

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ФУНДАМЕН- ТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНТЕРЕСАХ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ. НАУЧНЫЙ ОТВЕТ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT FOR CONDUCTING FUNDAMENTAL AND AP- PLIED SCIENTIFIC RESEARCH IN THE INTERESTS OF THE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC. SCIENTIFIC RESPONSE TO CLIMATE CHALLENGES

Ивачёв И.В.

Петров В.О.

Ivachev I.V.

Petrov V.O.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в Арктической зоне Российской Федерации, в том числе с историей вопроса (как, когда и кем проводились предыдущие Международные полярные года). В частности, рассматриваются вопросы недропользования, использования прибрежных вод морей и океанов, возможности захоронения углерода, экологическое развитие промышленности, экономическая значимость региона за счёт Северного морского пути, а также возможная политическая выгода России. Исследуется то,

ABSTRACT

The article discusses basic and applied scientific research in the Arctic zone of the Russian Federation, including the background (how, when and by whom the previous International Polar Years were held). In particular, it looks at sub-soil use, the use of coastal waters of the seas and oceans, opportunities for carbon storage, the ecological development of industry, the economic importance of the region through the Northern Sea Route, and the possible political benefits for Russia. It explores how important it is to build international cooperation – the solution is to organise a new Interna-

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Арктика, Северный Ледовитый океан, недропользование, Российская Федерация, исследование Арктики, становление Арктического сотрудничества, секвестрация углерода в морях, моделирование карбоновой емкости, изменение климата, парниковые газы, Международный полярный год.

KEY WORDS:

Arctic, Arctic Ocean, sub-soil use, Russian Federation, Arctic exploration, establishment of Arctic cooperation, carbon sequestration in the seas, carbon storage modeling, climate change, greenhouse gases, International Polar Year.

как важно формировать международное сотрудничество — решение данных вопросов заключается в организации нового Международного полярного года в 2022 в честь 140летия с момента первого МПГ для установления тесного сотрудничества заинтересованных стран в изучении ряда вопросов. Кроме того, в статье предложено проведение комплексной оценки с последующим моделированием секвестрации углерода в морях Северного Ледовитого океана, что может стать одним из способов разрешения споров и устройства взаимозачетов в области поглощения (или выработки) углерода Российской Федерацией.

tional Polar Year in 2022 to celebrate the 140th anniversary of the first IPY and to forge closer cooperation among interested countries in exploring a range of issues. In addition, the paper proposes a comprehensive assessment followed by modelling of carbon sequestration in the Arctic Ocean seas, which could be one way to resolve disputes and set up offsets for carbon uptake (or production) by the Russian Federation.

**Ивачёв И.В.**

К. г. н., доцент, директор ФГБУ «ГОИН» Росгидромета, председатель Наблюдательного совета Экологической палаты России.

—
adm@oceanography.ru

Ivachev I.V.

Candidate of Geological Sciences, Associate Professor, Director of FSBI “SOI” of Roshydromet, Chairman of the Supervisory Board of the Russian Ecological Chamber.

—
adm@oceanography.ru

**Петров В.О.**

Советник директора ФГБУ «ГОИН» Росгидромета, заместитель председателя межведомственной рабочей группы «Арктическая повестка» Минприроды России, сопредседатель — статссекретарь Экологической палаты России, член Учёного совета ФГБУ «ВНИИ „Экология“» Минприроды России, помощник депутата ГД ФС РФ Б.В. Агаева (Комитет по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды).

—
petrov.greenage@gmail.com

Petrov V.O.

Advisor to the Director of FSBI “SOI” of Roshydromet, Deputy Chairman of the Interdepartmental Working Group “Arctic Agenda” of the Ministry of Natural Resources of Russia, CoChairman Secretary of State of the Russian Ecological Chamber, Member of the Academic Council of the Federal State Budgetary Institution “AllRussian Research Institute “Ecology”” of the Ministry of Natural Resources of Russia, Assistant to the Deputy of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation B.V. Agayev (Committee on Ecology, Natural Resources and Environmental Protection).

—
petrov.greenage@gmail.com

Во владении Российской Федерации находится практически половина территории и акватории, ограниченной Северным полярным кругом — это в два раза больше Канадского сектора, который является крупнейшим в зарубежной Арктике.

Отечественное арктическое побережье окружено наиболее обширной в рамках Мирового океана шельфовой зоной, в которой заключён довольно широкий потенциал по части уникального ресурсного обеспечения. Так, российские арктические моря занимают около 8 из 10 частей всей площади шельфа, охватывающего Арктический бассейн. Важно отметить, что вне собственных территорий Российская Федерация также преследует ряд целей и задач, связанных в первую очередь с политическими и экономическими интересами в рамках данного района Мирового океана (Северный морской путь); это, в частности, достигается за счёт наличия особых прав на Шпицбергене [3]. Стоит отметить, что перед структурным изучением современного мирового положения и состояния научноисследовательской деятельности Российской Федерации в рамках Арктики важно рассмотреть исторические аспекты формирования межгосударственного сотрудничества.

История формирования арктических взаимоотношений различных стран хорошо отражена в таком явлении, как Международные полярные годы (далее — МПГ). Это межстрановое взаимодействие и сотрудничество, направленное на расширение комплексных исследовательскоэкспедиционных направлений деятельности в полярных регионах. Так, на сегодняшний момент можно выделить четыре Международных полярных года.

Истоки первого мы находим ещё в 1875 году: тогда австрийский учёный Карл Вайпрехт занимался углублёнными исследованиями в области полярных регионов, и именно он стал инициатором проведения первого Международного полярного года. Позиция учёного заключалась в необходимости сотрудничества разных стран и объединения национальных усилий с целью скоординированного изучения Арктики. В течение семи лет (к 1882 году) был организован первый МПГ — в нём приняли участие двенадцать стран, включая Россию. Совместными усилиями было организовано 12 станций в Арктике и 2 в Субантарктике. Кроме того, были открыты ещё 6 дополнительных метеорологических станций на побережье полуострова Лабрадор. Из упомянутых двенадцати станций две приходились на Россию — они были расположены в устье Лены и на Новой Земле. Работа открытых станций заключалась в постоянном мониторинге метеорологических, магнитных и астрологических показателей, в том числе в наблюдении и изучении полярных сияний. Проводимые исследования стали поводом для сближения стран-участниц, объединённых с того момента общими интересами в области научноисследовательского сотрудничества [1].

Проводимые исследования стали поводом для сближения стран-участниц, объединённых с того момента общими интересами

Второй МПГ был проведён в 1932–1933 годах. Он был направлен на организацию дополнительных исследований (помимо тех, что проводились в рамках первого МПГ). В частности, учёные занимались сбором данных о солнечной радиации, атмосферном электричестве, магнетизме, изучали океан и проводили ряд других исследований. В этот раз в МПГ участвовало уже 44 страны.

За те пятьдесят лет, что прошли с момента первого МПГ, в России (СССР) было открыто более 100 метеостанций. Кроме того, к началу 1932 г. были организованы дополнительные тринадцать полярных станций. Организация второго МПГ была приурочена к «круглой» дате с проведения прошлого — 50 лет. Главной структурной целью проводимых исследований стала возможность точного прогнозирования погодных условий с целью обеспечения безопасного перемещения морского и воздушного транспорта [10].

МПГ является важным событием, позволяющим в разные периоды аккумулировать совместные силы разных стран в области исследования полярных регионов

Третий МПГ, а точнее МГГ (международный геофизический год 1957/1958 гг.), был в большой степени посвящён изучению геофизических процессов. Так, его наступление совпало с активным развитием радиоэлектроники, а также систем, позволяющих организовывать обмен данными между различными станциями. Все это стало поводом для расширения исследовательского потенциала и соответствующего проведения более обширных исследований. На Советский Союз приходилось 33 арктических полярных станции, а всего в мире тогда насчитывалось 500 научных станций. Так совпало, что сначала СССР, а потом США в момент проведения третьего МПГ запустили в космос первые искусственные спутники, положившие начало прямым исследованиям верхних слоёв атмосферы и космического пространства [8].

Четвёртый МПГ был проведён в 2007/2008 гг. Его проведение было осуществлено при помощи Международного совета по науке в сотрудничестве с Всемирной метеорологической организацией. Главной целью четвёртого МПГ стала организация крупнейшего в истории исследования Арктической территории; в частности, затрагивались вопросы сразу одиннадцати областей наук — от изучения полярной атмосферы до биоразнообразия вод. На основе проведённых исследований, в которых участвовало уже более 60 стран (общее количество исследователей превышало 50 тыс.), в 2011 г. был опубликован отчёт «Понимание полярных проблем Земли: Международный полярный год 2007–2008», в рамках которого было произведено обобщение вклада учёных в изучение Арктики. Кроме того, в 2008 году в Санкт-Петербурге была проведена открытая научная конференция, организаторами которой выступил The Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) и The International Arctic Science Committee (IASC). Она длилась четыре дня, в течение которых исследователи демонстрировали результаты проведённых наблюдений, а также затрагивали перспективы дальнейшего изучения Арктики и Антарктики [9, 11].

Таким образом, учитывая исторический контекст, МПГ является довольно важным событием, позволяющим в разные периоды аккумулировать совместные силы в области исследования полярных регионов; высокая интеграция государств в таком случае является поводом для совместной организации научных исследований и получения независимых комплексных данных в рамках изучаемых вопросов.

Возвращаясь к вопросам положения России в Арктике, важно затронуть тему некоторого ослабления её влияния. Так, начиная с конца 1980х годов и вплоть до начала 2000х протекающий в нашей стране кризис довольно сильно повлиял на место России в Арктике. Наблюдающийся экономический спад, резкое сокращение финансирования военной отрасли, а также параллельно протекавший серьёзный социальный кризис привели к совокупной деградации многих населённых пунктов и снижению экологического контроля в рамках арктического региона. Кроме того, сокращение финансирования многих областей деятельности привело к структурному снижению количества проводимых арктических исследований (как чисто научных, так и экспедиционных). Последствия резкого сокращения финансирования сказываются на положении России вплоть до текущего момента (структурное снижение исследовательских показателей). Стоит отметить, что, например, на момент 2014 года удельный вес всех производимых наукоёмких видов деятельности организаций, приходящийся на Арктический регион, составлял 0,17 %; к 2020 году величина данного показателя упала до 0,05 %. В целом его динамика представлена на рис. 1.:

РИС. 1.
**УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ВСЕХ ПРОИЗВОДИМЫХ НАУКОЁМКИХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПРИХО-
ДЯЩИХСЯ НА СУХОПУТНЫЕ ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ (СОСТАВЛЕНО АВТОРАМИ) [14].**



Последствия резкого сокращения финансирования сказываются на положении России вплоть до текущего момента

На современном этапе чётко сформировались определённые отечественные интересы в области обеспечения единой государственной арктической политики, направленной не только на разработку стратегии осуществления деятельности, но и на усиление основ законодательного нормотворчества в области регулирования течения социальноэкономических процессов и использования природных объектов (со стороны государства была сформирована Стратегия развития Арктики до 2035 года, в рамках которой основной упор отводится формированию системы национальной безопасности и соблюдения интересов РФ, а также структурного развития Арктики) [13]. Помимо прочего, особенно важными в данном контексте выступают проблемы обеспечения комплексных научных исследований, основанных на охране и использовании природных ресурсов в государственных целях [2]. В то же время, несмотря на высокую потребность государства в проведении научных исследований, можно отметить структурную нехватку кадров для обеспечения развития субъектов Арктической зоны России (входящих в неё регионов). В частности, на момент 2020 года, на весь регион приходилась нехватка специалистов, имеющая следующее соотношение (рис. 2.):

РИС. 2.
**ПОТРЕБНОСТЬ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КАДРАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛЕЙ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО И НАУЧНОИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РАЗВИТИЯ (СОСТАВЛЕНО АВТОРАМИ) [13, с. 195].**



Важно отметить, что в качестве центральной темы исследований в Арктике выступают происходящие климатические изменения. Ими обуславливается течение процессов, связанных с изменением состояния морских и прибрежных экосистем, а также функционирования хозяйственных субъектов в области осуществления работы на Северном морском пути. Климатические изменения являются важным фактором, определяющим текущее состояние ледяного покрова в данных экосистемах.

В течение последних лет исследователи неоднократно отмечали факт уменьшения толщины ледяного покрова в части арктических морей, однако можно заметить, что фиксированные климатические аномалии связаны в первую очередь с природной изменчивостью, а не влиянием человеческого фактора. Несмотря на это, вопросы загрязнения Арктической зоны (а именно морей), выступают в качестве центральных дискуссионных. Так, в исследовании Липиной С.А. и Ламова П.Ю. отмечается, что протекающие в рамках Мирового океана климатические процессы могут привести к негативным последствиям, что подчёркивается влиянием человека на данные территории. В работе авторов отмечается, что более 200 тыс. биологических видов находятся в опасности, связанной с климатическими изменениями [5, с. 210]. В целом, подчеркивая значимость этого вопроса, можно отметить, что совместные усилия государств, в частности, отражённые в рамках Целей устойчивого развития, сформированных со стороны ООН, направлены на реализацию первоочередных задач. Они сводятся к снижению человеческого воздействия на загрязняемость морской среды обитания с дальнейшей минимизацией факторов закисления океана и к развитию межгосударственного сотрудничества, в том числе и по вопросам климатического управления.

Возвращаясь к теме возникновения климатических аномалий, важно подчеркнуть, что огромным недостатком является факт отсутствия установления единого мнения по данному вопросу даже после проведённых в период Международного полярного года исследований.

Сегодня существует множество моделей математического анализа океанологических процессов (с учётом разного охвата деятельности); в тоже время можно отметить недостаток натуральных данных, которые должны закладываться в данные модели. Это актуализирует необходимость восстановления постоянных мониторинговых процессов в регионе Арктического бассейна, в том числе осуществляемых из космоса [12].

Несмотря на активную поддержку современных принципов международной климатической повестки, технические аспекты деятельности России в рамках Арктики можно охарактеризовать как недостаточно современные. Например, в рамках переговоров с Европейским Союзом, проводимых на основании вопросов углеродного налога, Российская Федерация должна использовать достаточно значимые доказательства, собранные признанной в рамках международных стандартов системой контроля выбросов в атмосферу. Однако для этого, в первую очередь, необходимо сформировать специальную полигональную систему измерения.

На современном этапе, в рамках международного сотрудничества возникает особое понимание необходимости ориентации на изучение Мирового океана, поскольку именно он выступает основным источником не только текущих проблем, но и способов их преодоления. Однако сегодня отсутствуют какие-либо доказательные научные исследования в области примерной стоимости карбонной ёмкости экосистем арктических и субарктических морей Российской Федерации на примере растворённого органического вещества (РОВ). Оно выступает в качестве основного ёмкостного объекта, обеспечивающего бессрочное захоронение значительных объёмов атмосферного углерода в рамках арктических и субарктических морей Российской Федерации.

Кроме того, судя по данным национального кадастра антропогенных выбросов, Российская Федерация выступает неттоэмитентом в области парниковых газов (что фактиче-

ски делает её потенциальным плательщиком налога на выбросы); однако существующие в рамках Северного Ледовитого океана резервы дают возможность сменить данный статус на неттопоглотителя и формировать захоронения выбросов [4].

Мировой океан выступает в качестве важнейшего регулятора текущего количества CO₂ в атмосфере, поскольку он выступает поглотителем миллиардов тонн выбросов в год за счёт осуществляемого фотосинтеза со стороны водорослей. Кроме того, с позиции Российской Федерации, большая часть стоков должна быть подвержена депонированию для последующего захоронения атмосферного углерода в системе океанов, что диктуется преимуществом высоких и средних широт в области поглощения. Низкоширотные же моря являются источником выработки CO₂.

Вышеизложенная особенность выступает в качестве значительного преимущества — она характерна для второго из перечисленных океанических резервуаров углерода — растворённого и взвешенного органического вещества. Данное вещество вырабатывается за счёт деятельности фитопланктона, большая часть которого генерируется в рамках апвеллингов (апвеллинг — явление подъёма глубинных вод океана к поверхности), в том числе и за счёт выноса органики практически со всей территории Российской Федерации в северные и дальневосточные морские воды.

Исследования текущих лет стали основой формирования предположений о довольно сильной недооценке Мирового океана как поглощающего углерод объекта, в частности, в арктической климатической зоне. Учёные из Вудсхолского океанографического института на основе моделирования смогли выяснить, что океан фактически вдвое больше поглощает углерод, чем это было известно ранее [7]. Предшествующие исследования, проводимые со стороны швейцарских специалистов, подчёркивали, что в период с 1994 по 2007 год Мировой океан поглотил более 34 млрд тонн углекислого газа — это составило чуть более 30 % от мирового объёма выбросов углекислого газа. Примечательным фактом является то, что Охотское море, расположенное на территории Российской Федерации, имеет углеродную ёмкость в пределах 2 гигатонн органического углерода (что в эквиваленте CO₂ составляет около 7 гигатонн). Такие объёмы суммарно превышают существующие совокупные показатели арктических морей, расположенных в пределах России. Иными словами, возможности использования Охотского моря делают Российскую Федерацию неттопоглотителем [16].

Таким образом, учитывая входящие в состав России холодные моря Северного Ледовитого и Тихого океанов, расположенные в приарктической и арктической зонах, можно подчеркнуть конкурентное преимущество Российской Федерации на фоне других стран в рамках международных углеродных взаиморасчётов: данный факт подчёркивает высокую предельную возможность в ёмкостном заполнении данных резервуаров выбросами углерода.

Помимо прочего, в рамках этой темы необходимо отметить высокую известность течения физикохимических процессов, происходящих при поглощении и трансформации неорганического углекислого газа Мировым океаном. С позиции проблематики можно отметить сложность точного измерения процессов фильтрации атмосферного углерода в рамках отдельных участков. Сегодня главной проблемой становится именно оценка накопленных запасов растворённого углерода и экономический подсчёт полной углеродной ёмкости представленных углеродных резервуаров. Данная проблематика является следствием недостаточного количества проводимых в данной области исследований геохимических и биохимических процессов, происходящих на территории морей Северного Ледовитого океана в рамках течения углеродных циклов [16].

С этой позиции дальнейшие исследования этих вопросов с целью проведения комплексной оценки и внедрения систем мониторинга текущего состояния ёмкости пред-

Возможности
использования
Охотского моря де-
лают Российскую
Федерацию нетто-
поглотителем

ставленных углеродных резервуаров становятся приоритетными направлениями деятельности отечественных исследователей, что обуславливается также актуальностью надвигающихся климатических проблем (а также текущей климатической международной повесткой), которые могут оказать решительное влияние на процесс обеспечения социальноустойчивого экономического развития Российской Федерации.

Создание углеродных захоронений предполагает реализацию ряда практических мер, связанных с разработкой собственной методологии и технологии извлечения углекислого газа с целью общего снижения количества выбросов CO₂, в том числе из части вырабатываемых за счёт отечественной промышленности. Здесь важно сформировать определённую группу компаний, ответственных за разработку и реализацию данного проектного направления [6].

Использование морей Северного Ледовитого океана Российской Федерации в качестве мест захоронения CO₂ является довольно перспективным и в то же время ключевым направлением деятельности государства в области следования международным целям по борьбе с выбросами парниковых газов. Имеющийся потенциал может раскрыться в виде главного структурного преимущества России на фоне других участников международных климатических процессов. В частности, за счёт внедрения методов извлечения углерода в Северном Ледовитом океане Россия сможет сократить количество выбросов, производимых со стороны расположенных в Арктической зоне компаний. Кроме того, изложенные процессы имеют также научнопроизводственный и экономический потенциал развития.

За счёт внедрения методов извлечения углерода в Северном Ледовитом океане Россия сможет сократить количество выбросов

Проведение комплексной оценки с последующим моделированием и утверждением секвестрации углерода в морях Северного Ледовитого океана может стать способом разрешения споров относительно занимаемого Российской Федерацией положения в области поглощения (или выработки) углерода. Причём с позиции депонирования CO₂ можно выделить широкий потенциал осуществляемых направлений деятельности, что также подчеркивает необходимость закрепления положения России на международной арене в качестве главного «поглотителя» углерода.

Кроме того, на основе проведенного анализа можно заключить, что социальноэкономические проблемы Арктической зоны в Российской Федерации отмечаются недостаточной степенью разработанности. В целом проводимые со стороны государства исследования имеют разобщённый характер, что не позволяет сформировать комплексное представление об итоговых предельных возможностях этого региона (помимо прочего, можно отметить снижение исследовательского потенциала, сопровождающееся нехваткой кадров в рамках Арктической зоны). Данная ситуация требует учёта как природнобиологических направлений дальнейшей деятельности, так и текущих последствий осуществления хозяйствования на территории Арктики с позиции благосостояния нации в контексте её здоровья (а именно, состояния окружающей среды, влияния на демографию, заболеваемость и ряд других). Причём особое внимание стоит уделить, в первую очередь, гражданам, проживающим на территории отечественной Арктической зоны, а также коренному населению Арктики, число которого во всей структуре населения региона составляет всего 5 % [15, с. 28; 17].

Таким образом, в качестве приоритетных направлений исследований в Арктической зоне Российской Федерации на ближайшую перспективу можно выделить следующие:

1. Проведение объективной оценки влияния современных изменений в области климата на процессы, протекающие в Арктической зоне и Северном Ледовитом океане.
2. Изучение состояния ледяного покрова в Центральном полярном бассейне и на трассе Северного морского пути с обоснованным расчётом ближайших прогнозов его состояния.

3. Восстановление системы постоянных гидрометеорологических наблюдений в Северном Ледовитом океане.
4. Разработка программы изучения и перестройки морских и береговых экосистем в условиях меняющегося климата.
5. Формирование программы рационализации использования биологических ресурсов, предполагающей также охрану редких и исчезающих представителей местной фауны.
6. Разработка Комплексной программы социальноэкономического развития территорий Арктической зоны России.
7. Разработка и дальнейшая реализация программы по социальноэкономической защите коренных народов Арктической зоны России.
8. Организация общедоступных баз данных, основанных и создаваемых в интересах единой системы мониторинга и информационного обеспечения в рамках Арктической зоны России.
9. Моделирование и последующая оценка углеродной ёмкости акваторий Северного Ледовитого океана с проработкой возможности их использования в качестве места захоронения атмосферного углекислого газа.
10. Формирование комплекса мест захоронения CO₂ с целью проведения естественнонаучных исследований на территории морей Северного Ледовитого океана, а именно геохимических и биохимических процессов на стыке протекания углеродных циклов (так называемых «морских карбоновых полигонов и ферм»).

На основании вышеизложенного, по мнению авторов, было бы важно провести по инициативе Российской Федерации, выступающей в роли Председателя Арктического совета, организацию нового Международного полярного года в 2022 году в честь 140летия с момента первого МПГ. Это позволит объединить усилия в области изучения возможностей поглощения углерода и сформировать особый научноисследовательский потенциал, занимающий в текущем контексте довольно значимую роль.

Литература:

1. Антонов Ю.К. На острове Сагастыр — 130 лет назад // Наука и техника в Якутии. 2012. № 2 (23). С. 3437.
2. Быковский В.К. Арктическая зона Российской Федерации: правовой режим развития, обеспечения безопасности, охраны природы, защиты национальных интересов // Международное сотрудничество евразийских государств: политика, экономика, право. 2019. № 1. С. 8896.
3. Жуков М.А., Крайнов В.Н., Телеснина В.М. Основные принципы выделения арктической зоны Российской Федерации // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научноисследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского

Literature:

1. Antonov Yu.K. On the island of Sagastyr – 130 years ago // Science and technology in Yakutia. 2012. No. 2 (23). Pp. 3437.
2. Bykovsky V.K. The Arctic zone of the Russian Federation: the legal regime of development, security, environmental protection, protection of national interests // International cooperation of Eurasian states: politics, economics, law. 2019. No. 1. P. 8896.
3. Zhukov M.A., Krainov V.N., Telesnina V.M. Basic principles for the allocation of the Arctic zone of the Russian Federation // Corporate governance and innovative development of the economy of the North: Bulletin of the Research Center for Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktvykar State University. 2018. No.

- государственного университета. 2018. № 1. С. 8289.
4. Карманова А.А. Экологические проблемы Российской Арктики // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 4. С. 4448.
5. Липина С.А., Ламов П.Ю. Сохранение и развитие морских и прибрежных экосистем: полярный фактор // *АиС*. 2021. № 45. С. 209228.
6. Малышков Г.Б., Лебедев А.П. Устойчивое развитие и промышленная политика: взаимосвязь понятий в современной экономике // *StudNet*. 2021. № 4. С. 116.
7. Море поглощает углекислый газ [Электронный ресурс] // URL: <https://sochint.ru/morepogloschaetuglekislyygaz/> (дата обращения: 20.01.2022).
8. Николаев М.Е. Россия и третий Международный полярный год // *Современная Европа*. 2006. № 4 (28). С. 5156.
9. Паркинсон А., Хасси Юхани Международный полярный год и арктическая инициатива общественного здоровья // *Экология человека*. 2008. № 2. С. 36.
10. Пешина Э.В., Захаров А.С. Этапы и виды международного сотрудничества в Арктике // *Россия: тенденции и перспективы развития*. 2018. № 132. С. 625630.
11. Рейкьявическая декларация по случаю IV Министерской сессии Арктического совета [Электронный ресурс] // URL: https://oarchive.arcticcouncil.org/bitstream/handle/11374/89/MM04_Reykjavik_Declaration_Rus.pdf?sequence=6&isAllowed=y (дата обращения: 18.01.2022).
12. Седова Н.Б., Кочемасова Е.Ю. Экологические проблемы Арктики и их социальноэкономические последствия // *ЭКО*. 2017. № 5 (515). С. 160171.
13. Стратегия развития Арктики до 2035 года утверждена [Электронный ресурс] // URL: <https://www.arctic2035.ru> (дата обращения: 18.01.2022).
14. Удельный вес инновационной деятельности в Арктической зоне РФ [Электронный ресурс] // URL: <https://fedstat.ru/indicator/51650> (дата обращения: 19.01.2022).
15. Успехи и слабости политики России в Арктике [Электронный ресурс] // URL: https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/rus_laruelle_arctique_2020.pdf (дата обращения: 21.01.2022).
16. Ширкова Е.Э., Ширков Э.И., Маснев В.А. Арктические и субарктические моря России как крупный резервуар стока, депонирования и захоронения атмосферного углерода // *Вестник КамчатГТУ*. 2018. № 43. С. 109118.
17. Щитинский В.А., Минина М.В. Проблемы управления социальноэкономическим развитием Арктической зоны Российской Федерации // *Управленческое консультирование*. 2018. № 6 (114). С. 7787.
1. С. 8289.
4. Karmanova A.A. Ecological problems of the Russian Arctic // *International journal of applied sciences and technologies «Integral»*. 2020. No. 4. P. 4448.
5. Lipina S.A., Lamov P.Yu. Preservation and development of marine and coastal ecosystems: the polar factor // *AiS*. 2021. No. 45. P. 209228.
6. Malyshkov G.B., Lebedev A.P. Sustainable development and industrial policy: the relationship of concepts in the modern economy // *StudNet*. 2021. No. 4. P. 116.
7. The sea absorbs carbon dioxide [Electronic resource] // URL: <https://sochint.ru/morepogloschaetuglekislyygaz/> (accessed 20012022).
8. Nikolaev M.E. Russia and the Third International Polar Year // *Modern Europe*. 2006. No. 4 (28). Pp. 5156.
9. Parkinson A., Hassi Juhani International Polar Year and the Arctic Public Health Initiative // *Human Ecology*. 2008. No. 2. C. 36.
10. Peshina E.V., Zakharov A.S. Stages and types of international cooperation in the Arctic // *Russia: trends and development prospects*. 2018. No. 132. Pp. 625630.
11. Reykjavik Declaration on the occasion of the IV Ministerial Session of the Arctic Council [Electronic resource] // URL: https://oarchive.arcticcouncil.org/bitstream/handle/11374/89/MM04_Reykjavik_Declaration_Rus.pdf?sequence=6&isAllowed=y (accessed 18012022).
12. Sedova N.B., Kochemasova E.Yu. Ecological problems of the Arctic and their socioeconomic consequences // *EKO*. 2017. No. 5 (515). Pp. 160171.
13. The strategy for the development of the Arctic until 2035 was approved [Electronic resource] // URL: <https://www.arctic2035.ru> (accessed 18012022).
14. The share of innovation activity in the Arctic zone of the Russian Federation [Electronic resource] // URL: <https://fedstat.ru/indicator/51650> (accessed 19012022).
15. Successes and weaknesses of Russia's policy in the Arctic [Electronic resource] // URL: https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/rus_laruelle_arctique_2020.pdf (accessed 21012022).
16. Shirkova E.E., Shirkov E.I., Masnev V.A. Arctic and subarctic seas of Russia as a large reservoir of runoff, deposition and burial of atmospheric carbon // *Bulletin of KamchatGTU*. 2018. No. 43. P. 109118.
17. Shchitinsky V.A., Minina M.V. Problems of managing the socioeconomic development of the Arctic zone of the Russian Federation // *Administrative consulting*. 2018. No. 6 (114). Pp. 7787.