностранным флагом, перевезено 1,2 млн т грузов. Транзит шел с востока на запад, срок рейсов – 8 суток

канал прошло более 1,2 млрд тонн грузов и более 18,8 тыс. судов. Ситуация, впрочем, может немного измениться после инцидента с затором в Суэцком канале, когда посередине канала застрял крупнейший в мире контейнеровоз Ever Given. В течение недели его не могли сдвинуть с места. В результате по обе стороны канала образовалась пробка из более чем 450 судов. Многие из них были вынуждены идти в обход через мыс Доброй Надежды.

Основное преимущество Севморпути заключается в том, что он короче по сравнению с южным маршрутом через Суэц-

Контейнеровоз Ever Given, севший на мель в Суэце

Источник: storage.googleapis.com



Операция по спасению контейнеровоза Ever Given, застрявшего в Суэце

Источник: oreanda.ru

кий канал. Из Шанхая в Роттердам через северную трассу чуть более 8 тысяч морских миль по сравнению с 10,5 тысячами миль через Суэцкий канал, из Иокогамы в Роттердам – 7,2 тысяч морских миль по сравнению с 11,2 тысячами через Суэц. В среднем речь идет об экономии примерно 10 дней пути.

Кроме того, здесь нет очередей из судов, нет проблем с пиратами. При использовании Суэцкого канала перевозчиком приходится тратиться на страховку и охрану от возможных нападений. Кроме того, говоря о плюсах Севморпути, обычно упоминают и об ограниченности Суэцкого канала размерами судов Suezmax.

Из Шанхая в Роттердам по Севморпути 8 тыс. миль по сравнению с 10,5 тыс. миль через Суэц, из Иокогамы в Роттердам – 7,2 тыс. миль или 11,2 тыс. через Суэц. В среднем экономия – 10 дней пути

Однако проблема в том, что сокращение пути не влечет за собой пропорционального уменьшения расходов грузоотправителей. На трассе Севморпути нет не только пиратов, но и необходимой инфраструктуры. Зато есть тяжелые климатические условия, абсолютно непредсказуемая погода, что требует, как минимум, дорогостоящей страховки.

Проход через Севморпуть во льдах ограничен во времени – круглогодичная навигация пока не началась, прохождение по трассе требует сопровождения ледоколов. Но даже в сезон легкой ледовой обстановки для маршрута нужны усиленные корабли, созданные для движения в ледяных водах. Это также требует платы, а сопровождение вынуждает корабли снижать скорость, а значит, и время прохождения маршрута. По оценкам экспертов, они могут стоить вдвое дороже океанских судов – более 200 миллионов долларов. Если нет тяжелых льдов, и ледокол может быть не нужен, все равно сохраняется вероятность айсбергов. Кроме того, за ледоколами могут следовать лишь суда определенных размеров: «Арктика», например, шириной 34 метра, а это значит, что за ней могут идти суда класса Rapataх, которые могут перевозить чуть больше 5 тысяч контейнеров. Однако по южному маршру-

Отсутствие гарантированной ритмичности из-за ухудшения погоды, непредсказуемая ледовая обстановка, даже летом, волнение и сильные ветра – все это замедляет и повышает стоимость Севморпути

ту между Европой и Азией используются большие суда шириной около 60 метров, которые перевозят более 20-ти тысяч контейнеров.

С учетом того, что Суэцкий канал используется перевозчиками полтора века, здесь хорошо развита инфраструктура и налажены логистические цепочки, чего нельзя сказать о Севморпути, где транзит должен быть создан по сути с нуля. Этот маршрут в основном использовался для внутренних нужд, а проход иностранных кораблей все же являлся исключением, а не правилом.

Для развития нормального транзитного сообщения судоходство должно быть регулярным. Контейнерные перевозки, которые могли бы осуществляться на Севморпути, по всему миру работают по принципу «точно в срок» (Just-In-Time), то есть по жесткому, публикуемому заранее расписанию. С Северным морским путем достаточно сложно в начале года прогнозировать ледовую обстановку в мае или ноябре. Как правило, контейнерные компании предпочитают регулярные (а не эпизодические) маршруты с промежуточными пунктами, где они могут загружаться в нескольких портах (подобных крупных портах, интересных для мировых компаний, в Арктике пока нет). Таким образом, с учетом более дорогих ледовых судов и отсутствия уверенности в регулярных маршрутах трасса может быть неинтересна многим компаниям, которые предпочтут безопасность за счет долгосрочных контрактов.

Как отмечает PWC, на выбор маршрута влияют в первую очередь такие факторы, как его стоимость и надежность, вторыми по значимости являются сро-

ки доставки, степень гибкости поставок и наличие инфраструктуры, затем идут наличие опыта и статистики провоза по маршруту, и на последнем месте таможенное оформление. Таким образом, Севморпуть должен быть дешевле, для чего, по мнению аналитиков, здесь надо обеспечить навигацию контейнеровозов грузоподъемностью от 12 000 TEU. «Отсутствие гарантированной ритмичности из-за ухудшения погодных условий и непредсказуемой ледовой обстановки и, соответственно, задержка сроков поставки более 5 дней, уже критичны для грузоотправителей и грузоперевозчиков. Кроме того, даже в летнее время движение айсбергов, волнение, направление и сила ветров могут требовать ледовой проводки судов, что замедляет и удорожает проход по СМП», – говорится в отчете PWC.

Нужно понимать, что при транспортировке через Арктику перевозчик должен быть готов к штрафу за просрочку из-за непредсказуемости ледовой обстановки

Ледокол «50 лет Победы»



Источник: «Росатом»

и погоды в Арктике. Помимо собственно инфраструктуры, Севморпути необходима система качественного и оперативного гидрометеорологического сопровождения: спутниковые изображения, ледовые карты, анализ положения льда, обзорные прогнозы оптимальных вариантов плавания во льдах и т. д., предоставляемые крайне оперативно. От правильной прокладки маршрута зависит не только скорость, но и расход топлива. Необходимо развивать и спасательную инфраструктуру.

Еще одна проблема Севморпути – экологическая. Ранее производитель французских контейнеровозов CMA CGM SA и немецкая партнер Harap-Lloyd AG заявили, что не будут отправлять суда по Севморпути, объяснив это экологическими причинами. Большинство российских судов используют флотский мазут в качестве топлива, и загрязнение окружающей среды использованным топливом является основной экологической угрозой наряду с возможностью радиоактивного загрязне-

Контейнерные перевозки по всему миру работают по жесткому, публикуемому заранее расписанию. С Севморпутем достаточно сложно в начале года прогнозировать ледовую обстановку в ноябре

ния и негативного влияния на живую природу из-за прохода кораблей. Согласно подсчетам экспертов, во время прохождения Севморпути танкер может использовать около 800 тонн топлива, а дизельный ледокол – до 3 тысяч тонн в день. При сжигании дизельного топлива в атмосферу выбрасываются продукты сгорания, на льду оседает сажа, которая приводит к более быстрому таянию льдов и изменяет состав морской воды. Также остается и угроза разлива нефтепродуктов.

В ближайшие годы резкий рост транзита по Севморпути вряд ли возможен. Как считают некоторые эксперты, грузоотправители будут предпочитать отправлять по этому маршруту грузы, которые не требуют крайне жесткого расписания рейсов.

Пока же «Росатом» завершает подготовку технико-экономического обоснования создания российского контейнерного оператора для транзита грузов по Севморпути, просчитывающий разные сценарии экономики международных перевозок этим маршрутом. В «Росатоме» подчеркивают, что контейнерным перевозчикам нужно четкое и нерушимое расписание. Пока Россия этого не обеспечит, Севморпуть полноценно как транзитный коридор не заработает. Как сообщил «Росатом Карго», до 2024 года планируется строительство двух перевалочных портовых хабов для перегрузки контейнеров на суда ледового класса.

В этих условиях, очевидно, необходима будет хорошая тарифная скидка, чтобы привлечь грузоотправителей. Кроме того, можно говорить и о необходимости сквозной тарификации для прохода по Севморпути, чтобы упростить бюрократические процедуры для компаний.

Белорусская нефтедобыча в России: текущее состояние и перспективы

Belorussian up-stream in Russian Federation: current state and outlook

Алексей РЫБЧИНСКИЙ

Независимый нефтетрейдер, к. ю. н.

e-mail: ribchinsky@gmail.com

Alexey RIBCHINSKY

Independent Oil Trader, DPhil in Law

e-mail: ribchinsky@gmail.com

Государственная добывающая компания Беларуси «Белоруснефть»

Источник: vklist.ru



Аннотация. Статья посвящена раскрытию особенностей работы компаний с белорусским капиталом, в сфере добычи углеводородных ресурсов в России. Рассматриваются вопросы построения бизнеса, оценки его размера и финансовых результатов, а также раскрывается основной фокус, на котором сосредоточены добывающие предприятия, подконтрольные резидентам Беларуси. На основании анализа статистических данных о количестве добываемой нефти и производственных мощностях белорусских нефтеперерабатывающих заводов дается комплексная оценка возможности и способности обеспечить их загрузку через управляемые белорусской стороной добывающие активы. Отдельное внимание обращено на изучение межгосударственных отношений Российской Федерации и Республики Беларусь в рассматриваемом контексте.

Ключевые слова: добыча, нефть, экспорт, переработка, нефтеперерабатывающий завод.

Abstract. The article is all about revealing activity nature of the companies with Belarusian capital in Russian Federation in the field of hydrocarbon resources up-stream. The issues of building a business, assessing its size and financial results are considered, as well as what the main target of production enterprises which are controlled by Belorussian residents is focused on. Based on the analysis of statistical data on the amount of oil produced and the production capacity of Belorussian oil refineries, a comprehensive assessment of the possibility and ability to ensure their full loading through the production assets controlled by the Belorussian side is given. Special attention is paid to the study of interstate relations between the Russian Federation and the Republic of Belarus on the issue under consideration.

Keywords: up-stream, oil, export, down-stream, oil refinery.

||

Добыча нефти в Беларуси находится на уровне 1,65–1,7 млн тонн в год. Это несоизмеримо с мощностями «Нафтана» и Мозырского НПЗ

Энергетические отношения двух государств – Российской Федерации и Республики Беларусь – имеют тесный и существенный характер для экономик обеих стран. Это общеизвестный факт.

Беларусь является одним из крупных (и самым большим среди стран СНГ) импортеров российского нефтяного сырья. В частности, в 2020 году из общего количества поставленной на экспорт нефти по системе «Транснефти» в 208,4 млн тонн на долю белорусских НПЗ пришлось 13,3 млн тонн нефти, что составляет 6,38% [1].

Но это далеко не показательный период: в среднем годовая переработка нефти в Беларуси находится на уровне 18 млн тонн, соответственно увеличивается и доля республики в российском нефтяном экспорте. Текущее снижение закупок нефти объясняется ценовым спором между странами в первом квартале прошлого года и негативным влиянием пандемии COVID-19.

Периодически, но не системно, имеют место поставки белорусского моторного топлива на российский внутренний рынок. Бензины и дизельное топливо реализуются через Санкт-Петербургскую международную товарно-сырьевую биржу и через дочерние структуры нефтяных компаний Беларуси в Российской Федерации.

Также недавно подписано межправительственное соглашение между двумя странами, в рамках которого определены условия перевалки в портах Санкт-Петербурга и Ленинградской области белорусских нефтепродуктов, поставляемых покупателям морским путем.

Однако, есть еще одна сфера нефтяного бизнеса, где стороны также осуществляют сотрудничество, – это добыча белорусскими компаниями нефти в России.

Данной теме уделяется незаслуженно мало внимания, но она является неотъ-



Новополоцкий НПЗ в Республике Беларусь

Источник: *gazeta.naftan.by*

емлемой частью двусторонних экономических и даже политических отношений между Российской Федерацией и Республикой Беларусь, и раз за разом поднимается на самом высоком уровне.

Причины и директивы

Обладая двумя нефтеперерабатывающими предприятиями с суммарной мощностью переработки до 20 млн тонн в год, Республика Беларусь не имеет достаточной сырьевой базы ни для загрузки своих НПЗ на полную производительность, ни для обеспечения потребностей внутреннего рынка.

Добыча нефти в Беларуси находится на уровне 1,65–1,7 млн тонн ежегодно [2], что несоизмеримо с имеющимися производственными возможностями «Нафтана» и Мозырского НПЗ. Более того, вся белорусская нефть традиционно уже многие годы идет на экспорт в Германию на нефтеперерабатывающий завод PCK Raffinerie в г. Шведт (совместное владение «Роснефти», Shell и Eni).

Доминирующий поставщик нефти на белорусские НПЗ – это российские ВИНКИ с некоторым участием небольших добывающих компаний, а также незначительной долей поставок так называемой «альтер-

нативной нефти» – углеводородного сырья иностранных нефтяных компаний (SOCAR, Totsa, Saudi Aramco и некоторых иных).

Естественно, что в таких условиях белорусские производители заинтересованы в получении самостоятельного доступа к разработке нефтяных месторождений за рубежом, чтобы стать полноценными вертикально интегрированными нефтяными компаниями, улучшить экономику нефтепереработки, а также и свои финансовые результаты.

Из всех возможных регионов земного шара, где имеются залежи нефти и ведется их разработка, белорусские компании сами физически добывают и распоряжаются нефтью только в России

Данное положение прямо закреплено в Концепции энергетической безопасности Беларуси, которая предписывает белорусским нефтяным компаниям необходимость

Белорусская «ЮКОЛА-Нефть» продает 131 тыс. тонн нефти на внутренний рынок России и 180 тыс. тонн на экспорт в Германию и Венгрию. Поставки нефти в Беларусь компания не осуществляет

участия в освоении нефтяных и газовых ресурсов иностранных государств, а также организации последующих поставок добытого сырья в республику [3].

Однако, из всех возможных регионов земного шара, где имеются залежи нефти и ведется их разработка, белорусские компании сами физически добывают и распоряжаются нефтью только в России. В иных странах: Украина, Венесуэла, Эквадор, – государственное производственное объединение «Белоруснефть» оказывает только нефтесервисные услуги игрокам местных рынков или же сотрудничает с ними по этому профилю в рамках совместных предприятий.

Мозырский НПЗ

Источник: *ikbelarus@gmail.com / Depositphotos.com*

Активизация внимания

В ноябре 2020 года состоялся телефонный разговор между президентом Беларуси Александром Лукашенко и президентом РФ Владимиром Путиным о приобретении белорусской стороной нефтяных месторождений на территории России, после которого вопрос белорусской нефтедобычи в Российской Федерации вновь актуализировался.

Пресс-служба белорусского лидера сделала следующее заявление после состоявшегося разговора: «Президент Беларуси обратился к российскому коллеге с просьбой о возможном приобретении месторождения нефти на территории России. Владимир Путин эту идею поддержал. После проработки, вопрос более детально будет обсужден во время ближайших переговоров» [4].

Днем позже на это последовал ответ со стороны Кремля. Пресс-секретарь президента России Дмитрий Песков прокомментировал, что вопрос действительно ставился белорусской стороной, но «в этом вопросе пока нет конкретики, собственно, вопрос ставился с белорусской стороны, и он будет прорабатываться в наших соответствующих министерствах и ведомствах», – сказал Д. Песков [5].

Новость вызвала широкий интерес среди и белорусских, и российских СМИ, и сопровождалась комментариями большого круга экспертов в сфере энергетических ресурсов, а также чиновников различного уровня.

Однако мы видим, что спустя полгода вопрос расширения белорусской добычи углеводородного сырья в России так и не получил своего практического развития. Постараемся разобраться в причинах того, почему актуальный для республики проект до сих пор не запущен.



Добыча нефти «Белоруснефтью»
Источник: автостекло74.рф

Вопрос первый и самый главный: что, собственно, имелось в виду?

Первое, на что многие обратили внимание: «приобрести» нефтяные месторождения на территории России нельзя, так как они являются собственностью государства.

Однако здесь, наверняка, мы имеем дело с неточными формулировками пресслужбы белорусского президента. Так как юридически, в соответствии с российским законом «О недрах», компания с иностранным участием может приобрести лицензию на геологоразведку и добычу, если примет участие и одержит победу в аукционе или конкурсе на разработку того или иного участка недр. Исключение составляют только месторождения федерального значения с запасами нефти от 70 млн

тонн и газа от 50 млрд кубометров, а также участки, расположенные на шельфе или имеющие стратегическое значение для безопасности страны. Для участия в аукционе или конкурсе иностранная компания должна иметь дочернее предприятие, зарегистрированное на территории России.

Не новички, но и не очень большие

Отметим, что белорусские компании уже давно участвуют в разработке российских недр и добывают нефть на территории России.

Первой компанией с белорусским капиталом, которая зашла в сферу добычи нефти, стала «ЮКОЛА-Нефть» в 2002 году. Предприятие создал известный белорусский бизнесмен и меценат Валерий Шумский.

На текущий момент компания осуществляет свою деятельность на восьми лицензионных участках, расположенных в Саратовской и Самарской областях. В 2019 году ООО «ЮКОЛА-нефть» добыла 311 тыс. тонн нефти [6] (данные за 2020 г. компания пока не раскрывала).

В 2013 году еще одна белорусская компания «Государственное производственное объединение «Белоруснефть» купила за 112 млн долларов небольшую российскую нефтедобывающую компанию «Янгпур», которой принадлежат лицензии на геологоразведку и разработку шести участков в ЯНАО. Впоследствии, ООО «Янгпур» было преобразовано в ОАО «Нефтяная компания «Янгпур». «Белоруснефть» владеет своей долей в ней опосредованно через свою дочернюю компанию – ООО «Белоруснефть-Сибирь» (резидента Российской Федерации).

Размер добычи нефти «Нефтяная компания «Янгпур» в 2020 году составил 215 тыс. тонн нефти [7].

Динамику добычи нефти компаниями «ЮКОЛА-нефть» и НК «Янгпур» можно увидеть на графике (рис. 1).

Также, следует отметить, что обе компании неоднократно заявляли о достаточно амбициозных планах по увеличению добычи за счет приобретения новых участков и ввода в эксплуатацию дополнительных скважин.

Например, «ЮКОЛА-нефть» еще в 2015–2017 гг. планировала нарастить свои объемы добычи до уровня 500–600 тыс. тонн

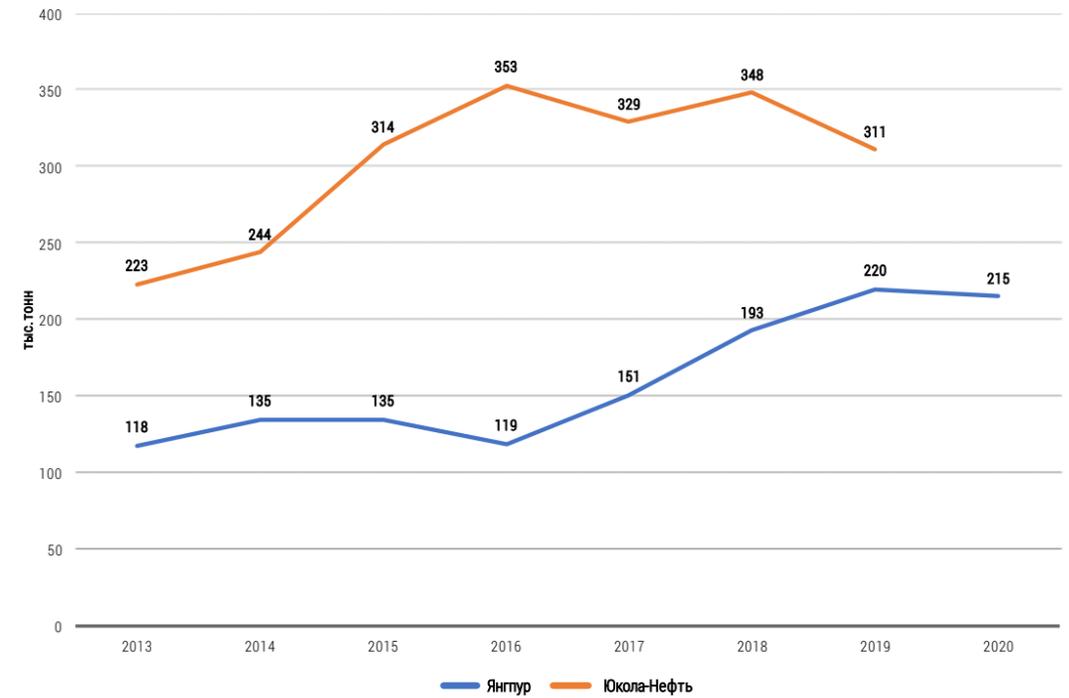


Рис. 1. Добыча нефти «ЮКОЛА-нефть» и НК «Янгпур» на месторождениях в Российской Федерации в 2013–2020 гг., тыс. тонн

Источники: ООО «ЮКОЛА-нефть», АО «НК «Янгпур», РУП «ПО «Белоруснефть»

нефти в год [8]. Однако, пока достичь таких показателей не удалось.

Токсичный актив с белорусским «следом»

Но в «белорусской обойме» нефтедобытчиков имеется и более крепкий и сильный участник.

В 2012 году известные в России бизнесмены белорусского происхождения Юрий и Алексей Хотины, которые ранее в основном специализировались на московской коммерческой недвижимости, стали активно приобретать различные добывающие предприятия и доли в них.

Всего к 2016 году, по оценкам Forbes, они уже контролировали целый ряд компаний, общая суммарная добыча которых достигала 2,5 млн тонн [9]. Среди них самыми крупными активами были такие компании, как «Дулисьма», пакет 29,9 % акций в Exillon Energy, «Развитие Санкт-Петербурга», «Негуснефть», «Хортица» и ряд иных.

Неизвестно, чем бы закончилась проводимая Юрием и Алексеем Хотинами скупка и консолидация нефтяных активов, если бы в 2017 году у Центрального банка России и Агентства по страхованию вкладов (АСВ)

не возникли очень серьезные вопросы к иному направлению их деятельности – банковскому (банк «Югра»). В последствии в кредитной организации было введено внешнее управление, а потом Арбитражный суд Москвы и вовсе признал ее банкротом.

Самому Алексею Хотину предъявили уголовное обвинение по факту растраты средств банка «Югра» (ч. 4 ст. 160 УК РФ «Растрата чужого имущества в особо крупном размере, организованной группой, с использованием служебного положения»), на текущий момент дело находится на рассмотрении в суде.

Подконтрольная «Белоруснефти» компания «Янгпур» в основном ориентирована на поставки нефти резидентам России. Экспортное направление компании не включало до 2020 года саму Беларусь

Одновременно в отношении нефтяных компаний семейного клана Хотиных идут и иные судебные процессы, так как финансирование сделок по приобретению нефтяных активов осуществлялось именно за счет средств банка «Югра», где белорусские бизнесмены в итоге финансировали сами себя.

В этих судебных разбирательствах Центробанк и АСВ пытаются обратиться на нефтяные компании Хотиных взыскания, а собственники, с другой стороны, защищаются от этого всеми имеющимися способами. Вопросы к деятельности отдельных нефтяных структур этой группы есть и со стороны ФНС, которая также в судах взыскивает неуплаченные в бюджет денежные средства.

Куда поступает добытая белорусами российская нефть?

«ЮКОЛА-Нефть» продает нефть и на экспорт, и на российский внутренний рынок. В 2019 году, согласно данным «Ассонефть», это соотношение было следующим: 180 тыс. тонн – экспорт (57,9%), 131 тыс. тонн – внутренний рынок РФ (42,1%). Основные рынки экспортного сбыта – Германия и Венгрия. Поставки нефти

Добываемые НК «Янгпур» объемы были включены в график поставок нефти на НПЗ Беларуси только в I квартале 2020 г., когда не были подписаны контракты между белорусскими НПЗ и российскими ВИНК

в Республику Беларусь «ЮКОЛА-Нефть» не осуществляет [10, 11].

Подконтрольная «Белоруснефти» НК «Янгпур» в основном ориентирована на поставки резидентам России. Отгрузки углеводородного сырья на российский внутренний рынок занимают доминирующую долю от ее добычи.

Экспортное направление компании, как бы это странно не выглядело, не включало до 2020 года саму Беларусь. Добываемые НК «Янгпур» объемы сырья были включены в график поставок нефти на НПЗ Республики Беларусь только в первом квартале 2020 года на фоне нефтяного це-

Работники «ЮКОЛА-нефть»

Источник: saratov.gov.ru



«ЮКОЛА-нефть»

Источник: saratov.gov.ru

нового спора между Беларусью и Россией, когда не были подписаны контракты на поставку углеводородного сырья между белорусскими НПЗ и российскими ВИНКами.

Экономика и финансовые результаты

Необходимо отметить, что и «ЮКОЛА-Нефть» и НК «Янгпур», согласно предоставляемой отчетности, показывают неплохие результаты финансово-хозяйственной деятельности и достаточно хорошо оцениваются среди компаний, ведущих бизнес-аналитику российского внутреннего рынка.

Приведенные данные свидетельствуют, что «ЮКОЛА-Нефть» опережает НК «Янгпур» и по выручке, и по чистой прибыли. При том, что НК «Янгпур» имеет еще и второе направление деятельности – реализацию попутного нефтяного и природного газа: в 2020 году компания в три раза нарастила объемы и добыла 870 млн кубометров [12]. Согласно выбранной концепции развития НК «Янгпур», именно газовое направление поставлено в приоритет [13].

НК «Янгпур» располагает большими основными средствами по сравнению с «ЮКОЛА-Нефть»: 5,93 млрд рублей против 3,44 млрд рублей, но себестоимость продаж одной тонны нефти у него выше показателя «ЮКОЛА-Нефть»: 17 403 рублей в сравнении с 14 008 рублей (или на 24,24%), – уровень добычи ниже [14].

Вместе с тем, приличные финансовые результаты обеих компаний свидетельствуют, что данный бизнес хорошо развивается исключительно в корпоративной плоскости.

Для самой Республики Беларусь и ее нефтяной отрасли работа этих двух организаций на российском рынке не имеет принципиального значения. Даже если направить все добываемые «ЮКОЛА-Нефть» и НК «Янгпур» объемы нефти на белорусские НПЗ (примерно 540 тыс. тонн нефти за год), то их хватит на один месяц работы одному предприятию при примерно 70-ти процентной загрузке производственных мощностей. Однако и это будет невозможно, так как по российскому законодательству порядка 45% добываемой нефти должно оставаться на внутреннем рынке.

Таблица 1. Основные показатели финансово-хозяйственной деятельности белорусских нефтедобывающих компаний в Российской Федерации за 2019 г., млн рублей.

Источники: СБИС, РБК-Компании

Компания	Уставный капитал	Выручка	Прибыль	Стоимость	Рентабельность продаж	Рентабельность капитала
НК «Янгпур»	1700	6 800	758	3 100	19,6%	24,6%
«Юкола-Нефть»	186	7 700	969	7 300	23,1%	42,2%

Только для удовлетворения внутренних потребностей Республики Беларусь в нефтепродуктах (бензины, дизельное топливо, мазут, СУГ, ароматика, масла и ряд иных позиций) при текущем спросе и глубине переработки на белорусских НПЗ требуется примерно 6,5–6,7 млн тонн нефти в год.

Очевидно, что действующие белорусские активы в российской нефтедобыче не соответствуют данному требованию и не способны даже в среднесрочной перспективе нарастить добычу необходимого количества углеводородного сырья.

Кроме того, «ЮКОЛА-Нефть» является компанией частного капитала и самостоятельно определяет, куда и кому реализовывать добываемую нефть. У государственных органов Беларуси нет никаких административных рычагов обязать компанию поставлять сырье именно на белорусские НПЗ.

Для удовлетворения внутренних потребностей Беларуси в нефтепродуктах при текущем спросе и глубине переработки на белорусских НПЗ требуется примерно 6,5–6,7 млн тонн нефти в год

Единственным решением данной ситуации является экстенсивный путь – активное приобретение и разработка новых лицензионных участков или покупка действующих иных игроков добывающего сектора. Но для того, чтобы получить от этого результаты, все равно должно пройти определенное время.

Камень преткновения: налоговый маневр и его последствия

Проводимый Российской Федерацией налоговый маневр в нефтяной отрасли объективно ведет к увеличению стоимости нефти, которая поставляется на белорусские НПЗ. После 2024 года экспортная пошлина на нефть обнулится и будет окончательно заменена на внутренние фискальные сборы – НДС и НДД. В настоящее время Республика Беларусь активно до-



АЗС на территории Беларуси
Источник: *bnk.by*

бывается на переговорах с Российской Федерацией компенсации за увеличение цены поставляемого углеводородного сырья.

Поэтому, при нерешенном вопросе компенсации, абсолютно не важно, кто будет добывать и поставлять нефть в Беларусь: российские ВИНКи или же дочерние структуры белорусских компаний.

Даже если получить в разработку месторождения, которые полностью покрывают потребности обоих белорусских НПЗ, то все равно добывающие и экспортирующие в Беларусь нефть компании будут являться налоговыми резидентами Российской Федерации и будут платить все налоги в ее бюджет.

Также отметим следующий существенный факт: после 2024 года под большим вопросом будет рентабельность дальнего экспорта нефтепродуктов белорусских НПЗ. Глубокое континентальное расположение белорусских НПЗ при мировой цене на нефть из-за чисто экономических причин сузит географию реализации продукции до внутреннего рынка, где уже с 2017 года поддерживаются относительно высокие цены, и рынка стран-соседей. Удорожание себестоимости и «длинная» логистика сильно увеличат цену на белорусские нефтепродукты на дальнем плече экспорта.

Поэтому Беларуси нужна не столько сама нефть, сколько более дешевая нефть, то есть снижение себестоимости входящего российского сырья для белорусских переработчиков по сравнению со стоимостью продаж российской нефти иностранным НПЗ.

На текущий момент такими компенсационными инструментами располагает только бюджет Российской Федерации, ко-

торый посредством отрицательного акциза на нефть и демпфера может возмещать такую разницу российским переработчикам.

В 2019 году аналогичный вариант предлагался Республике Беларусь: он заключался в подписании пакета так называемых интеграционных карт, где была предусмотрена синхронизация налогового законодательства обеих стран и создание единой налоговой зоны. Это позволило бы распространить на белорусские предприятия механизмы российского обратного акциза и демпфера (в рамках интеграционных карт обсуждался единый налоговый кодекс двух стран).

Однако, белорусская сторона в самый последний момент отказалась от подписания всех интеграционных карт в общем пакете. Результат: ценовой спор по поводу стоимости сырья, временное прекращение его поставок в Беларусь в начале 2020 года из-за отсутствия подписанных контрактов, а также увеличение стоимости российской нефти в 2021 году на 4–5 % по сравнению с прошлым годом до уровня 88–90 % мировой цены на Urals [15].

Перспективы на уровне компаний

Рассматривать имеющуюся ситуацию с расширением белорусской нефтедобычи в Российской Федерации стоит в двух плоскостях: корпоративном (на уровне компаний) и в рамках межгосударственных отношений.

Применительно к работе компаний с белорусским капиталом на российском рынке в сегменте добычи нефти нет никаких преград: приходи и участвуй в проводимых

Промышленная АЗС, Беларусь
Источник: *kbolbik / Depositphotos.com*



аукционах на лицензионные участки недр, выигрывая их и разрабатывая. Российское законодательство о недрах позволяет это делать. Никаких искусственных преград белорусским компаниям на российском рынке не строится.

«Янпур» – это дополнительное направление деятельности «Белоруснефти» в рамках развития собственного предприятия. Проблемы нефтяной отрасли Беларуси она не сможет сделать в одиночку

Здесь имеется положительный опыт работы и ООО «ЮКОЛА-Нефть», и ОАО «НК «Янпур». Например, первая активно приобретает и новые лицензии на право пользования недрами и также ведет геологоразведочные работы на полученных лицензионных участках. В свою очередь, приобретая активы «Янпур», ПО «Белоруснефть» сразу получила в разработку имеющиеся в ЯНАО нефтяные месторождения компании. Но это не остановило белорусского добытчика в пополнении своей ресурсной базы: в декабре 2019 года НК «Янпур» стала победителем аукциона на право пользования недрами Южно-Тыдэоттинского лицензионного участка.

Однако, на этом активность белорусских игроков в российской добыче заканчивается. Несмотря на открытость рынка и понятные правила игры, интереса со стороны иных резидентов Республики Беларусь участвовать в добыче нефти в России нет.

Аналогичная ситуация складывается, кстати, в топливном ритейле. Так, обладая большим количеством экспортного ресурса топлива (бензинов и дизельного топлива), развитой системой нефтебаз, находящихся в приграничных районах, собственным парком нефтеналивного автотранспорта, белорусские государственные компании до сих пор не вышли на рынок автозаправочных станций сопредельных государств. Это позволило бы белорусскому топливному ритейлу дойти в цепочке ценообразования до конечного покупателя, что называется, «на пистолете», и получить в итоге большую прибыль.

При этом, за счет трансфертного ценообразования центр накопления прибыли можно сформировать в самой Республике Беларусь и минимизировать при продажах топлива свои налоговые издержки в иностранных государствах. Однако эта сфера полностью отдана на откуп местным и международным игрокам автозаправочного рынка Литвы, Латвии, Польши и Украины.

Поэтому даже на уровне государственной «Белоруснефти» и ее подхода к нефтедобыче в России видно, что «Янпур» – это исключительно дополнительное направление деятельности в рамках развития собственного предприятия. Имеющиеся вопросы нефтяной отрасли Беларуси она никак не сможет сделать в одиночку.

Перспективы на межгосударственном уровне

Обратим внимание, что «просьба о возможном приобретении месторождения нефти на территории России» была сделана лично Александром Лукашенко к Владимиру Путину. Оба являются главами государств, а не руководителями, например, нефтяной и добывающей компаний.

Данный факт характеризует излишнюю политизированность всех энергетических отношений двух стран, когда хозяйственные вопросы решаются

не субъектами предпринимательской деятельности, а чиновниками и политиками, хотя на самом деле такой необходимости нет.

Как показано выше, белорусские компании самостоятельно не стремятся развивать бизнес по добыче нефти в Российской Федерации, а вместе с тем, за счет возвращения в Беларусь части их прибыли можно было бы улучшить и показатели белорусской нефтепереработки.

Например, прибыль «ЮКОЛА-Нефть» в расчете на одну тонну добытой нефти составила в 2019 г. 3 115,11 рублей или 48,2 доллара США (при среднем курсе за 2019 г.). Если бы потребности внутреннего рынка Беларуси закрывала подконтрольная белорусскому государству нефтяная компания, то даже путем изъятия половины прибыли в виде дивидендов можно было бы добиться итоговой экономики по импорту нефти в 10,4 млрд рублей (161,5 млн долларов США).

Подобную структуру вполне возможно создать на базе уже действующей внучатой компании государственной «Белоруснефти» – НК «Янпур».

При этом, у «Белоруснефти» есть все предпосылки реализации такого проекта: опыт геологоразведки, бурения и добычи; собственные кадры и собственная школа обучения специалистов; технологии и необходимое оборудование; отлаженные бизнес-процессы.

Единственным моментом является необходимость фондирования «Белоруснефти», чтобы обеспечить возможность предприятию приобретать новые лицензионные участки, расширять свою деятельность и покупать уже работающие нефтяные активы иных добывающих компаний.

Стоит вспомнить, что в начале 2000-х гг. государственными органами Беларуси предпринимались попытки создания в России группы добывающих компаний силами частного капитала, которые бы смогли обеспечивать внутренний рынок страны поставкой необходимого количества углеводородного сырья, но эта инициатива не нашла поддержки в высших эшелонах белорусской власти. Более такой проект даже не выносился на рассмотрение.

Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь, в которой прямо прописывается необходимость добычи нефти за пределами страны, принята еще в 2015 году. Однако, спустя шесть лет это так и осталось на бумаге. Никаких реальных действий со стороны государства и белорусских компаний, чтобы организовать существенное расширение добычи в Российской Федерации, не предпринято.

Таким образом, мы вынуждены констатировать, что, когда дело касается осуществления и развития добычи нефти на территории Российской Федерации, имеется существенное расхождение в де-

кларлируемых белорусской стороной озвучиваемых желаниях и полном отсутствии последующих практических действий.

А сдвинуть этот «тектонический пласт» очевидных необходимых к реализации конкретных действий могут только сами власти Беларуси, когда сформируют четкую, последовательную и реализуемую на практике стратегию участия в разработке нефтяных месторождений Российской Федерации, а также конкретные механизмы ее реализации.



Дулисьминское нефтегазоконденсатное месторождение
Источник: fishki.net

Использованные источники

1. О поставке нефти и нефтепродуктов по системе ПАО «Транснефть» // Официальный сайт ПАО «Транснефть» в Интернете. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.transneft.ru/newsPress/view/id/32131> (дата обращения – 08.03.2021).
2. Добыча нефти и газа // Официальный сайт РУП «ПО «Белоруснефть» в Интернет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belorusneft.by/sitebeloil/ru/center/oilGas> (дата обращения – 08.03.2021).
3. Глава 5. Основные направления развития ТЭК на долгосрочную перспективу. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084 // Национальный правовой портал Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21501084> (дата обращения – 08.03.2021).
4. Телефонный разговор с президентом России Владимиром Путиным // Официальный сайт президента Республики Беларусь в Интернете. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/telefonnyy-razgovor-s-prezidentom-rossii-vladimirom-putinyim-1604512657> (дата обращения – 08.03.2021).
5. Песков подтвердил проработку вопроса о продаже Минску нефтяного месторождения // ИА «Интрафакс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/business/735684> (дата обращения – 08.03.2021).
6. «АссоНефть» в 2019 году // Нефтегазовая вертикаль. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/assoneft-v-2019-godu/> (дата обращения – 08.03.2021).
7. Миллиард кубометров // Официальный сайт РУП «ПО «Белоруснефть» в Интернет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belorusneft.by/sitebeloil/ru/addUp/mediaCenter/newsDetail/milliard-kubometrov> (дата обращения – 08.03.2021).
8. Приобретение новых участков // Официальный сайт ООО «ЮКОЛА-Нефть» в Интернет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.jukola.ru/news_181016/ (дата обращения – 08.03.2021).
9. Больше нефти для Хотиных // Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/kompanii/resursy/327915-bolshe-nefti-dlya-khotinykh> (дата обращения – 08.03.2021).
10. «АссоНефть» в 2019 году // Нефтегазовая вертикаль. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/assoneft-v-2019-godu/> (дата обращения – 08.03.2021).
11. Год в непростых условиях // Нефтегазовая вертикаль. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/god-v-neprostykh-usloviyakh/> (дата обращения – 08.03.2021).
12. Миллиард кубометров // Официальный сайт РУП «ПО «Белоруснефть» в Интернет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belorusneft.by/sitebeloil/ru/addUp/mediaCenter/newsDetail/milliard-kubometrov> (дата обращения – 08.03.2021).
13. «Янпур». Ставка на газ // Портал «Нефтехимия». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/neft-i-toplivo/yangpur-stavka-na-gaz> (дата обращения – 08.03.2021).
14. Бухгалтерская отчетность ООО «ЮКОЛА-Нефть» и ОАО «НК «Янпур» за 2019 год.
15. Ставки уменьшить, но штраф за неуплату вырастет - как предлагают решать проблему дорожного сбора // ИА «БелТА». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/stavki-umenshit-no-shtraf-za-neuplatu-vyrastet-kak-predlagajut-reshat-problemu-dorozhnogo-sbora-417451-2020/> (дата обращения – 08.03.2021).



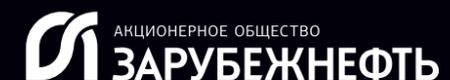
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА



Оформить подписку на журнал «Энергетическая политика» на 2021 год можно через филиалы агентства «Урал-пресс», либо в ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. По вопросам подписки звонить по телефону +7-910-463-53-57. Стоимость подписки на полугодие (6 номеров) составит 10 700 рублей. В каждом номере – аналитические обзоры, авторские колонки, материалы научного и научно-прикладного характера. Будь в курсе основных направлений развития ТЭК!

energypolicy.ru

НАШИ ПАРТНЕРЫ





ISSN 2409-5516

Источник фото на обложке:
ingus.kruklitis@gmail.com / Depositphotos.com