

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

А. М. Брехунцов, Ю. В. Петров, О. А. Прыкова

ООО «Многопрофильное научное предприятие «Геодата» (Тюмень, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 22 января 2020 г.

Рассмотрены основные экологические аспекты освоения природно-ресурсного потенциала Арктической зоны Российской Федерации. Кратко на некоторых примерах описано пять аспектов: увеличение индустриальной нагрузки в зоне основных транспортных путей, накопленный экологический ущерб, деградация многолетнемерзлых пород, возникновение воронок газового выброса, мониторинг выноса поллютантов в моря Северного Ледовитого океана речными стоками. Предложены для органов государственной власти основные управленческие мероприятия по страхованию экологических рисков и систематизации комплексного государственного управления таким сложным процессом.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, накопленный экологический ущерб, многолетнемерзлые породы, гидрометрические створы, комплексный экологический мониторинг, государственная информационная система.

Введение

Сегодня во всем мире проявляется повышенный интерес к Арктике. Ее нефтегазовые запасы в будущем станут основой экономического развития не только России, но и всего мира, так как традиционные и наиболее доступные источники сырья постепенно истощаются. Стратегические направления по освоению российской Арктики выходят за пределы национальной экономики, становясь объектом исследования ученых, прежде всего из приарктических государств. Особое место в арктической повестке занимает сохранение традиционного природопользования и культуры коренных народов.

Развитие российской Арктики, именуемой в отечественном нормативном правовом поле как «Арктическая зона Российской Федерации»¹ (АЗРФ), имеет большое стратегическое государственное значение как в экономическом, так и в социальном плане. При

современном развитии технологий добыча природных ресурсов в этих условиях уже не представляется невыполнимой, такие работы ведутся не одно десятилетие. Следовательно, комплексное безопасное освоение природно-ресурсного потенциала должно быть основой государственной политики в этом суровом и хрупком регионе.

Несмотря на длительную историю российского присутствия в высоких широтах, современные знания не позволяют оперировать широким массивом систематизированной информации, что существенно влияет на оперативность и качество принятия управленческих решений. Можно говорить прежде всего о научной области геоэкологических знаний, что приводит в том числе и к геополитическим рискам (например, в муссировании тезиса о глобальном загрязнении Россией морей Северного Ледовитого океана речными стоками сибирских и дальневосточных рек). В нашей работе мы остановимся на пяти приоритетных экологических аспектах: увеличении индустриальной нагрузки в зоне основных транспортных путей, накопленном экологическом ущербе, деградации многолетнемерзлых пород, возникновении воронок газового выброса, мониторинге выноса поллютантов в моря Северного Ледовитого океана речными стоками. Постараемся на ряде примеров показать высокую важность решения задач, связанных с уменьшением вероятности возникновения этих рисков, путем организационных, управленческих и технических мероприятий.

¹ Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (в редакции 2017, 2019 гг.) от 2 мая 2014 г. № 296, «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» (2013 г.), государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации до 2025 года» (2017 г.), «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» (2020 г.).

Таблица 1. Оценка численности постоянного населения сухопутных территорий АЗРФ, человек [1—3]

Территория	Начало 2017 г.			Начало 2018 г.			Начало 2019 г.		
	Все	Городское население	Сельское население	Все	Городское население	Сельское население	Все	Городское население	Сельское население
Россия, млн человек *	146,8	109,0	37,8	146,9	109,3	37,6	146,8	109,5	37,3
АЗРФ, млн человек **	2,4	2,1	0,3	2,4	2,1	0,3	2,4	2,1	0,3
<i>Территории субъектов Федерации, входящие в АЗРФ</i>									
Республика Карелия	—	—	—	42 799	28 741	14 058	41 605	28 064	13 541
Республика Коми	80 061	79 593	468	77 314	76 856	458	74 756	74 312	444
Республика Саха (Якутия)	26 190	13 219	12 971	25 987	13 027	12 960	67 674	26 129	41 545
Красноярский край	227 220	205 490	21 730	227 972	206 346	21 626	228 943	207 560	21 383
Архангельская область	650 755	603 902	46 853	646 899	600 638	46 261	643 215	597 709	45 506
Мурманская область	757 621	700 406	57 215	753 557	695 764	57 793	748 056	689 968	58 088
Ненецкий автономный округ	43 937	31 832	12 105	43 997	32 049	11 948	43 829	32 108	11 721
Чукотский автономный округ	49 822	34 892	14 930	49 348	34 795	14 553	49 663	35 193	14 470
Ямало-Ненецкий автономный округ	536 049	448 822	87 227	538 547	451 404	87 143	541 479	454 254	87 225

* Численность населения России (по материалам Росстата).

** Численность населения по муниципальным образованиям (по материалам Росстата).

Описание экологических аспектов освоения арктических территорий на примере Ямало-Ненецкого автономного округа

В качестве модельной территории определен Ямало-Ненецкий автономный округ (рис. 1) ². Этот выбор обусловлен (а) вхождением де-юре всей территории региона в состав АЗРФ (наряду с Мурманской областью, Чукотским и Ненецким автономными округами); (б) существующим высоким уровнем антропогенного воздействия на экосистемы основной базы добычи природного газа в России, (в) планами реализации в регионе и на примыкающем шельфе глобальных арктических проектов по добыче (на основе перспектив ресурсной базы) и переработке углеводородного сырья, предопределяющими становление здесь одного из узлов мирового топливно-энергетического комплекса.

В целом численность населения АЗРФ не превышает 2,5 млн человек, что составляет 1,6% численности населения страны (табл. 1). При этом по всем основным демографическим характеристикам (численность, естественное движение, механическое

(миграционное) движение и половозрастная структура населения) фиксируется негативная ситуация (несмотря на увеличение числа муниципалитетов в составе Арктической зоны, ее совокупная численность не возросла). С другой стороны, отметим невключение в содержание таблицы сведений по численности вахтовиков, роль которых значительна при освоении арктических месторождений природных ресурсов. Например, в Ямало-Ненецком автономном округе возведены масштабные вахтовые поселения (Сабетта, Бованенковский, Ямбург и др.), которые оказывают существенное влияние на окружающую природную среду.

С демографической точки зрения ситуация в российской Арктике крайне неоднородна. Специфика региона накладывает здесь отпечаток, отличный от среднероссийских тенденций. Во всех регионах европейской части страны происходит сокращение численности населения (в Ненецком автономном округе оно менее выражено за счет высокой доли коренного населения с традиционно высокими показателями естественного прироста), в то время как во всех азиатских регионах за 2017—2019 гг. произошло увеличение численности населения (см.

² Все рисунки в статье выполнены авторским коллективом.

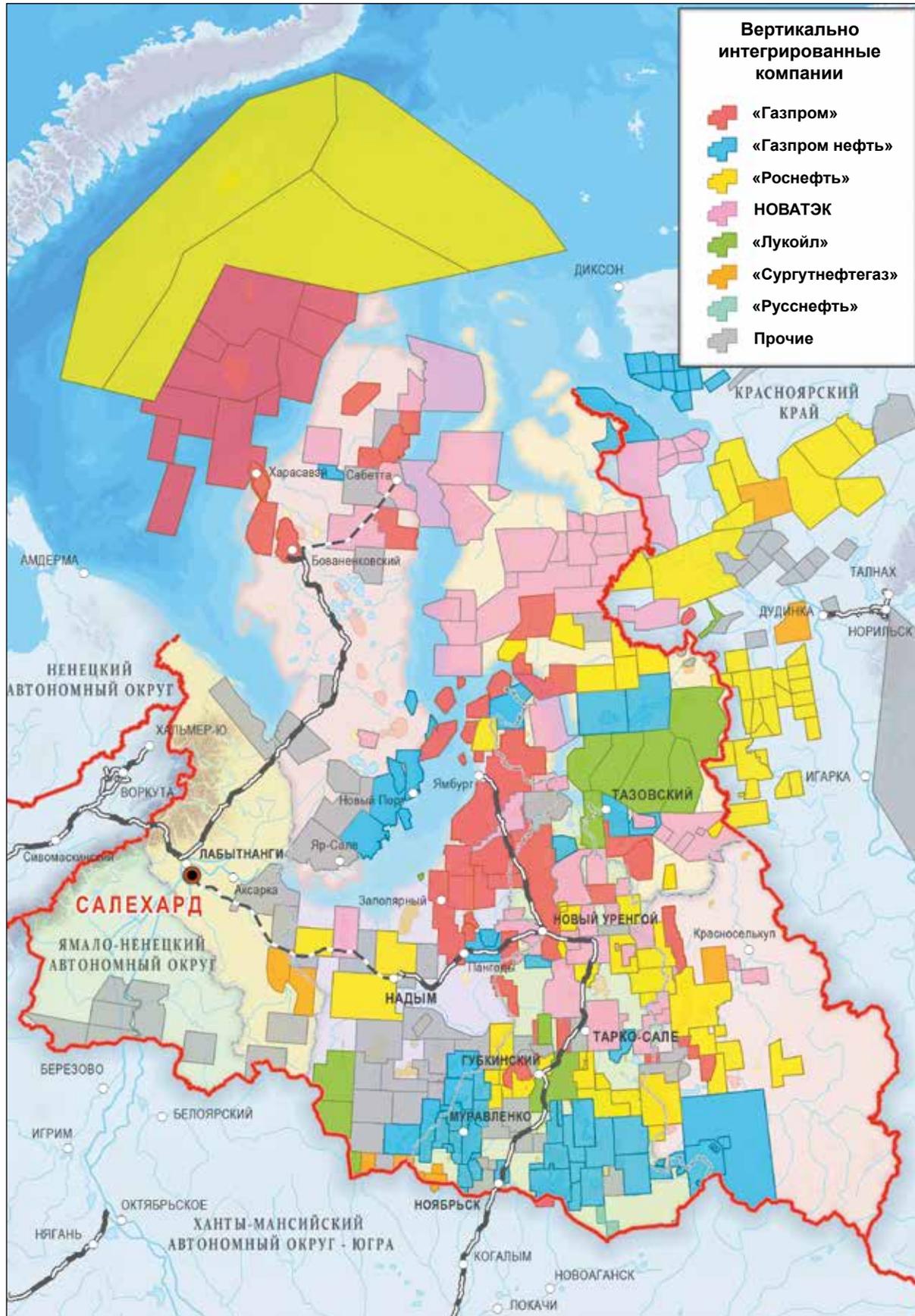


Рис. 1. Ямало-Ненецкий автономный округ. Лицензионные участки на добычу углеводородов
 Fig. 1. Yamal-Nenets Autonomous Area. Licensed areas for hydrocarbon production

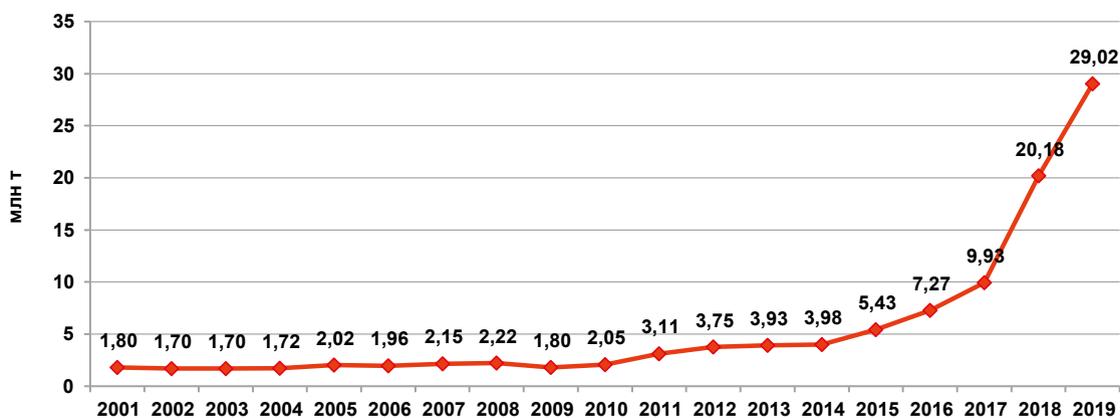


Рис. 2. Объем перевозки грузов по Северному морскому пути (<http://www.nsr.ru/>)
 Fig. 2. Volume of cargo transportation along the Northern Sea Route (<http://www.nsr.ru/>)

табл. 1). Если в Республике Саха (Якутия) произошло увеличение за счет включения в число арктических территорий новых улусов, то в остальных регионах рост произошел за счет экономической привлекательности ресурсных промышленных центров.

Для постоянного непрерывного развития необходимо обеспечить бесперебойную перевозку грузов, не зависящую от времени года [4; 5]. В условиях планируемых масштабных объемов арктических грузоперевозок приоритетным становится Северный морской путь, обеспечивающий выход на экспортные рынки. Как показывает текущий опыт, за короткий период объемы грузоперевозок в арктических условиях возможно существенно увеличить (рис. 2). Здесь необходимо учитывать не только нефтегазовое направление грузоперевозок, но и, например, угольный вектор и, безусловно, логистическую сеть обеспечения грузами ресурсных центров. На интернет-ресурсе «MarineTraffic» [6] (рис. 3, слева) уже сегодня можно зафиксировать значительный трафик морских судов в Обской губе. Если же принять во внимание планы НОВАТЭК по увеличению производства сжиженного природного газа в четыре раза уже к 2030 г., о которых сообщил президенту России на встрече 26 февраля 2019 г. председатель правления этой компании Л. Михельсон³, то антропогенное давление на экосистемы Обской губы существенно возрастет. Расчетная модель с четырехкратной экстраполяцией данных в ArcGIS Esri создана авторами и представлена на рис. 3 справа.

Данная интенсификация приведет к усложнению навигации, необходимости учета взаимных интересов работающих компаний, развитию логистической инфраструктуры на прилегающих территориях. Соответственно для комплексного учета геоэкологи-

ческих последствий полномасштабного инфраструктурного развития экологам необходима информация о своде планов крупных природопользователей.

Российская Арктика — это природные зоны арктических пустынь, тундры, лесотундры и тайги [7], освоение которых происходило на протяжении столетий по экстенсивному пути, прежде всего во второй половине XX в., что привело к формированию накопленного экологического ущерба (НЭУ), который также необходимо учитывать при современном освоении. Ведь в этом случае освоение начинается не с «чистого листа», а с уже существующей предыстории со сформировавшимися рисками и угрозами, которые могут носить межрегиональный и глобальный характер. Так, в Ямало-Ненецком автономном округе только в одном Красноселькупском районе не зафиксированы объекты накопленного экологического ущерба (табл. 2). Дополнительно во всех районах в прибрежной зоне зафиксированы брошенные суда, владельцы которых в большинстве случаев не установлены [8]. В целом береговая часть Арктической зоны России от Мурманска до Певека, а также многие острова усеяны горами металлического мусора. В прибрежной зоне Северного Ледовитого океана находится до 4 млн т промышленного и строительного мусора, а также от 4 до 12 млн железных бочек [9].

Проблему объективности мониторинга накопившихся отходов помогают снять методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [10]. Оперативную картину дают космические снимки сверхвысокого разрешения (0,5—1 м) со спутников GeoEye, WorldView-1,2, QuickBird, Pleiades-1A, Pleiades-1B, Ikonos и ряда других. Для установления фактов сокращения или увеличения площади ранее выявленных замусоренных территорий, а также для контроля выполнения мероприятий по рекультивации эффективно сравнение разновременных изображений одной и той же территории, в результате

³ <https://gov-news.ru/news/890760>.

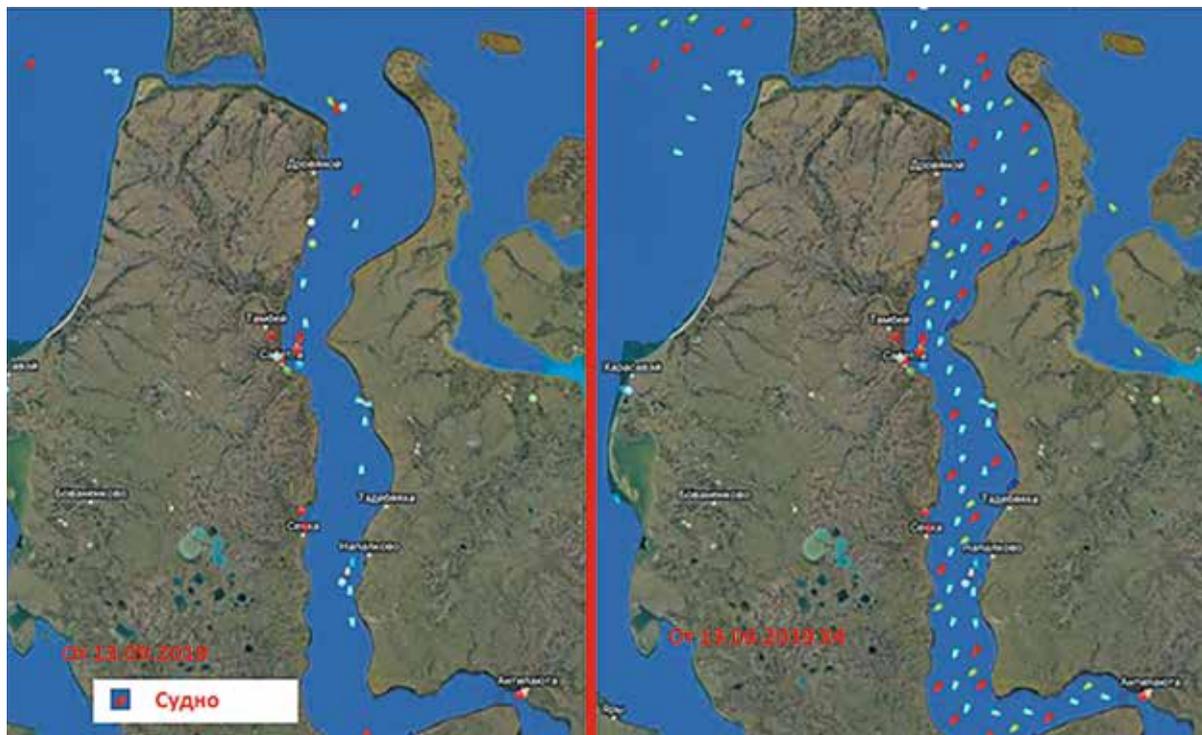


Рис. 3. Количество судов в Обской губе 13 сентября 2019 г. (слева) и расчетная модель с четырехкратным увеличением нагрузки (справа)
 Fig. 3. The number of vessels in the Gulf of Ob 13.09.2019 (left) and the calculation model with a 4-fold increase in load (right)

Таблица 2. Объекты накопленного экологического ущерба в муниципальных образованиях Ямало-Ненецкого автономного округа [8]

№	Муниципальное образование	Объекты НЭУ		Количество бесхозных и брошенных судов
		Количество	Площадь, га	
1	Салехард	4	193,7	31
2	Лабытнанги	5	77,5	17
3	Ноябрьск	1	20,0	—
4	Приуральский район	3	216,6	13
5	Ямальский район	2	106,16	16
6	Надымский район	3	65,68	7
7	Тазовский район	2	5,6	14
8	Пуровский район	3	3,19	6
9	Шурьшкарский район	2	2,15	28
10	Красноселькупский район	—	—	4
Итого		25	690,58	136

чего хорошо видны изменения площадных характеристик объекта.

По итогам камеральной проверки не всегда могут быть даны юридически выверенные результаты: нельзя исключать искажение материалов ДЗЗ, а также недостаток достоверных пространственных

сведений. Полевая заверка⁴ несет в себе риски существенных временных, материальных, организационных затрат. Одним из оперативных решений

⁴ Полевая заверка – сравнение результатов, полученных посредством анализа данных, с действительностью.

является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Вопреки существующим опасениям применение современных технологий дистанционного мониторинга не обязательно должно привести к высоким материальным затратам. Экономия средств может быть достигнута за счет систематизации сведений из различных источников. Уже сейчас многие ведомства используют как материалы ДЗЗ, так и БПЛА (сюда можно отнести надзорные государственные и корпоративные органы, международные открытые базы данных), а их повторное использование для аналогичных либо смежных задач практически не требует новых затрат, а также служит дополнительным источником обоснования существующих работ.

Объективным комплексным решением совокупности управленческих задач, на наш взгляд, является формирование государственной информационной системы на современной интегрированной технологической основе. Ее методология основана на холистическом принципе, учитывающем наличие прямых и обратных взаимосвязей природных, антропогенных и природно-антропогенных объектов. Применяемые методы исследования: дистанционное зондирование Земли, статистический, математический и картографический. Отметим внутри данной системы роль географических информационных систем, которые позволяют совмещать границы разноплановых объектов и путем пространственной аналитики получать соответствующие выборки и картографические построения. В настоящее время пространственные банки данных активно используются в государственном и корпоративном управлении, но проблема их сопоставления между собой также могла бы быть разрешена в рамках единой систематизации сведений.

Важным элементом здесь выступает сохранение сведений по фоновому состоянию природных ландшафтов. Использование единых количественных экологических характеристик на всей обширной территории Арктики не позволяет получить объективную картину происходящих трансформаций. Пример: в 2017 г. силами ГКУ «Научный центр изучения Арктики» была выполнена экологическая оценка уровня загрязнения растительности на полуострове Ямал [11], по результатам которой в образцах растительности фонового полигона были выявлены превышения кларка по шести элементам: Cd, Pb, As, Hg, Cr, Fe. Также в 10 случаях из 10 проб (100%) было отмечено превышение кларка и средних региональных значений мышьяка. Таким образом, особое значение приобретает систематизация сведений по фоновой оценке конкретных урочищ в определенное время.

Следующий критически важный экологический аспект — трансформация многолетнемерзлых грунтов с трендами в сторону деградации. Наблюдение за многолетнемерзлыми грунтами в течение длительного времени (нескольких десятилетий) является основной целью международной програм-

мы циркумполярного мониторинга активного слоя (Circumpolar Active Layer Monitoring — CALM). Система CALM объединяет участников из 15 стран и состоит из более 200 площадок в обоих полушариях; в настоящее время она включает 168 площадок в Северном полушарии, в том числе более 20 площадок на территории России. Однако сама система мониторинга в Российской Федерации в постсоветский период была существенно сокращена, в условиях нерегулярного финансирования сведения по многим станциям за определенные периоды отсутствуют. На примере устойчивого в социально-экономическом отношении Ямало-Ненецкого автономного округа отчетливо видно (рис. 4) соотношение функционирующих и закрытых мерзлотно-режимных станций.

Многолетнемерзлые породы на территории Ямало-Ненецкого автономного округа представлены несколькими зонами распространения:

- зона отсутствия многолетнемерзлых пород распространяется по южной территории Арктики;
- зона островного распространения многолетнемерзлых пород распространена севернее предыдущей зоны не повсеместно;
- зона монолитного строения многолетнемерзлых пород.

Последняя зона не имеет ровных границ по широте, но оказывает наибольшее влияние не только на проектирование производственных строений, но и на все сферы жизнедеятельности. Такая существенная дифференциация распространения мерзлотных процессов предопределяет и различные подходы в формировании сети наблюдений, особенно по фронту их соприкосновения. При таянии многолетнемерзлых пород также происходит вымывание вод и накопленных в них веществ, что необходимо закладывать в параметры наблюдений как источника вторичного и последующих видов загрязнения либо изменения геохимического фона.

Для более полного мониторинга и изучения многолетнемерзлых пород вблизи кустов скважин и иных промышленных предприятий предлагается создать стационарные посты круглогодичного мониторинга изменения пород и отправки данных в головное отделение для систематизации и исследования. Опасения по поводу высоких материальных затрат на это мероприятие также неоправданны, так как недропользователи закладывают в свои планы бурение сети наблюдательных скважин, одну из которых (либо созданную отдельно) можно оснастить телеметрическим оборудованием. Более того, многие недропользователи самостоятельно проводят аналогичные наблюдения для оценки возникающих рисков технологических нарушений на производстве.

Проблема загрязнения речными стоками морей Северного Ледовитого океана и Арктики в целом получает все большее звучание в сфере международного экологического сотрудничества. Для однозначного понимания того, как влияют определенные речные экосистемы на загрязнение, нужно

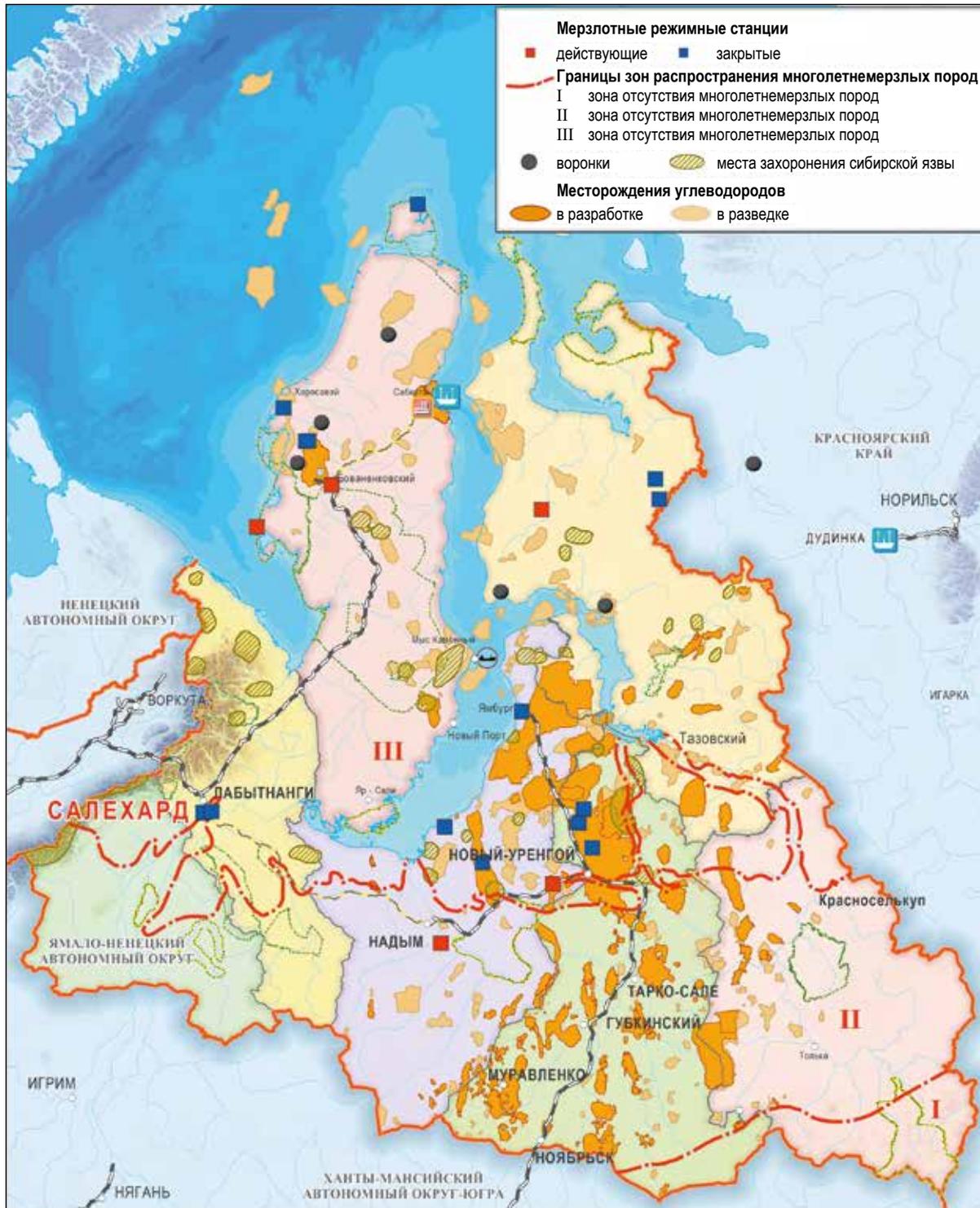


Рис. 4. Ямало-Ненецкий автономный округ. Распространение многолетнемерзлых пород
 Fig. 4. Yamal-Nenets Autonomous Area. Distribution of permafrost

сформировать соответствующую сеть наблюдения, которой не может соответствовать существующая сеть гидропостов из-за их точечного охвата. На наш взгляд, было бы эффективно создать сеть створов. Концептуальная схема организации наблюдений на таком створе представлена на рис. 5 и 6. На рис. 6 показана схема организации работ в районе Камен-

номынского месторождения, акватория которого имеет большое ихтиологическое значение, прежде всего как ареал сиговых [12—15].

При исследованиях на створах выполняются:

- съемка продольного профиля реки на участке перехода;
- определение уклонов водной поверхности;

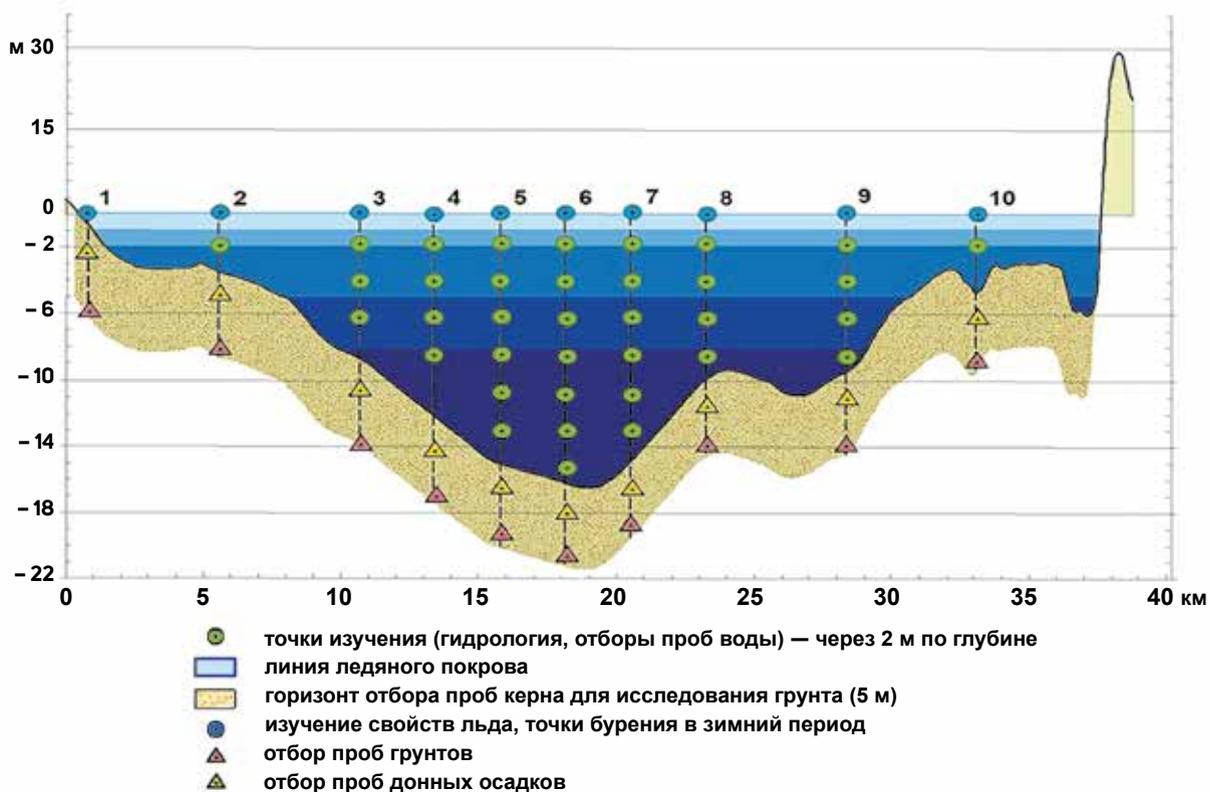


Рис. 5. Планируемые объемы работ на створах
 Fig. 5. Planned scope of work on section lines

- разбивка и съемка морфометрических створов. В результате исследований на створах определяют:
- характерные уровни воды в реке (уровень высокой воды, горизонты высокого ледохода, горизонты высокой подвижки льда, горизонты низкой подвижки льда, горизонты меженных вод);
- коэффициенты шероховатости русел и пойм;
- ледовый режим реки;
- характер руслового процесса.

Створ располагается по всей ширине реки и в зависимости от строения дна имеет разное количество профилей. Каждый профиль ставится через два метра изменения глубины, вид сверху указан на рис. 6. По мере выявления новых потенциальных угроз объем и уровень сбора информации на створах можно наращивать, преобразовывать под новые технологические достижения и результаты научных исследований, а также пополнять дополнительными полевыми исследованиями речных экосистем под задачу определенной географической локации (города, вахтового поселка, речного порта, обустройства месторождения и т. п.).

Эффективность такого решения может быть обеспечена только путем построения соответствующей сети наблюдения, поскольку отдельные исследования не могут иметь широкого применения для столь дифференцированного пространства. В целом ввиду важности арктического региона целесообразно сформировать сеть комплексных створов на всех

крупных речных объектах. Для примера на рис. 7 приведена организация подобной сети в Ямало-Ненецком автономном округе. Предлагаемое проектирование сети гидрометрических створов основано на геоинформационном анализе пространственных наложений трех областей:

- створов крупных притоков;
- границ лицензионных участков вертикально интегрированных нефтяных компаний (ВИНК);
- границ бассейнов рек третьего и четвертого порядков.

В результате в условиях Ямало-Ненецкого автономного округа возможно выделение 14 створов, каждому из которых нами присвоено наименование области географической приуроченности. Результаты данных исследований могут быть использованы на нескольких уровнях: локальный экологический мониторинг — для надзора за деятельностью ВИНК, реализацией крупных инфраструктурных проектов; региональный уровень для оценки трансграничного загрязнения; глобальный уровень — для формирования роли влияния речного стока арктических рек на загрязнение Арктики, ее определенных сегментов.

Технологии измерения уже давно используются при проведении классических изыскательских работ. При решении локальных геоэкологических задач формируются полевые бригады, часть функций которых можно заменить современными средствами телеметрии, а часть регламентировать по времени для штатных сотрудников обслуживающих промыс-

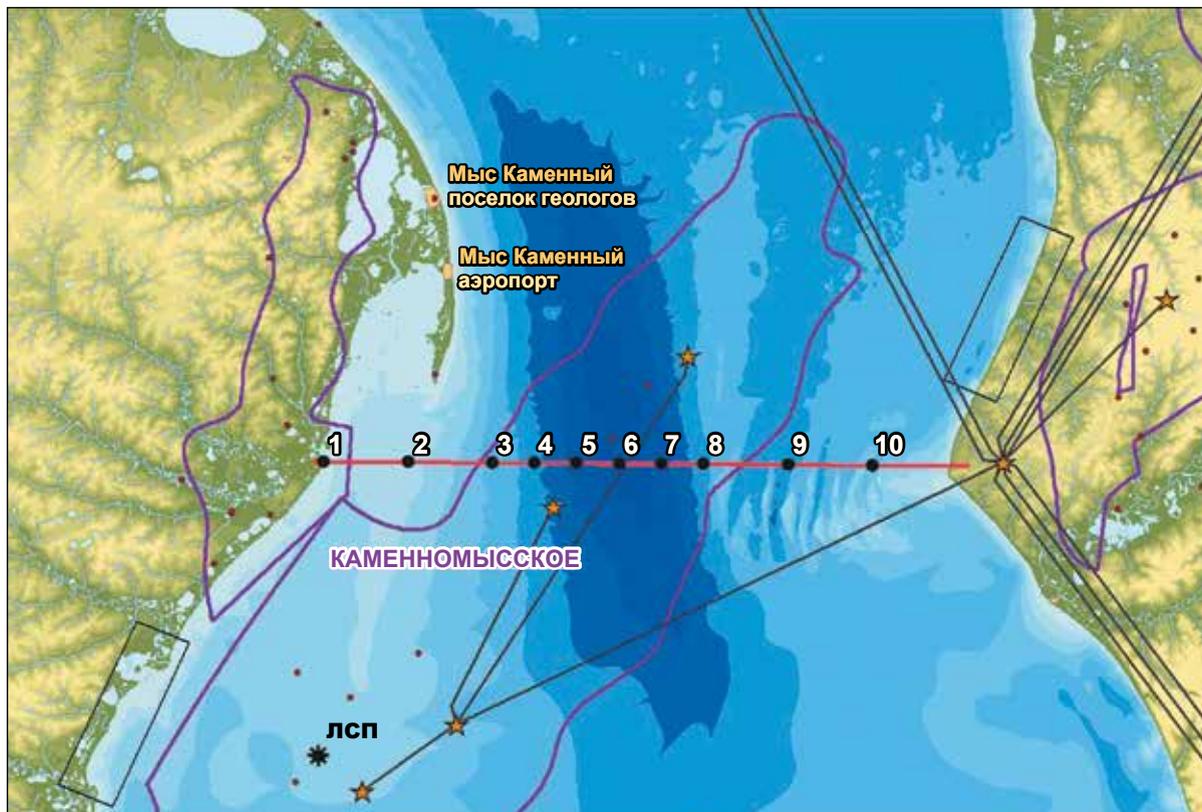


Рис. 6. Створ вблизи мыса Каменного
 Fig. 6. Section line near Cape Kamenny

лы служб. По мере необходимости глубину исследований можно расширять подобно установке новых датчиков на фонарные столбы. Стоимость организационных работ, несмотря на масштабы территории охвата и сложные природно-климатические условия, невысока, в пределах стоимости бурения нескольких скважин, а предотвращенный экологический ущерб и репутационные дивиденды оперативно покрывают издержки.

Изученность природных и особенно природно-антропогенных процессов крайне низка — свидетельством служит стремительное непрогнозируемое образование воронок газового выброса на полуострове Ямал. Изучением этого явления занимаются ученые ряда научных и образовательных учреждений, в том числе Института проблем нефти и газа РАН [16—18], Института криосферы Земли Сибирского отделения РАН [19], Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука Сибирского отделения РАН [20], Института геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН [21] и Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова [22]. В настоящее время точное количество таких воронок не установлено. В Департаменте по науке и инновациям Ямало-Ненецкого автономного округа есть сведения о местонахождении трех карстовых воронок (кратер Мордыяха, Сёяха, Ёрнатаяха). По счастливой случайности данные процессы не затронули зону текущего промышленного освоения,

включая транспортные наземные коридоры. При этом само их образование произошло в непосредственной близости к последним.

Основой технической политики при освоении Арктической зоны России должно стать внедрение инновационных, экологически чистых, высокоэффективных технологий. Причем в перспективе технологии будут связаны не только с добычей углеводородов или твердых полезных ископаемых. Самые высокие темпы инновационной модернизации должны быть у арктического навигационного, гидрографического, гидрометеорологического, логистического, телекоммуникационного сервисов.

Заключение

Стратегической необходимостью для России является именно комплексное освоение Арктики и Северного морского пути. В состав этого комплекса входит широкий круг задач: освоение многообразных ресурсов, частичная их переработка, транспортировка, урбанизация в регионах, сохранение этнографической самобытности, обеспечение требований экологии и цивилизованного природопользования, обеспечение военной безопасности северных территорий и национальной безопасности страны. Таким образом, для учета рассмотренных нами экологических аспектов освоения природно-ресурсного потенциала российской Арктики предлагается комплекс управленческих решений.



Рис. 7. Створы комплексных исследований поймы Оби, акваторий и прибрежной зоны Обской и Тазовской губы
 Fig. 7. Integrated research section lines of the floodplain of the Ob River, water areas and coastal zones of the Gulf of Ob and Taz

- Правительству России разработать федеральный закон «Об охране Арктики» (и подзаконные акты к нему) по аналогии с федеральным законом «Об охране озера Байкал». В этом законе могут быть закреплены принципы охраны арктической территории, а также осуществлено экологическое зонирование по трем видам ограничений хозяйственной деятельности: (1) запрет, (2) регламентированные виды хозяйственной деятельности в Арктике (закрепляются отдельным нормативным правовым

актом), (3) разрешение (реализация существующих сегодня принципов природопользования). В данном пакете нормативных правовых актов могут найти отражение результаты исследований и мониторинга изменений экологических параметров, прежде всего оценка выноса загрязняющих веществ речными стоками в Арктику, получившего политическую окраску.

- Министерству по развитию Дальнего Востока и Арктики разработать стратегию освоения ресурсной базы Арктики до 2040 г. и доктрину развития Арктики до 2075 г. В этом заинтересованы предпринимательское сообщество, правительство России, субъекты Федерации и муниципальные образования в АЗРФ, население, проживающее на арктических территориях. В данных системных документах длительного планирования могут быть собраны и систематизированы долгосрочные планы корпораций и государства по развитию АЗРФ. Такой дальний горизонт планирования необходим для страхования долгосрочных прямых инвестиций и согласования сроков реализации проектов. Закладываемые сегодня проектные параметры функционирования заводов в Арктике составляют несколько десятилетий, соответственно возможно долгосрочное моделирование развития социальной, экономической, инфраструктурной и экологической ситуации в зоне их влияния. Сбор и анализ информации, например с предлагаемых нами гидрометрических створов арктических рек, на долгосрочной основе позволит охватить несколько природных и экономических циклов и, следовательно, выявить закономерности и принять комплекс превентивных мероприятий, корректирующих действия в планировании. Нельзя исключать и внешнеполитический эффект как противовес «Арктической доктрине» США [23], в которой Северный морской путь рассматривается через призму угроз, в том числе экологических.
- Министерству по развитию Дальнего Востока и Арктики создать системный проект по адаптации проектно-технической документации Национального банка данных Роснедра для информационной интеллектуальной платформы «Арктика». В этом заинтересованы Правительство России, субъекты Федерации, муниципальные образования, жители и предпринимательское сообщество. Современный уровень развития информационных технологий позволяет создать информационную систему, обеспечивающую пользователей необходимой оперативной информацией [24; 25], а также плановыми и прогнозными показателями. В этом случае лица, принимающие управленческие решения, а также непосредственные стейкхолдеры смогут в картографическом цифровом варианте оценивать суть происходящих событий. Планы отдельных компаний путем комплексирования можно будет приводить к общему знаменателю, исключая нерациональные материальные и временные затраты самих компаний, сокра-

щая неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Нами в работе был приведен пример планов на развитие углеводородной корпорации НОВАТЭК, но аналогичные кейсы имеются и в корпорациях других межотраслевых комплексов, например лесохимическом, металлургическом, агропромышленном и др.

- Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства разработать программу адаптации строительства в АЗРФ к таянию вечной мерзлоты. Для этого необходимо:

1) провести комплекс научно-исследовательских работ, включающих работу по изменению температуры грунтов, в первую очередь в крупных городах Арктической зоны;

2) обеспечить на постоянной основе мониторинг состояния грунтов для составления карт, а также возможности прогнозирования ситуации с перспективой на 50 лет;

3) законодательно обязать недропользователей проводить мониторинг состояния многолетнемерзлых пород в процессе освоения недр в районе наибольшего антропогенного воздействия посредством бурения и распределенной установки специализированных скважин многомерного постоянного наблюдения, в чем заинтересованы Правительство России, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, субъекты Федерации, недропользователи.

Литература

1. Официальные статистические показатели / ЕМИСС: Гос. статистика. — URL: <https://www.fedstat.ru/index.html>.
2. Демография / Федер. служба гос. статистики. — URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#.
3. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям / Федер. служба гос. статистики. — URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6f6e.
4. Веретенников Н. П. Формирование и развитие логистической инфраструктуры в регионах Арктики // Север и рынок: формирование экон. порядка. — 2019. — № 1. — С. 89—98. — DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.89-98.
5. Зайков К. С., Кондратов Н. А., Кудряшева Е. В. и др. Сценарии развития арктического региона (2020—2035 гг.) // Арктика и Север. — 2019. — № 35. — С. 5—24. — DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.35.5.
6. MarineTraffic—Worldwide Ship and yacht tracking in realtime. — URL: <https://shiptracker.live>.
7. Тишков В. А., Коломиец О. П., Мартынова Е. П. и др. Российская Арктика: коренные народы и промышленное освоение. — М.; СПб.: Нестор-История, 2016. — 272 с.
8. Манжуров И. Л., Астафьева О. В., Дерягина С. Е., Антонов К. Л. Проблема накопленного экологи-

- ческого ущерба на территории Ямало-Ненецкого автономного округа: современное состояние // Проблемы регион. экологии. — 2014. — № 2. — С. 52—57.
9. Соколов Ю. И. Арктика: к проблеме накопленного экологического ущерба // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 2 (10). — С. 18—27.
10. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 148 с.
11. Шинкарук Е. В., Агбалян Е. В., Колесников Р. А. и др. Экологическая оценка уровня загрязнения растительности в зоне влияния ресурсодобывающей промышленности на полуострове Ямал и Полярном Урале // Науч. вестн. Ямало-Ненец. автоном. округа. — 2018. — № 3 (100). — С. 46—54.
12. Агарков С. А., Матвишин Д. А. Влияние экономической деятельности Арктического региона на безопасность среды обитания водных биологических ресурсов // Изв. Санкт-Петербург. гос. экон. ун-та. — 2017. — № 3 (105). — С. 55—62.
13. Князева Н. С., Князев И. В. Уровень загрязненности нефтепродуктами промысловых рыб Обь-Иртышского бассейна // Вестн. рыбохоз. науки. — 2017. — № 1 (13). — С. 83—90.
14. Попов П. А. Миграции пресноводных рыб Обь-Тазовской устьевой области // Вестн. Сев.-Вост. федер. ун-та им. М. К. Аммосова. — 2017. — № 4 (60). — С. 23—33.
15. Степанова В. Б. Питание рыб в Обской губе Карского моря в подледный период // Вестн. рыбохоз. науки. — 2017. — Т. 4, № 4 (16). — С. 94—100.
16. Богоявленский В. И. Природные и техногенные угрозы при освоении месторождений горючих ископаемых в криолитосфере Земли // Гор. пром-сть. — 2020. — № 1 (149). — С. 97—118. — DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-97-118.
17. Богоявленский В. И., Сизов О. С., Богоявленский И. В. и др. Дегазация Земли в Арктике: комплексные исследования распространения бугров пучения и термокарстовых озер с кратерами выбросов газа на полуострове Ямал // Арктика: экология и экономика. — 2019. — № 4 (36). — С. 52—68. — DOI: 10.25283/2223-4594-2019-4-52-68.
18. Лаверов Н. П., Богоявленский В. И., Богоявленский И. В. Фундаментальные аспекты рационального освоения ресурсов нефти и газа Арктики и шельфа России: стратегия, перспективы и проблемы // Арктика: экология и экономика. — 2016. — № 2 (22). — С. 4—13.
19. Бабкина Е. А., Лейбман М. О., Дворников Ю. А. и др. Активизация криогенных процессов на территории центрального Ямала как следствие региональных и локальных изменений климата и теплового состояния пород // Метеорология и гидрология. — 2019. — № 4. — С. 99—109.
20. Оленченко В. В., Симицкий А. И., Антонов Е. Ю. и др. Результаты геофизических исследований территории геологического новообразования «Ямальский кратер» // Криосфера Земли. — 2015. — Т. 19, № 4. — С. 94—106.
21. Хименков А. Н., Станиловская Ю. В. Феноменологическая модель формирования воронок газового выброса на примере ямальского кратера // Арктика и Антарктика. — 2018. — № 3. — С. 1—25. — DOI: 10.7256/2453-8922.2018.3.27524.
22. Аржанов М. М., Мохов И. И., Денисов С. Н. Дегазация реликтовых метангидратов при наблюдаемых региональных изменениях климата // Арктика: экология и экономика. — 2016. — № 4 (24). — С. 46—51.
23. Коньшиев В. Н., Сергунин А. А. Арктические амбиции Вашингтона // Науч.-аналит. журн. «Обозреватель-Observer». — 2013. — № 9 (284). — С. 59—67.
24. Митько А. В. Перспективы развития единой инфокоммуникационной системы Арктической зоны Российской Федерации // Труды ЦНИИС. Санкт-Петербург. фил. — 2018. — Т. 1, № 5. — С. 58—68.
25. Степанова И. С., Воротников А. М. Новые возможности для гражданского общества, представляемые цифровыми платформами, на примере цифровой платформы «Арктика 2035» // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. — 2020. — № 1. — С. 51—57.

Информация об авторах

Брехунцов Анатолий Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, директор, Научно-технический центр ООО «МНП «Геодата» (625002, Тюмень, ул. Немцова, д. 22), e-mail: ntc@mnprgeodata.ru.

Петров Юрий Владимирович, кандидат географических наук, заместитель директора департамента ИТ НТЦ, ООО «МНП «Геодата» (625002, Тюмень, ул. Немцова, д. 22), e-mail: ntc@mnprgeodata.ru.

Прыкова Ольга Анатольевна, инженер отдела БД по природопользованию и социально-экономической информации НТЦ, ООО «МНП «Геодата» (625002, Тюмень, ул. Немцова, д. 22), e-mail: ntc@mnprgeodata.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Брехунцов А. М., Петров Ю. В., Прыкова О. А. Экологические аспекты развития природно-ресурсного потенциала российской Арктики // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 3 (39). — С. 34—47. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-34-47.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE NATURAL RESOURCE POTENTIAL OF THE RUSSIAN ARCTIC

Brekhuntsov A. M., Petrov Yu. V., Prykova O. A.

Multidisciplinary Scientific Enterprise Geodata LLC (Tyumen, Russian Federation)

The article was received on January 22, 2020

Abstract

The article considers the main environmental aspects of developing the natural resource potential of the Arctic zone of the Russian Federation. The authors describe briefly five (5) aspects in some examples: increasing the industrial load in the zone of the main transport routes, accumulated environmental damage, degradation of permafrost, the occurrence of gas emission funnels, and monitoring of pollutant release into the seas of the Arctic Ocean by river flows. They suggest to state authorities main management measures to insure environmental risks and systematize integrated public administration of such a complex process.

Keywords: *environmental protection, accumulated environmental damage, permafrost, hydrometrical section lines, integrated environmental monitoring, state information system.*

References

1. Ofitsial'nye statisticheskie pokazateli. [The official statistics]. EMISS: Gos. statistika. Available at: <https://www.fedstat.ru/index.html>. (In Russian).
2. Demografiya. [Demography]. Feder. sluzhba gos. statistiki. Available at: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#. (In Russian).
3. Chislennost' naseleniya Rossiiskoi Federatsii po munitsipal'nym obrazovaniyam. [Population of the Russian Federation by municipality]. Feder. sluzhba gos. statistiki. Available at: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce. (In Russian).
4. Veretennikov N. P. Formirovanie i razvitie logisticheskoi infrastruktury v regionakh Arktiki. [Formation and development of logistics infrastructure in the Arctic regions]. Sever i rynek: formirovanie ekon. poryadka, 2019, no. 1, pp. 89—98. DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.89-98. (In Russian).
5. Zaikov K. S., Kondratov N. A., Kudryasheva E. V., Lipina S. A., Chistobaev A. I. Stsenarii razvitiya arkticheskogo regiona (2020—2035 gg.). [Scenarios for the development of the Arctic region (2020—2035)]. Arktika i Sever, 2019, no. 35, pp. 5—24. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.35.5. (In Russian).
6. MarineTraffic—Worldwide Ship and yacht tracking in realtime. Available at: <https://shiptracker.live>.
7. Tishkov V. A., Kolomiets O. P., Martynova E. P., Novikova N. I., Pivneva E. A., Terekhina A. N. Rossiiskaya Arktika: korennyye narody i promyshlennoe osvoenie. [Russian Arctic: Indigenous Peoples and Industrial Development]. Moscow; St. Petersburg, Nestor-Istoriya, 2016, 272 p. (In Russian).
8. Manzhurov I. L., Astaf'eva O. V., Deryagina S. E., Antonov K. L. Problema nakoplennoy ekologicheskoy ushcherby na territorii Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: sovremennoe sostoyanie. [The issue of accumulated ecological damage in the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Area: current state]. Problemy region. ekologii, 2014, no. 2, pp. 52—57. (In Russian).
9. Sokolov Yu. I. Arktika: k probleme nakoplennoy ekologicheskoy ushcherby. [Problem of the accumulated environmental damage]. Arktika: ekologiya i ekonomika, 2013, no. 2 (10), pp. 18—27. (In Russian).
10. Tokareva O. S. Obrabotka i interpretatsiya dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli. [Processing and interpretation of Earth remote sensing data]. Tomsk, Izd-vo TPU, 2010, 148 p. (In Russian).
11. Shinkaruk E. V., Agbalyan E. V., Kolesnikov R. A., Pechkina Yu. A., Il'yasov R. M., Krasnenko A. S., Loktev R. I. Ekologicheskaya otsenka urovnya zagryazneniya rastitel'nosti v zone vliyaniya resursodobyvayushchei promyshlennosti na poluostrove Yamal i Polyarnom Urale. [Ecological assessment of the level of vegetation contamination in the zone of influence of the resource extraction industry in the Yamal Peninsula and the Polar Urals]. Nauch. vestn. Yamalo-Nenets. avtonom. okruga, 2018, no. 3 (100), pp. 46—54. (In Russian).
12. Agarkov S. A., Matviishin D. A. Vliyaniye ekonomicheskoi deyatel'nosti Arkticheskogo regiona na bezopasnost' sredi obitaniya vodnykh biologicheskikh resursov. [Influence of Arctic region economic activity on the habitat safety of the aquatic biological resources]. Izv. Sankt-Peterburg. gos. ekon. un-ta, 2017, no. 3 (105), pp. 55—62. (In Russian).
13. Knyazeva N. S., Knyazev I. V. Uroven' zagryaznennosti nefteproduktami promyslovykh ryb Ob'-Irtyskogo basseina. [The level of pollution of commercial fish of the Ob-Irtys basin with oil products]. Vestn. rybkhoz. nauki, 2017, no. 1 (13), pp. 83—90. (In Russian).
14. Popov P. A. Migratsii presnovodnykh ryb Ob'-Tazovskoi ust'evoi oblasti. [Freshwater Fish Migration of Ob-Taz Mouth Region]. Vestn. Sev.-Vost. feder. un-ta

- im. M. K. Ammosova, 2017, no. 4 (60), pp. 23—33. (In Russian).
15. *Stepanova V. B.* Pitanie ryb v Obskoi gube Karskogo morya v podlednyi period. [Fish nutrition in the Gulf of Ob in the Kara Sea during the subglacial period]. *Vestn. rybokhoz. nauki*, 2017, vol. 4, no. 4 (16), pp. 94—100. (In Russian).
16. *Bogoyavlensky V. I.* Prirodnye i tekhnogennye ugrozy pri osvoenii mestorozhdenii goryuchikh iskopaemykh v kriolitosfere Zemli. [Natural and technogenic threats in fossil fuels production in the Earth cryolithosphere]. *Gor. prom-st'*, 2020, no. 1 (149), pp. 97—118. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-97-118. (In Russian).
17. *Bogoyavlensky V. I., Sizov O. S., Bogoyavlensky I. V., Nikonov R. A., Kargina T. N.* Degazatsiya Zemli v Arktike: kompleksnye issledovaniya rasprostraneniya bugrov pucheniya i termokarstovyykh ozer s kraterami vybrosov gaza na poluostrove Yamal. [Earth Degassing in the Arctic: Comprehensive Studies of the Distribution of Frost Mounds and Thermokarst Lakes with Gas Blowout Craters on the Yamal Peninsula]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2019, no. 4 (36), pp. 52—68. — DOI: 10.25283/2223-4594-2019-4-52-68. (In Russian).
18. *Laverov N. P., Bogoyavlensky V. I., Bogoyavlensky I. V.* Fundamental'nye aspekty ratsional'nogo osvoeniya resursov nefti i gaza Arktiki i shel'fa Rossii: strategiya, perspektivy i problemy. [Fundamental aspects of the rational development of oil and gas resources of the Arctic and Russian shelf: strategy, prospects and challenges]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2016, no. 2 (22), pp. 4—13. (In Russian).
19. *Babkina E. A., Leibman M. O., Dvornikov Yu. A., Fakashchuk N. Yu., Khairullin R. R., Khomutov A. V.* Activation of Cryogenic Processes in Central Yamal as a Result of Regional and Local Change in Climate and Thermal State of Permafrost. *Russian Meteorology and Hydrology*, 2019, vol. 44, no. 4, pp. 283—290.
20. *Olenchenko V. V., Sinitskii A. I., Antonov E. Yu., El'tsov I. N., Kushnarenko O. N., Plotnikov A. E., Potapov V. V., Epov M. I.* Rezul'taty geofizicheskikh issledovaniy territorii geologicheskogo novoobrazovaniya "Yamal'skii krater". [Results of geophysical researches of the area of new geological formation "Yamal crater"]. *Kriosfera Zemli*, 2015, vol. 19, no. 4, pp. 94—106. (In Russian).
21. *Khimenkov A. N., Stanilovskaya Yu. V.* Fenomenologicheskaya model' formirovaniya voronok gazovogo vybrosa na primere yamal'skogo kratera. [Phenomenological model of the formation of gas emission funnels using the example of the Yamal crater]. *Arktika i Antarktika*, 2018, no. 3, pp. 1—25. DOI: 10.7256/2453-8922.2018.3.27524. (In Russian).
22. *Arzhanov M. M., Mokhov I. I., Denisov S. N.* Destabilizatsiya reliktovykh metangidratov pri nablyudaemykh regional'nykh izmeneniyakh klimata. [Destabilization of relict methane hydrates with observed changes of regional climate]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2016, no. 4 (24), pp. 46—51. (In Russian).
23. *Konyshchev V. N., Sergunin A. A.* Arkticheskie ambitsii Vashingtona. [Washington's Arctic ambitions]. *Nauch.-analit. zhurn. "Obozrevatel'-Observer"*, 2013, no. 9 (284), pp. 59—67. (In Russian).
24. *Mit'ko A. V.* Perspektivy razvitiya edinoi infokommunikatsionnoi sistemy Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii. [Development prospects of unified infocommunication system of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Trudy TsNIIS. Sankt-Peterburg. fil.*, 2018, vol. 1, no. 5, pp. 58—68. (In Russian).
25. *Stepanova I. S., Vorotnikov A. M.* Novye vozmozhnosti dlya grazhdanskogo obshchestva, predstavlyayemye tsifrovymi platformami, na primere tsifrovoi platformy "Arktika 2035". [New opportunities provided by digital platforms for civil society on the example of the digital platform "Arctic 2035"]. *Arktika 2035: aktual'nye voprosy, problemy, resheniya*, 2020, no. 1, pp. 51—57. (In Russian).

Information about the authors

Brekhuntsov Anatoly Mikhailovich, Doctor of Geology and Mineralogy, Director of the Scientific and Technical Center, LLC MSE Geodata (22, Nemtsova St., Tyumen, Russia, 625002), e-mail: ntc@mnpgeodata.ru.

Petrov Yuri Vladimirovich, PhD of Geography, Deputy Director of IT Department of the Scientific and Technical Center, LLC MSE Geodata (22, Nemtsova St., Tyumen, Russia, 625002), e-mail: ntc@mnpgeodata.ru.

Prykova Olga Anatolyevna, Engineer of the Department of Environmental Management and Socio-Economic Information of the Scientific and Technical Center, LLC MSE Geodata (22, Nemtsova St., Tyumen, Russia, 625002), e-mail: ntc@mnpgeodata.ru.

Bibliographic description of the article

Brekhuntsov A. M., Petrov Yu. V., Prykova O. A. Ecological aspects of the development of the natural resource potential of the Russian Arctic. *Arctic: Ecology and Economy*, 2020, no. 3 (39), pp. 34—47. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-34-47. (In Russian).

© Brekhuntsov A. M., Petrov Yu. V., Prykova O. A., 2020