

АРКТИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ

Информационно-аналитический журнал

THE ARCTIC HERALD

Information & Analytical Journal

№ 1(31). 2021



Редакционный совет

Председатель Редакционного совета

В.М. Котляков

Заместители председателя Редакционного совета:

А.В. Васильев

Члены Редакционного совета

*В. Барбин, В.И. Богоявленский,
О.Н. Епифанова, Н.С. Касимов, Д.Н. Кобылкин,
Е.В. Кудряшова, Е.В. Лукьянов,
В.С. Никитин, Ю.В. Неелов,
А.Н. Чилингаров, А.В. Цыбульский*

Редакционная коллегия

Главный редактор

А.А. Игнатьев

*И.А. Веселов, М.Н. Григорьев, В.М. Грузинов,
Д.В. Гудков, В.П. Журавель, С.Н. Каминская,
А.В. Мажаров, В.И. Павленко, А.А. Тишков,
Ю.С. Цатуров, С.А. Липина*

Г.И. Сысоева – координатор проекта

Editorial Staff

Chairman of Editorial Staff

V. Kotlyakov

Deputy Chairman of the Editorial Staff

A. Vasiliev

Editorial Staff

*V. Barbin, V. Bogoyavlensky,
O. Epifanova, I. Kasimov, D. Kobylkin, M. Kovtun,
E. Kudryashova, E. Lukyanov, V. Nikitin,
Yu. Neelov, A. Chilingarov, A. Tsybulsky*

Editorial Board

Editor-in-Chief

A. Ignatiev

*I. Veselov, M. Grigoriev, V. Gruzinov,
D. Gudkov, V. Zhuravel, S. Kaminskaya,
A. Mazharov, V. Pavlenko, A. Tishkov,
Yu. Tsaturov, S. Lipina*

G. Sysoeva – Project Coordinator

*Журнал издается при церковном попечении и духовном руководстве
епископа Нарьян-Марского и Мезенского Иакова*

The Journal is published under the care of the church and the spiritual guidance of Bishop Iakov of Naryan-Mar and Mezen

*На обложке: Отгрузка СПГ в порту Сабетта на Ямале
14 августа 2019 г. (фото В.И. Богоявленский)*

*On the cover : LNG shipment at the port of Sabetta on Yamal
on August 14, 2019 (photo by the V.I. Bogoyavlensky)*

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-49909 от 22.05.2012

Индекс подписки 58887. Каталог Роспечати, НТИ

Учредитель и издатель ООО «Международный

издательский дом «Арктика»

(ООО ИД «Арктика») тел. 8(926) 924-6565

E-mail: arctic-herald@mail.ru

Генеральный директор: Г.И. Сысоева

Заместитель главного редактора Н.Г. Жолудева

Редактор: Е.В. Сатарова

Перевод на английский язык: С.К. Исмаилов, О. Уральская

Дизайн: М. Рульников. Верстка: В.В. Дёмкин

Отпечатано в Типографии «Вива-Стар»,

тираж до 1200 экз.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

Государственная комиссия по вопросам развития Арктики

Русское географическое общество

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

АРКТИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ

State Commission For Arctic Development

Russian Geographical Society

Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov

THE ARCTIC HERALD

№ 1(31).2021

Информационно-аналитический журнал

Information & Analytical Journal

Москва

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Выступление Президента РФ Владимира Путина на Климатическом форуме	Statement by the RF President Vladimir Putin at the Climate Summit	4
---	---	---

ГЛАВНАЯ ТЕМА / MAIN THEME

О задачах России в период ее председательства в Арктическом совете <i>Н.В. Корчунов</i>	On Russia's Tasks in the Period of its Chairmanship of the Arctic Council <i>Nikolay Korchunov</i>	8
«К Арктике у нас особое отношение» <i>В.А. Панов</i>	<i>We Have a Special Relationship to the Arctic</i> <i>Vladimir Panov</i>	12

РАБОТА АРКТИЧЕСКОГО СОВЕТА / WORK OF THE ARCTIC COUNCIL

«Рабочие лошадки» успеха <i>Ларс-Отто Рейерсен, Кристина Баер</i>	<i>The Workhorses behind the Success</i> <i>Lars-Otto Reiersen, Kristina Baer</i>	18
--	--	----

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО / INTERNATIONAL COOPERATION

Партнерство «Северного измерения» в области транспорта и логистики <i>Оддгейр Даниельсен</i>	NDPTL Focus Areas — a Short Review and Outlook <i>Oddgeir Danielsen</i>	22
--	---	----

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ / CONTEMPORARY PROBLEMS OF THE ARCTIC

Освоение ресурсов углеводородов и экологическая безопасность в Арктике <i>В.И. Богоявленский, И.В. Богоявленский</i>	Development of Hydrocarbon Resources and Environmental Security in the Arctic <i>Vasily Bogoyavlensky, Igor Bogoyavlensky,</i>	30
Локализация минерально-сырьевых центров Арктической зоны Российской Федерации <i>М. Григорьев, Ж. Светлова, Е. Соколова</i>	Localization of Mineral and Raw Material Centers of the Arctic Zone of the Russian Federation <i>Mikhail Grigoriev, Zhanna Svetlova, Elena Sokolova</i>	44
Создание быстровозводимых сооружений в Арктическом регионе <i>А.Н. Диашев, Д.В. Максимов, Ю.Н. Грязнов</i>	Erection of Prefabricated Structures in the Arctic Region <i>A.N. Diashev, D.V. Maksimov, Y. Gryaznov</i>	54

ИССЛЕДОВАНИЕ АРКТИКИ / EXPLORING OF THE ARCTIC

На пути к прогнозированию состояния мерзлоты <i>Мария Ямохина</i>	On the Way to Predicting Permafrost State <i>Mariya Yamohina</i>	60
---	--	----

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ / SCIENCE AND EDUCATION

Приоритетные направления образования и науки для устойчивого развития российской Арктики и судоходства по Северному морскому пути <i>С.О. Барышников, Е.А. Смягликова, А.Б. Афонин</i>	Priority Areas of Education and Science for Sustainable Development of the Russian Arctic and Navigation on the Northern Sea Route <i>Sergey Baryshnikov, Elena Smyaglikova, Andrey Afonin</i>	66
«Арктический плавучий университет» – десять лет реализации экспедиционного проекта <i>Е.В. Кудряшова, К.С. Зайков, А.А. Сабуров</i>	Arctic Floating University – Ten Years of Expertise in Expeditionary Projects <i>Elena Kudryashova, Konstantin Zaykov, Alexander Saburov</i>	76

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ / NORTHERN SEA ROUTE

Судоходный трафик в акватории СМП в 2020 г. <i>Сергей Балмасов</i>	Shipping Traffic in the NSR Waters in 2020 <i>Sergey Balmasov</i>	86
Динамика грузовых перевозок в 2014–2020 гг. и итоги 2020 г.	Dynamics of Freight Transport in 2014–2020 and 2020 Results	102

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РФ ВЛАДИМИРА ПУТИНА НА КЛИМАТИЧЕСКОМ ФОРУМЕ

22 апреля 2021 г.

STATEMENT BY RF PRESIDENT VLADIMIR PUTIN AT THE CLIMATE SUMMIT

April 22, 2021

22–23 апреля по инициативе американской стороны в формате видеоконференции состоялся Саммит мировых лидеров по вопросам климата. С российской стороны в мероприятии также приняли участие министр природных ресурсов и экологии Александр Козлов и советник Президента, специальный представитель Президента по вопросам климата Руслан Эдельгериев.

Приводим выступление на Саммите Президента Российской Федерации Владимира Путина.

On April 22–23, at the initiative of the American side, the leaders' Summit on Climate was held in the format of a videoconference. On the Russian side, Minister of Natural Resources and Environment Alexander Kozlov and Presidential Adviser, Special Presidential Representative for Climate Ruslan Edelgeriev also took part in the event.

Here is the statement by President of the Russian Federation Vladimir Putin.

Уважаемый господин Президент!

Уважаемые коллеги! Дамы и господа!

Наша сегодняшняя дискуссия показывает, насколько глубоко мы все разделяем озабоченность, связанную с изменением климата, и насколько мы заинтересованы в активизации международных усилий по решению этой проблемы. От успеха этих усилий во многом зависит судьба всей нашей планеты, перспективы развития каждой страны, благополучие и качество жизни людей.

Считаем, что надежной правовой основой для совместной работы государств по контролю и сокращению эмиссии парниковых газов служат универсальные договоренности, достигнутые по линии Организации Объединенных Наций.

Подчеркну, Россия со всей ответственностью подходит к выполнению своих международных обязательств в данной сфере. Прежде всего это касается реализации Рамочной конвенции ООН об изменении климата, Киотского протокола и Парижского соглашения. Ведем энергичную работу по формированию в нашей стране современного

Dear Mr. President!

Dear Colleagues! Ladies and Gentlemen!

Our discussion today shows how deeply we all share the concerns about climate change and how interested we are in intensifying international efforts to address this challenge. The fate of our entire planet, the development prospects of each country, the people's well-being and quality of life largely depend on the success of these efforts.

We believe that universal agreements reached through the United Nations are a reliable legal basis for the joint work of the states to control and reduce greenhouse gas emissions.

Let me stress that Russia is approaching with full responsibility to the fulfilment of its international obligations in this sphere. First of all, this concerns the implementation of the UN Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement. We are vigorously working on the formation of modern legislation in our country that ensures



control over carbon emissions and stimulates their reduction.

Yesterday I had an annual Address to the Federal Assembly of the Russian Federation, and among the most important tasks in the context of socio-economic development the task was set to significantly limit the accumulated volume of net emissions in our country by 2050.

Despite the size of Russia, the peculiarities of geography, climate and economic structure, this task, I am sure, is achievable. Let me remind you that compared to 1990, Russia has reduced greenhouse gas emissions to a greater extent than many other countries. These emissions have halved – from 3.1 billion tons of CO₂ equivalent to 1.6 billion tons. This was the result of radical restructuring of the Russian industry and energy, which has been going on over the past 20 years.

As a result, now, 45 percent of our energy balance is made up of low-emission energy sources, including nuclear generation. The level of greenhouse gas emissions by nuclear power plants throughout their entire life cycle is known to be almost zero.

We intend to further increase the volumes of associated gas utilization; implement a large-scale program of environmental modernization and energy efficiency in all the sectors of the economy; ensure the capture, storage and use of carbon dioxide from all the sources. We are also creating an infrastructure for the production of

законодательства, обеспечивающего контроль за эмиссией углерода и стимулирующего ее сокращение.

Вчера у меня было ежегодное обращение к Федеральному Собранию Российской Федерации, и в числе важнейших в контексте социально-экономического развития была поставлена задача существенно ограничить к 2050 году накопленный объем чистой эмиссии в нашей стране.

Несмотря на размеры России, особенности географии, климата и структуры экономики, эта задача, уверен, реализуема. Напомню, что по сравнению с 1990 годом Россия в большей степени, чем многие другие страны, сократила выбросы парниковых газов. Эти выбросы уменьшились в два раза – с 3,1 миллиарда тонн эквивалента CO₂ до 1,6 миллиарда тонн. Это стало следствием кардинальной перестройки российской промышленности и энергетики, ведущейся в последние 20 лет.

Как результат сейчас 45 процентов нашего энергобаланса составляют низкоэмиссионные источники энергии, включая атомную генерацию. Уровень эмиссии парниковых газов атомными электростанциями на всем их жизненном цикле, как известно, почти нулевой.

Мы намерены и далее наращивать объемы утилизации попутного газа; реализовывать масштабную программу экологической модернизации и повышения энергоэффективности во всех секторах экономики; обеспечивать улавливание, хранение и использование углекислого газа от всех источников. Создаем также инфраструктуру

производства водорода в качестве как сырья, так и энергоносителя.

Упомяну в этой связи, что в России, в Сахалинской области, начат пилотный проект по формированию системы углеродного ценообразования и торговли углеродными единицами. Его осуществление позволит достичь углеродной нейтральности этого российского региона уже к 2025 году.

Ни для кого не секрет, что ситуация, стимулировавшая глобальное потепление и проблемы, с ним связанные, возникла далеко не вчера. Какими мы видим пути комплексного решения этих проблем?

Первое. Углекислый газ держится в атмосфере сотни лет. Поэтому мало только говорить о новых объемах эмиссии. Важно заниматься вопросами поглощения углекислого газа, накопленного в атмосфере. Отмечу, что Россия вносит, без преувеличения, колоссальный вклад в абсорбирование глобальных выбросов — как своих, так и чужих — за счет поглощающей способности наших экосистем, которая оценивается в 2,5 миллиарда тонн эквивалента углекислого газа в год.

Второе. Следует учитывать все без исключения факторы, вызывающие глобальное потепление. К примеру, на долю метана приходится 20 процентов антропогенных выбросов. И каждая его тонна создает парниковый эффект в 25–28 раз больший, чем тонна CO₂. Если бы, скажем, в предстоящие 30 лет удалось сократить эмиссию метана в два раза, то, по мнению экспертов, глобальная температура к 2050 году снизилась бы на 0,18 градуса. Что, кстати, составляет до 45 процентов разницы между текущей температурой и целью Парижского соглашения.

В этой связи было бы весьма важно наладить широкое и эффективное международное сотрудничество по расчетам и мониторингу объемов эмиссии всех видов вредных выбросов в атмосферу.

Приглашаем все заинтересованные страны подключиться к совместным научным исследованиям, сообща инвестировать в практически значимые климатические проекты, активнее заняться разработкой низкоуглеродных технологий по смягчению последствий и адаптации к изменениям климата.

Третье. Убежден, борьба за сохранение климата, конечно же, призвана объединять усилия всего мирового сообщества. Россия готова предложить целый набор совместных проектов, рассмотреть возможность преференций даже для зарубежных

hydrogen both as a raw material and as an energy carrier.

In this regard, I will mention that in Russia, in the Sakhalin region, a pilot project has been launched to form a carbon pricing system and trade in carbon units. Its implementation will make it possible to achieve carbon neutrality in this Russian region by 2025.

It is no secret that the situation that stimulated global warming and the problems associated with it did not arise yesterday. What ways do we see for a comprehensive solution to these problems?

First. Carbon dioxide stays in the atmosphere for hundreds of years. Therefore, it is not enough just to talk about new emission volumes. It is important to deal with the absorption of carbon dioxide accumulated in the atmosphere. I would like to note that Russia makes, without exaggeration, a colossal contribution to the absorption of global emissions, both its own and those of others, due to the absorbing capacity of our ecosystems, which is estimated at 2.5 billion tons of carbon dioxide equivalent per year.

Second. Any and all factors causing global warming should be taken into account. For example, methane accounts for 20 percent of anthropogenic emissions. And each ton of it creates a greenhouse effect 25–28 times as much as a ton of CO₂. If, say, it were possible to cut methane emissions by half in the next 30 years, then, according to experts, the global temperature would drop by 0.18 degrees by 2050. Which, by the way, is up to 45 percent of the difference between the current temperature and the goal of the Paris Agreement.

In this regard, it would be very important to establish broad and effective international cooperation in the calculation and monitoring of emissions of all the types of harmful emissions into the atmosphere.

We invite all the countries concerned to join the joint scientific research, jointly invest in practically significant climate projects, and more actively engage in the development of low-carbon technologies for mitigation measures and adaptation to climate change.

Third. I am convinced that the fight to preserve climate is, of course, aimed at uniting the efforts of the entire world community. Russia is ready to offer a whole range of joint projects and to consider the possibility of preferences even for foreign companies that would like to invest in clean technologies, including in our country.

Finally. Global development should not be just “green”; it should be also sustainable in the entirety of this concept. For all the countries, none excluded at that. And accordingly, it should be closely linked with the progress in such urgent areas as the fight against poverty and the narrowing of development gaps between the countries.

In conclusion, I would like to stress once again that the Russian Federation is sincerely interested in stepping up international cooperation in order to continue the search for effective solutions to the problem of climate change, as well as, indeed, to all other acute global problems. Actually, the results of the current video summit should serve this.

Thank you for your attention.

The speech is published on the website kremlin.ru (<http://www.kremlin.ru/catalog/keywords/116/events/65425>) Unofficial translation into English — «The Arctic Herald»

Translation by the Arctic Herald

компаний, которые хотели бы инвестировать в чистые технологии, в том числе и у нас в стране.

И последнее. Глобальное развитие должно быть не просто «зеленым», но и устойчивым во всей полноте этого понятия. Причем для всех стран без исключения. А соответственно тесно увязываться с продвижением вперед по таким актуальным направлениям, как борьба с бедностью и сокращение разрывов в развитии между странами.

В заключение хотел бы еще раз подчеркнуть, что Российская Федерация искренне заинтересована в активизации международного сотрудничества, с тем чтобы продолжить поиск действенных решений проблемы изменения климата, как, впрочем, и всех других острых глобальных проблем. Собственно, этому и должны послужить итоги нынешнего видеосаммита.

Благодарю вас за внимание.

Выступление опубликовано на сайте kremlin.ru (<http://www.kremlin.ru/catalog/keywords/116/events/65425>)

Перевод на английский язык осуществлен редакцией журнала «Арктические ведомости».





Н.В. Корчунов,

Посол по особым поручениям МИД России,
старшее должностное лицо Арктического совета от Российской Федерации

О ЗАДАЧАХ РОССИИ В ПЕРИОД ЕЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВА В АРКТИЧЕСКОМ СОВЕТЕ

Nikolay Korchinov

Russian Foreign Ministry's Ambassador-at-Large, Senior Arctic Official
from the Russian Federation

ON RUSSIA'S TASKS IN THE PERIOD OF ITS CHAIRMANSHIP OF THE ARCTIC COUNCIL



16–18 марта в онлайн-формате состоялись пленарные заседания старших должностных лиц (СДЛ) Арктического совета (АС). В центре внимания

находились вопросы подготовки министерской встречи (19–20 мая 2021 г.), а также планы предстоящего двухлетнего председательства Российской Федерации. К ним относятся обеспечение охраны окружающей среды, морской среды, прежде всего борьба с морским мусором; проблемы устойчивого развития с акцентом на обеспечение социально-экономического роста и улучшения благосостояния населения Арктики; инициативы в области обеспечения устойчивого судоходства и устойчивой энергетики.

В период председательства Исландии в АС (2019–2021 гг.) были подготовлены план работы по борьбе с морским мусором, рекомендации по развитию морского туризма в Арктике, по принятию мер, минимизирующих риски для хрупкой арктической среды. Исландские инициативы, касающиеся защиты морской среды, получают дальнейшее развитие в период российского председательства. Особая ответственность при этом ложится на Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Как самая крупная из арктических стран, Россия, реализующая широкую Арктическую повестку, во главу угла своей программы председательства в 2021–2023 гг. за-

The online Senior Arctic Officials' (SAO) plenary meetings were held on March 16–18. The event was focused on preparations for the ministerial meeting (May 19–20, 2021), as well as the plans for the forthcoming two-year Chairmanship of the Russian Federation of the Arctic Council. Among them are the protection of the environment and the marine environment, primarily, the struggle against marine litter; the issues of sustainable development with a focus on socio-economic growth and the improvement of the Arctic population well-being; and the initiatives in the area of sustainable shipping traffic and sustainable power industry.

During Iceland's Chairmanship of the AC (2019–2021), an action plan on marine litter, recommendations for developing marine tourism in the Arctic and taking measures to minimize risks for the vulnerable Arctic environment have been prepared. Iceland's initiatives concerning the protection of the marine environment will be taken to the next stage during Russia's Chairmanship. In this case, the particular responsibility lies with Ministry of Natural Resources and the Environment of the Russian Federation

Being the largest among Arctic countries, Russia implementing a vast Arctic agenda places utmost importance in its 2021–2023 Chairmanship program on an approach consolidating further sustainable development of the region, which

primarily means minimizing damage to the natural environment in the course of the Arctic zone industrial development, as well as reducing risks for life activity due to climate change impacts and weather/climate phenomena.

We are going to pay special attention to efforts aimed at improving the well-being and life quality of the Arctic population and indigenous peoples, progressive social advancement based on the region's economic development. In this context, we distinguish an increasing importance of the region's potential not only as vulnerable in terms of climate change, but also assisting thanks to its resources including natural, energy and transport ones in an increasing regional contribution to the energy transition to a climate-neutral carbonless economy and, correspondingly, to the fulfilment of goals and objectives of the 2015 Paris Climate Agreement. The construction of three electrically driven hybrid vessels, upgrade of fish processing plants, reclamation of a solid waste landfill in Dudinka, and projects for reducing black carbon and methane emissions can be distinguished among specific projects.

The Strategy of the RF Arctic Zone Development until 2035 sets a task to use natural gas as a gas engine fuel for vessels, as well as for thermal power and heating plants. These decisions, as well as the decision adopted last year within the framework of the International Maritime Organization on gradually banning the use of heavy fuel in high latitudes provide for reducing black carbon emission. Projects in the area of public health and biosecurity also exist.

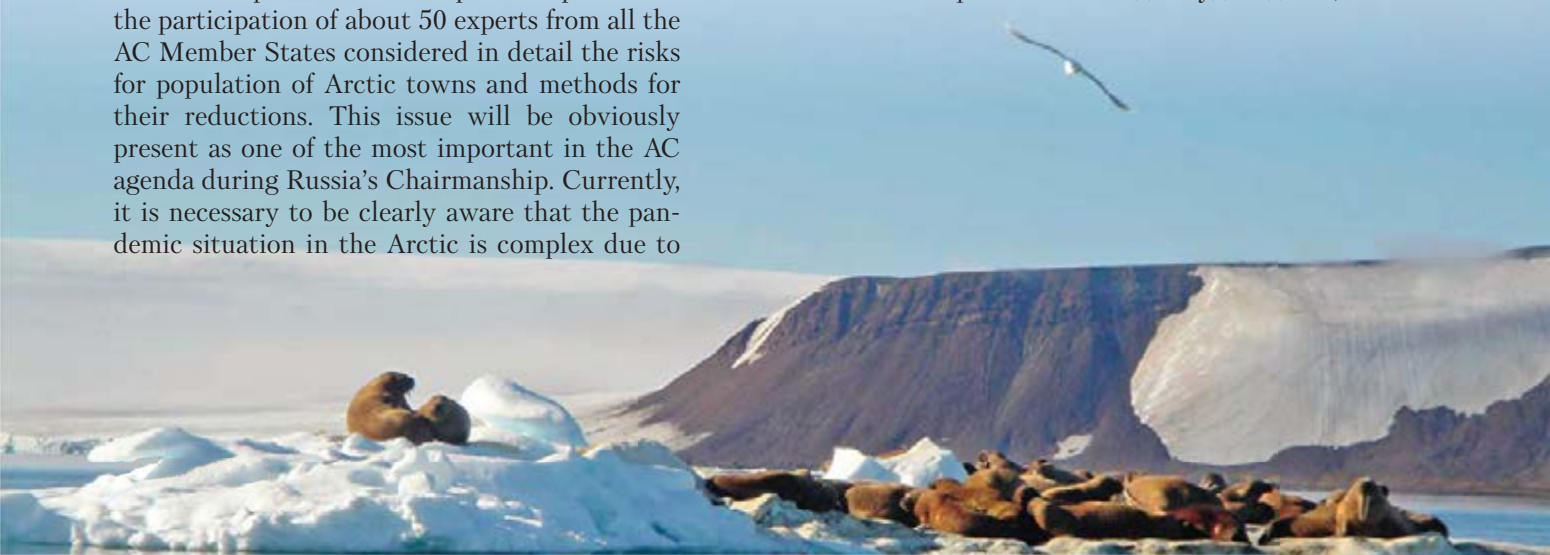
Senior Arctic Officials' plenary meeting also considered the situation associated with the COVID-19 pandemic. The report compiled with the participation of about 50 experts from all the AC Member States considered in detail the risks for population of Arctic towns and methods for their reductions. This issue will be obviously present as one of the most important in the AC agenda during Russia's Chairmanship. Currently, it is necessary to be clearly aware that the pandemic situation in the Arctic is complex due to



кладывает подход, закрепляющий дальнейшее устойчивое развитие региона, что в первую очередь означает минимизацию ущерба природной среде при промышленном освоении ресурсов Арктической зоны, а также снижение риска для жизнедеятельности от последствий изменения климата и погодно-климатических явлений.

Особое внимание мы намерены уделить работе по повышению благосостояния и качества жизни населения Арктики и коренных народов, обеспечению поступательного социального развития, основой для которого является экономическое развитие региона. В этой связи мы отмечаем возрастающее значение потенциала региона не только как уязвимого в части, касающейся климатических изменений, но и способствующего благодаря своим ресурсам, в том числе природным, энергетическим и транспортным, возрастающему региональному вкладу в обеспечение энергетического перехода к климатически нейтральной безуглеродной экономике и соответственно выполнению целей и задач Парижского соглашения по климату 2015 г. Среди конкретных проектов можно также выделить строительство трех гибридных судов на электрических установках, модернизацию рыбоперерабатывающих заводов, рекультивирование полигона твердых бытовых отходов в Дудинке, проекты по снижению выбросов черного углерода и метана.

В Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 г. поставлена задача использовать природный газ в качестве газомоторного топлива для судоходства, а также



для теплоэлектростанций и теплостанций. Эти меры, а также решение, принятое в прошлом году в рамках Международной морской организации, о постепенном отказе от тяжелого топлива в высоких широтах, предполагают сокращения выбросов черного углерода. Существуют также проекты в области здравоохранения и биобезопасности.

На пленарном заседании СДЛ также рассматривалась обстановка, связанная с пандемией COVID-19. В докладе, подготовленном при участии около 50 экспертов из всех стран — членов АС, были детально рассмотрены риски для населения арктических городов и меры по их снижению. Эта тематика, безусловно, будет присутствовать в контексте одной из наиболее важных в повестке АС в период российского председательства. На данный момент необходимо четко осознавать, что ситуация с пандемией в Арктике осложняется в силу удаленности населенных пунктов. Обеспечить необходимую медицинскую помощь в таких условиях очень сложно, что создает риски для коренного населения.

Планируем развивать проекты, касающиеся туризма и сохранения культурных традиций коренных народов Арктики. Арктический совет уже поддержал российский проект по сохранению культурного, лингвистического, исторического наследия коренных народов. Мультикультурный интернет-портал по языкам и наследию коренных народов Арктики запустят в 2022 г. Надеемся, что проект заинтересует потенциальных туристов и они будут иметь возможность даже в условиях пандемии с соблюдением всех необходимых норм и ограничений прикоснуться к тысячелетнему наследию коренных малочисленных народов. Важнейшее условие устойчивого развития Арктики — сотрудничество не только стран-членов Арктического совета, но и стран-наблюдателей, и всех заинтересованных во взаимодействии государств. Чем сильнее партнерство, тем прочнее будет региональная безопасность. Россия принципиально выступает за формирование широкого между-



Фото В. И. Богоявленского / Photo V. Bogoyavlensky

the remoteness of settlements. In such conditions, it is very difficult to provide necessary medical care, which poses risks for indigenous population.

We are planning to develop projects associated with tourism and preservation of cultural traditions of indigenous peoples of the Arctic. The Arctic Council has already supported a Russian project for preserving the cultural, linguistic and historical heritage of indigenous peoples. A multicultural Internet portal about the languages and heritage of the indigenous peoples of the Arctic will be launched in 2022. We hope that the project will be of interest for potential tourists, and they will have an opportunity, even in the pandemic, in compliance with all the necessary norms and restrictions, to become acquainted with a thousand-year heritage of indigenous peoples. The most important condition for the Arctic sustainable development is cooperation of not only the Arctic Council Member States, but also Observers and all states interested in interaction. The stronger the partnership, the stronger regional security will be. Russia crucially stands for forming a broad international partnership in favor of the Arctic region sustainable development. During the Chairmanship of the AC, the Russian Federation invites both Arctic and non-Arctic countries for cooperating and forming such a partnership.



The strengthening of militarization in Arctic latitudes by extraregional countries, in particular, Great Britain triggers concern. When Great Britain received the status of the AC Observer, it undertook certain commitments including the preservation of the Arctic as an area of peace and cooperation. Great Britain's Arctic Military Strategy declared in 2018 does not help to maintain a zone of low tension and lasting security in the Arctic region. We do not welcome non-Arctic states' military activities in high latitudes. The Russian Federation implementing a purely peaceful project in the Arctic does not welcome military contingents coming from Europe or Asia. Russia is committed to sustainable economic development of the Arctic region in partnership with other countries. This region plays an important role in Russia's economy providing over 11 percent of gross domestic product, nearly 20 percent of export, and 25 percent of budget. This is the evidence that the Arctic cannot be the theater of operations for Russia.

Yes, we have to take measures to ensure security and uphold our economic interests and sovereignty. However, the measures taken in this regard by Russia does not go beyond the solution of defense tasks. As for reviving military contacts between Arctic states, the RF is ready for such a dialogue. The aggravation of the political and military situation, and increase in confrontation and tension in high latitudes is not our scenario. We believe no problems exist in the Arctic, which require a military solution.

The issues, which should be solved by means of negotiations, also include the right for the continental shelf extension in the Arctic. The submissions are considered within the relevant UN committee and subcommittee in dialogue with the countries that submitted these submissions. This is quite a long process, after which negotiations with the countries whose claimed borders overlap will begin.

народного партнерства в интересах устойчивого развития Арктического региона. В период председательства в АС Российская Федерация приглашает к сотрудничеству и формированию такого партнерства как арктические, так и неарктические страны.

Усиление милитаризации в арктических широтах со стороны внерегионалов, в частности Великобритании, вызывает тревогу. Когда Великобритания получила статус наблюдателя в АС, она взяла на себя соответствующие обязательства, в том числе по сохранению Арктики в качестве зоны мирного сотрудничества. Обнародованная Великобританией в 2018 г. Арктическая военная стратегия не способствует поддержанию в Арктическом регионе зоны низкой напряженности и прочной безопасности. Не приветствуем военную деятельность в высоких широтах неарктических государств. Российская Федерация, реализующая в Арктике сугубо мирный проект, не приветствует появление в нем военных контингентов из стран Европы и Азии. Россия настроена на устойчивое экономическое освоение Арктического региона в партнерстве с другими странами. Этот регион играет важную роль в российской экономике, обеспечивая более 11% валового внутреннего продукта, около 20% экспорта, около 25% бюджета. Это доказательство того, что Арктика для России не может быть театром военных действий.

Да, нам приходится принимать меры для обеспечения безопасности и отстаивания своих экономических интересов и своего суверенитета. Но меры, которые предпринимаются Россией в этой связи, не выходят за рамки решения оборонных задач. Что касается возобновления контактов по военной линии между арктическими государствами, РФ готова к такому диалогу. Осложнение военно-политической ситуации, повышение конфронтационности, напряженности в высоких широтах — это не наш сценарий. Считаем, что в Арктическом регионе нет проблем, требующих военного решения.

К спорным вопросам, которые необходимо решить путем переговоров, относится и право на расширение континентального шельфа в Арктике. Заявки рассматриваются в рамках соответствующего комитета и подкомитета ООН в диалоге со странами, подавшими эти заявки. Это весьма длительный процесс, после чего предстоят переговоры со странами, с которыми заявленные границы будут пересекаться.



Фото И.В. Богоявленского/Photo I.V. Bogoyavlensky,

На вопросы журнала «Арктические ведомости» ответил Владимир Александрович Панов, специальный представитель Госкорпорации «Росатом» по вопросам развития Арктики, заместитель председателя Государственной комиссии по вопросам развития Арктики, руководитель Рабочей группы по вопросам развития Северного морского пути Государственной комиссии по вопросам развития Арктики

В.А. ПАНОВ: «К АРКТИКЕ У НАС ОСОБОЕ ОТНОШЕНИЕ»

Vladimir A. Panov, Special Representative for the Arctic Development at the *Rosatom* State Corporation Rosatom, Deputy Chairman of the State Commission for Arctic Development, Head of the Working Group on the Northern Sea Route of the State Commission for Arctic Development, answered the *Arctic Herald* Journal questions

VLADIMIR PANOV: WE HAVE A SPECIAL RELATIONSHIP TO THE ARCTIC

— Владимир Александрович, в мае Россия на двухлетний период становится председателем Арктического совета. По вашему мнению, развитию каких направлений международного сотрудничества необходимо уделить первоочередное внимание с учетом интересов России?

— История освоения Арктики и Северного морского пути начинается с походов поморов в XV–XVII вв. на Енисей, Обь и Новую Землю. Сегодня Россия — единственная страна в мире, в которой за Полярным кругом проживают 2,4 млн. человек и в которой площадь сухопутной арктической территории составляет 18% площади страны. Поэтому к Арктике у нас особое отношение.

Из первоочередных направлений сотрудничества я бы выделил тему безопасности, в первую очередь в целях сохранения жизни и здоровья человека и экологической безопасности Арктики.

Также большой потенциал имеет расширение научно-го взаимодействия в интересах развития Арктики. В настоящее время в России около 500 научных организаций прово-

— Vladimir Aleksandrovich, in May, Russia becomes the Arctic Council Chair for a two-year period. In your opinion, the development of which areas of international cooperation should be given emphasis taking into account Russia's interests?

— The history of the Arctic and the Northern Sea Route development begins with Pomors' journeys in the 15th–17th centuries to the Yenisey, Ob and Novaya Zemlya. Currently, Russia is the only country all over the world, in which 2.4 mln people live beyond the Arctic Circle and in which the Arctic land area amounts to 18 percent of the country's area. That is why, we have a special relationship to the Arctic.

Among the priority cooperation areas, I would single out the issue of security, primarily, for preserving human life and health, and the Arctic environmental safety.



The expansion of scientific cooperation in favor of the Arctic development has great potential. Currently, nearly 500 scientific institutions in Russia carry out research in different areas associated with the region. Thus, 489 theses have been defended for the period of 2008 to 2018; 85 doctoral and 404 MPhil theses. Over half of research related to the Arctic have been prepared in three areas of socio-economic activities in the Arctic: *geology and mineral resources, aquatic and biological resources, and ecology, climate and man.*

Another area is cooperation in developing stable navigation along the Northern Sea Route. Taking into account recent incident in the Suez Canal, the diversification of marine logistics becomes more and more actual for sustainable development of global trade. An extra-late voyage conducted in this February by the tanker *Christophe de Margerie* with escort by the nuclear icebreaker *50 Let Pobedy* on the return trip make it possible to anticipate the start of safe year-round navigation throughout the NSR. According to the *Skolkovo* Innovation Center experts, the use of the Northern Sea Route as an alternative to the Suez Canal will reduce emissions of greenhouse gases by 23 percent, while using LNG as fuel – by 38 percent. The NSR development ensures logistic risk hedging and improves the global trade stability.

— **The Arctic zone of the Russian Federation sustainable development is to a great extent associated with developing its transport structure, primarily, its marine component, whose main element is the Northern Sea Route. How do you assess the current condition of the Northern Sea Route, high-priority tasks for its development and expectancy of their solution?**

— The structure of any complex issue is more convenient to be represented in layers. As for the NSR infrastructure, one of the most important layers is the presence of necessary cargo fleet. Before our very eyes, the state-of-the-art

дятся исследования в самых разных сферах, имеющих отношение к этому региону. Так, с 2008 по 2018 г. защищено 489 диссертаций — 85 докторских и 404 кандидатские. Более половины исследований, отнесенных к арктической тематике, подготовлены по трем направлениям социально-экономической деятельности на арктических территориях: «Геология и полезные ископаемые»; «Водные и биоресурсы»; «Экология, климат и человек».



В.А. Панов / Vladimir Panov

Еще одно направление — это сотрудничество в области развития устойчивого судоходства по Северному морскому пути. С учетом недавних инцидентов в Суэцком канале диверсификация морской логистики приобретает все большую актуальность для устойчивого развития мировой торговли. Сверхпоздний рейс, осуществленный в январе-феврале этого года танкером «Кристоф де Маржери» с проводкой на обратном пути атомным ледоколом «50 лет Победы», позволяет приблизить начало круглогодичной безопасной навигации на всем протяжении СМП. Использование Северного морского пути как альтернативы Суэцкому каналу, по мнению экспертов инновационного центра «Сколково», снизит выбросы парниковых газов на 23%, а при использовании СПГ в качестве топлива — на 38%. Развитие СМП обеспечивает хеджирование логистических рисков и повышает стабильность мировой торговли.

— **Устойчивое развитие Арктической зоны Российской Федерации в большой степени связано с развитием ее транспортной структуры, в первую очередь ее морской составляющей, основным элементом которой является**

Северный морской путь. Как вы оцениваете текущее состояние Севморпути, первоочередные задачи по его развитию и ожидаемые сроки их решения?

— Структуру любого сложного вопроса удобнее представлять в виде слоев. В случае инфраструктуры СМП один из самых важных слоев — это наличие необходимого грузового флота. У нас на глазах формируется самый современный арктический грузовой флот, который в основном состоит из судов ледового класса Arc 7, обеспечивших перевозку более 80% всех грузов в 2020 г. Этот технологический рывок сделали компании «Газпром нефть», «Норникель», «Новатэк» и «Совкомфлот». «Норникель» построил для себя пять контейнеровозов и один танкер высокого арктического класса Arc 7. «Совкомфлот» и «Новатэк» запустили на Северном морском пути газовозы большого дедвейта — 100 тыс. тонн, длиной 300 м и шириной 50 м. «Газпром нефть» использует шесть танкеров класса Arc 7.

Следующий слой — это развитие портовой инфраструктуры. Продолжается строительство терминалов сжиженного природного газа и газового конденсата «Утренний» и «Обский» в морском порту Сабетта, морского нефтяного терминала в бухте Север и морского угольного терминала на базе Сырадайского угольного месторождения в морском порту Диксон, модернизируется порт Певек.

Большое внимание уделяется безопасности судоходства. В части навигационно-гидрографического обеспечения судоходства на трассах Северного морского пути только в этом году планируется провести работы на 68 тысячах приведенных километров. Для этого модернизируется три гидрографических судна, продолжается строительство четырех судов. Вскоре начнется строительство головного гидрографического судна класса Arc 7.

Развивается аварийно-спасательная система в Арктике. В 2021 г. начнется строительство 16 новых аварийно-спасательных судов различных типов, которые будут введены в эксплуатацию в 2023–2025 гг.

Arctic cargo fleet is being built, which mainly consists of vessels of ice-class Arc 7 providing transport of over 80 percent of all cargo in 2020. This technology breakthrough was provided by the companies *Gazprom Neft*, *Norilsk Nickel*, *Novatek* and *Sovcomflot*. The *Norilsk Nickel* built for its own needs five container carriers and one tanker of high Arctic class Arc 7. The *Sovcomflot* and *Novatek* launched gas carriers with a large deadweight of 100 thousand tons, 300 m in length and 50 m in width on the Northern Sea Route. The *Gazprom Neft* uses six tankers of class Arc 7. The next layer is the development of port infrastructure. The construction continues of LNG and gas condensate terminals *Utrenny* and *Obsky* in the seaport of Sabetta, sea oil terminal in the Bay Sever and sea coal terminal based on the Syraday coal field in the seaport of Dikson, and the port of Pevek is being upgraded.

Particular emphasis is given to the safety of navigation. In terms of navigation and hydrographic support of navigation on the Northern Sea Route, works are planned on 68 thousand virtual km this year only. For this purpose, three hydrographic vessels are being upgraded, and four vessels continue to be constructed. The construction of lead hydrographic vessel of class Arc7 will soon begin.

The search-and-rescue system in the Arctic is developing. In 2021, the construction will begin of 16 new search-and-rescue vessels of different types, which will be commissioned in 2023–2025. In the interests of the NSR users, *Roscosmos* launches satellites to ensure remote sounding of the Earth and communications, and provide hydrometeorological information needed to build safe routes.

Штаб морских операций (ШМО) ФГУП «Атомфлот» — единый диспетчерский центр управления судоходством в акватории СМП

The Headquarters of Maritime Operations (SHMO) of FSUE *Atomflot* — a single dispatch center for navigation control in the waters of the NSR



The first *Arktika-M* satellite launched in the late February already transmits to the Earth images from a highly elliptical orbit in visible and infrared ranges. This makes it possible to create atmospheric models to compile more accurate forecasts needed to plot routes for vessels and aircrafts. The second satellite of this series will be launched in the late 2023.

The Marine Operations Headquarters of the State Atomic Energy Corporation *Rosatom*, a single navigation control center in the NSR waters functions. It develops navigation routes, escorts vessels, distributes icebreakers along the NSR, provides icebreaker assistance, issues sailing permits, and informs on safety rules in the waters.

Our country's pride, i.e. nuclear icebreaker fleet, should not go unmentioned. In addition to five existing vessels including the icebreaker *Arktika* commissioned in 2020, four new vessels of Project 22220, as well as a powerful icebreaker of *Leader* type are being constructed.

Thus, the foundation has been laid to increase freight traffic. The cargo turnover along the NSR has increased by a factor of 8 and reached a historical high of 33 million tons for the last six years only. These data give evidence of the Northern Sea Route competitiveness.

— The Northern Sea Route can be called a year-round transport route. How long is it free from ice?

— It is free from ice from July to October. According to the navigation rules in the Northern Sea Route waters, the criteria of access of vessels to the NSR waters according to their ice class.

The higher the ice class of vessels, the higher the ice passing ability taking into account the current ice conditions and the lower restrictions in navigation. The probability of complex ice formation now is only 1 percent, while it was 15 percent 20 years ago, i.e. the climate is changing. Currently, vessels of high ice class (Arc 7) are capable of making 85 percent of voyages, which forms a new practice of icebreaker support and ensures the freight traffic growth with a significant icebreaker fleet.

— The main driver of the development of the Arctic zone of the Russian Federation is its economic development, primarily, the implementation of resource potential. The development of the Arctic region will require the use of new economically viable and environmentally benign technologies. The State Atomic Energy Corporation *Rosatom* has great experience in



Спутник «Арктика-М» / The Arktika-M satellite

«Роскосмос» в интересах пользователей СМП запускает спутники, которые будут обеспечивать дистанционное зондирование земли, связь и предоставлять гидрометеорологические сведения, необходимые для выстраивания безопасных маршрутов.

Запущенный в конце февраля первый спутник «Арктика-М» уже каждые 30 минут отправляет на Землю снимки с высокоэллиптической орбиты в видимом и инфракрасном диапазонах. Это позволяет создавать атмосферные модели для составления более точных прогнозов, необходимых при формировании маршрутов судов и авиации. В конце 2023 г. будет запущен второй спутник этой серии.

Функционирует Штаб морских операций Госкорпорации «Росатом» — единый диспетчерский центр управления судоходством в акватории СМП. Он разрабатывает маршруты плавания, обеспечивает проводку судов, расставляет ледоколы по СМП, осуществляет ледокольную проводку, выдает разрешение на плавание и информирует о правилах безопасности в акватории.

Нельзя не упомянуть и гордость нашей страны — атомный ледокольный флот. В дополнение к пяти существующим судам, включая сданный в эксплуатацию в 2020 г. ледокол «Арктика», идет строительство четырех новых судов проекта 22220, а также мощного ледокола типа «Лидер».

Таким образом, заложен фундамент для роста грузопотока. Только за последние шесть лет грузооборот по СМП увеличился в 8 раз и достиг исторического максимума в 33 млн. тонн. Эти данные свидетельствуют о конкурентоспособности Северного морского пути.

— Северный морской путь можно назвать транспортной артерией круглогодичного использования. Какой период времени он свободен от ледового покрытия?

— От ледового покрытия он свободен с июля по октябрь. В соответствии с правилами плавания в акватории Северного морского пути определены критерии допуска судов в акваторию СМП согласно их ледовому классу.

Чем выше ледовый класс судов, тем выше проходимость во льдах с учетом текущей ледовой обстановки и тем меньше ограничений по навигации. Вероятность образования сложных льдов сейчас — всего 1%, в то время как 20 лет назад она составляла 15%, то есть климат меняется. Сейчас суда высокого ледового класса (Arc 7) могут самостоятельно выполнять 85% рейсов, что формирует новую практику ледокольного обеспечения и обеспечивает рост грузопотока при существующем ледокольном флоте.

— Главным драйвером развития Арктической зоны Российской Федерации является ее хозяйственное освоение, в первую очередь — реализация ее минерально-сырьевого потенциала. Освоение Арктического региона потребует применения новых экономически эффективных и экологически безопасных технологий. Госкорпорация «Росатом» имеет огромный опыт эффективного решения широкого спектра задач — от энергообеспечения до поисков и разработки полезных ископаемых, которые востребованы в настоящее время. Как вам видится применение опыта Госкорпорации в решении общего спектра задач развития Арктической зоны?

— Реализация инвестиционных проектов в Арктике тесно связана с энергетикой. Реализация долгосрочных направлений зависит от модернизации энергетических мощностей в Арктике, изменения, пересмотра и обновления энергосистем — в первую очередь в удаленных населенных пунктах.

Энергетическая система таких поселков локализована, там используются в основном дизельные электростанции. Госкорпорация «Росатом» предлагает современные прорывные технологии — атомные станции малой мощности в наземном и плавучем исполнении. Российская плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» уже работает в Певеке и показывает, что даже в таких климатически сложных условиях и в удаленных регионах можно генерировать дешевую электроэнергию.

Госкорпорация ведет работу по созданию решений еще меньшей мощности, которые не только позволят снизить стоимость электроэнергии, но и будут максимально экологичны — никаких выбросов углекислого газа. Для поселков это еще и коммунальная инфраструктура, например теплоснабжение.

Следующий этап — это кластерный подход к реализации инвестиционных проектов. Создается безопасный и экологичный каркас, состоящий из энергетики, инфраструктуры и транс-

efficiently solving a wide range of problems from energy supply to prospecting and development of mineral resources, which are now in demand. How do you see the use of the State Corporation's experience in solving the general range of problems for the Arctic zone development?

— The implementation of investment projects in the Arctic is closely associated with the power sector. The implementation of long-term trends depends on the upgrade of generating capacities in the Arctic, modification, revision and renewal of power systems, primarily, in remote communities.

The power system of such communities is localized; diesel power plants are mainly used there. The State Atomic Energy Corporation *Rosatom* offers the state-of-the-art breakthrough technologies, which are onshore and offshore small



nuclear power plants. The Russian floating nuclear thermoelectric plant *Akademik Lomonosov* already operates in Pevek and shows that cheap electric power can be generated even in such complex climatic conditions and remote regions.

The State Corporation works on developing solutions for even smaller capacity, which not only allow to decrease the cost of electricity, but will also be as environmentally friendly as possible: no carbon dioxide emissions at all.

The next stage is a cluster approach to implementing investment projects. A safe and environmentally friendly framework consisting of power sector, infrastructure and transport, systematizing and accelerating all business processes is being created.

— The pandemic shows how vulnerable and fragile the present-day world is. The issue of food supply for the population of Russia's northern regions is of strategic significance. Is the state regulation of food supply processes at the expense of the state order system considered and who do you think should be responsible for this process?

— The Northern Sea Route should become a route for regular container shipping. The cabotage plays an important role in ensuring the Northern Delivery to remote Arctic regions.

By the order of Deputy Prime Minister of the Russian Federation Government Yu.P. Trutnev, the State Atomic Energy Corporation *Rosatom* together with federal and regional executive authorities shall submit to Government the Northern Delivery analysis and proposals to improve economic mechanisms of its implementation taking into account delivery routes along the Northern Sea Route.

It is my belief that the development of regional maritime traffic between Saint-Petersburg and Vladivostok will make it possible to increase effectiveness of cargo shipping and lead to an increase in their cost. It is also important to maximize the use of *river-sea* vessels in basins of Arctic rivers during the navigation period. Thus, the prerequisites to bring the economies of the Far North to the whole other level are created in conjunction with the upgraded power sector.

порта, систематизирующий и ускоряющий все бизнес-процессы.

— Пандемия показала, как уязвим и хрупок современный мир. Вопрос продовольственного обеспечения населения северных районов России имеет стратегическое значение. Рассматривается ли государственное регулирование процессов продовольственного обеспечения за счет системы государственного заказа и кто, на ваш взгляд, должен отвечать за этот процесс?

— Северный морской путь должен стать маршрутом для регулярных контейнерных перевозок. Каботаж играет немаловажную роль в обеспечении северного завоза в удаленные арктические регионы.

По поручению вице-премьера правительства Российской Федерации Ю.П. Трутнева Госкорпорация «Росатом» совместно с федеральными и региональными органами исполнительной власти должна представить в правительство анализ северного завоза и предложения по совершенствованию экономических механизмов его осуществления с учетом использования маршрутов доставки по Северному морскому пути.

По моему убеждению, развитие региональных морских перевозок между Санкт-Петербургом и Владивостоком позволит повысить эффективность транспортировки грузов и приведет к снижению их стоимости. Здесь также важно максимально использовать суда «река-море» в бассейнах арктических рек в навигационный период. Таким образом, в комплексе с модернизированной энергетикой создаются предпосылки для выведения экономик регионов Крайнего Севера на совершенно иной уровень.

X Международный форум «Арктика: настоящее и будущее»

X International Forum *The Arctic: Present and Future*



Ларс-Отто Рейерсен, бывший исполнительный секретарь Рабочей группы по реализации Программы арктического мониторинга и оценки (АМАР)

Кристина Баер, Секретариат Арктического совета

«РАБОЧИЕ ЛОШАДКИ» УСПЕХА

Lars-Otto Reiersen, previous AMAP executive secretary

Kristina Baer, Arctic Council Secretariat

THE WORKHORSES BEHIND THE SUCCESS



Работа Арктического совета настолько неразрывно связана с деятельностью его шести рабочих групп, что невозможно написать о достижениях Совета без ссылки на их проекты, программы мо-

нитинга, отчеты и оценки. История рабочих групп, однако, предшествует истории самого Совета. Она берет начало в конце 1980-х годов и продолжается до конца пятого периода председательства в 2006 г. С историей вспомогательных органов хорошо знаком Ларс-Отто Рейерсен, один из создателей и бывший исполнительный секретарь Программы арктического мониторинга и оценки. Приводим историю «шестерки» с его слов.

Хрупкое состояние окружающей среды Арктики

В конце 80-х годов прошлого века состояние Арктики внушало тревогу. Загрязнение промышленных районов сказалось на экологии Крайнего Севера, накапливаясь в окружающей среде и живых организмах. Кислотные дожди пропитали почву и озера северной Фенноскандинавии, северо-запада Советского Союза и восточной части Канады. Радионуклиды, следы испытаний ядерного оружия в 50–60-х годах прошлого века и аварии на Чернобыльской АЭС отразились на арктической растительности и животных, пасущихся на лишайниках.

Эти загрязняющие вещества и атмосферные загрязнения были индифферентны к национальным границам и оказывали влияние на Арктику по обе стороны железного занавеса. И хотя регион был изранен десятилетиями холодной войны, его хрупкое состояние не оставалось незамеченным. В 1987 г. советский лидер Михаил Горбачев с трибуны в Мурманске выступил с исторической речью, призвав арктические государства к сотрудничеству в решении насущных экологических проблем на своих северных территориях (так называемые мурманские инициативы — внешнеполитические пред-

The work of the Arctic Council is so intricately linked to its six Working Groups that it would be impossible to write about the Council's accomplishments without referring to their projects, monitoring programs, reports and assessments. The story of the Working Groups, however, predates the Council itself. It begins in the late 1980s and extends as far as to the end of the fifth Chairmanship cycle in 2006. One person who is intimately familiar with the subsidiary bodies' origins is Lars-Otto Reiersen, one of the creators and former executive secretary of the Arctic Monitoring and Assessment Programme. With his help, the story of the six is retold.

Prelude – The fragile state of the Arctic environment

The Arctic was in an alarming state at the end of the 1980s. Pollution from industrialized areas deposited in the High North and accumulated in the environment and animals. Acid rain permeated soils and lakes of northern Fenno-Scandinavia, the northwestern Soviet Union and eastern Canada. Radionuclides, remnants of nuclear-weapon testing during the 1950s and 1960s and the Chernobyl accident, deposited on Arctic vegetations and contaminated animals grazing on lichen.

These contaminants and pollutants were indifferent of national borders and affected the Arctic on either side of the iron curtain. And, although the region was torn by decades of the Cold War, its fragile state did not go unnoticed. In 1987, the Soviet leader Michael Gorbachev stepped on a podium in Murmansk and delivered a historical address, calling on Arctic States to collaborate on the pressing environmental issues in their Northern territories.

He had set the ball in motion and neighboring Finland was prepared to join the match. In 1989, the Finnish Foreign Minister and the Minister for the Environment invited the Arctic States to Rovaniemi to discuss how they could address the degradation of their shared Arctic. Jointly they identified six specific pollution issues that needed urgent attention: persistent organic contaminants, oil pollution, heavy metals, noise, radioactivity, and acidification. The delegates agreed to reconvene in two years for a Ministerial meeting – in the meantime, there was homework to be done.

Four Task Forces for an Arctic Environmental Protection Strategy

Norway and the Russian Federation took on the task to determine whether it would be possible to set up a monitoring program for the Arctic. When the Norwegian delegates came back to Oslo, they called Lars-Otto Reiersen, then working for the State Pollution Control Authority and leading an assessment on the North Sea, for a meeting. “They asked me to look into the task. So, I talked to some of my friends at the agency who were working with EMEP, the monitoring program for long-range transmission of air pollutants in Europe, and we put together some ideas from our experiences in atmospheric and marine monitoring.” The new Arctic program should as much as possible be based on existing international and national programs.

In March 1990, Lars-Otto Reiersen and Pål Prestrud from the Norwegian Ministry of Environment went to Leningrad, today’s St. Petersburg, to present the ideas to the Russian counterparts at the Arctic and Antarctic Research Institute. “We had a good meeting with our Russian colleagues, and they liked the idea”, said Lars-Otto Reiersen.

The ice was broken and Reiersen and his colleagues did not idle. They arranged a science conference in Oslo in November of the same year with more than 100 experts from all Arctic States, Germany, the United Kingdom, and the International Arctic Science Committee, IASC. Based on the documents presented to the Leningrad meeting, Reiersen and his colleagues put the existing plans on the table. “We discussed which issues should be prioritized, if for example climate change should be included. But it was decided that we should focus on pollution issues, the recently established Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, would cover

ложения Генерального секретаря ЦК КПСС М.С. Горбачева, сделанные 1 октября 1987 г. в Мурманске).

Он привел мяч в движение, и соседняя Финляндия была готова присоединиться к матчу. В 1989 г. министр иностранных дел Финляндии и министр по вопросам окружающей среды пригласили арктические государства в Рованиemi, чтобы обсудить, как они могут решить проблему деградации Арктики. Совместными усилиями они определили шесть конкретных проблем загрязнения, требующих неотложного внимания: стойкие органические загрязнители, нефтяное загрязнение, тяжелые металлы, шум, радиоактивность и подкисление. Делегаты договорились встретиться снова на уровне министров через два года, а пока надо было сделать «домашнюю работу».

Четыре специальные группы по Стратегии защиты окружающей среды Арктики

Норвегия и Российская Федерация взяли на себя задачу определить, можно ли создать программу мониторинга Арктики. После возвращения в Осло норвежские делегаты позвонили Ларсу-Отто Рейерсену и договорились о встрече. Тогда он работал в Государственном управлении по борьбе с загрязнениями и возглавлял Группу научной оценки загрязнения Северного моря. «Они попросили меня внимательно изучить эту задачу. Я поговорил с некоторыми из моих друзей в Управлении, которые работали по программе ЕМЕП (совместная программа мониторинга и оценки дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ в Европе. — *Ред.*), и мы обобщили некоторые идеи из нашего опыта в области мониторинга атмосферы и моря», — поделился воспоминаниями Рейерсен. Новая арктическая программа должна была максимально основываться на существующих международных и национальных программах.

В марте 1990 г. Ларс-Отто Рейерсен и Пол Преструд из Министерства окружающей среды Норвегии отправились в Ленинград, ныне Санкт-Петербург, чтобы представить свои идеи российским коллегам из НИИ Арктики и Антарктики. «У нас состоялась плодотворная встреча с нашими российскими коллегами, и идея им понравилась», — рассказал Ларс-Отто Рейерсен.

Лед тронулся, и Рейерсен с коллегами не стали терять время. В ноябре того же года они организовали в Осло научную конференцию с участием более 100 экспертов из всех арктических государств, Германии, Великобритании и Международного арктического научного комитета (IASC). Основываясь на документах, представленных на ленинградской встрече, Рейерсен и его коллеги рассказали о планах мониторинга Арктики. «Мы обсудили, какие вопросы должны быть приоритетными, если, например, включить в повестку изменение климата. Но было решено, что нам следует сосредоточиться на вопросах загрязнения, а аспектами климата займется недавно созданная Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC)», — поделился воспоминаниями Рейерсен. К моменту окончания конференции они наметили план предполагаемой программы экологического мониторинга и оценки Арктики.

Спустя полгода, в июне 1991-го, представители арктических государств встретились в Рованиеми, как и договаривались. Будучи глубоко озабочены угрозами для окружающей среды Арктики, они подписали декларацию, в которой утверждалась Стратегия защиты окружающей среды Арктики (AEPS). В качестве одной из мер в нее вошли планы по осуществлению программы экологического мониторинга и оценки Арктики. Кроме того, министры по проблемам окружающей среды решили, что необходимо создать механизмы для решения проблем сохранения арктической флоры и фауны, защиты арктической морской среды и предупреждения, готовности и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Они обеспечили создание четырех специальных групп, которые должны помогать в реализации Стратегии, способствовать научному сотрудничеству и улучшать понимание путей, источников и последствий загрязнения в Арктике. Этими специальными группами — «рабочими лошадками», как правильно назвал их бывший председатель Рабочей группы по реализации Программы арктического мониторинга и оценки (АМАР) Дэвид Стоун, — были Рабочая группа по реализации Программы арктического мониторинга и оценки (АМАР), Рабочая группа по сохранению арктической флоры и фауны (CAFF), Рабочая группа по защите арктической морской среды (PAME) и Рабочая группа по предупреждению, готовности и ликвидации чрезвычайных ситуаций (EPPR).

Не только защита окружающей среды

На первом заседании на уровне министров по вопросам Стратегии защиты окружающей среды Арктики, которое состоялось в 1993 г. в Нууке, министры одобрили деятельность этой «четверки» и преобразовали ее из временных специальных групп в постоянные рабочие группы. «Рабочая группа по реализации Программы арктического мониторинга и оценки (АМАР) представила на этой встрече первый отчет о состоянии дел — очень скромный, но по существу принятых мер по устранению загрязнений. Мы также видели последние два года, что Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC) не следит за тем, что происходит севернее 60-го градуса. В связи с этим мы предложили включить в нашу работу вопросы климата, и это предложение было принято», — рассказал Ларс-Отто Рейерсен, тогдашний исполнительный секретарь Рабочей группы по реализации Программы арктического мониторинга и оценки климата (АМАР).

Помимо мониторинга климата министерская встреча в Нууке дала толчок развитию еще одной приоритетной области Стратегии защиты окружающей среды Арктики: устойчивому развитию, включая устойчивое использование возобновляемых ресурсов коренными народами. С этой целью министры согласились создать специальную группу по устойчивому развитию SDWG, которая позже должна будет превратиться в пятую рабочую группу в рамках Стратегии защиты окружающей среды Арктики.

На первой встрече Арктического совета на уровне министров в Икалуите арктические государства учредили Рабочую группу по устойчивому развитию, которая, в частности, занялась вопросами, касающимися детей и молодежи Аркти-

the climate aspect”, he recalled. By the time the meeting adjourned, they had drafted a work plan for a possible Arctic monitoring and assessment program.

Half a year later, in June 1991, the Arctic States met in Rovaniemi as agreed. Deeply concerned with the threats to the Arctic environment, they signed the declaration that would establish the Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS). The plans for an Arctic monitoring and assessment program were integrated as one measure to this strategy. In addition, the Environment Ministers decided that mechanisms were needed to address the conservation of Arctic flora and fauna, the protection of the Arctic marine environment and emergency prevention preparedness response. They equipped the AEPS with four Task Forces that would help them to implement the strategy, foster scientific cooperation and increase the understanding of the pathways, sinks and effects of pollution in the Arctic. These Task Forces — or workhorses as the former AMAP Chair David Stone appropriately named them — were AMAP, CAFF, PAME and EPPR.

Moving beyond solely protecting the environment

At the first AEPS Ministerial meeting, which took place in Nuuk in 1993, the Ministers welcomed the efforts of the four and promoted them from temporary Task Forces to more permanent Working Groups. “AMAP delivered the first status report at this meeting, very simple but to the point on pollution actions. We had also seen over the past two years that the IPCC did not look north of 60 degrees. So, we made a proposal to include climate issues in our work and it was accepted”, said Lars-Otto Reiersen, by then the executive secretary of AMAP.

Besides climate change, the Nuuk Ministerial gave rise to another focus area of the AEPS: sustainable development, including the sustainable use of renewable resources by Indigenous peoples. To that end, the Ministers agreed to set up a Task Force on Sustainable Development and Utilization, which later should turn into the fifth Working Group under the AEPS.

At the Arctic Council’s first Ministerial in Iqaluit, the Arctic States established the Sustainable Development Working Group, which would inter alia address issues related to Arctic children and youth, health, resource management, and national sustainable development strategies.

A need to act upon the knowledge

Around the same time, in 1997, AMAP released its comprehensive report *Arctic Pollution Issues: State of the Arctic Environment*, which raised increased concern among the Arctic States. “They decided that a follow-up mechanism was needed that could address the pollution sources identified by AMAP, and Norway was asked to prepare a draft plan of action, which could be presented to Ministers in Iqaluit”, said Lars-Otto Reiersen.

The Arctic Council Action Plan to eliminate pollution of the Arctic environment (ACAP) was designed to act as a strengthening and supporting mechanism for national actions. Its most important function would be to ensure that Arctic States prevented adverse effects, reduced and ultimately eliminated pollution in the Arctic environment. One important tool of ACAP would be its pilot projects, starting off with a trial to phasing out the use of polychlorinated biphenyls (PCB), a group of harmful chemicals used in industry, and manage PCB-contaminated wastes in the Russian Federation – an initiative that the Ministers welcomed and supported.

Two years later, ACAP was endorsed and adopted by the Arctic States at the Barrow Ministerial in 2000, but it would take until 2006 before the Ministers approved ACAP as a Working Group. At that point, they simplified the name to Arctic Contaminants Action Program and kept the acronym.

Epilogue – A unique Arctic knowledge bank

The challenges the Arctic faces today are even more dire and interlinked, but the co-operation and capacity to deal with challenges are at a significantly higher level. The ambitious work of the six Working Groups is the driving force of the Arctic Council. The common knowledge and capacity building creates a stronger foundation for the Council to contribute to fulfillment of and follow-up on international conventions for protection of climate, ecosystems and biodiversity in the Arctic.

This article was written for the Arctic Council magazine Pathways, the full version will be published at the 12th Ministerial meeting of the Arctic Council in May 2021: Arctic Council – The Arctic Council (arctic-council.org)

Полная версия статьи будет опубликована в журнале Арктического совета Pathways к 12-му министерскому заседанию Арктического совета (arctic-council.org) в мае 2021 г.

ки, здоровья, управления ресурсами и национальных стратегий устойчивого развития.

Необходимость действовать на основе знаний

Примерно в то же время, в 1997 г., Рабочая группа по реализации Программы арктического мониторинга и оценки выпустила всеобъемлющий доклад «Проблемы загрязнения Арктики: состояние окружающей среды Арктики», который вызвал повышенную озабоченность арктических государств. «Они решили, что необходим механизм последующих действий, который мог бы устранить источники загрязнения, выявленные Рабочей группой по реализации Программы арктического мониторинга и оценки, и Норвегию попросили подготовить проект плана действий, который можно было бы представить министрам в Икалуите», — рассказал Ларс-Отто Рейерсен.

Был разработан план действий Арктического совета по устранению загрязнения окружающей среды Арктики (АСАР), призванный сыграть роль укрепляющего и поддерживающего механизма действий на национальном уровне. Его самая важная функция будет заключаться в том, чтобы гарантировать, что арктические государства предотвращают неблагоприятные последствия, сокращают и в итоге устраняют загрязнение окружающей среды Арктики. Одним из важных инструментов плана действий Совета по устранению загрязнения окружающей среды Арктики должны были стать его пилотные проекты, начиная с эксперимента по использованию и заканчивая поэтапным отказом от использования полихлорированных дифенилов (ПХД), группы вредных химических веществ, используемых в промышленности, и управлением отходами, загрязненными ПХД, в Российской Федерации (инициатива, одобренная и поддержанная министрами).

Двумя годами позже, в 2000 г., план действий Арктического совета по устранению загрязнения окружающей среды Арктики был одобрен и принят арктическими государствами на министерской конференции в Барроу (Аляска, США), но потребовалось время, прежде чем в 2006 г. министры утвердили план действий Арктического совета по устранению загрязнения окружающей среды Арктики в качестве названия рабочей группы. Тогда они упростили его до названия Рабочая группа по устранению загрязнения в Арктике и сохранили аббревиатуру АСАР.

Уникальный банк арктических знаний

Вызовы, с которыми Арктика сталкивается сегодня, еще серьезнее, чем в описываемые годы, и сильнее взаимосвязаны, но требования к сотрудничеству и способности решать проблемы находятся на значительно более высоком уровне. Целеустремленно работающие шесть рабочих групп являются движущей силой Арктического совета. Повышение знаний и наращивание потенциала создают более прочную основу, для того чтобы Совет мог вносить свой вклад в выполнение международных конвенций по защите климата, экосистем и биоразнообразия в Арктике, а также в связанные с ними последующие действия.

Оддгейр Даниельсен,

директор Постоянного секретариата «Северного измерения»

ПАРТНЕРСТВО «СЕВЕРНОГО ИЗМЕРЕНИЯ» В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКИ

Oddgeir Danielsen,

Director of the Permanent Secretariat of the *Northern Dimension* Partnership

NDPTL FOCUS AREAS — A SHORT REVIEW AND OUTLOOK



Ранее мы рассказывали о запуске в 2006 г. обновленной (с участием Российской Федерации) политики «Северного измерения», в рамках которой Европейский союз, Норвегия, Исландия и наша страна участвуют в региональном сотрудничестве на проектной основе на севере Европы и в регионе Балтийского моря. В 2008 г. на Первой министерской встрече «Северного измерения» в Санкт-Петербурге министры иностранных дел приняли решение о создании Партнерства «Северного измерения» в области транспорта и логистики (ПСИТЛ), которое формировалось как площадка для экспертного рассмотрения проектов и других инициатив по развитию международного транспортного сообщения, а также для содействия их реализации. Директор Постоянного секретариата Партнерства Оддгейр Даниельсен рассказывает о некоторых аспектах деятельности ПСИТЛ.

Earlier, we talked about the 2006 launch of the updated (with the participation of the Russian Federation) *Northern Dimension* policy, within which the European Union, Norway, Iceland, and our country take part in the regional cooperation on a project basis in Northern Europe and the Baltic Sea region. In 2008, at the First *Northern Dimension* Ministerial Meeting in St. Petersburg, the Foreign Ministers decided to create the *Northern Dimension* Partnership in Transport and Logistics (NDPTL), which was formed as a platform for expert review of projects and other initiatives to develop international transport links, as well as to promote their implementation. Oddgeir Danielsen, Director of the Permanent Secretariat of the Partnership, tells about some aspects of the NDPTL's activities.

Background

The NDPTL HLM in Moscow 2017 agreed on the following focus areas for NDPTL:

- meeting the need for reduction of greenhouse gasses and promotion of ecologically friendly transport;
- *Vision Zero* – Zero Road Deaths and serious injuries;
- digitalisation including Intelligent Transport Systems and Global Satellite Navigation, robotisation and automatization;
- new Emerging trade routes, including connections to Asia;
- sharing best practices on transport education.

In the last NDPTL SC Meeting in Riga 2019, The NDPTL SC followed suite and adopted a road map built around the same focus areas.

This paper is a short review of the developments within the agreed focus areas as well as, to some extent, indicating what to expect in the nearest future. It contains a number of non-exhausting references, and thus only giving a brief overview far from the full and rather complex reality.

Reduction of greenhouse gas emissions from transport

The awareness on possible negative effects from climate change has put reducing greenhouse gas emissions high on the worldwide agenda. Since transport accounts for around one-fifth of global carbon dioxide (CO₂) emissions [1], actions are taken in several different ways to reduce the footprint from the industry. In general, all initiatives are about using alternative fuels reducing or optimally removing unwanted emissions. Although there are many unwanted greenhouse gas emissions from present times dominating hydrocarbon-based fuels, the primary focus seems to be on reduction of CO₂ emissions.

Liquid natural gas (LNG), when used as a fuel, is generating less CO₂ emission than most other hydrocarbon-based fuels. LNG is today used in ships, busses, trucks [2], small cars and even in powering trains [3].

The term *renewable energy* is by many said to be the key to emission free transport. How-



История

На встрече высокого уровня Партнерства в 2017 г. в Москве были согласованы следующие приоритетные направления деятельности ПСИТЛ:

- сокращение выбросов парниковых газов и содействие развитию экологических видов транспорта;
- реализация программы «Цель — Ноль» — исключение автомобильных аварий со смертельным исходом и серьезными ранениями на дорогах;
- переход в цифровой формат, включая создание интеллектуальных транспортных систем и глобальной спутниковой навигации, роботизация и автоматизация;
- новые транспортные маршруты, включая связь с Азией;
- распространение лучших практик в области транспортного обучения.

На последнем заседании в Риге в 2019 г. Руководящий комитет Партнерства в порядке реализации этих решений принял дорожную карту, основанную на указанных приоритетных направлениях.

Настоящая статья содержит краткий обзор результатов проделанной работы по реализации отмеченных вопросов, а также дает некоторое представление о том, что следует ожидать в ближайшем будущем. В статье имеются также ссылки на другие области, которые дают некоторое представление о сложных реальных проблемах.

Снижение выбросов парниковых газов на транспорте

Признание возможных негативных последствий изменения климата сделало проблему сокращения выбросов парниковых газов одной из важнейших в международной повестке. Поскольку на долю транспорта приходится лишь около одной пятой всех мировых выбросов диоксида углерода (CO₂, углекислый газ) [1], было положено начало принятию различных мер по снижению доли выбросов в промышленности. В целом, практически все инициативы были направлены на использование альтернативных видов топлива для снижения или полного исключения вредных эмиссий. Несмотря на то что в настоящее время преобладают выбросы парниковых газов в результате использования углеводородного топлива, акцент делается на сокращении выбросов диоксида углерода.

Сжиженный природный газ (СПГ) при использовании его в качестве топлива дает меньше выбросов CO₂, чем большинство других видов углеводородного топлива.

Сегодня СПГ используется в качестве топлива на судах, в автобусах, грузовом [2] и легковом транспорте и даже на железных дорогах [3].

Термин «возобновляемая энергия» многие связывают с созданием видов транспорта, свободных от вредных выбросов. Однако не все виды возобновляемого топлива обладают этим качеством. Некоторые из них, например углеводородное биотопливо, при горении дают выбросы диоксида углерода. Но биотопливо, полученное из биомассы, прошедшей рециркуляцию, не дает выбросов CO₂ [4].

В последнее время появились альтернативные подходы, при этом использование метода «Power to X» («P2X») [5] создает множество возможностей. Проблема с методом «P2X», однако, состоит в том, что подобные синтетические виды топлива в конечном счете переходят в диоксид углерода.

Кроме того, альтернативные виды топлива предназначены для сгорания, в то время как другие в большей степени прямо нацелены на электрификацию транспорта.

В настоящее время во многих странах в малолиitraжных автомобилях и автомобилях среднего класса для обеспечения движения весьма широко применяются электрические автомобильные батареи [6–8]. Хотя подобные автомобили не дают вредных выбросов, для того чтобы стать поистине зеленой альтернативой, они должны получать электричество из источников, которые также не производят таких выбросов.

Недавно внимание ученых приковано к использованию водорода в качестве возможного источника энергии с нулевыми выбросами как для общей генерации электроэнергии, так и в качестве безуглеродного топлива для транспорта. При этом водород может использоваться как горючее для двигателей внутреннего сгорания, так и в производстве электроэнергии для электрических автомобилей, использующих топливные элементы, — автомобилей с водородными топливными элементами (HFCV) [9, 10].

Отметим, что водород — не единственное вещество, которое может применяться в топливных элементах, хотя он и считается наиболее предпочтительным.

В настоящее время складывается общее мнение, что водород больше всего подходит как топливо для перевозок на дальние расстояния, в том числе тяжелых грузов. В свое время для этой цели было разработано дизельное топливо, которое и сегодня широко используется в транспортном секторе.

В авиационной промышленности для снижения выбросов сегодня также изучают возможности использования биотоплива и водорода [11, 12].

ever, not all renewable fuels are necessarily emission free. Some, such as the hydrocarbon-based biofuels, still leave a CO₂ footprint when burned. However, biofuels made from materials such as recycled biomass are considered to deliver net zero carbon dioxide emissions [4].

A number of other alternative approaches are emerging in which *Power to X (P2X)* [5] are accommodating quite a few possibilities. An issue with P2X is however that many such synthetic fuels will still end up in the form of a hydrocarbon.

Besides the alternative fuels made for combustion, others are more directly focusing on electrification of transport.

Currently the use of battery electric vehicles (BEV) in small and medium sized cars are popular in many countries [6–8]. Although the BEV itself is not causing any emission, it has to be powered electricity from an emission free source to be a real green alternative.

Hydrogen has recently gained a lot of attention as a possible zero emission energy source, both for general power generation as well as a carbon free fuel for the transport industry. Either hydrogen could be used as a fuel for combustion engines or for generating electricity to electric vehicles via Fuel Cells — Hydrogen Fuel Cell Vehicles (HFCV) [9, 10].

It should thus be noted that Hydrogen is not the only substance that could be used in Fuel Cells, although it is most often mentioned as the preferred option.

Presently it seems to be a general understanding that Hydrogen might be best suitable as a fuel for heavy and long distance transportation. However, it is worth noting that the diesel fuel once were developed on the same reasoning, while it today is widely used as a fuel throughout the transportation sector.

Airline producers are currently viewing both biofuels and hydrogen as possible options for reducing emissions in their industry [11, 12].

Hydrogen is branded in many different *colours* [13] depending on how it is produced. The term *Green Hydrogen* is said to be the optimal version, although the *colour* is not really an important issue as long as the final product could demonstrate next to zero emission throughout



the entire life cycle. No version of Hydrogen is 100% emission free since even green hydrogen in its life cycle will leave an emission footprint.

Electrification of transport could also be done by so called electric roads. Solutions are implemented both as electric tracks integrated in roads [14] as well as via overhead wires [15] as known from use in city busses and trams.

In a longer perspective, a combination of many different solutions are expected, some mostly relevant for urban areas while others are more suitable for use in rural areas and for long distance transportation. However, they are all aiming at delivering lowest possible emissions.

New Emerging trade routes

Last year made a record on the volumes transported on the Northern Sea Route (NSR) with 32 million tons of cargo. This marks a steady growth in the volumes towards the goal set to be 80 million tonnes in 2024 [16–18].

The bulk of cargo transported on the route is natural resources and raw materials in which hydrocarbons are dominating.

A recent initiative from a Russian regional administration on upgrading the Belomor channel could eventually make a future direct connection between the Baltic Sea and the Northern Sea Route possible. This combined with one or more hubs could open for other types of goods shipped on smaller vessels and consolidated as for further reloading onto larger vessels and delivered to/from markets using the Northern Sea Route [19].

The so-called *Polar Silk Road*, a cooperation between Russia and China said to be a part of the Belt and Road Initiative (BRI), could as well contribute to a future growth of the cargo flows [20].

Land bridges between Asia and Europe — crossing Russia, Belarus and other states — being a part of the BRI has to some extent played a role during the current Pandemic, replacing air cargo for some commodity types [21, 22].

While sea transportation mostly carry large volumes of bulk cargo, trains do benefit from offering services on general cargo and spare

Водород может приобретать различный «цвет» [13] в зависимости от способа его производства. «Зеленый» водород считается его оптимальной версией, различный «цвет» водорода на разных этапах его производства не будет иметь значения, если стоит цель произвести конечный продукт с близкой к нулю эмиссией. Так что нельзя сказать, что водород на сто процентов свободен от выбросов, поскольку даже «зеленый» водород на каких-то этапах своего жизненного цикла не является CO₂-нейтральным топливом.

Электрификация транспорта может быть осуществлена с помощью так называемых электрических путей. Это могут быть электрические рельсы, уложенные в дорогу [14], или установленные над рельсами провода [15] — это мы можем видеть в городских троллейбусах и трамваях.

В будущем ожидается применение комбинации различных решений, одни из которых будут наиболее приемлемы в городах, другие — в сельской местности и для дальних перевозок. Все они, однако, направлены на максимальное снижение вредных выбросов.

Новые торговые пути

В прошлом году в грузовых перевозках по Северному морскому пути (СМП) был установлен рекорд — 32 млн. тонн. Это означает уверенное приближение к поставленной цели в 80 млн. тонн в 2024 г. [16, 17, 18].

Основу перевозок составляют природные ресурсы и сырье с преобладанием углеводородов.

Недавно одна из российских региональных администраций выступила с инициативой модернизации Беломоро-Балтийского канала, что позволило бы в будущем установить прямой выход из Балтийского моря на Северный морской путь. В сочетании с одним или несколькими узловыми портами это позволило бы перевозить различные товары на небольших судах, перегружая их на более крупные суда для поставок на мировые рынки с использованием СМП [19].

Так называемый Полярный шелковый путь, проект сотрудничества между Россией и Китаем, будучи частью инициативы «Один пояс — один путь», также может способствовать увеличению перевозок по СМП [20].

Наземные пути между Азией и Европой, проходящие по территории России, Беларуси и других государств, как часть той же инициативы «Один пояс — один путь» уже сыграли немалую роль во время нынешней пандемии, компенсируя авиационные перевозки некоторых товаров [21 22].

По морю перевозятся в больших количествах главным образом насыпные или наливные грузы, в то время как на долю железнодорожных перевозок приходятся грузы общего назначения и запасные части. Структура перевозок может измениться с началом контейнерных перевозок по СМП.

Поставщики грузов общего назначения и запасных частей сталкиваются с конкуренцией со стороны других растущих производств, что в конечном счете повлияет на характер перевозок и на товаропотоки [23, 24].

Изменение климата, является ли оно результатом деятельности человека или природным явлением, ставит перед нами много проблем. Возможные миграционные процессы, вызванные негативными последствиями изменения климата и ухудшившимися погодными условиями, могут привести к возникновению новых видов торговли и новых транспортных путей, о которых мы сегодня не говорим. Очевидно, подобные предполагаемые сценарии должны также включать в себя вопросы создания новой инфраструктуры для транспорта и логистики [25].

Цифровизация и программа «Цель — Ноль»

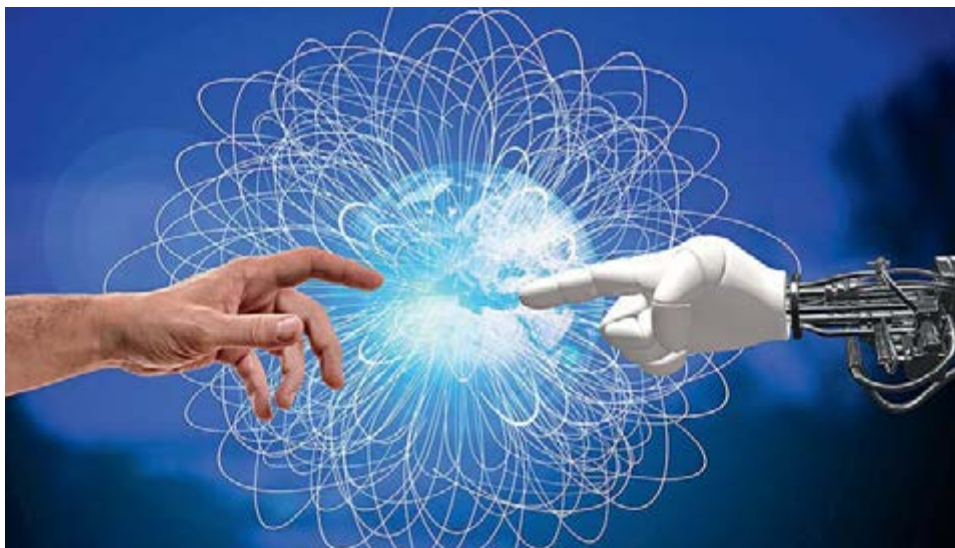
Переход на цифровой формат ускоряется, и его применение в области транспорта и логистики растет.

Тем не менее имеются различное понимание, что такое цифровизация, и различные интерпретации этого понятия.

Технология передачи информации электронным путем существует уже многие десятилетия, тем не менее ее возможности используются далеко не полностью.

Блокчейн (непрерывную последовательную цепочку блоков, содержащих информацию. — *Ред.*) [26] часто рассматривают как прорывную технологию обмена электронной информацией, хотя в большинстве случаев это механизм «пакования» информации в формат, который не может быть изменен без демонстрации этих изменений получателю.

Более полное использование электронного обмена информацией, ускоряющего документооборот в транспорте и в логистических системах, часто затрудняется отсутствием широко принятых и/или уже внедренных стандартов, юридических систем и соглашений относительно цифровых версий транспортных и логистических документов [27]. Подобные стандарты уже существуют, например UN-EDIFACT (международных система стандартов электронного обмена данными. — *Ред.*) [28], однако, пока они не будут широко признаны и внедрены, их преимущества не будут использоваться.



parts. This might be changing whenever container vessels starts to operate along the NSR.

Furthermore, the general cargo and spare parts transportation providers are facing a challenge from the growing additive manufacturing industry that will eventually make an impact on the need for transportation and subsequently affecting the trade flows [23, 24].

Climate change, whether it is caused by human activities or not, do bring many challenges. Possible migrations due to negative effects from changes in climate and weather conditions may bring new trade patterns and transport routes that are currently not in focus. Obviously, such possible scenarios will also require attention related to new infrastructure for transport and logistics [25].

Digitalisation and Vision — Zero

Development within digitalisation is speeding up, and the number of implementations for the transport and logistics industry is growing.

However, there are many different interpretations and understandings on what digitalisation is all about.

The technology for transmitting data electronically has existed for many decades already and is still to be fully utilised.

Blockchain [26] is often referred to as a ground breaking technology for electronic data interchange although it is mostly a mechanism for *packing* data in a format securing that it could not be changed without showing any such changes on arrival.

A more complete and thorough use of electronic interchange of information, speeding up documentary procedures in transport and logis-

tics, is moreover hindered by the lack of widely accepted and/or implemented standards, legal systems and agreements on the digital versions of relevant documents for the transport and logistics industry [27]. Many such standards do already exist such as the UN-EDIFACT [28], although as long as these are not recognised and widely used, the full advantages are still to be unlocked.

The missing link between the European E-call and the Russian ERA-Glonass systems for automated emergency response in accidents is a concrete example on how a technological solution is put on hold because of non-technological barriers.

The final key element making fully automated information exchange between all stakeholders in transport and logistics will require an internationally approved and legalised standard for a digital signature.

Introduction of easy available technology for large scale monitoring and gathering of data is on the other hand opening many new opportunities. Using these tools makes it possible to monitor and control literally any mechanical device

Cameras, sensors, positioning systems, LIDARs, AR/VR, drones, mobile telecommunication and others are all making it possible to collect large amounts of useful Big Data [29].

Using these tools makes it possible to monitor and control literally any device and by connecting them to each other, the so-called Internet of things (IoT) is materialising.

Large amounts of data do require both high capacity hardware and advanced software to be fully utilised. Datacentres are most often on the hardware side while Artificial Intelligence is simply the software having the ability to process Big Data and among others to automate any given process. Connectivity, in the form of high capacity fibre cables and high speed mobile data transfer solutions, is a key element in digitalisation [30].

In transport and logistics, solutions comes in many different forms. Automated traffic management and control [31], automated traffic enforcement [32], autonomous vehicles [33], infrastructure maintenance monitoring [34] and others are all elements on the way towards reducing losses from accidents and deaths in traffic. All these initiatives are giving valuable contributions to the *Vision Zero* strategy [35].

Fully automated warehouses and *last mile* delivery solutions are other elements towards digitalisation of the whole transport and logistics chain [36].

New technology do also bring creativity and innovations preparing the ground for a change

Отсутствие связи между eCall (европейской системой автоматического оповещения о дорожных происшествиях на автотранспорте. — *Ред.*) и российской системой экстренного реагирования при авариях ЭРА-ГЛОНАСС, дающей автоматический вызов при авариях, является конкретным примером того, что технологические решения не в состоянии преодолеть нетехнологические барьеры.

Завершающим ключевым элементом полностью автоматизированного обмена информацией между всеми участниками в области транспорта и логистики должен стать международно признанный и юридически утвержденный стандарт цифровой подписи.

Внедрение доступных технологий для широкого мониторинга и сбора информации откроет много новых возможностей, например позволит управлять буквально любым механическим устройством — камерами, сенсорными датчиками; применять технологию LIDAR (Light Detection and Ranging — технология получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах. — *Ред.*), AR/VR-технологию (пользователь изолируется от внешнего мира и погружается в цифровую, виртуальную вселенную. — *Ред.*); применять дроны, мобильные телекоммуникационные системы и многое другое, собирая при этом большие объемы полезной информации [29].

Как уже сказано, использование подобных технологий открывает возможности управлять буквально любым устройством, а при соединении одного с другим осуществляется идея так называемого интернета вещей (IoT) (концепция сети передачи данных между физическими объектами, «вещами», оснащенными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. — *Ред.*).

Для полноценного использования больших объемов информации требуются высокопроизводительное компьютерное оборудование и совершенное программное обеспечение. Информационные центры — это чаще всего необходимое компьютерное оборудование, а искусственный интеллект — это просто программное обеспечение, способное обрабатывать большие объемы информации и автоматизировать любой заданный процесс. Коммуникабельность (сопрягаемость сетевых ресурсов) является ключевым элементом цифровизации и предполагает наличие фиброволокна и решений для высокоскоростной передачи мобильной информации [30].

В области транспорта и логистики решения могут иметь различную форму. Автоматическое управление и контроль за движением на дорогах [31], автоматическое обеспечение правопорядка на дорогах [32], автономные транспортные средства [33], мониторинг поддержания инфраструктуры [34] и другие решения направлены на сокращение потерь в результате дорожных инцидентов. Все они являются важными элементами в стратегии «Цель — Ноль» [35].

Полностью автоматизированные складские помещения и автоматизированная доставка товаров потребителю

на «последней миле» — тоже элементы цифровизации всей системы транспорта и логистики [36].

Новые технологии стимулируют креативность и появление инноваций, поскольку формируют основу для изменений в существующих настроениях. Транспортировка как услуга (Mobility as a Service, или MaaS, — пользователю по запросу предоставляется транспортное средство. — *Ред.*) служит хорошим примером разумного и удобного решения, весьма популярного в местностях со сравнительно высокой плотностью населения [37].

Распространение лучших практик в области транспортного обучения

Знание — ведущая сила любого развития. Сегодня имеется много прорывных решений, быстро меняющих сферу перевозок и логистики.

Постоянно появляются новые технологии и инновации, многие образовательные системы стремятся совершенствовать свои программы, чтобы идти в ногу с развитием этих отраслей.

В то же время общество должно понимать эти технологии и управлять ими, чтобы принимать осознанные и правильные решения [38].

Недостаток технологической информации и ошибки в ее понимании, в частности в области стратегического планирования развития сферы транспорта, могут привести к принятию ошибочных решений и несостоятельных планов [39].

Преодолеть эти проблемы поможет расширение сотрудничества транспортной сферы с образовательными, научными и другими областями, например с бизнесом [40].

Очевидно, что обмен информацией и лучшими практиками [41] будет исключительно полезным для общества. Это неоднократно подтверждалось успешными программами сотрудничества.

in the prevailing mind-set. Mobility as a Service (MaaS) is an example on a smart and intelligent solution that are particular useful in rural areas with relatively high population density [37].

Sharing best practices on transport education

Knowledge is one of the key driving forces in any development. Currently there are many breakthroughs rapidly changing the transport and logistics industry.

New technology and innovations are emerging constantly and many education systems are working hard to update their programs, and to deliver relevant education programs suiting the industry's requirements.

At the same time, technologically dependent societies depend on the ability to understand and control technology to make informed and correct decisions [38].

Lack of technological knowledge and understanding, in particular within strategic planning relevant for the transport industry, could lead to plans and decisions made on basis of wrong information [39].

A possible countermeasure is to increase cooperation in education, research and with other relevant stakeholders such as the business community [40].

Obviously, there are also a lot to gain from exchange of information and best practice [41]. This has proven to be a prerequisite and an important element in many successful cooperation initiatives.



Список источников / List of References

1. <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>
2. <https://www.fleetequipmentmag.com/hyliion-renewable-natural-gas-trucking/?fbclid=IwAR1Zek56pVPQ9xi0iGBbx7zK-H2Xu1T4bnoPWzycb8TTXCbZ1rKvs5CWrh4>
3. <https://www.railjournal.com/locomotives/russian-gas-turbine-locomotive-hauls-9000-tonne-train/>
4. <https://news.un.org/en/story/2020/12/1078612>
5. <https://www.wartsila.com/energy/power-to-x-and-future-fuels>
6. <https://cleantechnica.com/2021/01/05/sweden-hits-record-50-electric-vehicle-share-in-december/>
7. <https://thenextweb.com/shift/2020/11/27/the-eus-fastest-growing-ev-market-is-surprise-latvia/>
8. <https://edition.cnn.com/2021/01/05/business/norway-electric-cars-vw-tesla/index.html>
9. <https://autovistagroup.com/news-and-insights/german-state-announces-plans-hydrogen-economy>
10. https://www.businesscar.co.uk/analysis/2021/the-green-conundrum-what-role-for-hydrogen-and-autonomy?fbclid=IwAR3Q3vhPKJ4vfUPYL4kgkhRjDf29daqH3GrxqfsIlQ_GuzbOiHClYoPrcwg
11. <https://intelligent-partnership.com/aviation-biofuels-which-airlines-are-doing-what-with-whom/>
12. <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zeroemission-concept-aircraft.html>
13. <https://www.gasconnect.at/en/news/news-press/news/detail/News/die-farben-des-wasserstoffs>
14. <https://www.theguardian.com/environment/2018/apr/12/worlds-first-electrified-road-for-charging-vehicles-opens-in-sweden>
15. <https://www.theverge.com/2019/5/9/18538030/germany-e-highway-siemens-vw-group-electrified-cables-wires-overhead-electric-hybrid-trucks>
16. <https://www.highnorthnews.com/en/russia-begins-construction-fifth-nuclear-icebreaker-arctic-sees-record-shipping-traffic>
17. <https://thebarentsobserver.com/en/arctic/2020/12/shipping-northern-sea-route-breaks-record>
18. <https://www.highnorthnews.com/en/european-shipping-companies-far-more-active-northern-sea-route-asian-ones>
19. <https://tass.ru/ekonomika/9767725>
20. https://www.researchgate.net/publication/329369746_The_Polar_Silk_Road_China%27s_New_Frontier_of_International_Cooperation
21. <http://www.dailyfinland.fi/business/15238/Railway-freight-between-Finland-China-hits-record-high>
22. <https://www.railfreight.com/beltandroad/2020/01/08/first-chinese-container-train-arrives-in-slaskow/?gclid=accept>
23. <https://www.hellenicshippingnews.com/next-in-the-print-queue-critical-engine-parts/>
24. <https://livinggossip.com/how-3d-printing-helps-you-become-eco-friendly/>
25. https://www.propublica.org/article/the-big-thaw-how-russia-could-dominate-a-warming-world?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits&fbclid=IwAR2aWmdwbUZmv60d2XfpYqzjZApKaCzrQUUGUsmLOakgT5B9HNDP2fVQVgFc
26. <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
27. https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/workshop/2011_Moscow/VK-ReportOnStudy_eng.pdf
28. <https://unece.org/trade/unecefact/introducing-unedifact>
29. <https://cerasis.com/big-data-in-the-transportation/>
30. <https://cmk.handelsblatt.com/cms/articles/11896>
31. <https://www.securityworldmarket.com/int/News/Business-News/keeping-many-eyes-on-traffic-in-poland>
32. https://www.autonews.ru/news/5f9fd2669a79474d90629491?from=from_main_5&fbclid=IwAR0bJheAaok3ocLnAPP2EGUTKSK5hW7lcs1MtAR0i76WZVvU0u-BOGL1LAs
33. <https://sumin.lrv.lt/en/news/ministry-of-transport-and-communications-seeks-to-spread-autonomous-cars-in-lithuania>
34. <https://blog.ferrovial.com/en/2020/10/how-artificial-intelligence-is-used-for-infrastructure-maintenance/?fbclid=IwAR0uKPzSDY1ukUP4VsOLiTrjySp2WZQExMmIihjzP5xhWzkhkvg1ZxxMrPI>
35. https://en.wikipedia.org/wiki/Vision_Zero
36. <https://www.ft.com/content/f2875a4c-943b-11ea-899a-f62a20d54625>
37. <https://www.theagilityeffect.com/en/case/helsinki-pioneers-maas/>
38. <https://www.information-age.com/what-industries-need-to-avoid-transformation-limitations-123493336/>
39. https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rapport-teknologiutvalget_web.pdf
40. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/historical-perspectives_en.pdf
41. <https://www.innove.ee/en/international-cooperation/sharing-best-practices-estonian-education/>

В.И. Богоявленский,

заместитель директора по науке, главный научный сотрудник
Института проблем нефти и газа РАН, член-корреспондент РАН

И.В. Богоявленский,

научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН

ОСВОЕНИЕ РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В АРКТИКЕ

Vasily Bogoyavlensky,

Deputy Director for science, Chief Researcher, Oil and Gas Research Institute of RAS,
Corresponding Member of RAS

Igor Bogoyavlensky,

Researcher, Oil and Gas Research Institute of RAS

DEVELOPMENT OF HYDROCARBON RESOURCES AND ENVIRONMENTAL SECURITY IN THE ARCTIC

Аннотация

Рассмотрены основные результаты освоения ресурсов нефти и газа на суше и акваториях Арктики, свидетельствующие о лидирующей роли России. Сформулирована стратегическая цель — не допустить техногенные катастрофические события, наносящие крупный урон экосистеме и национальной безопасности России.

Abstract

The main results of oil and gas resources development on land and offshore areas of the Arctic, which indicate the leading role of Russia, are considered. The strategic goal is formulated — to prevent man-made catastrophic events causing major damage to the ecosystem and national security of Russia.

Известно, что в Арктике сосредоточены огромные ресурсы углеводородов (УВ), при этом Россия имеет наибольшую долю, что связано в первую очередь с самыми большими площадями арктических суши и шельфа [1–5, 8–11, 16, 18, 27, 33]. Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) богата не только нефтью и газом, но и другими полезными ископаемыми, представленными практически всей таблицей Менделеева: уголь, никель, медь, платина, кобальт, алмазы и др.

Из стран Циркумарктического региона Россия первой начала добычу УВ и является абсолютным лидером по объемам их добычи (рис. 1) [1–5, 8–16]. Первый газ стал добываться на Мессояхском месторождении в декабре 1969 г., поставлялся в Норильск и на горно-металлургический комбинат «Норникель», основным источником энергии которых до газоснабжения был уголь, добываемый из собственных шахт. Из-за экранирующего эффекта многолетнемерзлых пород и газогидратов угольные и другие шахты в Арктике характеризуются повышенной метанобильностью, и их разработка нередко приводила к круп-

It is known that the Arctic holds huge hydrocarbon (HC) resources; meanwhile Russia has the largest share, which is primarily associated with the largest Arctic land and shelf areas [1–5, 8–11, 16, 18, 27, 33]. The Arctic zone of the Russian Federation (AZRF) is rich not only in oil and gas, but also in such other mineral resources represented by almost the entire Mendeleev's table as coal, nickel, copper, platinum, cobalt, diamonds, and others.

Among the countries of the Circum-Arctic region, Russia was the first to start producing HCs and is an absolute leader in their production (Fig. 1) [1–5, 8–16]. The first gas was produced at the Messo-yakha in December 1969 and supplied to Norilsk and the *Nornickel* Mining and Metallurgical Combine whose main energy source had been coal extracted from their own coal mines. Due to a sealing effect of permafrost and gas hydrates, coal and other mines in the Arctic are featured with a higher methane content and their developed often led to large accidents



На барке «Седов» в Мурманске 13 мая 2015 г.

Слева направо: И.В. Богоявленский, В.И. Богоявленский – Институт проблем нефти и газа РАН, А.Ю. Мельников – ООО «Фертоинг»

On the barque *Sedov* in Murmansk on May 13, 2015. From left to right: I.V. Bogoyavlensky, V.I. Bogoyavlensky – Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences, A.Yu. Melnikov – *Fertoing* LLC

and disasters with the death of miners [12]. In 1970, coal production reduction and transition to gas supply began in Norilsk region. This undoubtedly improved environmental situation and saved hundreds of human lives.

In recent years, serious changes are occurring or have occurred in the global oil and gas industry, which significantly influence the economy at a global scale [6, 8, 11]. We can highlight an active development and improvement of technologies to ensure an enhanced oil recovery and HC extraction from conventional and unconventional reservoirs among the most important events, which led to the *shale revolution* in the US and were replicated in other countries. Without offering specifics, note that some of our works [3, 5–7, 9–12] have analyzed main trends in the development of the global oil and gas industry and given recommendations for developing HC resources of Russia's Arctic and Subarctic seas. The global influence of the *shale revolution* has been also shown, raising the US oil and gas sector to leading world's positions, inhibiting the development of the offshore oil and gas industry (particularly in the Arctic) and affecting the level of world HC prices. Local and global trends in the development of the global oil and gas industry are also seriously influenced by natural catastrophic events (earthquakes, tsunamis and others).

In 2020, the whole world faced problems directly or indirectly associated with the COVID-19 pandemic slowing the economic growth process in most countries, in particular, in Russia. Many interregional economic ties have been broken, which strongly affected the economies of the US, and the EU and Latin American countries. Production, including in oil and gas, and coal industries, has decreased in almost every country. Russia's gas production fell by 6.2 percent (to 692.3 billion m³), oil – by 8.5 percent (to 512.7 million tons), and coal – by 9.2 percent (to 401.4 million tons). In 2020, a significant decrease (nearly 11 percent) in the share of revenues from oil, gas and coal sales abroad took place, while taking into account the 2014 crisis, this share fell by a total of about 19 percent.

According to the RF State Committee for Reserves (RF SCR) data as of 2020, 75 percent of



ным авариями и катастрофам с гибелью горняков [12]. В 1970 г. в Норильском регионе начались сокращение угледобычи и переход на газообеспечение. Это, без сомнения, улучшило экологическую обстановку и спасло сотни человеческих жизней.

В последние годы в мировой нефтегазовой индустрии происходят или уже произошли серьезные изменения, оказывающие значительное влияние на экономику в глобальном масштабе [6, 8, 11]. Среди наиболее важных событий выделим активную разработку и совершенствование технологий повышения нефтеотдачи и добычи УВ из традиционных и нетрадиционных залежей, которые привели к «сланцевой революции» в США и стали тиражироваться другими странами. Не вдаваясь в подробности, отметим, что в ряде наших работ [3, 5–7, 9–12] проанализированы основные тренды развития мировой нефтегазовой индустрии и даны рекомендации по освоению ресурсов УВ арктических и субарктических морей России. При этом показано, что глобальное влияние «сланцевой революции», поднявшей нефтегазовый сектор экономики США на лидирующие мировые позиции, тормозит развитие морской нефтегазовой отрасли (особенно в Арктике) и влияет на уровень мировых цен на УВ. На локальные и глобальные тренды развития нефтегазовой отрасли также сильно влияют природные катастрофические события (землетрясения, цунами и др.).

В 2020 г. весь мир был охвачен проблемами, прямо или косвенно связанными с пандемией COVID-19, затормозившей процесс экономического роста в большинстве стран, в частности в России. Произошел разрыв многих межрегиональных экономических связей, особенно сильно сказавшийся на экономике США, государств ЕС и Латинской Америки. Практически во всех странах снизилось производство, в том числе в нефтегазовой и угольной отраслях. Добыча газа в России упала на 6,2% (до 692,3 млрд кубоме-



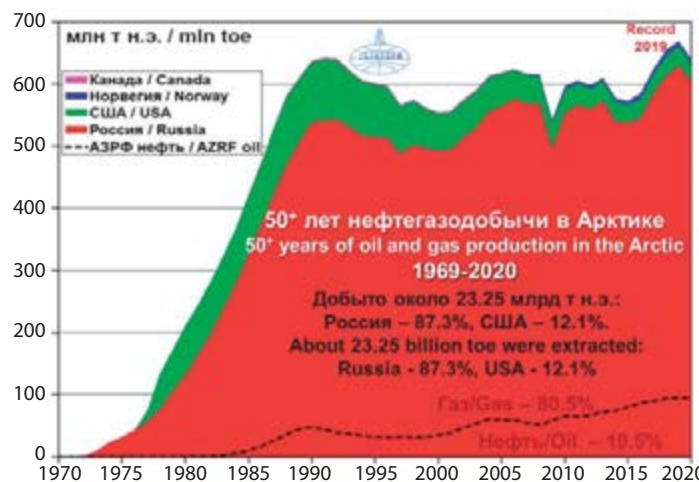


Рис. 1

Объемы добычи углеводородов в Арктике за полувековую историю

Fig. 1

Extent of hydrocarbon production in the Arctic for a half a century

тров), нефти — на 8,5% (до 512,7 млн тонн), а угля — на 9,2% (до 401,4 млн тонн). В итоге в 2020 г. в России произошло значительное (около 11%) уменьшение доли доходов от реализации за рубеж нефти, газа и угля, а с учетом кризиса 2014 г. эта доля снизилась примерно на 19%.

По данным Государственной комиссии по запасам РФ (ГКЗ РФ) по состоянию на 2020 г., 75% запасов нефти и 90% запасов газа в стране было выявлено во времена СССР [32]. За полувековую историю добычи УВ в четырех странах Циркумарктического региона (Россия, Норвегия, Канада и США) накопленная добыча составила около 23,25 млрд тонн нефтяного эквивалента (н.э.). При этом доля добычи УВ в АЗРФ выросла до 87,3%, до 20,3 млрд тонн н.э., из которых доля газа составляет 80,5%. После рекордных объемов добычи УВ в АЗРФ в 2018 и 2019 гг. из-за снижения потребления УВ в Европе в 2020 г., связанного с пандемией COVID-19, в АЗРФ произошло падение добычи газа (см. рис. 1).

В 1995–1997 гг. объемы добычи газа в АЗРФ (преимущественно в Ямало-Ненецком автономном округе) составляли около 90% объемов добычи страны (рис. 2) [8–16]. После 15-летнего этапа снижения до 79,5% в последние три года наблюдается рост примерно до 82%. Стабильно растет объем добычи жидких УВ (ЖУВ) в АЗРФ, их доля неуклонно приближается к 20% общероссийской. В нефтяном эквиваленте большую часть постсоветских лет Арктика обеспечивала свыше 50% добычи УВ всей страны, а в 1995–1998 гг. — даже более 60% (см. рис. 2).

В АЗРФ успешно развиваются уникальные по сложности реализации проекты по добыче УВ, включая Бованенковское и Южно-Тамбейское месторождения. На Южно-Тамбейском месторождении с 2017 г. производится сжиженный природный газ (СПГ). Три линии завода «Ямал СПГ» с суммарной проектной мощностью 16,5 млн тонн произвели в 2019 г. 18,4 млн тонн СПГ, а в 2020 г. — 18,8 млн

the country's oil and 90 percent of gas reserves have been discovered in the Soviet period [32]. For a half a century of HC production in the four Circum-Arctic region countries (Russia, Norway, Canada, and the US), the cumulative production has amounted to nearly 23.25 billion tons of oil equivalent (o.e.). Meanwhile, the share of HC production in the AZRF increased up to 87.3 percent and amounted to 20.3 billion tons of o.e., in which the share of gas is 80.5 percent. After the record HC production in the AZRF in 2018 and 2019, gas production decreased in the AZRF in 2020 due to a decrease in HC demand in Europe related to the COVID-19 pandemic (see Figure 1).

In 1995–1997, gas production in the AZRF (mainly in Yamal-Nenets Autonomous District) amounted to nearly 90 percent of the country's production (Fig. 2) [8–16]. After a 15-year phase of decrease to 79.5 percent, the growth by about 82 percent has occurred in the last three years. The production of liquid HCs (LHC) in the AZRF stably increases; their share is steadily approaching 20 percent of that of Russia as a whole. The Arctic covered 50 percent of HC production in oil equivalent of the entire country most post-Soviet years, while in 1995–1998, even more than 60 percent (see Fig. 2).

In the AZRF, HC production projects unique in the complexity of the implementation including the Bovanenkovo and South-Tambey field successfully develop. Liquefied natural gas (LNG) has been produced at the South-Tambey field since 2017. Three *Yamal LNG* lines with the total design capacity of 16.5 million tons produced 18.4 million tons of LNG in 2019, and 18.8 million tons in 2020 (by 11.5 and 13.9 percent higher than the design capacity respectively). In the early 2021, Arctic liquefied gas tankers of Arc 7 ice class *Christophe de Margerie* and *Nikolay Evmenov* were the first to pass the Northern Sea Route eastward without nuclear icebreaker escort. On March 26, 2021, the cumulative production of exported LNG amounted to 50 million tons (685 liquefied gas tankers were shipped).

The *NOVATEK's* project *Arctic LNG-2* actively develops in Yamal-Nenets Autonomous District. Line 1 is planned to be launched in 2023. For the project implementation, LNG production modules will be manufactured in the Kola Bay, while 15 liquefied gas tankers — at the Far-Eastern *Zvezda Shipbuilding Complex*. The volume of investment in 2021 will amount to nearly US\$ 6 billion, which is more by half that in 2020.

Thanks to the development of the Yurkharovskoe and Prirazlomnoe field, Russia is a leader in producing oil and gas from the Arctic subaquatic deposits [11]. As of April 10, 2019, the total oil export from the *Gazprom Neft's PJSC* offshore ice-resistant

fixed platform *Prirazlomnaya* (OIRFP) amounted to 10 million tons, while as of November 17, 2020 – 15 million tons (Fig. 3). For a range of reasons, the implementation of plans for developing other offshore fields (Shtokmanov, Dolginskoe, Medyn-More, and others) was postponed for a later date or became indefinite. As a result, LHC production from the Arctic shelf will hardly exceed 7 million tons in 2030.

Freight traffic along the Northern Sea Route has sharply increased recently reaching according to *Rosatom* in 2020 a record level of nearly 33 million tons. To ensure the safety of transportation of an increasing volume of cargo in the Arctic waters, a new class of icebreakers is being actively built. In April 2021, the construction of the world's most powerful lead icebreaker *Rossiya* (Leader Project) began at the *Zvezda* Shipbuilding Complex by order of *Rosatomflot*. The icebreakers will be the first to overcome over 4-m thick ice. However, the issues of increasing the safety of using the main sea traffic route still remain urgent. This is particularly relevant for subaquatic threats associated with changes in the bottom shape, appearance of new shoals, and degassing of the subsurface.

Unfortunately, 2020 was full of negative events at a global scale, which was to a great extent caused by the COVID-19 pandemic [13, 14]. The decrease in global oil and gas production and consumption led to reducing their sales cost. As a result, the share of Russia's incomes from oil and gas exports decreased down to 46 percent.

Threats to Russia's national security

It is difficult to definitely evaluate the complex damage to the USSR, and later on to Belarus, Ukraine and Russia, by the Chernobyl Nuclear Power Plant disaster, which occurred on April 26, 1986. It is obvious it is measured in hundreds of billions of US\$ and continues growing up. In particular, according to the 1998 official data, the damage to Belarus for a 30-year period after the disaster was estimated at US\$ 235 billion [14]. In the 1980s, several disasters occurred due to long accidental well flowing and fires at many fields in the Arctic (Kumzhinskoe, Bovanenkovo, Kharasavey and others) [5, 7, 11, 12, 16] in addition to the Chernobyl accident. Such losses caused

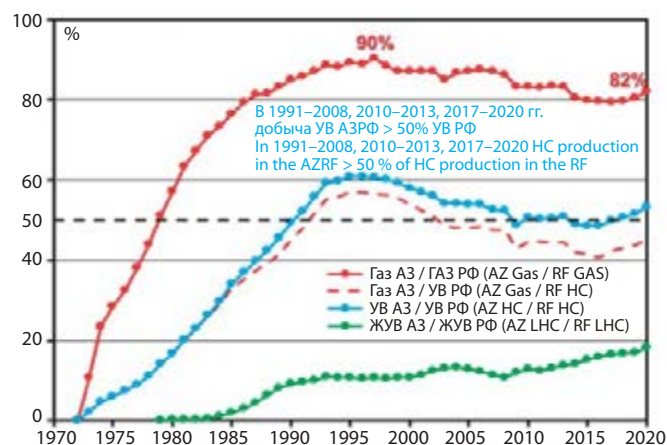


Рис. 2

Доли добычи углеводородов в АЗРФ в общем объеме добычи России

Fig. 2

Shares of hydrocarbon production in the AZRF in the total Russian production

тонн (на 11,5 и 13,9% выше проектной мощности). В начале 2021 г. арктические танкеры-газовозы ледового класса Arc 7 «Кристоф де Маржери» и «Николай Евменов» впервые прошли по Северному морскому пути в восточном направлении без сопровождения атомными ледоколами. 26 марта 2021 г. накопленный объем экспортированного СПГ достиг 50 млн тонн (отгружено 685 газозовов).

В Ямало-Ненецком АО активно развивается проект «НОВАТЭКа» «Арктик СПГ-2». Запуск первой линии производства СПГ будут изготовлены в Кольском заливе, а 15 газозовов — на дальневосточном судостроительном комплексе «Звезда». Объем инвестиций в 2021 г. составит около 6 млрд долл., что в полтора раза больше, чем в 2020 г.

Благодаря разработке Юрхаровского и Приразломного месторождений Россия является лидером добычи нефти и газа из субаквальных залежей Арктики [11]. По состоянию на 10 апреля 2019 г. суммарный экспорт нефти с морской ледостойкой платформы (МЛСП) «Приразломная» ПАО «Газпром нефть» составил 10 млн тонн, а на 17 ноября 2020 г. — 15 млн тонн (рис. 3). По ряду обстоятельств реализация планов по освоению других месторождений шельфа (Штокмановское, Долгинское, Медынское-море и др.) сдвинулась на значительно более поздние сроки или стала неопределенной. В итоге в 2030 г. добыча ЖУВ из залежей на шельфе Арктики вряд ли превысит 7 млн тонн.

Рис. 3. Отгрузка нефти с МЛСП «Приразломная» на танкер «Михаил Ульянов» (ПАО «Газпром нефть»)

Fig. 3. Oil loading from OIRFP *Prirazlomnaya* to the tanker *Mikhail Ulyanov* (Gazprom Neft PJSC)



В последние годы резко возрос грузопоток по Северному морскому пути, достигший, по данным «Росатома», в 2020 г. рекордного уровня около 33 млн тонн. Для обеспечения безопасности транспортировки все большего объема грузов на акваториях Арктики ведется активное строительство ледоколов нового класса. В апреле 2021 г. по заказу «Росатомфлота» на судостроительном комплексе «Звезда» началось строительство самого мощного в мире головного ледокола «Россия» (проект «Лидер»). Впервые ледоколы смогут преодолевать льды толщиной свыше 4 м. Однако проблемы повышения безопасности использования основной морской транспортной магистрали остаются по-прежнему актуальными. Особенно это касается субаквальных угроз, связанных с изменением рельефа дна, появлением новых мелей и дегазацией недр.

К сожалению, 2020 г. был полон негативными событиями в глобальном плане, в значительной степени вызванными пандемией COVID-19 [13, 14]. Произошедшее уменьшение объемов мировой добычи и потребления нефти и газа привело к снижению стоимости их реализации. В итоге доля доходов России от экспорта нефти и газа уменьшилась до 46%.

Угрозы национальной безопасности России

Трудно однозначно оценить комплексный ущерб, нанесенный СССР (впоследствии Беларуси, Украине и России) катастрофой на Чернобыльской АЭС, произошедшей 26 апреля 1986 г. Очевидно, что он измеряется сотнями миллиардов долларов и продолжает расти. В частности, по официальным данным 1998 г., ущерб Беларуси за 30-летний период после катастрофы был оценен в 235 млрд долл. [14]. В 1980-х годах в дополнение к Чернобылю произошло несколько катастроф, связанных с длительными аварийными фонтанированиями и пожарами на скважинах на многих месторождениях в Арктике (Кумжинском, Бованенковском, Харасавэйском и др.) [5, 7, 11, 12, 16]. Такие потери нанесли существенный ущерб экономике СССР и в дополнение к другим проблемам ускорили развал страны.

В зависимости от уровня развития экономики конкретных стран экологические катастрофы могут иметь разные последствия для их национальной безопасности. В 2005 г. ураган Katrina нанес огромный ущерб нефтегазовым промыслам и нефтехранилищам на юге США, а также населенным пунктам штатов Флорида, Алабама, Луизиана и Миссисипи [5, 11, 15]. Он разрушил 44 и повредил 20 нефтегазодобывающих платформ, 100 подводных трубопро-

a significant damage to the USSR economy and, in addition to other problems, speeded up the country's collapse.

Depending on the economic development level of certain countries, environmental disasters may have different effects on their national security. In 2005, Hurricane Katrina caused a huge damage to oil and gas production fields and oil storages in the US South, as well as to the communities in the states of Florida, Alabama, Louisiana, and Mississippi [5, 11, 15]. It destroyed 44 and damaged 20 oil and gas production platforms, 100 subsea pipelines, nearly 26 thousand tons of oil and oil products spilled into the sea. Onshore, it breached levees and flooded 80 percent of New Orleans, destroyed and damaged over 200 thousand houses, and killed 1,836 people. The hurricane provided a record damage of about US\$ 125 billion (US\$ 163.8 billion in the end of 2019 prices), which is more than budgets of many countries. However, it was only 0.95 percent of GDP for the US economy.

An accident at the Deepwater Horizon oil and gas production rig occurred on April 20, 2010 in the Gulf of Mexico with a record oil spill gave a terrible lesson to all mankind. It became obvious that if such a disaster would have happened in Arctic latitudes, the consequences would have been immeasurably more tragic and global [5, 15]. In the period from April 20 to June 26, 2010, the BP (British Petroleum) market value decreased by US\$ 105 billion, more than twice (from US\$ 189.5 to US\$ 85 billion) [37]. In the early 2018, the Company's direct financial losses (payments for cleaning work, fines, etc.) exceeded US\$ 65 billion [34]. Some US experts estimate the total potential losses for BP at US\$ 144.9 billion [36].

The capitalization of our largest oil and gas companies is as follows: *Rosneft* – US\$ 63.4 billion, *Gazprom* – US\$ 57.8 billion, and *Lukoil* – US\$ 44.9 billion as of November 18, 2020 [14]. These data show that a disastrous error at one well is comparable to the capitalization of national giants, which form the main country's currency incomes.

It should be noted that prices for raw hydrocarbons (oil and gas) depend on the global demand and supply. In the regions suffering from natural or human-induced disasters, they can sharply increase aggravating economic impacts. Such a situation

Отгрузка СПГ в порту Сабетта на Ямале 14 августа 2019 г. (фото авторов)

LNG shipment at the port of Sabetta on Yamal on August 14, 2019
(photo by the authors)



occurred in 2011–2014 in the JKM (Japan/Korea Marker) market after the so-called Great East Japan Earthquake, which took place on March 11, 2011 and caused a tsunami resulting in the Fukushima NPP accident and shutdown of all NPPs in Japan. During almost three years, the prices for gas in Asia was 1.5–1.8 times higher than in Europe, and 3–5 times higher than the US market price (Henry Hub).

In fact, social and economic disturbances in Russia in the 1990s aggravated by low world's HC prices and privatization of enterprises led to the oil industry crash. After reaching record levels of oil production (with gas condensate) in Russia (RSFSR) in 1980–1989 (more than 542–569.5 million tons), a sharp decline in the oil production (down to about 303–311 million tons in 1994–1999), exports, and the country's income from the oil industry took place in the 1990s. The renaissance of the oil industry began in 2000–2003 only. Gas production was more or less stable, which is partly associated with the fact that gas primarily was and continued to be supplied for domestic consumption (nearly 70 percent) [5]. New heights in oil and gas production have been recently reached, primarily due to the commissioning of new fields in the AZRF. Large reserves exist for further growth.

Among financial crises, the ruble depreciation in 1994–1995 and a wild crisis of October 11, called *Black Tuesday* stand out among financial crises [14]. The RF Security Council described the collapse of the ruble exchange rate as “an emergency posing a threat to Russia's national security” [20]. As a result, the ruble depreciated by 2.7 times in 1994, and by 3.6 times taking into account 1995. It is quite likely the Usinsk oil spill triggered the ruble collapse on *Black Tuesday* (over 100 thousand tons or up to 200–300 thousand tons according to various estimates), which occurred near the Arctic Circle due to the fault of *Komineft* Company [14]. It is difficult to assess the total damage from this disaster, we can only note that it includes as follows: damage to the ecosystem, expenditures connected with a 10-year elimination of consequences, return of foreign loans for over US\$ 100 million, lost profits from suspending production at several hundreds of wells and the need for their subsequent repair, construction of new oil pipelines, damage to Russia's reputation, etc.

A new HC spill took place in the Arctic in 2020 through the *Normickel* Company's fault, which is one of the largest one in Russia's history and the largest one on the Arctic land. On May 29, nearly 21 thousand tons of diesel fuel spilled onto the ground from a steel tank crack and got into the river system. As a result of court examination at the Rosprirodnadzor's suit, the spill causer was first fined an unprecedented 146.2 billion rubles (nearly US\$ 2 billion). This is unprecedentedly high for Russia, but this price per ton

водов, в море попало около 26 тыс. тонн нефти и нефтепродуктов. На суше он прорвал дамбы и затопил около 80% территории Нового Орлеана, разрушил и повредил более 200 тысяч домов, погубил 1836 человек. Ураган нанес рекордный ущерб около 125 млрд долл. (163,8 млрд долл. в ценах конца 2019 г.), что выше бюджета многих стран. Однако для экономики США это составило лишь около 0,95% ВВП.

Катастрофа нефтегазодобывающей платформы *Deepwater Horizon*, произошедшая 20 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе, с последующим рекордным разливом нефти преподнесла огромный урок всему человечеству. Стало очевидно, что, случись подобная катастрофа в арктических широтах, последствия были бы несравнимо более трагичными и глобальными [5, 15]. В период с 20 апреля по 26 июня 2010 г. рыночная стоимость компании BP (*British Petroleum*) снизилась на 105 млрд долл. — более чем в два раза (со 189,5 до 85 млрд долл.) [37]. В начале 2018 г. прямые финансовые потери компании (оплата работ по очистке, штрафы и др.) превысили 65 млрд долл. [34]. Ряд американских экспертов оценивают потенциальные итоговые потери BP суммой 144,9 млрд долл. [36].

Капитализация наших крупнейших нефтегазодобывающих компаний: «Роснефть» — 63,4 млрд долл., «Газпром» — 57,8 млрд долл., «Лукойл» — 44,9 млрд долл. по состоянию на 18 ноября 2020 г. [14]. Из этих данных следует, что катастрофическая ошибка с одной скважиной соизмерима с капитализацией отечественных гигантов, формирующих основные валютные поступления страны.

Необходимо отметить, что стоимость углеводородного сырья (нефть и газ) зависит от объемов мирового спроса и предложений. В регионах, подвергнутых природным или техногенным катастрофам, она может резко возрасти, утяжеляя экономические последствия. Такая ситуация сложилась в 2011–2014 гг. на рынке JKM (*Japan/Korea Marker*) после произошедшего 11 марта 2011 г. так называемого Великого японского землетрясения, вызвавшего цунами, последствием которого стали катастрофа на АЭС Фокусима и остановка всех АЭС Японии. В течение почти трех лет цена на газ в Азии (JKM) была в 1,5–1,8 раза выше европейской и в 3–5 раз выше рыночной США (*Henry Hub*).

В России социальные и экономические потрясения 1990-х годов, обостренные низкими мировыми ценами на УВ и приватизацией предприятий, фактически привели к крушению нефтяной отрасли. После достижения в России (РСФСР) рекордных уровней добычи нефти (с конденсатом) в 1980–1989 гг. (свыше 542–569,5 млн тонн) в 90-е годы произошло резкое снижение объемов добычи (примерно до 303–311 млн тонн в 1994–1999 гг.), экспорта и доходов страны от нефтяной отрасли. Ренессанс нефтяной отрасли начался только в 2000–2003 гг. Объемы добычи газа были более или менее стабильны, что отчасти обусловлено тем, что в основном газ шел и продолжает идти на внутреннее потребление (около 70%) [5]. В последние годы достигнуты новые высоты нефтегазодобычи, в первую очередь за счет ввода в разработку новых месторождений в АЗРФ. Имеются крупные резервы для дальнейшего роста.

Среди финансовых кризисов особо выделяются события с девальвацией рубля в 1994–1995 гг. и диким кризисом 11 октября, получившим название «черный вторник» [14]. Совет Безопасности РФ охарактеризовал обвальное падение курса рубля как «*чрезвычайное происшествие, представляющее угрозу национальной безопасности России*» [20]. В итоге в 1994 г. произошла девальвация рубля в 2,7 раза, а с учетом 1995 г. — в 3,6 раза. Вполне вероятно, что триггером для обвала курса рубля в «черный вторник» послужил Усинский разлив нефти (свыше 100 тыс. тонн, по разным оценкам — до 200–300 тыс. тонн), произошедший вблизи Полярного круга по вине компании «Коминнефть» [14]. Трудно оценить общий ущерб от этой катастрофы, отметим лишь, что он включает: ущерб экосистеме, затраты на 10-летнюю ликвидацию последствий, возврат зарубежных кредитов более чем на 100 млн долл., упущенную выгоду от остановки добычи на нескольких сотнях скважин с необходимостью их последующего ремонта, строительство новых нефтепроводов, репутационный ущерб России и др.

В 2020 г. произошел новый разлив УВ в Арктике по вине компании «Норникель» — один из крупнейших в истории России и самый крупный на суше Арктики. 29 мая около 21 тыс. тонн дизельного топлива вылилось на землю из трещины в стальном резервуаре и попало в речную систему. В итоге судебных разбирательств по иску Росприроднадзора впервые виновник разлива был оштрафован на небывало крупную сумму — 146,2 млрд рублей (около 2 млрд долл.). В российской практике это беспрецедентно много, но такая цена в пересчете на тонну разлитых УВ совпадает с потерями компании BP при катастрофе в Мексиканском заливе (по состоянию на 2018 г.). Применение в России мировой практики оценки ущербов будет способствовать своевременному инвестированию средств в обновление инфраструктуры.

Урок, полученный при разливе в Норильске, привел к пониманию необходимости экстренного изменения законодательства «Об охране окружающей среды», что было сделано 13 июля 2020 г. [21]. Теперь компании обязаны иметь планы предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, а также финансовое обеспечение для их реализации, включая возмещение в полном объеме нанесенного вреда.

При освоении ресурсов УВ есть большие проблемы глобального плана. Это утечки смесей УВ (в первую очередь газа) по заколонному пространству, из-за чего периодически происходят аварии и катастрофы. В Арктике это еще более обострено, поскольку мерзлота вносит дополнительный негативный фактор в качество строительства скважин.

В Арктике особо остро стоит задача обеспечения рационального природопользования. ГОСТами утвержде-

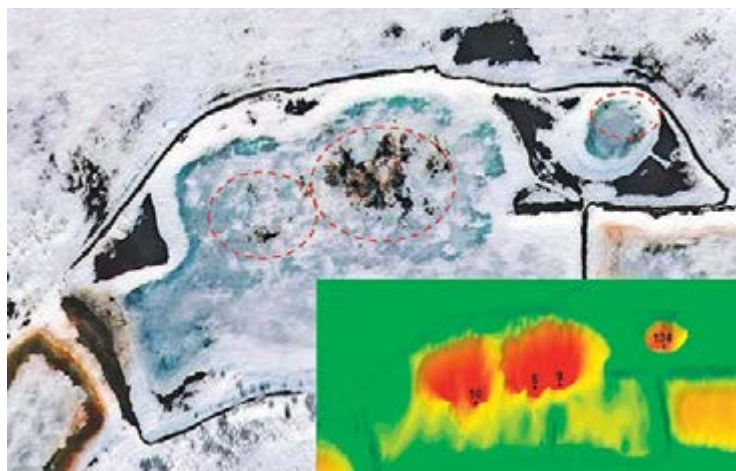


Рис. 4. Снимок из космоса и трехмерная цифровая модель подводного пространства в районе Кумжинской катастрофы [7]

Fig. 4. Satellite image and 3-D digital model of underwater space in the area of the Kumzha disaster [7]

of spilled hydrocarbons is the same as BP Company's losses in the Gulf of Mexico disaster (as of 2018). The application of the world damage assessment practice in Russia will contribute to the timely investment of funds in the infrastructure refresh.

The lesson learned from the spill in Norilsk led to understanding the need for urgent changes in the law *On Protection of Environment*, which was done on July 13, 2020. Now, companies should have area contingency plans, as well as financial assurance for their implementation including full compensation for damages caused.

There are major challenges of global scale in developing HC resources. These are leaks of HC mixtures (primarily, gas) through the borehole annulus resulting in periodical accidents and disasters. This is more aggravated in the Arctic since permafrost makes an additional negative contribution to the quality of well construction.

The task of rational nature management is especially sensitive. GOSTs approve precise wordings of this notion (for example, GOST R 53713-2009 for oil and gas [17]). Briefly summarizing, the essence reduces to the following “*the fullest and economically feasible extraction of oil reserves and associated components from subsurface meeting the main requirements for subsurface rational use and protection*” (item 3.37) [17]. GOST R 53713-2009 says “*If evidences of underground leakages or oil, gas and water vertical flows appeared in the course of field development, which may lead to oil and gas irretrievable losses, the subsurface user or operator should identify and eliminate the reason of uncontrolled motion of reservoir fluids*” (item 9.6) [17].



The above vertical flows exist at almost all fields and companies prefer not to notice them. They are caused by substandard cementing of the well borehole and tubing-casing annulus. Leading specialists from Gazprom VNIIGAZ believe that *“according to the most conservative statistical assessments, cement rock is destroyed or completely absent in half of production wells that exploit the Cenomanian deposits. The assessments have been made ... after the completion of drilling. It is indubitable that the percentage of wells with destroyed cement rock is much higher by now”* [26].

Based on our experience, we came to the conclusion that large natural and man-made accumulations (mainly gas) had been formed in the upper part of sections at many developed fields (depths from the ground surface up to 500–900 m) [5–16, 18, 19]. They carry a significant threat to the oil and gas industry, lead to emissions and explosions, and contaminate the ecosystem. The notion itself of *natural and human induced deposits* has not been confirmed by GOST, which lay an official ground to subsurface users not to notice this hazardous phenomenon. However, this problem exists not only in Russia, but almost in all countries, in which oil and gas production is carried out. Therefore, it is necessary to unite efforts of the world expert community based on international scientific cooperation for its solution.

In 1980, one of many, but apparently the largest disaster ever in the Arctic, which lasted about seven years, took place at the Kumzhinskoe field (Figure 4) [7, 11, 12, 16]. A nuclear explosion was unsuccessfully used to extinguish the burning gusher. The HC mixture flowing was stopped on May 18, 1987 after a many-year struggle. However, Earth remote sensing (ERS) data from space shows that HC emission through the water column and ice is still continuing, for a total of over 40 years (see Figure 4). In the authors' opinion, the area of the Kumzha disaster is the most hazardous zone in the Arctic, at which a repeated powerful HC mixture blowout is possible through the borehole and tubing-casing annulus of wells No. 5, 9, 10 and 134, as well as in the human-induced near-surface deposit (see Fig. 4). Here it may be noted that disastrous HC mixture blowouts occurred in many other oil and gas producing countries including the Canadian Arctic Islands.

Unfortunately, the accumulated environmental damage in the Arctic is huge. Drilling works at many wells were just stopped in the 1990s, while all equipment was abandoned, and wells were neither conserved nor liquidated. In this context, no guarantees exist that new disasters will not occur in the Arctic able to shake the economy of not only the guilty company, but also of the entire country.

ны четкие формулировки этого понятия (например, ГОСТ Р 53713-2009 для нефти и газа [17]). Если сформулировать кратко, суть сводится к *«обеспечению наиболее полного и экономически целесообразного извлечения из недр запасов нефти и попутных компонентов при соблюдении основных требований по рациональному использованию и охране недр»* (п. 3.37) [17]. В ГОСТ Р 53713–2009 отмечено: *«Если в процессе разработки месторождения появились признаки подземных утечек или межпластовых перетоков нефти, газа и воды, которые могут привести к безвозвратным потерям нефти и газа, то пользователь недр или организация-оператор обязаны установить и ликвидировать причину неуправляемого движения пластовых флюидов»* (п. 9.6) [17].

Отмеченные выше межпластовые перетоки существуют практически на всех месторождениях, и компании предпочитают их не замечать. Они вызваны недостаточным качеством цементажом заколонного и межколонного пространств скважин. Из признаний ведущих специалистов компании «Газпром ВНИИГАЗ» следует, что *«по самым скромным статистическим оценкам, цементный камень разрушен или полностью отсутствует в половине добывающих скважин, эксплуатирующих сеноманские залежи. Оценки сделаны ... после завершения бурения. Несомненно, к настоящему времени процент скважин с разрушенным цементным камнем гораздо выше»* [26].

На основе нашего опыта мы пришли к выводу, что на многих разрабатываемых месторождениях в верхней части разреза (глубины от поверхности земли до 500–900 м) сформировались крупные природно-техногенные залежи (преимущественно газ) [5–16, 18, 19]. Они несут значительные угрозы нефтегазовым комплексам, приводят к выбросам и взрывам, загрязняют экосистему. Само понятие «природно-техногенные залежи» не утверждено ГОСТом, а это дает официальное основание недропользователям «не замечать» данное опасное явление. И эта проблема существует не только в России, но и практически во всех странах, в которых ведется нефтегазодобыча. Поэтому для ее решения необходимо объединение усилий мирового сообщества экспертов на основе международного научного сотрудничества.

В 1980 г. на Кумжинском месторождении произошла одна из многочисленных, но, видимо, самая крупная катастрофа в Арктике, которая длилась около семи лет (рис. 4) [7, 11, 12, 16]. Для гашения горящего фонтана был неудачно применен ядерный взрыв. После многолетней борьбы фонтанирование смеси УВ было остановлено 18 мая 1987 г. Однако, по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), из космоса видно, что эмиссия УВ через водную толщу и лед продолжается до сих пор, суммарно более 40 лет (см. рис. 4). По мнению авторов, район Кумжинской катастрофы является самой опасной зоной в Арктике, в которой возможен мощный повторный выброс смеси УВ по заколонному и межколонному пространствам скважин № 5,

Кольский залив 30 мая 2014 г. (фото авторов)

Kola Bay May 30, 2014 (photo by the authors)



9, 10 и 134, а также из приповерхностной залежи техногенного генезиса (см. рис. 4). Отметим, что катастрофические выбросы смесей УВ также происходили во многих других нефтегазодобывающих странах, в том числе на островах Канадского Арктического архипелага.

К сожалению, в Арктике накопленный экологический ущерб колоссален. Буровые работы на многих скважинах в 1990-х годах были просто остановлены, а все оборудование брошено, скважины не законсервированы и не ликвидированы. В связи с этим нет никаких гарантий, что в Арктике не произойдут новые катастрофы, которые способны потрясти экономику не только виновной компании, но и всей страны.

С учетом произошедших и продолжающихся глобальных климатических изменений северная часть России оказалась в эпицентре зон повышения среднегодовых температур, что связано со многими специфическими факторами. Стабильность состояния многолетнемерзлых пород, существующих примерно на двух третях территории страны, оказалась под существенной угрозой. В результате деградации мерзлоты возникли и расширяются в территориальном плане угрозы масштабных повреждений и разрушений различных объектов в городах и населенных пунктах, а также инфраструктуры нефтегазовых промыслов. Кроме того, усиливается эмиссия парниковых газов в атмосферу, что оказывает влияние на климатические изменения. Все это создает новые угрозы национальной безопасности страны, включая большой ущерб ее экономике.

В 2017 г. было признано, что «ежегодные экономические потери, обусловленные ухудшением качества окружающей среды и связанными с ним экономическими факторами, без учета ущерба здоровью людей оцениваются в 4–6% ВВП» России [28]. На самом деле они могут быть существенно выше, так как многие негативные процессы имеют скрытую форму и проявляются только через несколько лет или даже десятков лет.

В 2014 г. были выявлены новые угрозы жизнедеятельности человека в Арктике, связанные с дегазацией Земли в виде мощных выбросов, самовоспламенений и взрывов газа [5, 12, 15, 16, 19, 33]. Несмотря на проблемы, связанные с пандемией COVID-19, в 2020 г. авторам удалось успешно провести 7-й экспедиционный сезон (2014–2020 гг.) по изучению этого опасного явления на Ямале. Наиболее значимым объектом исследований стал кратер C17 (индекс в ГИС «АМО» [5, 12, 33]), образовавшийся вблизи Бованенковского месторождения в период с 20 мая по 9 июня (дата определена при анализе данных ДЗЗ) [33]. С помощью БПЛА была проведена уникальная аэрофотосъемка на разных уровнях от поверхности земли (рис. 5, А), включая съемку ниже ее уровня на 15 м, прямо в жерле кратера. По характеру реализации это была первая в мире «подземная аэрофотосъемка».

В результате фотограмметрической обработки с применением программ Agisoft Metashape была построена 3D-модель (рис. 5, В). По этой модели с помощью аддитивной технологии на 3D-принтере построена высокоточная

Taking into account historical and ongoing global climate changes, the northern part of Russia found itself in the midst of the areas of increasing average annual temperatures, which is associated with a number of specific factors. The stability of permafrost existing in nearly two-thirds of the country's area is under significant threat. The permafrost retreat has resulted in emerging and developing threats of large-scale damages and destructions of different facilities in towns and populations in a territorial plan, as well as oil and gas infrastructure. In addition, the emission of greenhouse gases into the atmosphere increases influencing climate change. All this creates new threats to the country's national security including great damage to its economy.

In 2017, it was recognized that «annual economic losses due to the environmental deterioration and economic factors associated with them without taking into account damage to human health are estimated to 4–6 percent of Russia's GDP» [28]. Actually, they can be significantly higher since many negative processes have a latent form and become evident only in several years or even decades.

In 2014, new threats to human livelihood in the Arctic were identified associated with the Earth degassing in the form of powerful gas blowouts, self-ignitions, and explosions [5, 12, 15, 16, 19, 33]. Despite the problems related to the COVID-19 pandemic, the authors managed to successfully conduct the 7th expeditionary season (2014–2020) in 2020 for studying this hazardous phenomenon on Yamal. The most significant study subject is the crater C17 (index in GIS AWO [5, 12, 33]) newly formed near the Bovanenkovo field in the period from May 20 to June 9 (data is determined in the course of ERS data analysis) [33]. Unique air-borne survey was carried out using an UAV at different levels from the Earth surface (Figure 5, A) including the survey at 15 m below its level, directly inside the crater vent. It was the first ever *underground air-borne survey* by nature of implementation.

As a result of photogrammetric processing using the Agisoft Metashape software, the 3D model was created (Fig. 5, B). A high-precision physical (full-size) 3D model of plastic at a scale of 1:800 was created on a 3D printer according to this model using additive technology (see Fig. 5, C; 5, D; 5, E). The use of new technologies allowed for the first time to create a high-precision digital twin of the underground cavity and gas blowout crater of the unique subject C17, which makes it possible to research the underground space in virtual reality. The studies performed proved that the crater was formed in the dome of a gas-saturated underground thermokarst cavity that had previously formed in the massif of ground ice. The total depth of the crater and cavity is nearly 35 m [33]. These results contributed to the completion of a

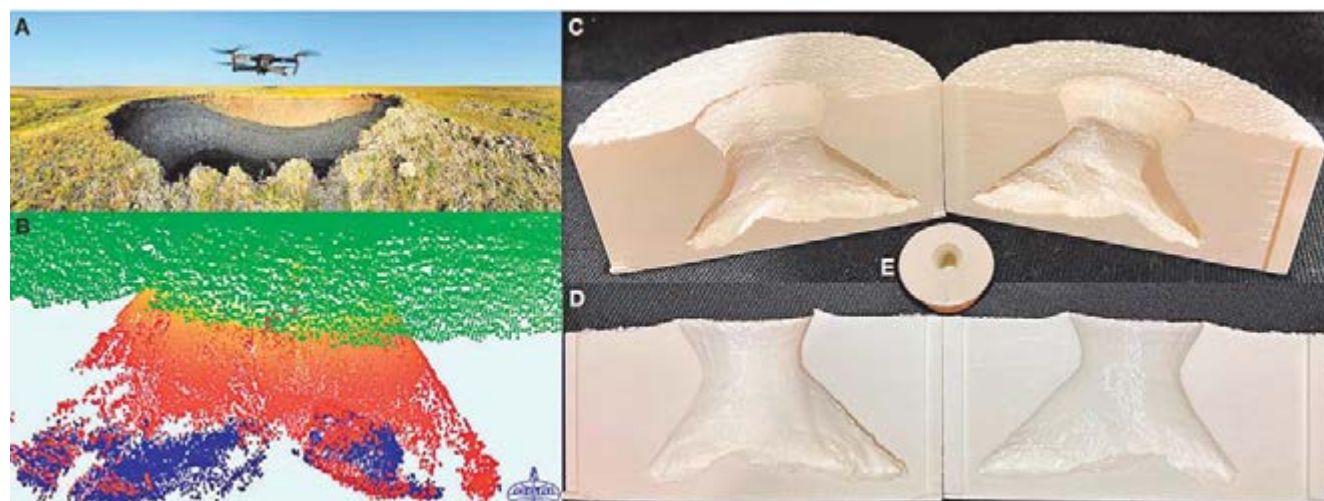


Рис. 5

Изучение подземной полости и кратера выброса газа объекта С17 на Ямале при аэрофотосъемке с БПЛА (А) и фотограмметрической обработке данных (В, С, D и E): 3D-модель в цифровом виде (В) и физическая 3D-модель из пластика (С, D, E)

Fig. 5

Study of the underground cavity and crater of gas blowout on the C17 object on Yamal during the air-borne survey from the UAV (A) and photogrammetric processing of data (B, C, D and E): 3D-model in digital form (B) and physical 3D-model of plastic (C, D, E)

7-year period of basic scientific research of the genesis of the dangerous natural phenomenon of powerful gas blowouts in the Arctic [15, 33].

Upgraded fundamentals of Russia's state policy in the Arctic

In recent decade and in perspective until 2035, the fundamentals of Russia's state policy in the Arctic are based on several strategically important documents [22–25, 28–31] including the Strategy of environmental safety [28] approved in 2017. 2020 was marked by adopting the two most important documents focused on the Arctic. These are the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035 and Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security for the Period up to 2035 [25, 31]. Please note that the country's authorities (especially representatives from the Ministry for the Development of the Russian Far East and the Arctic) has long prepared these documents in close cooperation with the scientific community, the Federation Council, and the State Duma. Of course, any document may always have some flaws. But also the documents are based on knowledge, which has been accumulated for many decades of operation in the Arctic. They are summarized, enlarged and submitted as a number of directions of further work, in particular, regarding the assessment of threats to the country's national security. One of the first threats is a decrease in population. We have to be glad that the migration flow from 2014 to

физическая (натурная) 3D-модель из пластика в масштабе 1:800 (см. рис. 5, C; 5, D; 5, E). Применение новых технологий позволило впервые создать высокоточный цифровой двойник подземной полости и кратера выброса газа уникального объекта С17, позволяющий проводить обследование подземного пространства в виртуальной реальности. Проведенные исследования доказали, что кратер образовался в своде газонасыщенной подземной термокарстовой полости, ранее сформировавшейся в массиве подземного льда. Суммарная глубина кратера и полости — около 35 м [33]. Эти результаты способствовали завершению 7-летнего периода фундаментальных научных исследований генезиса опасного природного явления мощных выбросов газа в Арктике [15, 33].

Обновленные основы государственной политики России в Арктике

В последнее десятилетие и в перспективе до 2035 г. основы государственной политики России в Арктике базируются на нескольких стратегически важных документах [22–25, 28–31], включая Стратегию экологической безопасности [28], утвержденную в 2017 г. 2020 г. ознаменовался принятием двух важнейших документов, ориентированных на Арктику. Это Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 г. и Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. [25, 31]. Отметим, что руководство страны (особенно представители Министерства по развитию Дальнего Востока и Арктики) длительное время готовило эти документы в тесном контакте с научной общественностью, Советом Федерации и Госдумой. Любой документ, конечно, всегда имеет какие-

то изъязыны. Но вместе с тем эти документы основаны на знаниях, которые были накоплены многими десятилетиями работы в Арктике. Они обобщены, укрупнены и представлены в виде ряда направлений дальнейшей работы, в частности, в отношении оценки угроз для национальной безопасности страны. Одна из первых угроз — сокращение численности населения. Приходится радоваться, что миграционный поток с 2014 по 2018 г. сократился на 53% [31], но это означает, что он продолжается, просто его темпы снизились, и народ продолжает уезжать из Арктики. Одна из причин — недостаток рабочих мест, в том числе из-за снижения объемов геологоразведочных работ.

Сейчас на всех уровнях общества наступает понимание угроз природно-техногенного характера, которые стали сильнее проявляться в Арктике. Из комплексного понимания проблем социально-экономического плана и опасных процессов родились цели и задачи, поставленные руководством страны в утвержденных документах и принятых решениях [22, 23, 28–31]. Среди них особо выделяются: ускорение экономического развития Арктики, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности, защита от чрезвычайных событий природного и техногенного характеров.

В результате работы 29-й экспертной сессии Координационного клуба Вольного экономического общества (ВЭО) России в ноябре 2020 г. подготовлено Экспертное заключение, которое было направлено во многие органы исполнительной и законодательной власти (первый автор этой статьи был руководителем экспертной группы) [14]. В заключение приведем в сокращенном виде отдельные рекомендации из данного Экспертного заключения, согласующиеся с материалами, упомянутыми выше и направленными на снижение угроз национальной безопасности России.

Заключение — рекомендации

Необходимо завершить подготовку и принять закон «О ликвидационном фонде», дискуссия о котором ведется более 10 лет, как особо важный документ, обеспечивающий национальную безопасность РФ. Назначение этого фонда — способствовать созданию финансовых резервов по каждому разрабатываемому месторождению.

Рекомендуется увеличить бюджетные ассигнования на региональные геологические исследования недр и расширение научных исследований по выявлению новых перспективных регионов и зон с ранжированием по ресурсной базе и потенциальным срокам ввода в освоение.

С учетом роста накопленного ущерба экосистеме Арктики и сложной геополитической обстановки в мире представляется необходимым минимизировать негативные экологические последствия освоения (добычи и транспортировки) ресурсов полезных ископаемых, в первую очередь нефти и газа. Необходимо уделить особое внимание наиболее уязвимым территориям, на которых в прошлом происходили катастрофы, а в настоящее время развиваются крупные проекты с высоким риском возникновения чрезвычайных ситуаций федерального масштаба (например,

2018 decreased by 53 percent [31], however, this means it continues, it just slowed down, and people continue to leave the Arctic. A lack of jobs including due to a decrease in the amount of exploration work is one of the reasons.

Currently, all levels of society come to understand natural and human-induced threats, which began to be stronger manifested in the Arctic. The goals and objectives established by the country's authorities in the approved documents and adopted decisions were formed by a comprehensive understanding of the socio-economic plan problems and dangerous processes [22, 23, 28–31]. Among them, the following stand out: accelerated economic development of the Arctic, environmental protection, provision of security, protection against natural and human-induced emergencies.

The 29th Expert Session of the Coordinating Club of the Free Economic Society (VEO) of Russia in November 2020 prepared an Expert Report submitted to multiple bodies of legislative and executive power (the first author of this article was the head of the expert group) [14]. In conclusion, we give some of recommendations in shorthand form from this Expert Report, complying with the above materials and aimed to mitigate threats to Russia's national security.

Conclusion – recommendations

It is needed to finish preparing and adopt the Law *On the Liquidation Fund*, the discussion of which has been underway for over 10 years, as an especially important document to provide national security of the Russian Federation. The purpose of this Fund is to create financial reserves for each field to be developed.

It is recommended to increase budgetary provisions for regional geological investigation of subsurface and expand scientific research for identifying new promising regions and areas with ranking of them by resource base and potential commissioning period.

Due to the growth of accumulated damage to the Arctic ecosystem and complex geopolitical situation in the world, it seems necessary to minimize the negative environmental implications of the development (production and transport) of mineral resources, primarily, oil and gas. It is needed to give special attention to the most vulnerable areas, in which disasters occurred in the past, and currently large-scale projects with a high risk of emergencies of a federal scale are being developed (e.g., the Kumzhinskoe field, the area of activities of *Nornickel* enterprises, etc.)

In recent decades, there has been a quantitative increase in hazardous natural and natural/

human-induced phenomena, aggravated by global climate changes and posing significant risks to the country's national security. In this context, it is recommended to expand the topical study, forecasting and mitigation of risks from exogenous and endogenous dangerous geological processes and phenomena.

Large-scale disasters, in particular in the Arctic, damage the ecosystem at the local and regional levels, as well as pose great economic and reputational risks to the country's image and national security. Large-scale disastrous events on the Arctic shelf may result not only in the bankruptcy of the guilty companies, but also in a huge blow to the national security of the country. It is recommended to organize an independent expert examination of each Arctic offshore project, as well as of all large-scale Arctic onshore projects (on average once or twice a year).

Due to a lack of reliable annual reports on the number of accidents at FPC and the volume of annual oil and oil product spills certified by competent experts, information on their huge scale circulates in the media, and often in scientific papers. Spill volumes are estimated from 0.1 to 8-10 percent of production volumes, and on average of nearly 2 percent. It is obvious that the actual volumes of spills are significantly lower than the average. It is necessary to establish a full-time technical group of independent experts to compile and verify annual reports on the number of accidents and volumes of oil and oil product spills.

The RF President Decree *On Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in Industrial Safety until 2025 and Beyond* highlights that 60–70 percent of equipment at hazardous production facilities have worked out its service life as of 2018. At the same time, the annual damage due to accidents can amount to 600–700 billion rubles [25]. It is needed to develop a strategy for proactive replacement of production assets (primarily pipelines) that have outlived their usefulness to reduce threats to the ecosystem and the economic stability of the Russian Federation.

Taking into account scientific achievements and new knowledge of hazardous processes in the course of hydrocarbon production, it is needed to improve the regulatory documentation and officially accepted terminology according to GOSTs. In particular, the concepts of *man-made accumulations and natural and man-made accumulations* should be approved.

The achieved high level of ERS technologies from space to monitor the environmental situation on land and in water areas sets forth new requirements for the complete openness of information on emergency and disastrous events at oil and gas facilities.

Кумжинское месторождение, зона деятельности предприятий «Норникеля» и др.).

В последние десятилетия наблюдается количественный рост опасных природных и природно-техногенных явлений, обостренных глобальными климатическими изменениями и несущих существенные угрозы национальной безопасности страны. В связи с этим рекомендуется расширить тематическое изучение, прогнозирование и снижение угроз экзогенных и эндогенных опасных геологических процессов и явлений.

Крупные катастрофы, особенно в Арктике, наносят ущерб экосистеме на локальном и региональном уровнях, а также несут большие экономические и репутационные риски для имиджа и национальной безопасности страны. Последствием крупных катастрофических событий на шельфе Арктики может быть не только банкротство виновных компаний, но и огромный удар по национальной безопасности страны. Рекомендуется организовать независимую экспертизу каждого шельфового проекта в Арктике, а также всех крупных проектов на суше Арктики (в среднем один-два в год).

Из-за отсутствия заслуживающих доверие ежегодных отчетов о количестве аварий на предприятиях ТЭК и объемах ежегодных разливов нефти и нефтепродуктов, заверенных авторитетными экспертами, в СМИ, а нередко и в научных публикациях циркулирует информация об их гигантских размерах. Оценки объемов разливов составляют от 0,1 до 8–10% объемов добычи, а в среднем — около 2%. Очевидно, что реальные объемы разливов существенно меньше средних. Необходимо создать постоянно действующую техническую группу независимых экспертов для составления и проверки ежегодных отчетов о количестве аварий и объемах разливов нефти и нефтепродуктов.

В Указе Президента РФ «Об основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу» особо выделено, что по состоянию на 2018 г. 60–70% оборудования на опасных производственных объектах отработало сроки службы. При этом годовой ущерб от аварий может составлять 600–700 млрд рублей [25]. Для снижения угроз экосистеме и экономической стабильности РФ необходимо разработать стратегию упреждающего замещения производственных активов (в первую очередь трубопроводов), выработавших свой ресурс.

С учетом достижений науки и новых знаний об опасных процессах при добыче УВ необходимо совершенствовать нормативную документацию и официально признанную терминологию по ГОСТам. В частности, следует утвердить понятия «техногенные залежи» и «природно-техногенные залежи».

Достигнутый высокий уровень технологий ДЗЗ из космоса для мониторинга экологической обстановки на суше и акваториях выдвигает новые требования к полной открытости информации о происходящих аварийных и катастрофических событиях на предприятиях нефтегазовой отрасли.

17 февраля 2021 г. под председательством вице-премьера Ю. Трутнева состоялось заседание оргкомитета по подготовке и обеспечению председательства России в Арктическом совете, на котором особое внимание было уделено вопросам изменения климата, экологии и предотвращения чрезвычайных ситуаций. В мае 2021 г. Россия становится председателем Арктического совета, и это накладывает на всех нас большую ответственность. Будем надеяться, что компании-недропользователи в Арктике станут внимательнее и с глубоким пониманием относиться к природным и техногенным угрозам национальной безопасности страны. Главная цель — не допустить новых катастрофических событий в Арктике, наносящих крупный урон экосистеме, а также несущих большие экономические и репутационные риски для имиджа страны.

Работа выполнена по государственному заданию по теме ИПНГ РАН «Рациональное природопользование и эффективное освоение нефтегазовых ресурсов арктической и субарктической зон Земли» (№ АААА-А19-119021590079-6).

On February 17, 2021, a meeting of the organizing committee for the preparation and provision of Russia's Chairmanship in the Arctic Council was held under the chairmanship of Deputy Prime Minister Yury Trutnev, at which special attention was given to the issues of climate change, ecology, and prevention of emergencies. In May 2021, Russia becomes the Chairman of the Arctic Council, and this imposes great responsibility on all of us. We are hoping that the companies-subsurface users in the Arctic will give more attention and show deep understanding of natural and human-induced threats to the country's national security. The main purpose is to prevent new disastrous events in the Arctic causing major damage to the ecosystem, as well as carrying great economic and reputational risks to the country's image.

The work has been made under the order of the RAS Oil and Gas Research Institute topic Rational Nature Management and Effective Development of Oil and Gas Resources of the Earth's Arctic and Subarctic Regions (No. АААА-А19-119021590079-6).

Список литературы / List of References

1. Богоявленский В.И., Полякова И.Д., Будагова Т.А., Богоявленский И.В., Данилина А.Н. Геолого-геофизические исследования нефтегазоносности акваторий Циркумарктического сегмента Земли // Геология нефти и газа. — 2011. — № 6. — С. 45–58.
2. Богоявленский В.И., Лавров Н.П. Стратегия освоения морских месторождений нефти и газа Арктики // Морской сборник. — № 6. — М.: ВМФ, 2012. — С. 50–58.
3. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Тренды объемов добычи углеводородов морских и сланцевых месторождений США // Газовая промышленность: Спецвыпуск — 2013. — С. 23–27.
4. Богоявленский В.И. Достижения и проблемы геологоразведки и ТЭК России // Бурение и нефть. — 2013. — № 3. — С. 3–7.
5. Богоявленский В.И. Арктика и Мировой океан: современное состояние, перспективы и проблемы освоения ресурсов углеводородов. — М.: ВЭО, 2014. — С. 11–175.
6. Богоявленский В.И. Нефтегазовая отрасль и экономическая безопасность страны // Научные труды ВЭО России. — 2016. — Т. 199. — С. 102–120.
7. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В., Бойчук В.М., Перекалин С.О., Каргина Т.Н. Катастрофа на Кумжинском газоконденсатном месторождении: причины, результаты, пути устранения последствий // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 1 (25). — С. 32–46.
8. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Фундаментальные проблемы освоения ресурсов углеводородов в Арктике на современном этапе развития мировой нефтегазовой индустрии // Энергетическая политика. — 2018. — Вып. 4. — С. 22–33.
9. Богоявленский В.И. Газ Арктики — драйвер экономического роста России // Арктические ведомости. — 2019. — № 2(27). — С. 56–65.
10. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Основные результаты и перспективы освоения ресурсов нефти и газа Арктики // Научные труды ВЭО России. — 2019. — Т. 216. — С. 54–82.
11. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Арктика и Мировой океан: глобальные и российские тренды развития нефтегазовой отрасли. Пленарное заседание МАЭФ-2019 // Научные труды ВЭО России. — 2019. — Т. 218. — С. 152–179.
12. Богоявленский В.И. Природные и техногенные угрозы при освоении месторождений горючих ископаемых в криолитосфере Земли // Горная промышленность. — 2020. — № 1. — С. 97–118. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-97-118.
13. Богоявленский В.И. Совершенствование государственной политики и развитие стратегии освоения ресурсов углеводородов в российской Арктике // Труды ВЭО России. — 2020 — Т. 224. — С. 59–85. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-224-4-59-85.
14. Богоявленский В.И. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности разработана. Нефть и газ — что делать? // Труды ВЭО России. — 2020. — Т. 226. — С. 32–64. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-226-6-32-64

15. Богоявленский В.И. Фундаментальные аспекты генезиса катастрофических выбросов газа и образования гигантских кратеров в Арктике // Арктика: экология и экономика. — 2021. — Т. 11, № 1. — С. 51–66. — DOI: 10.25283/2223-4594-2021-1-51-66.
16. Глобальные тенденции освоения энергетических ресурсов российской Арктики. Часть II. Мониторинг освоения арктических энергетических ресурсов / С.А. Агарков, В.Ф. Богачев, В.И. Богоявленский и др. / Под науч. ред. С.А. Агаркова, В.И. Богоявленского, С.Ю. Козьменко и др. — Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2019. — 177 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.397.9.
17. ГОСТ Р 53713-2009. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила разработки. — М.: Стандартинформ, 2019. — 19 с. <https://internet-law.ru/gosts/gost/49173/>
18. Лаверов Н.П., Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Углеводороды Арктической зоны Российской Федерации в мировой нефтегазовой индустрии // Арктические ведомости. — 2015. — № 3(14). — С. 46–53.
19. 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.
20. Об итогах работы Государственной комиссии по расследованию причин резкой дестабилизации финансового рынка. Решение Совета Безопасности РФ от 2 ноября 1994 г. <https://rulings.ru/acts/Reshenie-Soveta-Bezopasnosti-RF-ot-02.11.1994/>
21. О внесении изменений в статью 46 Федерального закона «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федеральный закон от 13 июля 2020 г. № 207-ФЗ. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74269798/>
22. О совершенствовании государственного управления в сфере развития Арктической зоны Российской Федерации. Указ Президента РФ от 26 февраля 2019 г. № 78. <http://kremlin.ru/acts/bank/44006>
23. Основы государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу. Утверждены Указом Президента РФ от 6 мая 2018 г. № 198. <http://kremlin.ru/acts/bank/43022>
24. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу. Указ Президента РФ 18 сентября 2008 г. (№ Пр-1969). <http://government.ru/info/18359/>
25. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164. <http://kremlin.ru/acts/bank/45255>
26. Самсонов Р.О., Казак А.С., Башкин В.Н., Лесны В.В. Системный анализ геоэкологических рисков в газовой промышленности. — М.: Научный мир, 2007. — 282 с.
27. Сенин Б.В., Керимов В.Ю., Богоявленский В.И., Леончик М.И., Мустаев Р.Н. Нефтегазоносные провинции морей России и сопредельных стран. Книга 2. История освоения и общая характеристика морской периферии России. Нефтегазоносные провинции морей Западной Арктики. — М.: Недра, 2020. — 340 с.
28. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. Утверждена Указом Президента РФ № 176 от 19 апреля 2017 г. <http://kremlin.ru/acts/bank/41879>
29. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. Утверждена распоряжением Правительства РФ 22 декабря 2018 г. № 2914-п. <http://government.ru/docs/35247/>
30. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. Утверждена Президентом РФ 8 февраля 2013 г. № Пр-232. <http://archive.government.ru/docs/22846>
31. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. Утверждена Указом Президента РФ № 645 от 26 октября 2020 г. <http://kremlin.ru/acts/news/64274>
32. Шнуров И.В. Сырьевая база углеводородного сырья российской Арктики и континентального шельфа. Перспективы освоения. Презентация на RAO CIS Offshore, 2017.
33. Bogoyavlensky V., Bogoyavlensky I., Nikonov R. et al. New Catastrophic Gas Blowout and Giant Crater on the Yamal Peninsula in 2020: Results of the Expedition and Data Processing // Geosciences. — 2021, 11, 71. — 20 p. doi.org/10.3390/geosciences11020071
34. Bouso R. BP Deepwater Horizon costs balloon to \$65 billion. Reuters. January 16, 2018. <https://www.reuters.com/article/us-bp-deepwaterhorizon-idUSKBN1F50NL>
35. Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle. USGS Fact Sheet 2008-3049. UGGS, 2008. — 4 p. <https://pubs.usgs.gov/fs/2008/3049/fs2008-3049.pdf>
36. Lee Y.-G., Garza-Gomez X., Lee R.M. Ultimate Costs of the Disaster: Seven Years After the Deepwater Horizon Oil Spill // Journal of Corporate Accounting & Finance, January 2018. — 20 p. DOI: 10.1002/jcaf.22306
37. Sharp P. Stormy weather: BP's stock hits new low. New York Post. June 26, 2010. <https://nypost.com/2010/06/26/stormy-weather-bps-stock-hits-new-low/>

М. Григорьев^{1,2}, Ж. Светлова¹, Е. Соколова¹

ЛОКАЛИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ ЦЕНТРОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Mikhail Grigoryev^{1,2}, Zhanna Svetlova¹, Elena Sokolova¹

LOCALIZATION OF MINERAL RESOURCE CENTERS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Введение

Выделение минерально-сырьевых центров (МСЦ) как объектов управления развитием и освоением минерально-сырьевой базы стало общепринятым подходом в документах стратегического развития территорий Арктической зоны Российской Федерации [1]. Переход нефтегазовых и горнорудных компаний на интегрированные проекты регионального развития окончательно определил МСЦ как общепонимаемый объект управления, обеспечив сближение позиций государства и бизнеса, что является эффективным условием развития МСЦ и транспортной системы Арктической зоны на условиях государственно-частного партнерства.

С позиций планирования развития транспортной системы Арктической зоны МСЦ играют роль основных точек генерации грузовой базы, определяя требования как к пространственному развитию транспортной системы, так и к пропускной способности отдельных ее линейных элементов и транспортных узлов.

В настоящее время проведены работы по выделению МСЦ как углеводородного сырья, так и твердых полезных ископаемых [2, 3]. Вместе с тем отсутствие общего методического подхода приводит к избыточному укрупнению МСЦ (Карело-Кольский МСЦ, Полярно-Уральский МСЦ) или объединению в один Эбелях-Томторский МСЦ принципиально разных по задачам проектов (освоение Томторского месторождения редкоземельных элементов и месторождений алмазов) [4]. Более тревожным представляется выделение МСЦ без понимания не только особенностей структуры их ресурсной базы и транспортного обеспечения, но и без элементарного знания географии Арктической зоны и ее транспортной системы. Примерами [5, стр.134] служат отнесение Павловского месторождения свинцово-цинковых руд на архипелаге Новая Земля к трассе Северного широтного хода в Ямало-Ненецком АО; отгрузка

Introduction

The identification of the mineral resource centers (the MRCs) as objects of management of the modernization and development of the mineral resource base has become a generally accepted approach in the documents for the strategic development of the territories of the Arctic zone of the Russian Federation [1]. The transition of oil and gas companies, as well as mining ones, to the integrated regional development projects has finally defined the MRCs as a generally understandable object of management and ensured the convergence of the positions of the state and business, which is an effective condition for the development of the MRCs and the transport system of the Arctic zone on the basis of the public-private partnership.

From the perspective of planning the development of the transport system of the Arctic zone, the MRCs play the role of the main points of generation of the cargo base, determining the requirements for both the spatial development of the transport system and the capacity of its individual linear elements and transport hubs.

Currently, work has been carried out to identify the MRCs as both hydrocarbon resources and solid commercial minerals [2, 3]. At the same time, the lack of a common methodological approach leads to excessive enlargement of the MRCs (Karelo-Kola MRC, Polar-Ural MRC) or to the merger into a single Ebelyakh-Tomtor MRC of the projects that are fundamentally different in their tasks (the development of the Tomtor deposit of rare earth elements and diamond deposits) [4]. More alarming seems to be the identification of the MRCs not only without understanding the features of the structure of their resource base and transport support, but also without basic

¹ Консультационный центр «Гекон».

² Научный совет Российской академии наук по изучению Арктики и Антарктики.

¹ Gecon Consulting Center.

² Scientific Council of the Russian Academy of Sciences for the Study of the Arctic and Antarctic.

knowledge of the geography of the Arctic zone and its transport system. Examples [5, page.134] are the assignment of the Pavlovskoye deposit of lead-zinc ores in the Novaya Zemlya archipelago to the route of the Northern Latitudinal Railway in the Yamalo-Nenets Autonomous District, as well as shipment of coal of the Vorkuta and other deposits of the Pechora coal basin from the Naryan-Mar seaport, which has no connection with the railway and unlikely will have in the foreseeable future.

The purpose of this article is to outline the principles of a methodological approach to identifying and localizing the MRCs of the Arctic zone of the Russian Federation, which has developed in the course of almost twenty years of research [6, 7] and made it possible to switch to systemic monitoring of the development of the mineral resource potential of the Arctic zone [8].

Modeling and Mapping MRCs

The MRCs are model cluster combinations of objects of ongoing or potential extraction of mineral resources and objects of delivery of raw materials to receiving points for external transport, that is, a combination of two groups of elements of production systems – extraction and transportation of raw materials.

The MRCs consist of two groups of objects, which differ in the degree of involvement in the economic activity. The first group includes resource objects, within which the minerals are already being extracted, as well as existing transport communications that ensure the delivery of extracted raw materials to external transport. Resource objects are hydrocarbon fields, mines and quarries for the extraction of ore and nonmetallic minerals, the location of which, regardless of their type, is uniquely determined by the boundaries of the site with the right to use subsurface resources. The key objects of the transport system are the points of supply of raw materials, which include points of delivery of hydrocarbons to pipeline systems, sea port terminals, railway terminals, etc. (see below for details). The first group of the MRC objects forms the so-called technological mining center (hereinafter, the TMC), which is the production core of the formation of a mineral commodity product, invariantly isolated from a multicomponent economic

угля Воркутинского и других месторождений Печорского угольного бассейна из морского порта Нарьян-Мар, который не имеет связи с железной дорогой и вряд ли получит такую связь в обозримом будущем.

Задачей настоящей статьи является изложение принципов методического подхода к выделению и локализации МСЦ Арктической зоны Российской Федерации, сложившегося в ходе почти двадцатилетних исследований [6, 7] и позволившего перейти к системному мониторингу освоения минерально-сырьевого потенциала Арктической зоны [8].

Моделирование и картографирование МСЦ

МСЦ представляют собой модельные территориально-производственные сочетания объектов ведущейся или потенциальной добычи полезных ископаемых и объектов доставки сырья к пунктам приема на внешний транспорт, то есть сочетания двух групп элементов производственных систем — добычи и транспортировки сырья.

МСЦ состоят из двух групп объектов, которые различаются степенью вовлеченности в хозяйственную деятельность. В первую группу входят ресурсные объекты, в пределах которых уже происходит извлечение полезного ископаемого, а также действующие транспортные коммуникации, обеспечивающие доставку добытого сырья на внешний транспорт. Ресурсные объекты — это промыслы углеводородного сырья, шахты и карьеры добычи рудных и нерудных ископаемых, размещение которых независимо от вида ископаемого однозначно определяются границами участка с правом пользования недрами. Ключевыми объектами транспортной системы являются пункты поставки сырья, к числу которых относятся пункты сдачи углеводородов в трубопроводные системы, морские портовые терминалы, железнодорожные терминалы и т.п. (подробнее см. ниже). Первая группа объектов МСЦ формирует так называемый технологический центр добычи (далее — ТЦД), являющийся производственным ядром формирования минерального товарного продукта, инвариантно вычленимым из многокомпонентного хозяйственного комплекса благодаря ясности и обозримости слагающих его объектов. Наиболее существенная черта ТЦД — сложившаяся структура производственного и вспомогательного комплексов, а также принятые решения о направлениях и способах



сбыта сырья. ТЦД, независимо от вида полезного ископаемого, однозначно устанавливаются при наличии достаточных для их идентификации данных, что определяет универсальность методики выделения МСЦ как углеводородов, так и твердых полезных ископаемых.

Зону расширения МСЦ, вторую группу его объектов, обеспечивают проекты разработки новых месторождений полезных ископаемых. Эта зона определяется по результатам экспертного отбора объектов распределенного и нераспределенного фондов недр. Новые объекты вместе с уже стартовавшими поддерживают суммарный уровень добычи и заполнения имеющихся транспортных мощностей или мощностей, планируемых к дополнительному размещению.

МСЦ определяются как в рамках уже действующих и развивающихся (строящихся) проектов, так и для перспективных проектов нового освоения с разведанной ресурсной базой и проектными вариантами транспортного обеспечения.

Рассмотрим более подробно методику моделирования состава МСЦ на примере МСЦ углеводородного сырья.

Территориальный подход к выработке принципов освоения минерально-сырьевой базы реализуется прежде всего в приоритете картографических методов моделирования МСЦ. Эти методы в своем комплексе включают в себя тематическую визуализацию, выполнение метрических операций, анализ взаимного размещения, отбор, группировку исходных пространственных объектов и создание новых пространственных объектов, являющихся результатом моделирования.

На первом этапе оценивается состояние лицензирования фонда недр на углеводородное сырье, так как именно на лицензионном участке возникает промысел — первичный элемент производственной системы добычи полезного ископаемого. В тематическую группу инфраструктурных объектов входят коммуникации транспортировки добытого сырья и узловые объекты приема сырья на внешнем транспорте.

Для наиболее полного охвата территориального и ресурсного потенциала ТЦД в его состав часто включают ресурсные объекты с предложенными недропользователями и утвержденными соответствующими отраслевыми органами проектами разработки месторождений. При этом включение объектов в конкретный ТЦД определяется территориальной близостью рассматриваемого лицензионного участка к ресурсным и инфраструктурным объектам ТЦД, для чего производят измерение взаимного расположения объектов и их анализ.

После идентификации размещения объектов ТЦД, являющихся ядром МСЦ, выполняют отбор объектов зоны расширения МСЦ. Принцип использования преимущества географического положения реализуется при включении в зону расширения МСЦ не только активов основного крупного недропользователя, но также сближенных с транспортными системами участков

complex due to the clarity and comprehension of its constituent objects. The most significant feature of the TMC is the existing structure of the production and auxiliary complexes, as well as the decisions made on the directions and methods of selling raw materials. The TMCs, regardless of the type of mineral, are unambiguously established if there are sufficient data for their identification, which determines the universalism of the method for identifying the MRCs of both hydrocarbons and solid commercial minerals.

The expansion zone of the MRCs, the second group of its objects, is ensured by projects for the development of new mineral deposits. This zone is determined based on the results of an expert selection of objects of distributed and undistributed subsoil funds. New objects, together with those already launched, maintain the total level of production and the filling of existing transport capacities or capacities planned for additional location.

The MRCs are determined both within the framework of existing and developing (under construction) projects and for promising new development projects with an explored resource base and project options for transport support.

Let us consider in more detail the methodology for modeling the composition of the MRCs using the example of the MRC of hydrocarbon raw materials.

The territorial approach to the working out of the principles for the development of a mineral resource base is implemented primarily in the priority of mapping modeling methods of the MRCs. These methods as a whole include thematic visualization, metric operations, analysis of reciprocal location, selection, grouping of original spatial objects, and creation of new spatial objects that are the result of modeling.

At the first stage, the state of licensing of the subsoil fund for hydrocarbons is assessed, since it is in the licensed area that a field appears — the primary element of the production system for the extraction of minerals. The thematic group of infrastructural objects includes communications for the transportation of the raw materials extracted and hub objects for receiving raw materials on external transport.

To have the most complete coverage of the territorial and resource potential, the TMC often includes resource objects with the field development projects proposed by subsoil users and approved by the relevant industry bodies. In this case, the inclusion of objects in a specific TPD is determined by the territorial proximity of the considered licensed area to the resource and infra-

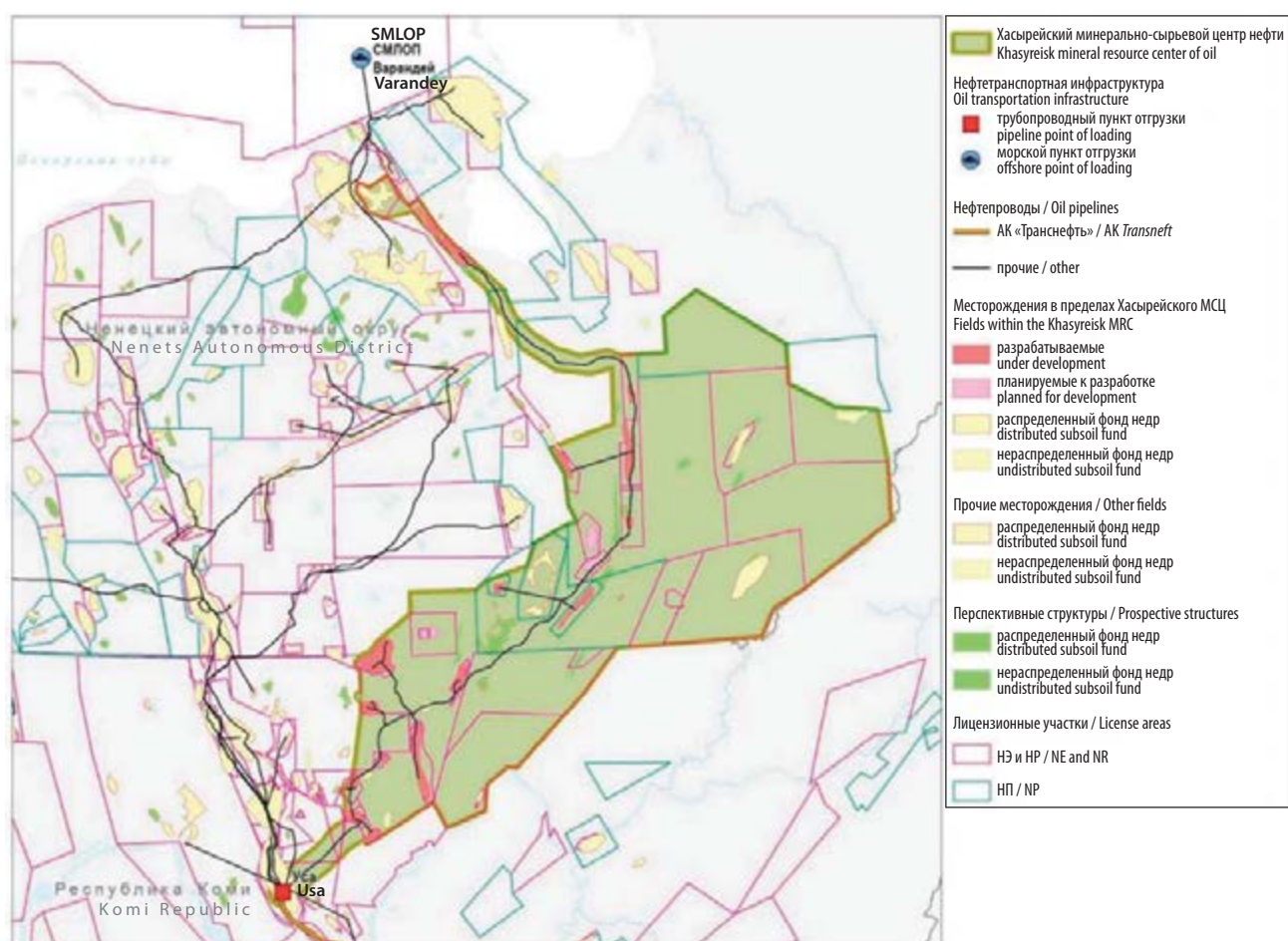


Рис. 1. Выделение Хасырейского нефтяного трубопроводного МСЦ в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции

Fig. 1. Allocation of the Khasyaysk oil pipeline MRC in the Timan-Pechora oil and gas province

structure objects of the TPD, for which the reciprocal location of the objects is measured and analyzed.

After identifying the location of the TMC objects, which are the core of the MRC, the objects of the MRC expansion zone are selected. The principle of using the advantage of geographical location is implemented when not only the assets of the main large subsoil user are included in the expansion zone of the MRC, but also the areas with the right to extract (with licenses of the type NE³ and NR⁴) of other subsoil users that are adjacent to the transport systems but do not have their own supply infrastructure. This category of sites is added to the MRC based on the condition of the possibility of weakening monopolization and the formation of alliances of oil and gas companies in the transport sector, contributing to reducing the pressure of business activities effects on the environmentally sensitive nature of the Arctic zone.

³ For exploration and production of mineral resources (operational).

⁴ Through or combined for all of the listed types of work (on the terms of the entrepreneurial risk).

с правом добычи (с лицензиями вида НЭ³ и НР⁴) других недропользователей, не владеющих собственной подводящей инфраструктурой. Эта категория участков добавляется в МСЦ исходя из условия возможности ослабления монополизации и формирования альянсов нефтегазовых компаний в транспортном секторе, способствующих снижению давления результатов хозяйственной деятельности на экологически уязвимую природу Арктической зоны.

После отбора объектов зоны расширения МСЦ все пространственные объекты каждого конкретного МСЦ объединяются внешним замкнутым контуром, в результате чего формируется площадной объект территории размещения данного МСЦ. В большинстве случаев территории МСЦ компактны, то есть один МСЦ представлен одним непрерывным площадным объектом (рис. 1).

Но есть примеры разрозненных в пространстве частей одного МСЦ, когда развитие ТЦД идет по кустовому территориальному продвижению или происходит

³ На разведку и добычу полезных ископаемых (эксплуатационные).

⁴ Сквозные или совмещенные на все перечисленные виды работ (на условиях предпринимательского риска).

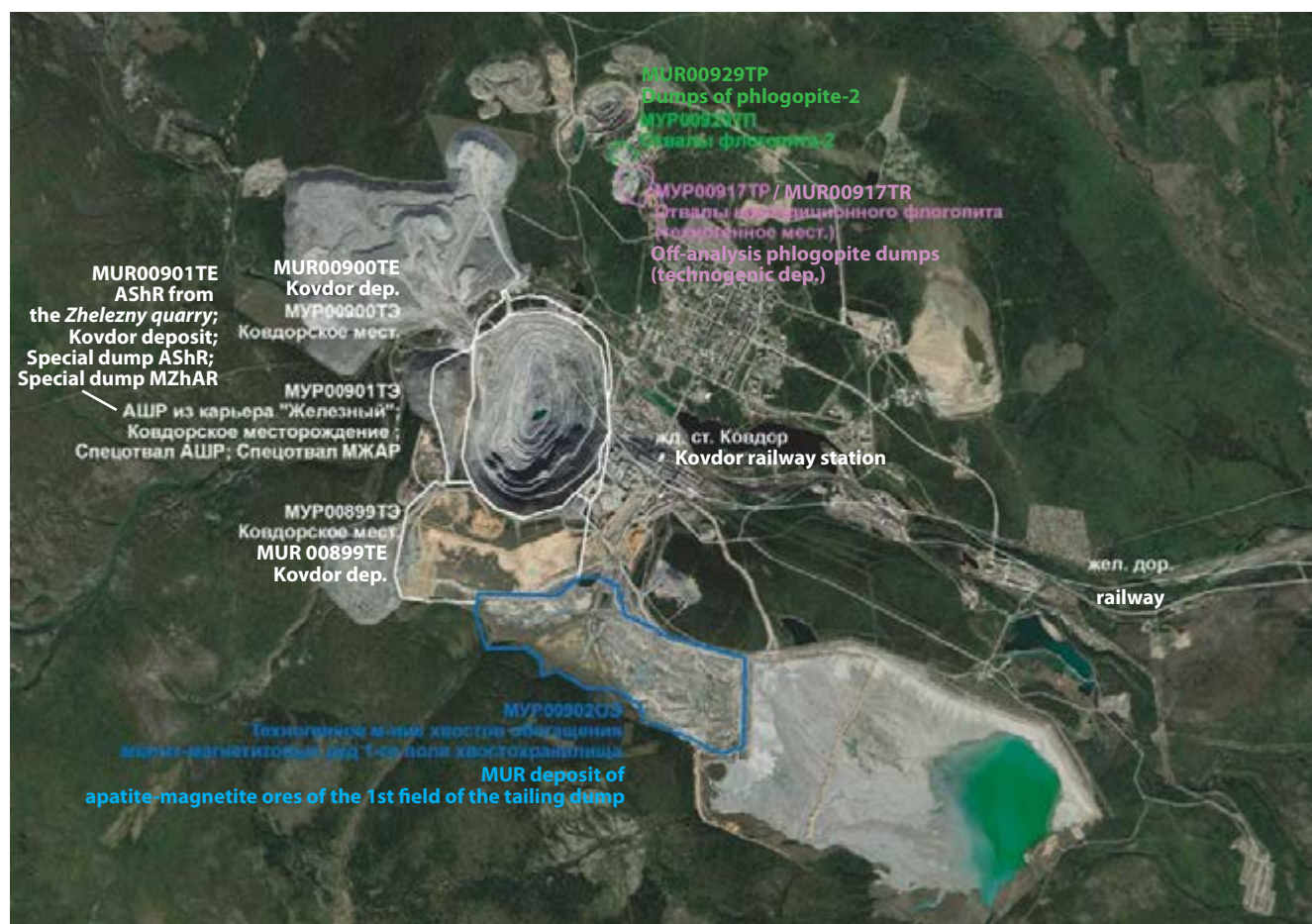


Рис. 2. Результат моделирования МСЦ апатитов, железных руд, флогопита Ковдорского месторождения

Fig. 2. The modeling result of the MRC of apatite, iron ore, and phlogopite of the Kovdor deposit

перераспределение в направлениях товарных потоков между пунктами внешнего транспорта.

Изложенная выше методика пространственной локализации МСЦ применительно к проектам добычи твердых полезных ископаемых имеет специфику, связанную с тем, что зоны расширения определяются в зависимости от способа разработки. Для шахтных производств развитие ТЦД до МСЦ возможно за счет более глубоких горизонтов концентрации полезных ископаемых. Резерв стабильности объемов разработки представляют техногенные месторождения на карьерных и шахтных отвалах, хвостохранилищах горно-обогатительных комбинатов. Для визуализации МСЦ с карьерной разработкой или формирующих поля хвостохранилищ (зачастую образующих техногенные месторождения) хорошие результаты дает применение космических снимков. Пример локализации МСЦ апатитов, железных руд и флогопита Ковдорского месторождения приведен на рис. 2.

Определение пунктов отгрузки МСЦ

Важными задачами при выделении МСЦ являются определение пункта отгрузки, который представляет собой точку генерации грузовой базы арктической

After the selection of the objects of the extension zone of the MRC, all spatial objects of each specific MRC are united by an external closed circuit system, which results in an area symbol of the territory of this MRC location. In most cases, the territories of the MRCs are compact, that is, one MRC is represented by one continuous area symbol (fig. 1).

But there are examples of one MRC parts that are scattered over a distance when the development of the TMC proceeds according to a cluster territorial advancement or there is redistribution in the directions of commodity flows between the points of the external transport.

The above methodology of the spatial localization of the MRCs in relation to the projects for the extraction of solid commercial minerals has a special nature associated with the fact that the expansion zones are determined depending on the method of development. For mine production, the development of the TMC to MRC is possible due to deeper horizons of mineral resources concentration. The reserve for the stability of production volumes is represented by technogenic deposits at quarrying

and mine dumps, tailings of mining and processing plants. To visualize the MRC with quarry development or tailing dumps that form fields (often forming technogenic deposits), the use of satellite images gives good results. An example of the visualization of the MRC of apatites, iron ores, and phlogopite of the Kovdor deposit is shown in *fig. 2*. Determination of the MRC Shipping Points

The important tasks in identifying the MRCs are to determine the point of shipment, which is the point of generation of the cargo base of the Arctic transport system, its localization and correlation with linear elements and transport hubs of the federal or regional transport infrastructure.

The points of shipment of mineral raw materials exported by various types of transport are:

- for the MRCs of hydrocarbon raw materials with the export of products through the system of main oil or gas pipelines – the reception and delivery points of *Transneft* or the entry zone of *Gazprom* gas transmission system;
- for the MRCs of hydrocarbons and solid commercial minerals with the export of products by sea – sea shipping terminals located both within the water areas of the seaports and their sections (remote terminals) and beyond their boundaries (for example, the offshore ice-resistant stationary platform *Prirazlomnaya*);
- for the MRCs of hydrocarbon raw materials and solid commercial minerals with the product export by inland water transport – inland waterway objects;
- for the MRCs of hydrocarbons and solid commercial minerals with the product export by rail – railway stations of the Russian Railways network (RZhD) and stations of the Yamal Railway Company (YaZhDC)⁵;
- for the MRCs of solid commercial minerals with the product export by road – objects on public highways of federal or regional significance;
- for the MRCs of diamonds and precious metals with the product export by air (graded diamonds, Doré alloy, gold sludge, etc.⁶) – export airfields.

For the MRCs of hydrocarbon raw materials and coal, which are meant for local fuel supply or on-site processing of raw materials with the subsequent on-site consumption of the processed products, the objects for final delivery of raw materials for heat and power generation or processing are accepted as the objects of shipment and points of the cargo base genera-

транспортной системы, его локализация и соотношение с линейными элементами и транспортными узлами федеральной или региональной транспортной инфраструктуры.

Пунктами отгрузки минерального сырья, вывозимого различными видами транспорта, служат:

- для МСЦ углеводородного сырья с вывозом продукции по системе магистральных нефте- или газопроводов – приемо-сдаточные пункты «Транснефти» или зоны входа газотранспортной системы «Газпрома»;
- для МСЦ углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых с вывозом продукции морским транспортом – морские отгрузочные терминалы, расположенные как в пределах акваторий морских портов и их участков (удаленных терминалов), так и за их границами (например, морская ледостойкая стационарная платформа «Приразломная»);
- для МСЦ углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых с вывозом продукции внутренним водным транспортом – пункты на внутренних водных путях;
- для МСЦ углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых с вывозом продукции железнодорожным транспортом – железнодорожные станции сети «Российские железные дороги» (РЖД) и станции Ямальской железнодорожной компании (ЯЖДК)⁵;
- для МСЦ твердых полезных ископаемых с вывозом продукции автомобильным транспортом – пункты на автомобильных дорогах общего пользования федерального или регионального значения;
- для МСЦ алмазов и драгоценных металлов с вывозом продукции авиационным транспортом (сортированные алмазы, шлиховое золото и сплав Дорэ⁶) – аэродромы вывоза.

Для МСЦ углеводородного сырья и угля, предназначенных для местного топливообеспечения или переработки сырья на месте с последующим потреблением продуктов переработки также на месте, пунктами отгрузки и точками генерации грузовой базы принимаются пункты конечной поставки сырья для тепло- и электрогенерации или переработки. МСЦ, обеспечивающие местное потребление энергоресурсов, имеют принципиальное значение для устойчивого развития Арктической зоны – снижают зависимость от дорогостоящего завоза топлива (так называемого северного завоза) и гарантируют бесперебойность его поставок. Наибольшее не только экономическое, но и социальное

⁵ YaZhDK is a Russian railway company established in 2003. Currently, the company's shareholders are Russian Railways and the Development Corporation.

⁶ Gold-silver alloys obtained at gold deposits and sent to LPPM refineries for subsequent dredging.

⁵ ЯЖДК – российская железнодорожная компания, созданная в 2003 г. В настоящее время акционеры компании – РЖД и Корпорация развития.

⁶ Золото-серебряный сплав, получаемый на золоторудных месторождениях и отправляемый на аффинажные заводы для последующей очистки.

значение имеют МСЦ, обеспечивающие поставки газа в города Норильск, Нарьян-Мар, Анадырь. Развиваются МСЦ, обеспечивающие газом небольшие поселения, расположенные в труднодоступных районах, например села Мыс Каменный и Новый Порт на полуострове Ямал.

Распределение МСЦ с различным видом транспорта вывоза продукции по субъектам Федерации Арктической зоны

В результате проведенного по состоянию на 01.01.2021 анализа на территории и акватории Арктической зоны Российской Федерации выявлено 120 МСЦ углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых, находящихся на различных стадиях развития (действующие, строящиеся, проектируемые, планируемые и заявленные) и различающихся по степени подготовки ресурсной базы к освоению и степени готовности транспортной инфраструктуры вывоза продукции:

- действующие МСЦ — технические проекты разработки месторождений согласованы Федеральным агентством по недропользованию, а именно Центральной комиссией по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья (ЦКР Роснедр по УВС) или Центральной комиссией по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР–ТПИ Роснедр); ведется добыча, транспортная система функционирует, производится отгрузка продукции;
- строящиеся МСЦ — технические проекты разработки согласованы или находятся в стадии подготовки, создание транспортной инфраструктуры находится на стадии строительства;
- проектируемые МСЦ — технические проекты разработки согласованы или находятся в стадии подготовки, создание транспортной инфраструктуры находится на стадии проектирования;
- планируемые МСЦ — заявление компании-недропользователя о создании МСЦ обеспечено текущими запасами полезных ископаемых, предварительно определено расположение транспортной инфраструктуры;
- заявленные МСЦ — заявление компании-недропользователя в настоящее время не обеспечено текущими запасами, локализация транспортной инфраструктуры не определена или планы по созданию МСЦ не реализуются и перспективы их реализации в настоящих условиях не определены.

МСЦ относят к тому или иному виду исходя из высшей степени подготовленности к освоению одного из входящих в него месторождений — наличия соответствующих согласованных технических проектов.

Основной задачей создания МСЦ всегда выступает освоение минерально-сырьевой базы с максимально эффективно выбранной логистической схемой для реализа-

tion. The MRCs providing local energy consumption are of fundamental importance for the sustainable development of the Arctic zone: they reduce dependence on expensive fuel delivery (the so-called northern delivery) and guarantee uninterrupted fuel supply. The greatest, not only economic but also social, significance belongs to the MRCs that provide gas supply to the cities of Norilsk, Naryan-Mar, and Anadyr. The MRCs are developing that supply gas to small settlements located in remote areas, for example, the villages Mys Kamenny and Novy Port on the Yamal Peninsula.

Distribution of the MRCs of Various Types of Transport for the Export of Products by the Federal Subjects of the Arctic Zone

As a result of the analysis carried out as of 01.01.2021, in the territory and water area of the Arctic zone of the Russian Federation, there were identified 120 MRCs of hydrocarbons and solid commercial minerals that are of various stages of development (operating, under construction, projected, planned, and declared) and different in the preparation degree of the resource bases for the development and the readiness degree of the transport infrastructure for the product export:

- operating MRCs – technical projects for the development of the deposits have been approved by the Federal Agency for Subsoil Use, namely, by the Central Commission for the Coordination of Technical Projects for the Development of Hydrocarbon Deposits (CKR Rosnedra for UVS) or the Central Commission for the Development of Solid Mineral Deposits (CKR – TPI Rosnedra); mining is in progress, the transport system is functioning, and products are being shipped;
- MRCs under construction – technical development projects have been agreed or are under preparation, the creation of a transport infrastructure is under construction;
- projected MRCs – technical development projects have been agreed or are under preparation, the creation of transport infrastructure is at the design stage;
- planned MRCs – the declaration of the subsoil user company to create MRCs is ensured by the current reserves of minerals; the location of the transport infrastructure has been preliminarily determined;
- declared MRCs – the declaration of the subsoil user company is currently not ensured by the current reserves; the location of the transport infrastructure has not been determined or the plans for the creation of MRCs are not being implemented, and the prospects for their implementation under existing conditions are not determined.

The MRC is attributed to this or that type based on the highest degree of preparedness for the development of one of the deposits it consists of – the availability of the corresponding technical projects agreed.

The main task of creating the MRCs is always the development of the mineral resource base with the most efficiently selected logistics scheme for the implementation of the ultimate goal – the delivery of products to the consumer on the domestic or foreign market. Export of products is carried out (as indicated above) by pipeline, sea, inland waterway, rail, road or air transport. Out of 120 MRCs, 110 supply products to the federal or regional transport network, and 10 provide local fuel supply and processing.

The table shows the distribution of the MRCs by types of transport for the export of products with reference to the constituent entities of the Federation that are part of the Arctic zone. The MRCs of two offshore projects – *Shtokman* (gas and condensate) and *Prirazlomnaya* (oil) – are assigned to the territory of the closest federal constituent entities (the Murmansk Region and the Nenets Autonomous District) adjacent to the shelf, since project support services are located on their territory. The table is deliberately simplified – each MRC is tied to one federal subject; at the same time, several types of complex MRCs can be distinguished:

- transboundary – the resource base is located in two constituent entities of the federation, and the delivery point is in one of them. An example is the Kharyago-Usinsk oil pipeline MRC, the resource base of which is located in the Nenets Autonomous District and the Komi Republic, and the point of shipment is in the Komi Republic;
- cross-border – the resource base is completely located in one federal subject, and the delivery point is in the other one. Currently, a vivid example is the Vankor oil pipeline MRC, the resource base of which is located in the Krasnoyarsk Territory, and the delivery point is in the Yamalo-Nenets Autonomous District.

This fact determines the importance of inter-regional cooperation of the federal subjects in the development of the MRCs of the Arctic zone.

The pipeline transport ensures exporting the raw hydrocarbons from the MRCs of the Nenets Autonomous District, the Komi Republic and the Yamalo-Nenets Autonomous District. In the table characterizing the state of the transport system on the horizon of 2024–2030, the export of oil from the fields of the Krasnoyarsk Territory (the *Vostok Oil* project) is accepted as sea (through the *Sever Bay Port* terminal of the seaport of Dikson). The product export from the deposits of the Vankor group (Vankorskoye, Tagulskoye, Suzunskoye, and Lodochnoye), being part of the project, is carried out by the

ции конечной цели – доставки продукции потребителю на внутренний или внешний рынок. Вывоз продукции осуществляется (как указано выше) трубопроводным, морским, внутренним водным, железнодорожным, автомобильным или авиационным транспортом. Из 120 МСЦ 110 поставляют продукцию в федеральную или региональную транспортную сеть, 10 обеспечивают местное топливообеспечение и переработку.

В таблице приведено распределение МСЦ по видам транспорта вывоза продукции с привязкой к субъектам Федерации, входящим в состав Арктической зоны. МСЦ двух шельфовых проектов – «Штокмановский» (газовый и конденсатный) и «Приразломная» (нефтяной) – отнесены к территории ближайших прилегающих к шельфу субъектов Федерации (Мурманской области и Ненецкого АО), поскольку на их территории размещены службы обеспечения деятельности проектов. Таблица сознательно упрощена – каждый МСЦ привязан к одному субъекту федерации, вместе с тем можно выделить несколько видов сложнопостроенных МСЦ:

- трансграничные – ресурсная база располагается в двух субъектах федерации, а пункт поставки – в одном из них. Примером является Харьго-Усинский нефтяной трубопроводный МСЦ, ресурсная база которого расположена в Ненецком АО и Республике Коми, а пункт отгрузки – в Республике Коми;
- кросс-граничные – ресурсная база полностью располагается в одном субъекте федерации, а пункт поставки – в другом. В настоящее время ярким примером служит Ванкорский нефтяной трубопроводный МСЦ, ресурсная база которого расположена в Красноярском крае, а пункт сдачи – в Ямало-Ненецком АО.

Это обстоятельство определяет важность межрегиональной кооперации субъектов федерации в развитии МСЦ Арктической зоны.

Трубопроводный транспорт обеспечивает вывоз углеводородного сырья из МСЦ Ненецкого АО, Республики Коми и Ямало-Ненецкого АО. В таблице, характеризующей состояние транспортной системы на горизонте 2024–2030 гг., вывоз нефти с месторождений Красноярского края (проект «Восток Ойл») принят как морской (через терминал «Порт бухта Север» морского порта Диксон; в настоящее время вывоз продукции входящих в состав проекта месторождений Ванкорской группы (Ванкорское, Тагульское, Сузунское и Лодочное) производится трубопроводным транспортом. Очевидно, что для западной части Арктической зоны (Республика Карелия, Мурманская область, Республика Коми) железнодорожный транспорт является определяющим видом транспорта для вывоза руд, минеральных удобрений и угля; он значим и для Ямало-Ненецкого АО, поскольку обеспечивает вывоз газового конденсата. В восточной части Арктической зоны поставку продукции МСЦ на морские отгрузочные

Распределение МСЦ Арктической зоны Российской Федерации
по видам транспорта вывоза продукции на горизонте 2024–2030 гг.
Distribution of the MRCs of the Arctic zone of the Russian Federation by types of transport
for the product export on the horizon of 2024–2030

Полезные ископаемые (ПИ) Mineral resources (MR)		Субъекты Федерации Арктической зоны Российской Федерации Federation Subjects of the Arctic zone of the Russian Federation																								Общее число МСЦ по виду ПИ Total number of MSCs by the MR type	Общее число МСЦ по группе ПИ Total number of MSCs by the MR group		
		Мурманская область Murmansk Region	Карелия Karelia	Архангельская область Arkhangelsk Region	Ненецкий АО Nenets Autonomous District	Республика Коми Komi Republic	Ямало-Ненецкий АО Yamalo-Nenets Autonomous District	Красноярский край Krasnoyarsk Territory	Республика Саха (Якутия) Republic of Sakha (Yakutia)	Чукотский АО Chukotka Autonomous District																			
		Виды транспорта вывоза продукции / Types of transport for product export																											
Группа / Group	Вид / Type	Ж Rw	М S	Ж Rw	М S	В A	Т P	М S	Л L	Ж Rw	Т P	Ж Rw	Т P	М S	Л L	М S	Л L	М S	Л L	М S	Л L	М S	Л L	М S	Л L	М S	Л L		
Углеводородное сырье Raw hydrocarbons	газ / gas		1					1	1	2	1		1	11	6		2	1			1						29		
	нефть / oil							2	4			1		10	1	1		2						1			22		
	конденсат / condensate		1					1					3	1	6			1								1	13		
Твердые полезные ископаемые Solid commercial minerals	руды / ores	7		3	1						1						3			1	4	1	1		2		24		
	уголь / coal										2						3			1		1			1	3	1	12	
	золото / gold			1																1					1	5	8		
	алмазы / diamonds					2													1				2				5		
	фосфаты / phosphates	3																									3		
	флогопит / phlogopite	1																									1		
	графит / graphite																	1									1		
	щебень / crushed stone	1																									1		
стеклянные пески glass sands											1																1		
Общее число МСЦ по виду транспорта вывоза продукции The total number of MSCs by type of transport for product export		12	2	4	1	2	4	5	2	5	1	4	22	13	1	2	10	1	2	2	1	5	1	3	2	6	5	2	120
Общее число МСЦ с отгрузкой в федеральную транспортную систему Total number of MSCs with shipments to federal transport system		14		4		3		9			6		40				13				10				11			110	

Примечания. Виды транспорта вывоза продукции: Ж — железнодорожный; Т — трубопроводный; М — морской; Р — внутренний водный; А — автомобильный; В — авиационный. Местное топливообеспечение, переработка: Л — локальный.

Notes. Types of transport for product export: Rw – railway; P – pipeline; S – sea; I – internal water; R – road; A – air. Local fuel supply, processing: L – local.

терминалы обеспечивает автомобильный транспорт, зачастую производя перевозки на значительные расстояния. Внутренний водный транспорт в основном выступает в связке с морским транспортом — отгружаемая из МСЦ на него продукция потом в основном переваливается на морской транспорт. По значимости транспортного обеспечения новых проектов на прибрежных территориях Арктической зоны ведущую роль играет морской транспорт.

Выводы

Однозначность выделения и пространственной локализации МСЦ обусловлена ясно выраженной специализацией их элементов, простым набором очевидных

pipeline transport. For the western part of the Arctic zone (the Republic of Karelia, the Murmansk Region, and the Republic of Komi), the rail transport is obvious to be the decisive type of transport to export ores, mineral fertilizers, and coal; it is also significant for the Yamalo-Nenets Autonomous District as it ensures exporting gas condensate. In the eastern part of the Arctic zone, the delivery of MRC products to sea shipping terminals is provided by road transport, often transporting products over long distances. Inland waterway transport mainly acts in conjunction with sea transport – the products shipped to it from the MRCs are then mainly transshipped to sea transport. According to the importance of transport support for new projects in the coastal territories of the Arctic zone, the sea transport is the leading actor.

Conclusions

The unambiguity of the identification and spatial localization of the MRCs is due to the clearly expressed specialization of their elements, a simple set of obvious connections between the constituent com-

ponents and, as a consequence, to a clear localization in the space.

The identification and modeling of MRCs using mapping methods, in particular by means of geo-information systems, makes it possible to conduct a conjugate analysis of diverse spatial data, including the use of the Earth remote sensing materials.

Currently, in the Arctic zone of the Russian Federation, 120 main MRCs of raw hydrocarbons and solid commercial minerals have been identified, which are at various stages of implementation. Out of 110 MRCs, products are transported to the federal and regional transport networks by pipeline, rail, sea, inland waterways, air and road transport. 10 MRCs of fossil fuels provide local consumption – heat and power generation, and processing.

The functions of the transport system in the development of the MRCs are reduced not only to the product export, but also to the delivery of goods at the stage of the production objects construction, and subsequently to the delivery of support goods. The routes of freight flows that are formed in the MRCs will be considered in the general spatial structure of the transport system of the Arctic zone of the Russian Federation in the next article.

связей между составляющими компонентами и как следствие — четкой локализацией в пространстве.

Выделение и моделирование МСЦ с использованием картографических методов, в частности средствами геоинформационных систем, позволяет проводить сопряженный анализ разноплановых пространственных данных, в том числе привлекать материалы дистанционного зондирования Земли.

В настоящее время в Арктической зоне Российской Федерации выделено 120 основных МСЦ углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых, находящихся на различных этапах реализации. Из 110 МСЦ вывоз продукции в федеральную и региональную транспортную сети осуществляется трубопроводным, железнодорожным, морским, внутренним водным, авиационным и автомобильным транспортом. 10 МСЦ горючих полезных ископаемых обеспечивают местное потребление — тепло- и электрогенерацию, переработку.

Функции транспортной системы в развитии МСЦ сводятся не только к вывозу продукции, но и к завозу грузов на этапе строительства производств, а в последующем — завозу грузов обеспечения. Маршруты грузопотоков, формируемых в МСЦ, в общей пространственной структуре транспортной системы Арктической зоны РФ будут рассмотрены в следующей статье.

Список литературы / List of References

1. Григорьев М., Светлова Ж., Соколова Е. Минерально-сырьевые центры как объекты управления освоением ресурсного потенциала Арктической зоны Российской Федерации // Арктические ведомости. — 2020. — № 2. — С. 20–27.
2. Рябухин В.Т. Компания «Полиметалл» в новой концепции Министерства природных ресурсов РФ о воспроизводстве и использовании минерально-сырьевой базы на основе кластерного подхода: Материалы круглого стола «Стратегия выделения и ресурсное обеспечение минерально-сырьевых центров на территории Российской Федерации». — ВСЕГЕИ, 25.11.2010, https://vsegei.ru/ru/conf/summary/round_table10/present.php.
3. Лаломов А.В., Бочнева А.А., Чефранов Р.М. Создание минерально-сырьевого центра титанового и циркониевого сырья на территории Центральной России // Молодой ученый. — 2020. — № 2 (292). — С. 326–332.
4. Машковцев Г.А. Ресурсный потенциал твердых полезных ископаемых Арктической зоны России // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. — Т. I. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2019. — 118 с., https://geo.komisc.ru/science_results/scientific-publication/proceedingofmeetings/meetings/2019-2/715-xvii-geologicheskij-s-ezd-tom-i
5. Арктика: стратегия развития. Монография под общ. ред. С.А. Липиной, О.О. Смирновой, Е.В. Кудряшовой; Сев. (Арктич) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Архангельск: САФУ, 2019. - 338 с.
6. Донской С.Е., Григорьев М.Н. Подходы к выделению минерально-сырьевых центров нефти и управлению развитием их ресурсной базы // Геология нефти и газа. — 2010. — № 5. — С. 24–28.
7. Григорьев М.Н. Минерально-сырьевые центры: критерии выделения и принципы локализации // Нефтяное хозяйство. — 2020. — № 8. — С. 8–13; Григорьев М.Н. Арктическое ранжирование. О концепции минерально-сырьевых центров для освоения Арктической зоны России // Нефть и капитал. — 2018. — № 12. — С. 6–12.
8. Григорьев М.Н. Опыт России в создании систем мониторинга освоения Арктической зоны // Арктические ведомости. — 2018. — № 2. — С. 78–91.

А.Н. Диашев, д.т.н., начальник отделения проектирования портовых комплексов
и ГТС АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»

Д.В. Максимов, почетный строитель России, заместитель генерального директора по
капитальному строительству АО «НПК «Химпромминжиниринг»

Ю.Н. Грязнов, директор департамента «Композиты в строительство» АО НПК
«Химпромминжиниринг» (ГК «Росатом»)

СОЗДАНИЕ БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

A.N. Diashev, Doctor of Engineering, head of section of designing port systems
and JSC FCS&HT SNPO *Eleron*

D.V. Maksimov, Honorary Constructor of Russia, Deputy General Director for Capital
Construction, JSC NPK *Khimprominzhiniring*

Y. Gryaznov, Head of department “Composites in construction” NPK
Khimprominzhiniring JSC, SC Rosatom

ERECTION OF PREFABRICATED STRUCTURES IN THE ARCTIC REGION

Перспектива стратегического направления экономического развития России неразрывно связано с освоением Арктического региона. Необъятные запасы полезных ископаемых Арктической зоны и Дальнего Востока, кратчайший морской коридор между Востоком и Западом по Северному морскому пути определяют приоритет развития этого сурового, но чрезвычайно богатого региона.

Экономическая эффективность освоения региона Арктики во многом будет зависеть от принимаемых технических решений по созданию инфраструктурных объектов. Поскольку Арктический регион практически не имеет развитой транспортной инфраструктуры, ведущую роль в решении данной задачи будут играть морской и водный транспорт и сопряженное с ним строительство портовых гидротехнических сооружений.

До настоящего времени концепция создания портовых гидротехнических сооружений в Арктике в основном мало чем

The prospect of strategic direction of Russia's economic development is inseparably associated with the Arctic region development. Huge mineral resources of the Arctic zone and the Far East, the shortest sea lane between east and west along the Northern Sea Route set the priority of the development of this severe, but an extremely rich region.

The economic effectiveness of the Arctic region development will to a great extent depend on technical solutions to be adopted for erecting infrastructure facilities. Taking into account that the Arctic region practically does not have a developed transport infrastructure, the sea and water transport and, as a consequence, construction of port hydraulic structures associated with this transport will play a lead role in solving this problem.





А.Н. Диашев / A.N. Diashev



Д.В. Максимов / D.V. Maksimov



Ю.Н. Грязнов / Y.N. Gryaznov

Up to now, the concept of erecting port hydraulic structures in the Arctic, mainly, was not so different from erecting such facilities in other regions including southern latitudes. Photos of piers or other facilities from the Arctic Ocean and Black Sea regions can be so similar that even experts may not be able to tell the difference apart from the surrounding landscape. Is this correct? Is it not time to begin developing a regulatory framework for designing port hydraulic structures taking into account the Arctic region particularities? There are needed new technical, process and design solutions, up-to-date building materials most suitable for construction conditions where an ice-free period lasts 2–3 months a year, the period of positive outside air temperature does not last much longer. It should be also taken into account that almost any hydraulic port facility in the Arctic will be constructed on an undeveloped beach, and in this case, the initial construction period associated with delivering cargo for the construction of main facilities is of great importance.

When analyzing the construction conditions in the Arctic, a natural desire arises to find a solution allowing to minimize the time of working directly at the construction site performing main types of work in the factory conditions of shore-based facilities.

Two technical solutions are forced upon us: either large-block modular assembly of oversized structural elements or creation of ready to install floating facilities on offshore platforms, which are delivered to the installation site by tow boats and installation either on ground or rigid anchor (or pile) systems.

All those solutions are not new; they have been successfully implemented since the mid-60s of the last century. Reinforced concrete and metal

отличалась от создания таких объектов в других регионах, в том числе в южных широтах. Фотографии причалов или других объектов из регионов Северного Ледовитого океана и Черного моря настолько похожи, если не брать во внимание окружающий ландшафт, что даже специалисты могут их не различать. А правильно ли это? Не пора ли заняться разработкой нормативной базы по проектированию портовых гидротехнических сооружений, учитывающей специфику Арктического региона? Нужны новые технические, технологические, конструктивные решения, современные строительные материалы наиболее подходящие для условий строительства, когда безледовый период ограничивается 2–3 месяцами в году, период с положительными температурами наружного воздуха длится ненамного дольше. Также необходимо учитывать, что строительство практически любого гидротехнического портового сооружения в условиях Арктики будет проводиться на необорудованном берегу, и в этом случае чрезвычайно важен начальный период строительства, связанный с доставкой грузов для возведения основных объектов.

При анализе условий строительства в Арктике возникает естественное желание найти такое решение, которое позволяло бы минимизировать время работы непосредственно на площадке строительства, перенеся основные виды работ в заводские условия береговых предприятий.

Напрашиваются два технических решения: крупно-блочная модульная сборка большеразмерных элементов конструкций либо создание плавучих объектов на морских платформах с доставкой их к месту установки в полной готовности буксирами и установка на грунт или на жесткие якорные (или свайные) системы.

Все эти решения не новы, они достаточно успешно реализовывались с середины шестидесятых годов прошлого века. Железобетонные и металлические плавучие и плавуче-стоечные причалы, волнозащитные сооружения из массивов-гигантов и т.д.

Современный уровень развития техники и материалов позволяет перевести известные конструктивные решения на новый уровень.



Одним из таких решений может стать применение в капитальном строительстве плавучих объектов на базе изделий из полимерных модульных понтонов многоразового использования.

Понтоны представляют собой полимерные модули плавучести с ребрами жесткости, оборудованные быстро-разъёмными замковыми соединениями.

Размеры одного модуля ($D \times Ш \times В$, мм) — $500 \times 500 \times 400$ и $100 \times 500 \times 400$ мм, масса 7 и 11 кг соответственно, что позволяет делать плавучие площадки любого размера и любой конфигурации в любых условиях.

Форма понтонов и современные технологии позволили достичь достаточно внушительных прочностных характеристик, что дало возможность использовать их для решения сложных производственных задач.

Весной — летом 2020 г. перед ФЦНВТ «Элерон» встал вопрос о необходимости приобретения понтона для выполнения инженерно-геологических изысканий в акватории на необорудованном побережье Арктического региона. В условиях нахождения большинства сотрудников на самоизоляции из-за карантинных мероприятий по пандемии от коронавируса задача казалась нерешаемой.

Совместная работа специалистов АО «ФЦНВТ «СНПО «Элерон» и АО «НПК «НПК «Химпромзинжиниринг» позволила выработать, казавшийся мало реализуемым, вариант создания понтона из модульных многоразовых элементов.

Понтон размером 10×14 м, предусматривающий возможность установки на него бурового станка на базе автомобиля КАМАЗ, оборудованный лебедками и допускающий возможность применение закорных свай, был создан менее чем за три недели, перевезен в контейнерах в порт Архангельск и далее морским транспортом к месту проведения работ.

Выгрузка контейнеров с конструктивными элементами была осуществлена судовым краном, дальнейшие работы по сборке понтона проводилась буровой бригадой без использования кранового оборудования.

Простота конструкции позволила бригаде из четырех человек, не имевшей опыта и навыков сборки понтона, смонтировать его на необорудованном побережье в прибойной зоне за двое суток.

После сборки понтона на нем была размещена буровая установка на базе автомобиля КАМАЗ и были выполнены

floating and floating-stacking piers, wave protection structures of box caissons, etc.

The current level of the development of machinery and materials allows bringing known structural solutions to a new level.

One of such solutions can be the use of floating facilities based on items made of reusable polymeric modular pontoons in capital construction.

The pontoons are polymeric float modules with reinforcing ribs equipped with quick-release couplings.

One module sizes ($L \times W \times H$, mm) are $500 \times 500 \times 400$ and $100 \times 500 \times 400$; weight — 7 and 11 kg respectively, which allows to manufacture floating pads of any size and configuration under any conditions.

The shape of pontoons and state-of-the-art technologies allowed to achieve pretty appreciable strength characteristics, which made it possible to use them for solving complex production problems.

In spring-summer 2020, JSC FCS&HT SNPO Eleron faced the need to purchase a pontoon to carry out geotechnical survey in the waters of the Arctic region unimproved shore. When most employees are on self-isolation due to coronavirus pandemic quarantine measures, the task seemed insurmountable.

Joint efforts of specialists from JSC FCS&HT SNPO Eleron and JSC NPK Khimpromzhiniring allowed to elaborate an option of making a pontoon of reusable modular elements, which had seemed hard to implement.

A 10×14 m pontoon, on which KAMAZ mounted drill rigs equipped with winches and providing the possibility for using spuds can be installed, was developed for less than 3 weeks, transferred in containers to the port of Arkhangelsk, and then to the work area by sea transport.

The containers with structural elements were unloaded using a deck crane, further work on the pontoon assembly was carried out by a drill crew without using crane equipment.



The design simplicity allowed a 4 people team with no experience and skills in assembling a pontoon to mount it on an unimproved shore in the surf zone for two days.

After assembly, a KAMAZ mounted drill rig was installed on the pontoon and geotechnical survey was made in the coastal area at a distance up to 200 m from the coast.

The pontoon shallow draft (up to 0.3 m) made it possible to take out the pontoon with the drill rig for drying out after the shift completion.

Due to the absence of crane equipment in the work area, the spuds designed to fix the pontoon in the drilling area were not installed, the pontoon was fastened by 4 Hall's anchors weighing 100 kg each.

The pontoon was replaced by a light motor boat, while it has an appliance for installing a boat motor, which can be very useful in other situations when it is impossible to use water-borne vehicles.

After the completion of work and removal of the drill rig from it, the pontoon stayed afloat. A sudden storm damaged a wooden power rack. After the storm ended, the drill crew repaired the rack using its own resources and drilling work continued. The polymeric modules themselves were not damaged. This case showed high reparability and operational reliability of the pontoon made of polymeric modules.

The pontoon disassembly lasted less than two days.

This example made it clear that the use of composite floating elements did not require the presence of highly qualified integrators at the facility, and the creation of a working structure required a short period of time.

инженерно-геологические изыскания в прибрежной зоне на удалении до 200 м от берега.

Малая осадка понтона (до 0,3 м) позволяла после завершения смены вытаскивать понтон с буровой установкой на обсушку.

Из-за отсутствия в зоне выполнения работ кранового оборудования закорные сваи, предназначенные для фиксации понтона в зоне бурения, не устанавливались, раскрепление понтона осуществлялось на четырех якорях Холла массой 100 кг каждый.

Перестановка понтона осуществлялась легким моторным катером, при этом на нем имеется приспособление для установки лодочного мотора, что представляет весьма полезным в иных ситуациях, когда отсутствует возможность применять плавсредства.

После завершения работ и снятия с него буровой установки понтон был оставлен на плаву. Внезапно налетевший шторм повредил деревянную силовую раму. После завершения шторма буровая бригада собственными силами осуществила ремонт рамы, и буровые работы продолжились. Сами полимерные модули повреждений не получили. Данный случай показал высокую ремонтпригодность и эксплуатационную надежность конструкции понтона из полимерных модулей.

Разборка понтона заняла менее двух суток.

Данный пример наглядно показал, что использование композитных плавучих элементов не требует присутствия на объекте специалистов-сборщиков высокой квалификации, а для создания рабочей конструкции необходим малый период времени.

Положительный опыт работы в Арктической зоне толкнул нас на мысль о возможности применения полимерных модулей на других гидротехнических объектах.

Наиболее близким по назначению мог бы стать плавучий грузовой причал. Плавучие причалы, как правило, до настоящего времени не оснащались крановым оборудованием из-за ограниченной грузоподъемности отдельных понтонов. Предлагаемая конструкция практически не имеет ограничений ни по размерам понтона (причала) ни по его водоизмещению, а стало быть — грузоподъемности.

Установка плавучего причала на начальной стадии строительства крупных инфраструктурных объектов значительно упростит доставку грузов на необорудованный берег и ускорит работы на начальной стадии строительства крупного объекта.





Рис. 1. Бетоносмесительный узел

Fig. 1. Batching plant



Рис. 2. Склад

Fig. 2. Storage facility

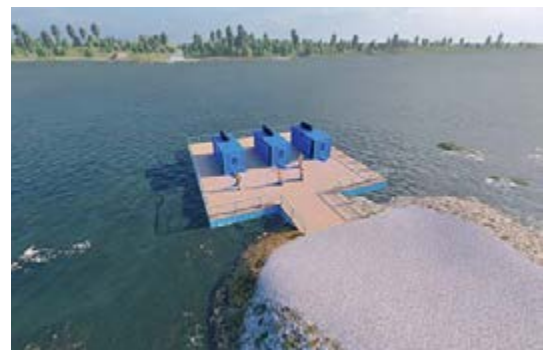


Рис. 3. Энергоблок

Fig. 3. Power unit

Причалные сооружения данного типа легко монтируются и демонтируются, поэтому они могут использоваться многократно и перемещаться между объектами по мере их востребованности.

С нашей точки зрения, вызывает практический интерес использование полимерных модулей с железобетонной или композитной верхней плитой для создания в заводских условиях инфраструктурных объектов различного назначения для освоения Арктики: бетонных узлов (рис. 1), жилых и хозяйственно-бытовых объектов (рис. 2), энергоблоков (рис. 3), опреснительных установок неограниченной производительности, горнообогачительных фабрик и т.д.

При строительстве различных гидротехнических сооружений, особенно в Арктической зоне, возникает вопрос о выполнении работ в море. Проработан вариант установки плавучих элементов (типа массивов-гигантов) на подготовленное основание (рис. 4).

Конструкции из массивов-гигантов при всей их экономической целесообразности не нашли широкого применения при создании объектов в Арктической зоне из-за значительных начальных капитальных затрат на создание производственного комплекса по их производству и спуску на воду. Кроме того, транспортировка готовых массивов-гигантов по воде на значительные расстояния сопряжена с угрозой их затопления и выдвигает к качеству бетона повышенные требования по снижению объемного веса при сохранении требований по прочности и исключению трещиноватости. Применение композитного решения с использованием полимерных модулей в качестве донного понтона и несъемной опалубки при бетонировании стен массива-гиганта устраняет проблемы с созданием массивов-гигантов, при необходимости их производство может быть организовано даже на воде в закрытой от волнения акватории.

Помимо направления создания причальных сооружений наиболее интересным является направление создания аналогичными способами временных переправ для нужд МЧС, МО и строительного сектора. Данная технология позволит в существенной степени снизить затраты капитального характера и затраты на логистику. В настоящее время НПК «Химпромжининг» завершает работу по формированию СТО (ГК РОСАТОМ) на базе проведенных ком-

A positive experience in working in the Arctic zone gave an idea on the possibility to spread using polymeric modules at other hydraulic facilities

A floating cargo pier could be the closest destination. Up to now, floating piers have usually not been equipped with crane equipment due to a limited carrying capacity of particular pontoons. The proposed design has almost no restrictions either on the pontoon (pier) size or its displacement, and therefore – its load-carrying capability.

The installation of a floating pier at the initial stage of constructing large infrastructure facilities will greatly facilitate the delivery of goods to an unimproved shore and accelerate the initial stage of a large facility construction.

Berthing facilities of this kind are easily mounted and dismounted, so they can be reused and travel between facilities as may be required.

We believe it is of practical interest to use polymeric modules with a reinforced concrete or composite top slab to erect infrastructure facilities for various purposes in factory conditions for the Arctic development: concrete units (Fig. 1), residential and utility facilities (Fig. 2), power units (Fig. 3), desalination plants of unlimited capacity, mineral processing plants, etc.

When constructing different hydraulic structures, particularly in the Arctic zone, the issue arises of performing works at sea. The option of installing floating elements (e.g., box caissons) on a subgrade has been worked out (Fig. 4).

The structures of box caissons, despite their economic feasibility, have not become widely used in erecting facilities in the Arctic zone due to significant initial expenses to creating manufacturing units for their production and commissioning. In addition, the transportation of ready-made box caissons by water over long distances is associated with the threat of their sinking and sets forth higher requirements for the concrete quality to reduce the volume weight and for strength and prevention of cracks. The use of a composite solution using poly-

meric modules as a bottom pontoon and permanent formwork during concreting the box caisson walls eliminates problems with creating box caissons. If necessary, they can be manufactured even on water in a water area free from waves.

Besides the area of erecting berthing facilities, the most prospective area is to build temporary bridges by similar methods for the needs of EMERCOM, Ministry of Defense and construction sector. This technology will significantly reduce capital and logistics costs. Currently, JSC NPK *Khimprominzhiniring* is completing work on developing an industry standard (State Atomic Energy Corporation *Rosatom*) based on integrated tests involving lead Russian research institutes and higher education institutions (MSUCE, NITs Mosty and JSC TsNIIS). Already now, customers have access to technical solutions and items, which in turn can be rapidly adapted to any specific use.

Currently, specialists from JSC NPK *Khimprominzhiniring* and JSC FCS&HT *SNPO Eleron* participate together with JSC USC (*United Shipbuilding Corporation*) in working out the issues of creating floating facilities of different purposes using composite reinforced concrete pontoons and polymeric modules. Also, work is being done on the project *Composite Port* based on the principles of using existing advanced solutions on the basis of polymeric composites in construction making it possible to arrange this infrastructure solution anywhere without restrictions due to climatic and hydrogeological conditions, and transport accessibility.

We invite to cooperate everyone, who is interested in promoting these topics.

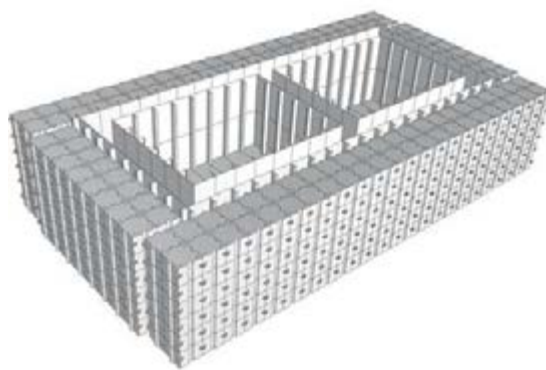


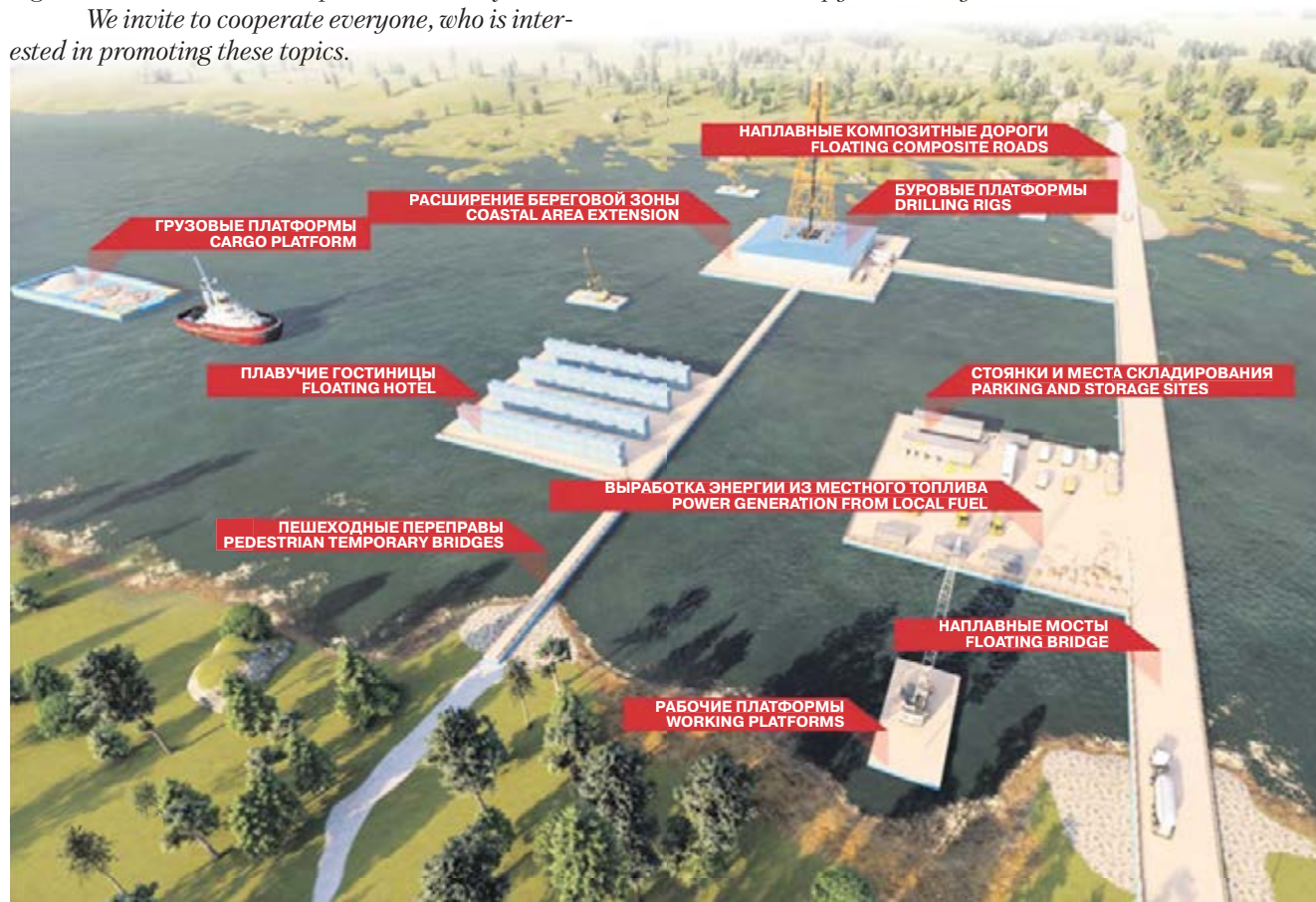
Рис. 4. Массив-гигант

Fig. 4. Box caisson

плексных испытаний с участием ведущих российских НИИ и вузов (МГСУ, НИЦ «Мосты», ЦНИИС). Уже сегодня заказчикам доступны технические решения и изделия, которые, в свою очередь, могут быть в кратчайшие сроки адаптированы под любую специфику применения.

В настоящее время специалисты НПК «Химпромжиниринг» и ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» участвуют в совместной проработке с ОСК («Объединенная судостроительная корпорация») вопросов создания плавучих объектов различного назначения с применением композитных железобетонных понтонов и полимерных модулей. Также ведется работа по проекту «Композитный порт», основанная на принципах применения в строительстве передовых решений на основе полимерных композитов, позволяющих обустроить данное инфраструктурное решение в любом месте без ограничений по климатическим, гидрогеологическим условиям и транспортной доступности.

Приглашаем всех заинтересованных в продвижении данных тем к сотрудничеству.



Мария Ямохина,
эксперт-консультант заместителя губернатора ЯНАО

НА ПУТИ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СОСТОЯНИЯ МЕРЗЛОТЫ

Mariya Yamohina,
expert-consultant to the Deputy Governor of the Yamalo-Nenets Autonomous District

ON THE WAY TO PREDICTING PERMAFROST STATE





Бурение термической скважины

Drilling of thermal well

Research of cryosphere elements in Yamal-Nenets Autonomous District has been conducted since 2016. For this period of time, the modern geological/geomorphological description of terrain and a lot of geophysical work has been done using electric exploration have been performed. Yamal scientists studied the structure of cryolithic zone within the stationary territory and laminae ice between the lakes of Paricento and Krugloe, Khasyrey 5 km from it down to a depth of 300 m.

Six thermometric wells of depths from 10 to 12 m have been drilled in different landscape conditions. Thermometric equipment recording temperature data eight times a day is installed in them. This made it possible to detect the permafrost temperature rise at all plots of the stationary by 2.5 °C (from 2.2 through 4.4 °C) for the last 35 years. A powerful factor in change in temperature conditions of frozen rocks and landscapes is climatic changes observed throughout Yamal Peninsula. According to the Salekhard weather station data, a trend in change in the air average annual temperature is 1.1 °C for 100 years.

A site for observing seasonal permafrost thawing depth included in the CALM international system (a site for field of observation within the Circumpolar Active Layer Monitoring international program – circumpolar observation

Научные исследования элементов криосферы в Ямало-Ненецком автономном округе ведутся с 2016 г. За это время на стационаре «Парисенто» (Гыданский полуостров) проведены современное геолого-геоморфологическое описание местности и множество геофизических работ методом электроразведки. Ямальские ученые исследовали до 300-метровой глубины строение мерзлой толщи на территории стационара и пластовые льды между озерами Парисенто и Круглое, большой хасырей в 5 км от него.

Шесть термометрических скважин глубиной 10–12 м были пробурены в различных ландшафтных условиях. В них установлено автономное термометрическое оборудование, записывающее данные температуры восемь раз в день. Это позволило выявить увеличение температуры мерзлоты на всех участках стационара в среднем на 2,5 °C (от 2,2 до 4,4 °C) за последние 35 лет. Мощным фактором изменения температурного режима мерзлых пород и ландшафтов являются климатические изменения, наблюдаемые повсеместно на Ямале. По данным метеостанции Салехарда, тренд изменения среднегодовой температуры воздуха составляет 1,1 °C за 100 лет.

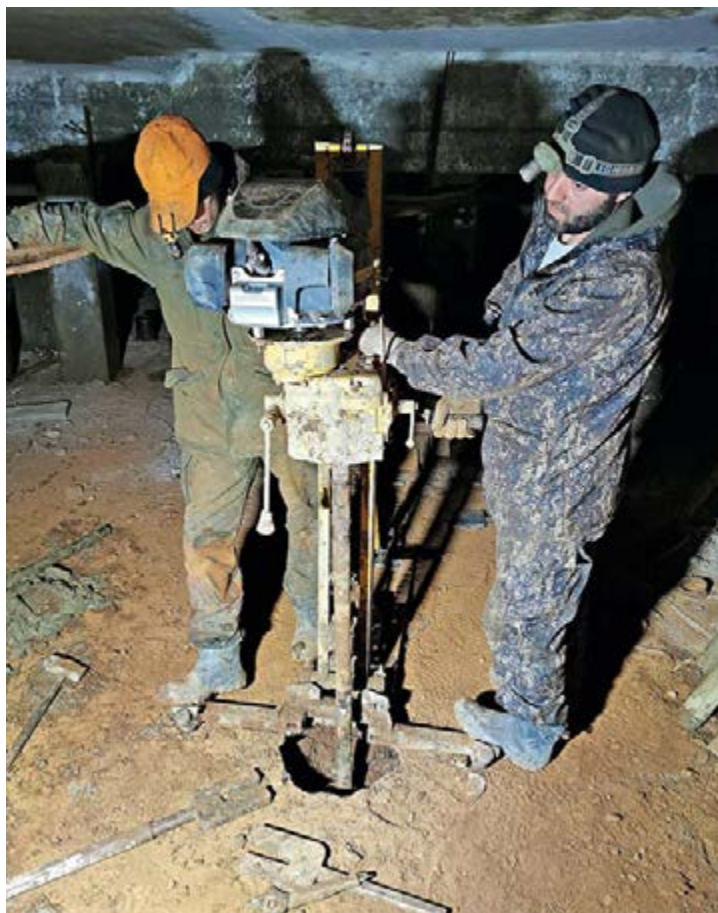
Рядом с п. Харп на Ямале функционирует площадка за наблюдением глубины сезонного протаивания мерзлоты, включенная в международную систему CALM (площадка полевых наблюдений международной программы Circumpolar Active Layer Monitoring — циркумполярных наблюдений за сезонно-талым слоем). Мониторинг на площадке ведется уже в течение пяти лет. Активно применяются геофизические методы, получены геоэлектриче-

Бурение термометрических скважин для оборудования системами автоматического мониторинга температуры

Drilling of thermometric wells for equipping with automatic temperature monitoring systems

ские разрезы площадки до глубины 10 м. Карта глубины протаивания строится по данным измерений мерзлотным щупом. Проведены работы по исследованию почвенно-ландшафтных и геоботанических условий. Все эти данные важны для дальнейшего мониторинга эволюции криолитозоны и ландшафтной обстановки.

С 2017 г. ведутся балансовые наблюдения на крупнейших ледниках Полярного Урала (ИГАН, Обручева и др.). При исследовании применяются геодезические, геофизические, гляциологические методы. С применением высокоточной DGPS-съемки были построены точные карты современной поверхности ледников. Геофизические исследования методом радиолокации позволили получить карту мощности ледников. Активно проводятся геофизические исследования приледниковых морен, сдерживающих подпрудные



of seasonally-thawed stratum) functions in the vicinity of the settlement of Kharp.

Since 2017, balance observation on the largest glaciers of the Polar Urals (IGAN, Obrucheva, etc.) has been conducted. Geodetic, geophysical, and glaciological methods are used in the study. Precise maps of the current glacier surface were built using high-precision DGPS-surveys. Geophysical surveys using radar method allowed to obtain a map of thickness of glaciers. Geophysical studies of extraglacial moraines retaining glacier-ice-blocked lakes, which may cause dangerous glacial floods and

mudflows, are actively carried out. According to scientists, the Obrucheva Glacier does not constitute a danger, but the water level in the IGAN Glacier lakes from year to year.

Change in permafrost due to man-induced factors is also studied on Yamal. In 2018, a pilot project of the integrated system of auto-



mated geotechnical monitoring of temperatures of permafrost soils in the area of Salekhard's buildings. For this purpose, the *AMS Permafrost* automated monitoring system has been developed, which makes it possible to remotely measure temperature of soils with minimum human involvement. According to scientists, the *AMS Permafrost* is highly competitive with modern foreign developments, cheaper than analogues and serviced using own resources. First, two such systems were installed under building. The operation of the both systems has been successfully arranged; they automatically gather and transmit data from thermistor chains located in the wells. The results of continuous measurements are transmitted to a server using GSM-connection. A special program *Data acquisition system of geotechnical monitoring of temperatures of permafrost soils* has been developed for a convenient visualization.

In 2019, the developments of Yamal scientists in the area of cryosphere were included in the West-Siberian interregional REC *Forecast of permafrost degradation and automated monitoring technology for bearing capacity of permafrost soils under capital facilities* meeting the goals and objectives of the National Project *Science*.

"The strategic priority of the Yamal science is to establish the geotechnical security system in the District. An inevitable permafrost degradation occurs due to global climate warming. This affects bearing capacity of soils. Automated monitoring of

ледниковые озера, которые могут стать причиной опасных гляциальных паводков и селей. По словам ученых, ледник Обручева не представляет опасности, а вот уровень воды в озерах ледника ИГАН повышается с каждым годом.

Исследуют на Ямале изменение мерзлоты и под действием антропогенных факторов. В 2018 г. был успешно запущен пилотный проект комплексной системы автоматизированного геотехнического мониторинга температур многолетнемерзлых грунтов в районе зданий Салехарда. Для этого разработана система автоматического мониторинга «САМ-Мерзлота», которая позволяет измерять температуру грунтов удаленно, с минимальным участием человека. По словам ученых, «САМ-Мерзлота» не уступает современным импортным разработкам, дешевле аналогов и обслуживается собственными силами. Вначале было установлено две такие системы под зданиями. Работа обеих систем успешно налажена, они ведут автоматический сбор и передачу данных с термометрических кос, расположенных в скважинах. Результаты непрерывных измерений поступают на сервер посредством GSM-связи. Для удобной визуализации написана специальная программа «Система сбора данных геотехнического мониторинга температур многолетнемерзлых грунтов».

В 2019 г. работы ямальских ученых в области криосферы были включены в проект Западно-Сибирского межрегионального НОЦ «Прогноз деградации мерзлоты и технология автоматизированного контроля несущей способности мерзлых грунтов под объектами капитального строительства», отвечающий целям и задачам нацпроекта «Наука».

«Стратегическим приоритетом ямальской науки является создание в округе системы геотехнической без-

Геодезические работы в лесотундре на площадке CALM

Geodetic survey in forest tundra at the CALM site





опасности. В связи с глобальным потеплением климата происходит неминуемая деградация вечной мерзлоты. Это влияет на несущую способность грунтов. Для безопасной эксплуатации зданий и сооружений на Ямале должен осуществляться автоматизированный мониторинг процессов растепления, чем и занимаются сегодня наши ученые», — прокомментировал работы ямальских ученых в области криосферы заместитель губернатора ЯНАО Александр Мажаров.

В 2020 г. Научный центр изучения Арктики разработал первую версию методики автоматизированного контроля несущей способности грунтов под объектами капитального строительства. Специалисты Института математики и механики Уральского отделения РАН совместно с ямальскими учеными создали специальное программное обеспечение для моделирования полного температурного поля основания фундамента. Для моделирования тепловых полей в зоне многолетнемерзлых пород при эксплуатации различных технических систем учитываются различные климатические и физические факторы. К первой группе факторов относятся солнечное излучение, сезонное изменение температуры воздуха, приводящее к периодическому протаиванию (промерзанию) грунта, высота снежного покрова и т.п. Ко второй группе факторов относятся теплофизические параметры грунтов, изменяющиеся в зависимости от влажности, их неоднородность и температура. Для полного моделирования тепловых полей при строительстве различных инженерных объектов в зоне многолетнемерзлых пород дополнительно учитываются возможные источники тепла и теплофизические параметры применяемой теплоизоляции.

В рамках методики ученые проводят расчет оптимального количества и расположения термометрических скважин, в которых находится автоматизированное измерительное оборудование, что впоследствии позволит получать данные о текущей и будущей несущей способности каждого элемента свайного фундамента капитального объекта. По итогам четырех лет реализации проекта будет сформирована окончательная версия методики,

thawing processes should be carried out, for safe operation of buildings and structures on Yamal that is what our scientists are doing today», the YaNAO Deputy Governor Alexander Mazharov commented the efforts of Yamal scientists in the area of cryosphere.

In 2020, the Arctic Research Center developed the first version of the technique of automated monitoring for bearing capacity of soils under capital facilities. Specialists from the Institute of Mathematics and Mechanics of the Ural Branch of RAS together with Yamal scientists developed special software to simulate a full temperature field of the base of foundation. Different climatic and physical factors are taken into account to simulate thermal fields in the zone of permafrost rocks in the course of operating different technical systems. Group 1 of factors includes solar radiation, seasonal changes in air temperature resulting in periodic thawing (freezing) of soil, height of snow cover, etc. Group 2 of factors includes thermophysical parameters of soils, which change depending on humidity, their heterogeneity, and temperature. Possible heat sources and thermophysical parameters of the thermal insulation used are additionally taken into account for a complete simulation of thermal fields in the course of constructing different engineering facilities in the permafrost zone.

Within this technique, scientists calculate an optimum number and location of thermometric wells, in which automated measurement equipment is installed, that will further make it possible to obtain data on the current and future bearing capacity of each element of the capital facility pile foundation.

Following the results of four years of the project implementation, the final version of the technique will be created taking into account

the maximum number of indicators to assess the permafrost state. Thawing of soils can result in a sharp decrease in the bearing capacity of piles, their uneven and very significant subsidence. Data obtained using the technique will be the basis for proposals for changing construction standards. This year, the development of thermometric wells continues in Salekhard and Novy Urengoy.

The uniqueness of the technique of Yamal scientists consisting in the possibility of predicting future changes in the permafrost state was noted by leading Russian and foreign permafrost experts.

The Arctic Research Center partners within the framework of the REC project, i.e. scientists from the Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Center SB RAS, work on building forecast maps of degradation of permafrost rocks and their properties within the Yamal territory with the terms of up to 50 years. This forecast will be also included in the technique developed by Yamal scientists and become an integral part of the automated monitoring technology for dynamics of changing permafrost and bearing capacity of soils in real time.

Knowledge and scientific discoveries in studying the evolution of permafrost soils will contribute to improving the quality of life of people and development of the region's economy.

"A new ideology of interaction between human being and permafrost zone uniting Arctic regions is needed for reliability and durability of facilities in high latitudes, in which permafrost and climatic components would penetrate the entire process of studying permafrost and climate change, engineering surveys, designing, construction and operation of facilities", believes the YNAO Deputy Governor Alexander Mazharov.

учитывающая максимальное количество показателей для оценки состояния мерзлоты. Оттаивание грунтов может привести к резкому снижению несущей способности свай, их неравномерным и весьма значительным просадкам. Полученные с помощью методики данные будут служить основанием для предложений по изменению строительных норм. В этом году оборудование термометрических скважин продолжается в Салехарде и Новом Уренгое.

Уникальность методики ямальских ученых, заключающаяся в возможности прогнозирования будущих изменений состояния мерзлоты, отмечают ведущие российские и зарубежные эксперты-мерзлотоведы.

Партнеры Научного центра изучения Арктики по проекту НОЦ — ученые Института криосферы Земли Тюменского научного центра СО РАН — работают над созданием прогнозных карт деградации многолетнемерзлых пород и их свойств на территории Ямала со сроками до 50 лет. Этот прогноз также войдет в методику, разрабатываемую ямальскими учеными, и станет неотъемлемой частью технологии автоматизированного контроля динамики изменения мерзлых пород и несущей способности грунтов в реальном времени.

Знания и научные открытия в области изучения эволюции многолетнемерзлых грунтов будут способствовать улучшению качества жизни людей и развитию экономики региона.

«Для надежности и долговечности объектов в высоких широтах нужна новая, объединяющая арктические регионы идеология взаимодействия человека с криолитозоной, в которой мерзлотная и климатическая составляющие принизывали бы весь процесс изучения мерзлоты и изменения климата, инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации объектов», — считает заместитель губернатора ЯНАО Александр Мажаров.



С.О. Барышников, д.т.н., профессор, ректор ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова
Е.А. Смягликова, к.п.н., проректор ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова по работе
 с филиалами и международной деятельности

А.Б. Афонин, к.т.н., доцент, декан Арктического факультета Института «Морская академия»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И СУДОХОДСТВА ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ

Sergey Baryshnikov, Doctor of Engineering, Professor, Rector, Admiral Makarov SUMIS
Elena Smyaglikova, Doctor of Education, Vice-Rector for Branch Activity and
 International Relations, Admiral Makarov SUMIS,

Andrey Afonin, Doctor of Engineering, Associated Professor, Dean, Arctic Department,
 Institute Maritime Academy

PRIORITY AREAS OF EDUCATION AND SCIENCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ARCTIC AND NAVIGATION ON THE NORTHERN SEA ROUTE



С конца 2018 года во исполнение майских указов Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина и на основе Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. в России реализуется Комплексный план модернизации и расширения магистральной ин-

фраструктуры на период до 2024 года. В Комплексный план входит федеральный проект «Северный морской путь», цель которого — развитие транспортной системы СМП с увеличением грузопотока до 80 млн тонн в год.

Масштабность и значимость поставленных задач в области развития транспортной системы страны, в том числе в Арктике, уже в среднесрочном периоде определяет высокую актуальность и необходимость создания эффективной системы подготовки кадров по широкому спектру специальностей и направлений подготовки, наиболее полному использованию имеющихся и формированию новых исследовательских компетенций.

Важным звеном реализации национальной политики в Арктической зоне Российской Федерации в сфере подготовки кадров и научных исследования является Государственный университет морского и речного флота имени

Pursuant to the May Decrees of the Russian Federation President V. Putin and based on *The Strategy of Spatial Development of the Russian Federation until 2025*, the Comprehensive Plan for the Modernization and Expansion of the Main Infrastructure until 2024 has been implemented in Russia since the late 2018. The Comprehensive Plan includes the federal project *The Northern Sea Route*, the purpose of which is to develop the NSR transport system as the freight traffic increases up to 80 million tons a year.

The scale and importance of objectives in developing the country's transport system including the Arctic in the medium term already determines a high relevance and the need for creating an efficient staff training system for a wide range of specialties and areas of training and the full use of existing and creation of new research competencies.

The Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping is an important part of the implementation of the national policy in the Arctic zone of the Russian Federation in the area of staff training and scientific research. The Admiral Makarov SUMIS is the country's oldest transport higher education institution training highly-qualified personnel in the area of water transport including specialists for sustainable development of the Russian Arctic.



С.О. Барышников
Sergey Baryshnikov



Е. А. Смягликова
Elena Smyaglikova



А.Б. Афонин
Andrey Afonin

The Admiral Makarov SUMIS is the world's first internationally recognized education institution for training ship crews as per the Polar Code both in basic and expanded training areas. The total number of specialists, which passed training in ice navigation has already exceeded one thousand people from 20 countries. The recognition by both international classification communities and the Ministry of Transport of Russia empowers the University to issue certificates on behalf of the Russian Federation.

The Admiral Makarov SUMIS includes the necessary training courses in ships and port facilities security as an integral part of education for all shipboard personnel professions of higher and intermediate vocational education (over 3000 people of full-time and part-time forms of study in Saint Petersburg).

The University trains over 11 000 specialists for the Arctic annually. The Makarovka brand is widely known in Russia and beyond its borders. Only in 2019, 515 sailors from 17 countries were trained at courses for operating vessels in polar waters, in addition to Russia, these are Great Britain, Germany, Greece, Denmark, the Netherlands, Cyprus, Korea, Latvia, Estonia, UAE, Poland, Turkey, Philippines, and Switzerland. The total number of students including trainees of the Marine Training Center in the University Branches amounted to 17.5 thousand people.

The Admiral Makarov SUMIS cooperates with higher education and research institutions of Norway, Iceland, Finland and Canada in investigating the problems of rescue and emergency preparedness and search and rescue operations in the Arctic.

адмирала С.О. Макарова. ГУМРФ — старейший транспортный вуз страны, осуществляющий подготовку высококвалифицированных кадров в сфере водного транспорта, в том числе специалистов для устойчивого развития российской Арктики.

ГУМРФ стал первым в мире международно признанным учебным заведением для подготовки экипажей судов по Полярному кодексу, причем как по базовым, так и по расширенным направлениям подготовки. Общее количество прошедших обучение по ледовому плаванию уже превысило тысячу специалистов из 20 стран. Признание как международных классификационных обществ, так и Минтранса России наделяет Университет правом выдачи свидетельств от имени Российской Федерации.

Необходимые курсы подготовки по охране судов и портовых средств включены в ГУМРФ в обязательную часть образования для всех специальностей плавсостава ВО и СПО (более 3000 человек очной и заочной форм обучения в Санкт-Петербурге).

Ежегодно Университет подготавливает более 11 000 специалистов для Арктики. Бренд «Макаровка» широко известен в России и за ее пределами. Только в 2019 г. на курсах по эксплуатации судов в полярных водах прошли обучение 515 моряков из нескольких стран — помимо России, из Великобритании, Германии, Греции, Дании, Нидерландов, Кипра, Кореи, Латвии, Эстонии, ОАЭ, Польши, Турции, Филиппин, Швейцарии и других государств. Общее же количество учащихся, включая слушателей подразделений Морского Учебно-тренажерного центра (УТЦ) в филиалах Университета, составило более 17,5 тысячи человек.

ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова сотрудничает с вузами и НИИ Норвегии, Исландии, Финляндии, Канады по исследованию аварийно-спасательной готовности и проведению поисково-спасательных операций в Арктике.



Кадры для российской Арктики

Университет аккумулировал значительный исторический опыт подготовки специалистов для работы в Арктике, а также уникальные компетенции и ресурсную базу, позволяющие обеспечивать кадровую составляющую различных аспектов арктических проектов.

В целях подготовки кадров для работы в Арктике в 1935 г. был учрежден Гидрографический институт Главного управления Северного морского пути, преобразованный в арктический факультет в 1954 г.

Сегодня арктический факультет в составе ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова продолжает готовить специалистов для работы в Арктике. За время своей деятельности на арктическом факультете было подготовлено более 3000 специалистов-гидрографов, усилиями которых обеспечено покрытие практически всей акватории Северного морского пути морскими навигационными картами. Коллекция этих карт и по сей день является картографической основой Арктики.

С 1979 г. сотрудники и курсанты арктического факультета принимали непосредственное участие в проведении комплексных гидрографических исследований Обской губы. Без результатов этих исследований нынешние разработки в Обской губе вообще и в поселке Сабетта в частности были бы весьма затруднительны.

Personnel for the Russian Arctic

The University has accumulated a significant historical experience of training specialists for working in the Arctic, as well as unique competences and resource base allowing to ensure personnel component of different aspects of Arctic projects.

The Hydrographic Institute of the Northern Sea Route Authority transformed into the Arctic Department in 1954 was established in 1935 to train specialists for working in the Arctic.

Currently, the Arctic Department as part of the Admiral Makarov SUMIS continues to train specialists for working in the Arctic. During its activity, the Arctic Department has trained over 3000 hydrographers, the efforts of which have covered almost the entire Northern Sea Route water areas with hydrographical charts. The collection of these charts is still the Arctic cartographic basis.

Since 1979, the Arctic Department employees and cadets have been directly engaged in comprehensive hydrographic studies of the Gulf of Ob. The current developments in the Gulf of Ob and the





settlement of Sabetta, in particular, would have been very difficult without the results of these studies.

Currently, nearly 170 students are studying at the Arctic Department. The level of training is bachelor's and master's programs. The education plan for training hydrographers is traditionally focused on their future work in the Arctic. The practice sites cover almost the entire Northern Sea Route water areas. The topics of graduate qualification works is mainly focused on solving the problems of the Arctic region navigation and hydrography. An educational research school *Hydrographical Support for the Northern Sea Route* has been established and is functioning.

The main areas of the Department's scientific are as follows:

- development of a network of safe navigation routes in the Northern Sea Route water areas;
- cushioning of risk of vessel grounding;
- cushioning of risk of vessel ice damage;
- research of vessel traffic.

The Admiral Makarov SUMIS is the only higher educational institution in Russia and in the world that since 1958 has been providing training for engineers to operate civil nuclear power ships in compliance with a special system of training. For these years, over 1000 engineers have been trained to operate nuclear power vessels; over 3500 professionals provided with various ways of advanced professional training.

The programs of training shipboard personnel traditionally takes into account the operation of vessels in ice. Since Russia has a long-term ice cover of seas and outside the Arctic region, then all enginemen and electricians shall be ready to work in harsh climate conditions

The academic discipline *Guidelines for Ships Operating in Polar Waters* has been introduced into the discipline *Ship Navigation*; the section *Ice Navigation* has been introduced into the discipline *Shiphandling and Manoeuvring*.

В настоящее время на Арктическом факультете обучаются около 170 студентов. Уровень подготовки — бакалавриат и магистратура. Учебный план подготовки гидрографов традиционно ориентирован на их последующую работу в Арктике. Места проведения практик охватывают практически всю акваторию Северного морского пути. Тематика выпускных квалификационных работ в основном ориентирована на решение проблем навигации и гидрографии Арктического региона. Сформирована и действует научно-педагогическая школа «Гидрографическое обеспечение Северного морского пути».

Основные направления научной деятельности факультета:

- разработка сети безопасных судоходных маршрутов в акватории Северного морского пути,
- снижение рисков посадки судов на мель,
- снижение рисков ледовых повреждений судов,
- исследование судовых потоков.

ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова — единственный в России и в мире вуз, в котором с 1958 года действует система подготовки инженеров для эксплуатации гражданских атомных судов. За эти годы было подготовлено более 1000 инженеров для эксплуатации атомных судов; различные формы повышения квалификации прошли более 3500 специалистов.

Программы подготовки плавсостава традиционно учитывают работу судов во льдах. Так как Россия имеет протяженный ледовый покров морей и вне Арктического региона, все механики и электромеханики должны быть готовы к работе в суровых климатических условиях.

В учебный план специальности «Судовождение» введена учебная дисциплина «Эксплуатация судов в полярных водах»; в дисциплину «Маневрирование и управление судном» включен раздел «Плавание в ледовых условиях». Расширена тематика выпускных квалификационных работ за счет включения в них вопросов плавания по Северному морскому пути с учетом требований Полярного кодекса.

Важными задачами являются реконструкция портов Северного морского пути с проведением дноуглубления для приема современных судов, а также строительство новых портов с современными грузовыми терминалами, создание объектов обеспечения безопасности мореплавания, объек-

тов для бункеровки судов т.д. Специалистов данного профиля также готовят в нашем Университете.

Поддержка и развитие морских компетенций

Обеспечение кадровой составляющей арктических проектов подразумевает не только подготовку молодых специалистов, но и повышение квалификации, и переподготовку действующего персонала организаций, в том числе экипажей судов и специалистов портов и береговых служб.

Одним из примеров развития образовательной деятельности в Университете является открытие в 2018 г. Центра морских арктических компетенций, который был создан при поддержке ФГУП «Атомфлот» и сфокусирован на подготовке, повышении квалификации и поддержании компетенций персонала атомного ледокольного флота Российской Федерации.

В Центре работает уникальный тренажерный комплекс по управлению реакторной установкой «РИТМ-200» строящихся атомных ледоколов проекта 22220 типа «Арктика», которые заменят существующие ледоколы, выработавшие свой ресурс. Это полномасштабный тренажер, моделирующий работу центрального поста управления и всей судовой ядерной энергетической установки. По предварительно согласованному с ФГУП «Атомфлот» плану нам предстоит в ближайшие пять лет подготовить более 700 специалистов различных категорий и специальностей.

21 октября 2020 г. в Мурманске состоялась церемония поднятия государственного флага РФ на головном универсальном атомном ледоколе проекта 22220 «Арктика». Ледоколы проекта 22220 — самые большие и мощные в мире, пробивают лед толщиной до трех метров. Они нужны для обеспечения российского лидерства в Арктике, а также проводки в Азию судов с углеводородами с месторождений Ямальского, Гыданского полуостровов и шельфа Карского моря. Всего в России до 2035 г. планируется построить пять таких атомоходов. Совершенно понятно, что для обслуживания новых ледоколов потребуются и специалисты нового типа, умеющие работать с современным оборудованием, в том числе атомным. Уже сейчас на них трудятся выпускники «Макаровки».

Проект активно развивается, и 29 января 2021 г. в Санкт-Петербурге была открыта штаб-квартира Центра морских арктических компетенций (ЦМАК), созданного в результате сотрудничества Госкорпорации «Росатом» и ГУМРФ имени С.О. Макарова.

Штаб-квартира ЦМАК предназначена для проведения управленческих мероприятий по организации и подго-



The topics of graduate qualification works have been expanded by introducing the topics considering the navigation along the Northern Sea Route taking into account the Polar Code requirements.

ThereconstructionoftheNorthernSeaRoute ports with dredging to receive modern vessels, as well as the construction of new ports with modern freight terminals, infrastructure of safety of navigation facilities, facilities for bunkering vessels, etc. Such specialists are also trained in our University.

Support and development of maritime competences

The support for personnel component of Arctic projects means not only the training of young professionals, but also advanced training and retraining of existing personnel of organizations including vessel crews and employees of ports and shore services.

The opening of the Arctic Maritime Competence Center in 2018, which was established under the auspices of FSUE *Atomflot* and focused on training, advanced training and maintenance of

competences of personnel of the Russian Federation nuclear icebreaker fleet, is one of examples of developing educational activity in the University.

A unique simulator to control the reactor plant *RITM-200* of a Project 22220 nuclear icebreakers of type *Arktika*, which will replace worn out existing icebreakers operates in the Center. This is a full-scale simulator simulating the operation of the central control room and the entire atomic marine plant. According to a plan preliminary agreed upon with FSUE *Atomflot*, we have to train over 700 specialists of different categories and professions for the nearest five years.

On October 21, 2020, the state flag-raising ceremony took place onboard the lead Project 22220 multi-purpose nuclear icebreaker *Arktika*. Project 22220 icebreakers are the world's largest and most powerful ones. They are needed to ensure Russia's leadership in the Arctic, as well as to escort vessels to Asia with hydrocarbons from fields of Yamal and Gydan Peninsulas, and the Kara Sea shelf. A total of five such nuclear vessels are planned to be built in Russia by 2035. It is quite clear that new icebreakers will require specialists of new type who are capable of working with the state-of-the-art equipment including nuclear one. The Makarovka graduates are already working with it.

The project is actively developing and on January 29, 2021, the Headquarters of the Arctic Maritime Competence Center established in Saint Petersburg as a result of cooperation between the State Corporation *Rosatom* and FSBEI of Higher Education *Admiral Makarov SUMIS*.

The Arctic Maritime Competence Center (AMCC) Headquarters are intended to take management measures to organize carry out training of specialists for operating the State Corporation nuclear icebreaker fleet.

The Arctic Maritime Competence Center Headquarters formal opening ceremony was attended by the Deputy General Director, Director of the Northern Sea Route Directorate V.V. Ruksha, General Director of FSUE *Atomflot* M.M. Kashka, and the Rector of the University, Professor, S. O. Baryshnikov.

The AMCC Headquarters are equipped with a modern adaptive videoconferencing system connecting to the State Corporation *Rosatom* office in Moscow, FSUE *Atomflot* in Murmansk, the group for monitoring the construction of nuclear icebreakers at the USC Baltic Shipyard, as well as Rosmorrechflot with the possibility to simultaneously connect several video conference attendants. A personal classroom dedicated to the Captain of the legendary icebreaker *Lenin*, the Ma-



товке специалистов по эксплуатации атомного ледокольного флота Госкорпорации.

В церемонии торжественного открытия Штаб-квартиры Центра морских арктических компетенций приняли участие заместитель генерального директора — директор Дирекции Северного морского пути Госкорпорации «Росатом» В.В. Рукша, генеральный директор ФГУП «Атомфлот» М.М. Кашка и ректор Университета профессор С.О. Барышников.

Штаб-квартира ЦМАК оснащена современной адаптивной системой видеоконференцсвязи (ВСК) с подключением офиса ГК «Росатом» в Москве, ФГУП «Атомфлот» в Мурманске, группы наблюдения за строительством атомных ледоколов на Балтийском заводе Объединенной судостроительной корпорации, а также Росморречфлота с возможностью одновременного подключения нескольких участников ВКС одновременно. В рамках мероприятия открыта именная аудитория, посвященная капитану легендарного атомного ледокола «Ленин», выпускнику «Макаровки» Борису Макаровичу Соколову.

Институт дополнительного профессионального образования ГУМРФ проводит обучение по шести программам по охране для работников водного транспорта.

Институт также реализует программы переподготовки и повышения квалификации персонала для работы в Арктике по двум основным направлениям: подготовка по выживанию в море; обучение экипажей атомных ледоколов и судов ледового класса.



Арктическое направление в научно-исследовательской деятельности — традиционное для ГУМРФ

С начала 80-х годов силами сотрудников Университета были выполнены первые гидрографические исследования акватории Обской губы, которые легли в основу зарождающейся портовой инфраструктуры. С начала 2000-х годов на Ямале и Гыданском полуострове нашими силами проводятся инженерные изыскания, исследования гидрологических режимов рек, гидрометеоусловий и уровня колебаний. Благодаря такой масштабной подготовке формируются первые научные представления о ледовых судоходных каналах — уникальных искусственных гидротехнических сооружениях, которые смогут решить одну из наиболее сложных проблем судоходства в Арктике — недостаточность проходимых глубин.

С 2015 г. в западной части Северного морского пути судоходство развивается все более активно, появляется новая задача — обеспечить качественные прогнозы ледовых условий в Карском море. Университет по заказу Росморречфлота совместно с Арктическим и антарктическим НИИ разрабатывает методику для прогноза ледовой обстановки в юго-западном и северо-восточном районах Карского моря в зимний период с заблаговременностью до трех суток и на тридцать суток, которая и используется в настоящее время.

Интенсивное портовое строительство в Арктике выявило сразу большое количество проблем, главная из которых — влияние низких температур на объекты инфраструктуры. По заказу Министерства транспорта ГУМРФ выполняет научно-исследовательские работы, посвященные разработке риск-ориентированных моделей влияния вечной мерзлоты на объекты инфраструктуры морского и речного транспорта. Главный вывод — для обеспечения безопасного и экологичного строительства портов необходим переход от традиционных конструкторских решений к строительству гравитационных сооружений непосредственно в воде.

karovka graduate Boris M. Sokolov was opened within the framework of the event.

The SUMIS Professional Development Programs Institute provides training on six programs for security of water transport employees.

The Institute also implements programs of retraining and advanced training of personnel for working in the Arctic in two directions: Preparation for water survival; Training of icebreakers and ice-class vessels crews.

Arctic direction in research activity is traditional for SUMIS

Since early 1980s, the first hydrographic studies of the Gulf of Ob have been conducted by efforts of the University personnel, which laid the ground for the emerging port infrastructure. Since early 2000s, we have carried out engineering surveys, studies of river hydrological conditions, hydrometeorological conditions and level fluctuations on Yamal and Gydan Peninsulas. Thanks to such a large-scale preparation, the first scientific insights into ice navigable canals, unique artificial hydraulic facilities, which can solve one of the most difficult problems of navigation in the Arctic, i.e. a lack of passage depths, are being formed.

Since 2015, navigation in the Northern Sea Route west part has been developing more and more actively, a new problem evolves, which is to provide high-quality forecasts of ice conditions in the Kara Sea. By order of Rosmorrechflot, the University along with the Arctic and Antarctic Research Institute develops a technique to forecast ice conditions in the Kara Sea southwest and northeast regions in winter with a lead time of up to three days and thirty days, which is now used.

The intense port construction in the Arctic revealed a large number of problems, the main of which is the impact of low temperatures on infrastructure facilities. By order of the Ministry of Transport, SUMIS carries out research work dedicated to developing risk-oriented models of the impact of permafrost on the sea and river transport infrastructure facilities. The main conclusion is that the transition from traditional design solutions to the construction of gravity-dependent structures directly on the water is needed to ensure a safe and environmentally friendly construction of ports.

Currently, the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping has a wide range of the Arctic research competences. New research areas are marine spatial planning and impact of the Arctic navigation on the Arctic environment. A joint solution of these problems determines the result of the Federal Project is to ensure safe year-round navigation in the Northern Sea Route water area. This is a very wide area for SUMIS research, but since the Northern Sea Route transport system is only developing, we are focusing on studying the emerging traffic flows.

Scientific research for ensuring polar navigation safety:

Main customers:

- Ministry of Transport of the Russian Federation;
- Analytical Center at the Government of the Russian Federation;
- Northern Sea Route Administration;
- PAO *Gazprom*;
- PAO *Rosneft*.
- Main research trends:
- decrease in risks of navigation accidents associated with ice damage and stranding;
- expansion of a network of vessel traffic;
- reduction of influence of seasonality factor on sea traffic flows.

SUMIS develops active cooperation with the Analytical Center at the Government of the Russian Federation. Several research projects have been implemented in recent years dedicated to the organization of transit traffic on the Northern Sea Route, impact of heavy oil fuel on the Arctic environmental situation and provision of emergency preparedness in ports, as well as at all marine transport infrastructure facilities in the Russian Federation polar waters.

The University's contribution is well known all over the world. Scientific research on the Northern Sea Route are presented in scientometric databases Scopus and Web of Science and are ranked among TOP-3 of organizations dealing with Arctic research.

Сегодня Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова обладает широким набором исследовательских арктических компетенций. Новые научные направления: морское пространственное планирование и влияние арктического судоходства на экологию в Арктике. Совместное решение этих задач и определяет результат федерального проекта — обеспечение безопасной круглогодичной навигации в акватории Северного морского пути. Для ГУМРФ это очень широкое поле для исследований, но поскольку транспортная система Северного морского пути только развивается, основной упор мы делаем на изучении формирующихся транспортных потоков.

Научные исследования для обеспечения безопасности полярного мореплавания:

Основные заказчики:

- Министерство транспорта Российской Федерации;
- Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации;
- Администрация Северного морского пути;
- ПАО «Газпром»;
- ПАО «Роснефть».

Основные направления исследований:

- снижение рисков навигационных аварий, связанных с ледовыми повреждениями и посадками на мель;
- расширение сети маршрутов движения судов;
- снижение влияния фактора сезонности на морские транспортные потоки.

ГУМРФ развивает активное сотрудничество с Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации. За последние годы выполнено несколько научно-исследовательских работ, посвященных организации транзитных перевозок по Северному морскому пути, влиянию тяжелого топлива на экологическую обстановку в Арктике и обеспечению аварийно-спасательной готовности в портах, а также на всех объектах морской транспортной инфраструктуры в полярных водах Российской Федерации.

Научный вклад Университета хорошо известен во всем мире, научные исследования, посвященные Северному морскому пути, отражены в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science. ГУМРФ стабильно входит в топ-3 организаций, занимающихся арктическими исследованиями.



Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

— крупный отраслевой научно-образовательный комплекс, в котором обучение курсантов и студентов ведется по направлениям подготовки бакалавриата, магистратуры, аспирантуры, специальностям эксплуатационного профиля, специальностям среднего профессионального образования в рамках 12 укрупненных групп направлений подготовки и специальностей. Университет имеет 7 филиалов, расположенных на Северо-Западе России. В ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова учатся более 14 тысяч курсантов и студентов, преподают более 800 педагогических работников, из них 660 человек относятся к профессорско-преподавательскому составу. 67% научно-педагогических работников имеют ученые степени кандидата и доктора наук.

Полномочия учредителя осуществляет Федеральное агентство морского и речного транспорта.

Подготовка кадров, научные исследования в области развития российской Арктики, прежде всего судоходства по Северному морскому пути, являются приоритетными направлениями деятельности ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова.

Ежегодно:

Более 300 выпускников программ высшего образования (четверть общего числа выпускаемых специалистов) специализируются на работе в северных широтах.

Подготовку и переподготовку по программам дополнительного профессионального образования по работе в северных широтах проходят **более 2000** судоводителей и судомехаников.

Проведено **12** тематических НИР по заказу ведущих отечественных организаций.

Реализуется **более 10** проектов международного сотрудничества по экспертной и научной линии, в целях трудоустройства выпускников вуза в ведущие судоходные компании мира, их количество ежегодно расширяется.

Арктические компетенции ГУМРФ:

- подготовка арктических гидрографов;
- подготовка экипажей для эксплуатации судов в полярных водах;
- подготовка экипажей атомных ледоколов;
- партнерство с государственными органами власти;
- бизнес-партнерство с арктическими игроками;
- филиальная сеть в Арктической зоне;
- выполнение арктических научных исследований.



The Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

is a large sectoral academic organization, in which cadets and students are trained in the directions of training bachelor's, master's, postgraduate programs, professions of operational profile, professions of secondary vocational education within 12 major groups of areas of training and professions. The University comprises 7 branches located in the North-West of Russia. Over 14 thousand cadets and students

are learnt, over 800 teaching employees teach, out of which 660 people belong to teaching staff in the Admiral Makarov SUMIS. 65 percent of academic staff have a scholastic degree of Candidates and Doctors of Science. The Federal Agency for Maritime and River Transport exercises the Founder's powers.

The training of personnel and scientific research in developing the Russian Arctic, primarily, navigation along the Northern Sea Route are priority area of the Admiral Makarov SUMIS activity.

Annually:

Over 300 graduates of higher education programs (quarter of the total number of graduates) are focused on work in northern latitudes.

Over 2000 ship drivers and ship engineers are trained and retrained on professional development programs for working in northern latitudes.

12 topical RDs have been fulfilled by orders of lead national organizations.

Over 10 international cooperation projects are being implemented in expert and scientific areas to employ the University graduates to the world's lead shipping companies; their number grows from year to year.

SUMIS Arctic competences:

- training of Arctic hydrographers;
- training of crews for operating vessels in polar waters;
- training of crews of nuclear icebreakers;
- partnership with government authorities;
- business-partnership with Arctic players;
- branch network in the Arctic zone;
- conduct of Arctic research.

For reference

SUMIS events associated with the Arctic in 2021:

- SUMIS is a member of the National Arctic Science and Education Consortium (NANOK) since its foundation. The Rector of the University Sergey Baryshnikov was re-elected as the First Deputy Chairman of the Consortium in September 2020. The Consortium successful start and fruitful work is aimed to strengthen strategic partnership and interaction for strengthening the Russian Arctic position on a global stage.
- On the threshold of the Russian Federation Chairmanship in the Arctic Council in March 2021, the SUMIS along with the Konrad Adenauer Foundation (RF representative office) held an international conference at the branch in Arkhangelsk *The Arctic: Transport Strategy for Sustainable Development and Exploration of the Region*.
- May 2021 – the SUMIS participation in the Anniversary International Arctic Summit *The Arctic: Offshore Projects and Sustainable Development of Regions* associated with the 125th-Anniversary of RUT, Polar Explorer's Day, Saint Petersburg Birthday, 240th-Anniversary of the Voronin Arctic Maritime Institute, and 125th-Anniversary of the Admiral Makarov SUMIS Institute *Maritime Academy*
- Memorable events dedicated to the 1941-1945 Northern Convoy including the participation in preparation for the 80th-Anniversary of *Dervish* Convoy's arrival in the USSR (August 2021).

Справочно

Мероприятия ГУМРФ, связанные с Арктикой, в 2021 г.:

- ГУМРФ является членом Национального арктического научно-образовательного Консорциума (НАНОК) с момента его основания. Ректор Университета Сергей Олегович Барышников в сентябре 2020 г. был переизбран первым заместителем Председателя Консорциума. Успешный старт и плодотворная работа Консорциума направлена на укрепление стратегического партнерства и взаимодействия в целях укрепления позиций Российской Арктики на международной арене;
- в преддверии председательства Российской Федерации в Арктическом совете в марте 2021 г. ГУМРФ совместно с Фондом Конрада Аденауэра (представительство РФ) провел на площадке филиала в г. Архангельске международную конференцию «Арктика: транспортная стратегия устойчивого развития и освоения региона»;
- май 2021 года — участие ГУМРФ в юбилейном международном арктическом саммите «Арктика и шельфовые проекты: перспективы, инновации и развитие регионов», приуроченном к 125-летию РУТ (Российского университета транспорта, МИИТ), Дню полярника, Дню рождения Санкт-Петербурга, 240-летию Арктического морского института В.И. Воронина и 145-летию Института «Морская академия» ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова;
- памятные мероприятия, посвященные северным конвоям 1941–1945 гг., в том числе участие в подготовке к 80-летию прихода первого конвоя «Дервиш» (август 2021 г.).



Е.В. Кудряшова, ректор, Северный (Арктический)
федеральный университет имени М.В. Ломоносова

К.С. Зайков, проректор по международному сотрудничеству и информационной политике, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

А.А. Сабуров, директор Института стратегического развития Арктики, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

«АРКТИЧЕСКИЙ ПЛАВУЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ» – ДЕСЯТЬ ЛЕТ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Elena Kudryashova, Rector, Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov

Konstantin Zaykov, Vice Rector for International Cooperation and Information Policy,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Alexander Saburov, Director of the Arctic Strategic Development Institute,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

ARCTIC FLOATING UNIVERSITY – TEN YEARS OF EXPERTISE IN EXPEDITIONARY PROJECTS

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова уделяет особое внимание современному формату обучения — комплексным научным и научно-образовательным экспедициям. Одним из самых значимых экспедиционных проектов стал «Арктический плавучий университет» (АПУ) — это инновационный образовательный проект, участвуя в котором молодые ученые, исследователи Арктики, получают знания и навыки в реальных условиях северных морей и территорий. В 10-х годах XXI в. АПУ занял лидирующие позиции в России в области научно-образовательных экспедиционных проектов.

Идея создания Арктического плавучего университета возникла в 2011 г. на международном форуме «Арктика — территория диалога» в Архангельске. Руководителем Росгидромета Александром Фроловым, ректором Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (САФУ) Еленой Кудряшовой и

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov lays special emphasis upon contemporary modes of delivery, including complex academic and research expeditions. One of the most significant expeditionary projects is Arctic Floating University (AFU), an innovative academic initiative allowing young researchers and Arctic explorers to acquire new knowledge and practical skills in the real-life conditions of harsh northern seas and territories. In the 2010s, AFU took the lead among all research and education related expeditionary projects in Russia.

The concept of the Arctic Floating University emerged in 2011 during the International Forum *Arctic: Territory of Dialogue* held in Arkhangelsk. Alexander Frolov, Head of the Federal Service for Hydrometeorology and Environmen-





Е.В. Кудряшова / Elena Kudryashova



К.С. Зайков / Konstantin Zaykov



А.А. Сабуров / Alexander Saburov

tal Monitoring, Elena Kudryashova, Rector of the Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (NARFU), and Leonid Vasilyev, Head of the Northern Directorate for Hydrometeorology and Environmental Monitoring and Chair of the Arkhangelsk Regional Branch of the Russian Geographical Society (RGO), made a decision to implement a co-financed project involving the research vessel *Professor Molchanov* assigned to the RGO. The Russian Geographical Society supported this project. During the extended session of the RGO Board of Trustees in Saint Petersburg on April 12, 2012, Vladimir Putin, Russian Federation Prime Minister and Chair of the RGO Board of Trustees, presented the Arkhangelsk RGO branch with the project grant. The whole time from 2012 to 2020, the Arctic Floating University received grant support and still remains a priority long-term project run by the Russian Geographical Society.

The project gained support from the Public Joint-stock Companies *Mining* and Metallurgical Company *Norilsk Nickel* (expeditions in 2018 and 2019) and *Novatek* (2016 expedition). The expeditions are organized in close cooperation with the *Russian Arctic National Park*, which inspectors participate in the AFU voyages on a regular basis.

The AFU project main objectives are as follows:

- acquiring new knowledge about the current condition and changes in the ecosystems of coastal territories, Arctic islands and archipelagos;
- preparing young professionals in the Arctic-oriented fields: hydrometeorology, ecology, biology, geography, geology, chemistry and international law;
- developing international research and academic cooperation within the framework

начальником Северного управления гидрометеослужбы, председателем Архангельского отделения Русского географического общества (РГО) Леонидом Васильевым было принято решение о реализации проекта с использованием научно-исследовательского судна Росгидромета «Профессор Молчанов» на условиях софинансирования. Проект поддержало Русское географическое общество. 10 апреля 2012 г. на расширенном заседании Попечительского совета Русского географического общества в Санкт-Петербурге премьер-министр РФ и Председатель Попечительского совета Русского географического общества Владимир Путин вручил Архангельскому центру РГО грант на проект. Все это время (2012–2020 гг.) «Арктический плавучий университет» получал грантовую поддержку и является приоритетным, долгосрочным проектом Русского географического общества.

Проект реализуется при поддержке ПАО «ГМК Норильский Никель» (экспедиции 2018 и 2019 гг.) и ПАО «Новатэк» (экспедиция 2016 года). Экспедиции проводятся в тесном сотрудничестве с Национальным парком «Русская Арктика», чьи инспектора регулярно принимают участие в рейсах Арктического плавучего университета.

Основные цели проекта:

- получение новых знаний о состоянии экосистемы прибрежных территорий и арктических островов и архипелагов и изменениях в ней;
- подготовка молодых специалистов по специальностям арктической направленности: гидрометеорология, экология, биология, география, геология, химия, международное право;
- развитие международного научно-образовательного сотрудничества в том числе со странами Арктического совета в рамках экспедиционной деятельности в Арктике;
- продвижение российского научного, историко-культурного и природного наследия в Арктике в национальном и международном пространстве, популяризация полярных специальностей среди молодежи.

Всего с 2012 по 2019 г. состоялось 12 рейсов Арктического плавучего университета. В них приняли участие бо-

лее 600 студентов и ученых. Менялись маршруты и сроки проведения экспедиций, цели и задачи исследований. Неизменным оставался лишь район проведения работ — Арктика [2]. Научно-исследовательские работы в период экспедиционных рейсов выполнялись в акваториях, на островах и побережье Белого, Баренцева, Гренландского морей, архипелагах Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Шпицберген.

Проект «Арктический плавучий университет» вызвал огромный интерес не только в России, но и за рубежом. Постоянными участниками рейсов являются представители САФУ, Северного УГМС, МГУ имени М.В. Ломоносова, НИУ Росгидромета (АНИИ, ГОИН) и Российской академии наук. На борту судна проходили практику и выполняли научные исследования представители КНР, Южной Кореи, Франции, Швейцарии, Норвегии, Великобритании, Германии, Румынии, стран — участниц СНГ. В конце каждого экспедиционного года проводятся итоговые научные сессии участников рейсов Арктического плавучего университета. Результаты экспедиций рассматриваются на научных конференциях, которые проходят в Архангельске на базе САФУ, а также на международных арктических форумах. Полученные в ходе экспедиций научные результаты опубликованы в сборниках, изданных САФУ, трудах Архангельского центра РГО, российских и зарубежных научных журналах (более 80 публикаций).

Проект реализуется на научно-исследовательском судне Росгидромета «Профессор Молчанов» (порт приписки Архангельск, судовладелец ФГБУ «Северное УГМС»). НИС «Профессор Молчанов» построен и оборудован с учетом проведения научных исследований в Арктической морской зоне (ледовый класс УЛ-Арс 5), район плавания неограниченный. Судно оснащено современным научным оборудованием, имеется четыре специально оборудованные лаборатории, гидрологические лебедки и грузовые устройства.

Программа экспедиции ежегодно разрабатывается и утверждается Росгидрометом и САФУ. Программа включает два крупных направления — образовательное и научно-исследовательское.

Цель образовательной программы — получение участниками экспедиции комплексных теоретических и практических знаний об Арктическом регионе в экспедиционных условиях высокоширотной Арктики.

Образовательная программа АПУ строится на следующих принципах.

1. Сочетание теоретической подготовки с проведением научной работы под руководством ученых. В переходах между высадками или океанологическими разрезами для всех студентов проводятся лекции по естественнонаучной и гуманитарной тематике по актуальным вопросам изучения и освоения Арктики. На этапе практической работы студенты делятся на группы в соответствии со своей специализацией и проводят исследования вместе с учеными,

of expeditionary activities in the Arctic, including that with the Arctic Council member states;

- promoting Russian scientific, historical, cultural and natural heritage in the Arctic at national and international levels while improving attractiveness of Arctic-focused professions among young people.

The Arctic Floating University made 12 voyages from 2012 to 2019. More than 600 students and scientists took part in those voyages. Expedition routes, time frames, objectives and tasks were subject to change. The only thing that remained unaltered was the region — the Arctic [2]. During the expeditions, scientific research was conducted in the aquatic areas, on the islands and at the coasts of the White, Barents and Greenland



Антон Широких студент Тюменского Индустриального Университета. Фото Елены Сергеевковой

Anton Shirokikh is a student of the Tyumen Industrial University. Photo by Elena Sergeenkova

Seas, as well as on the Franz Josef Land, Novaya Zemlya and Svalbard archipelagos.

The Arctic Floating University project kindled keen interest both in Russia and abroad. Among regular participants of the voyages are representatives from NARFU, Northern Directorate for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, research institutions of the RGO (Arctic and Antarctic Research Institute, State Oceanographic Institute) and the Russian Academy of Sciences. Aboard the vessel, representatives from the People's Republic of China, South Korea, France, Switzerland, Norway, Great Britain, Germany, Romania and CIS states undertook their internships and carried out research. The end of each expedition year is marked with a

final scientific session attended by the AFU participants. Expedition results are either reported at research conferences at NARFU or reviewed during the international Arctic forums. The expedition findings are published in the NARFU journals, proceedings of the Arkhangelsk RGO branch, as well as in other Russian and foreign academic periodicals (more than 80 papers).

The project is implemented aboard the RGO's research vessel *Professor Molchanov* (port of registry: Arkhangelsk, owner: Federal State Budgetary Institution *Northern Directorate for Hydrometeorology and Environmental Monitoring*). Professor Molchanov was built and equipped for unlimited voyages with allowances made for conducting scientific research in the Arctic seas (ice class UL-Arc 5). The vessel is outfitted with modern scientific equipment: it has four custom-built laboratories, coring winches and cargo-handling gear.

The expedition program is developed and approved annually by NARFU and the Russian Federal Service for Hydrometeorology. The program comprises two larger dimensions: education and research.

The objective of the educational program is acquisition of complex theoretical and practical knowledge about the Arctic region in the expeditionary conditions of high latitudes.

The AFU educational program is underpinned by the following principles:

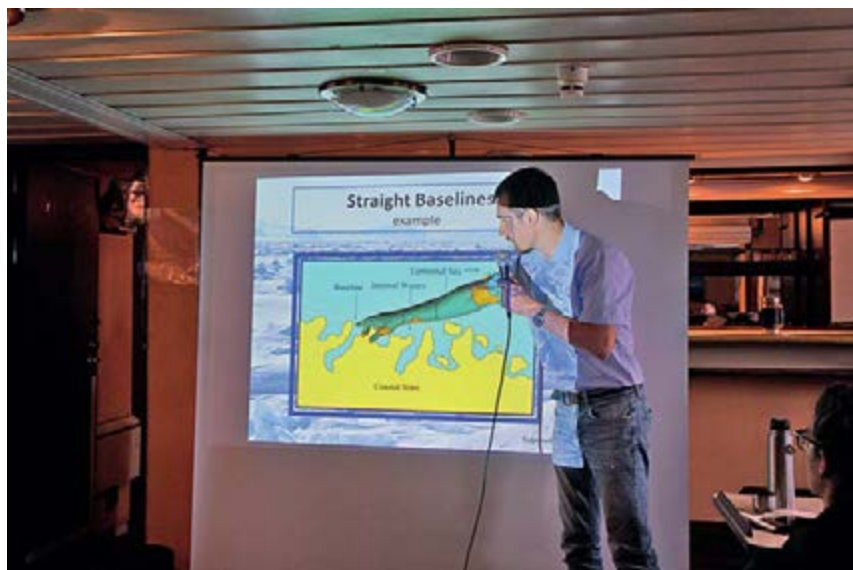
1. Combining theoretical training with research work under the supervision of real scientists. The periods of voyage between disembarkations or oceanographic stations are filled with lectures in natural sciences or humanities devoted to the urgent issues in the field of Arctic study and exploration. When it comes to practice, students split into groups according to their area of expertise and carry out research together with the scientists, thus learning how to work with equipment and gather material for further studies.

2. Project work. Under the guidance of leading scholars, the AFU students get involved in the research process at all stages: from problem statement to publishing an article. During the expeditions, students have an opportunity to demonstrate their projects to specialists in different fields of Arctic studies, get valuable advice and develop the skills of presenting their research to the wider audience.

обучаясь работе с оборудованием и собирая материал для будущих научных работ.

2. Проектная работа. Студенты в АПУ вместе с ведущими учеными вовлечены во все стадии научно-исследовательского процесса: от постановки проблемы до подготовки публикаций. В экспедициях студенты получают возможность представить свои научные проекты специалистам по разным проблемам изучения Арктики, получить ценные советы и развить навыки презентации своего исследования для широкой аудитории

3. Мультидисциплинарность. В работе АПУ участвуют студенты разных направлений подготовки — океанологи, метеорологи, биологи, гидрологи, географы, социологи и другие. Экспедиции дают возможность познакомиться с особенностями работы специалистов других профилей, установить междисциплинарные связи, развить совместные проекты.



На лекции. Экспедиция 2019 года. Фото Елены Сергеевской

At a lecture. The 2019 expedition. Photo by Elena Sergeenкова

За 2012–2019 гг. в экспедициях АПУ прошли подготовку 270 студентов и аспирантов из разных университетов России и зарубежных вузов-партнеров (в том числе 61 обучающийся из зарубежных стран — Финляндии, Швеции, Норвегии, Дании, Германии, Франции, Испании, Исландии, США, Канады, Бразилии и Швейцарии). Создаваемая плавучая лаборатория стала основой подготовки специалистов высшей квалификации в области гидрометеорологии, океанологии, физики атмосферы и смежных специальностей для дальнейшей работы в Арктике [9].

Летом 2020 г. из-за пандемии коронавирусной инфекции экспедицию в Арктику пришлось перенести на следующий год, но для участников был организован цикл лекций в интернете. Всего ученые прочитали 15 лекций, которые могли слушать и смотреть все желающие. Лекторами в основном были участники рейсов АПУ разных лет, а слу-



Участники экспедиции 2019 года вернулись в Архангельск. Фото пресс-службы САФУ

The participants of the 2019 expedition returned to Arkhangelsk. Photo of the press service of the NArFU

шателями — студенты российских вузов, которые учатся по направлениям, связанным с Арктикой. Кроме лекций, был организован виртуальный класс, где участники проходили тесты и выполняли задания по разным направлениям. Всего обучение прошли более 100 человек из России, Беларуси, Таджикистана, Туркменистана, США и Финляндии.

За период работы Арктического плавучего университета (с 2012 по 2019 гг.) получен ряд важных научных результатов.

Экологические исследования

В рамках полевых исследований сотрудниками лаборатории арктического биомониторинга САФУ отобраны и исследованы более 150 образцов рыб и птиц, употребляемых в пищу коренным населением, проживающим в Арктике. Также собрано около 40 образцов биологических жидкостей человека для последующего исследования методами газовой и жидкостной хроматографии — масс-спектрометрии высокого разрешения. Разработан новый подход, позволяющий повысить надежность идентификации неизвестных соединений в ходе нецелевого скрини-

3. Multidisciplinary approach. The AFU welcomes students majoring in different disciplines: oceanography, meteorology, biology, hydrology, geography, sociology, and others. The expeditions provide for the opportunity to become familiar with the peculiarities typical of other fields of science, establish interdisciplinary ties and develop joint projects.

From 2012 to 2019, 270 bachelor's, master's and postgraduate students from different Russian and foreign partner universities (including 61 international students from Finland, Sweden, Norway, Denmark, Germany, France, Spain, Iceland, United States of America, Canada, Brazil, and Switzerland) completed their training within the AFU expeditions. The established floating laboratory formed the basis for training highly qualified professionals in hydrometeorology, oceanology, atmospheric physics and adjacent areas for further work in the Arctic [9].

In the summer of 2020, the expedition had to be postponed until the next year due to the



Работы с планктонной сетью завершены.
Фото Елены Сергеевковой

Work on the plankton network has been completed.
Photo by Elena Sergeenkova



Работы в лаборатории на судне.
Фото Елены Сергеевковой

Work in the laboratory on the ship.
Photo by Elena Sergeenkova

COVID-19 pandemic, but the participants still could watch and listen to a series of online lectures. The scholars gave 15 lectures freely available to all those interested. The lectures were delivered by those who participated in the previous AFU expeditions and attended by Russian universities' students majoring in the Arctic-related disciplines. In addition to lectures, organizers set up a virtual class, where the participants could pass tests and complete tasks in the different fields of studies. More than 100 people from Russia, Belarus, Tajikistan, Turkmenistan, Finland and the U.S. joined the event.

A number of important research results were obtained throughout the AFU operation period (from 2012 to 2019).

Environmental studies

During the field research, staff members of the NARFU Biomonitoring Laboratory, collected and examined more than 150 samples of fish and bird species used as food by the indigenous population of the Arctic. They also gathered about 40 samples of human biological fluids for further research using the methods of gas and liquid chromatography – high resolution mass spectrometry. A new approach was designed to enhance reliability of unknown compounds identification in the process of untargeted screening of environmental media. Furthermore, the expeditions resulted in the developments of the following new methods: rapid analysis of snow by means of gas and liquid chromatography with mass spectrometry detection, and ultrasensitive detection of chlorophenols in sea water, snow and bottom sediments.

га объектов окружающей среды. Кроме того, разработаны методы экспресс-анализа снега с помощью газовой и жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием, а также ультрачувствительного определения хлорфенолов в морской воде, снеге и донных отложениях.

Одним из итогов работы стало создание экспериментального аппаратно-программного комплекса по мониторингу загрязнений Западного сектора Арктики. Комплекс разработан в САФУ в рамках совместного проекта с ААНИИ по созданию новых методов и средств мониторинга тяжелых металлов в акваториях архипелага Шпицберген и Западного сектора Российской Арктики [4].

Океанология и метеорология. Проведен комплекс гидрологических и гидрохимических исследований. Обработаны данные более 700 океанологических станций в Белом, Баренцевом, Гренландском и Карском морях. Отобрано и обработано более 10 000 проб для гидрохимических исследований.

Материалы, полученные в ходе рейсов, переданы в Фонд данных о состоянии окружающей среды. Они позволят изучать динамику климатических изменений в регионе, совершенствовать ледовые прогнозы для арктических морей, а также способствовать оценке морских биоресурсов [3].

Биоразнообразие арктических экосистем. В экспедициях АПУ в партнерстве с Институтом географии и Институтом проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН проведена большая работа по изучению арктической орнитофауны. Разработана и апробирована комбинированная методика морского и воздушного мониторинга популяций птиц высокоширотной Арктики. Получены уникальные данные по видовому разнообразию и районам миграций морских млекопитающих и птиц о. Вайгач, архипелагов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа. Впервые в истории постсоветской России произведен полный авиаучет популяции гусеобразных птиц, назем-



Белошекие казарки на Шпицбергене. Фото Елены Сергеевковой

White-cheeked barracks on Svalbard. Photo by Elena Sergeenkov

ных и морских млекопитающих акватории и территории о. Вайгач.

Произведен общий скрининг состояния гнездовых колоний морских птиц западного побережья архипелага Новая Земля. Эти исследования весьма актуальны, так как морские птицы находятся в зоне высокого риска из-за комплексного воздействия климатических и антропогенных факторов.

Among the results was also the creation of an experimental hardware and software complex for pollution monitoring in the Western sector of the Arctic. This complex was developed at NARFU as part of a joint project with the Arctic and Antarctic Research Institute aimed at implementation of new methods and means of monitoring heavy metals in the aquatic areas of the Svalbard archipelago and in the Western sector of the Arctic [4].

Oceanology and meteorology. A set of hydrological and hydrochemical studies was also carried out, which involved processing data from more than 700 ocean stations in the White, Barents, Greenland and Kara Seas. More than 10,000 samples were collected and processed to be used in the future hydrochemical studies.

Materials collected during the voyages were transferred to the Unified State Database on Environmental Condition. These data will facilitate research into dynamic patterns of climate change in the region, contribute to improved ice forecasts in the Arctic seas and support better estimation of marine bioresources.

Biodiversity of Arctic ecosystems. In partnership with the Institute of Geography and Institute of Ecology and Evolution named after A.N.Se-



Экспедиция 2019 года в Генеральном консульстве РФ в Баренцбурге. Фото Елены Сергеевковой

Expedition 2019 at the Consulate General of the Russian Federation in Barentsburg. Photo by Elena Sergeenkov

vertsov, both affiliated to the Russian Academy of Sciences, a lot of efforts were put into studying Arctic ornithofauna. Combined methodology for marine and air monitoring of high-latitude birds' populations was developed and tested. Unique data were obtained on species diversity and migratory range of marine mammals and birds inhabiting Vaygach Island and the Novaya Zemlya and Franz Josef Land archipelagos. For the first time in post-Soviet Russia, researchers conducted complete aerial count of anseriform population along with that of land and marine mammals in the aquatic areas and on the territory of Vaygach Island.

Overall condition of seabirds breeding colonies on the west coast of the Novaya Zemlya archipelago was examined by means of screening. This research is extremely relevant since seabirds are exposed to high risks due to combined impact of climatic and anthropogenic factors.

Cooperation between NARFU and National Research Center *Kurchatov Institute* resulted in the first metagenomic analysis of microbiocenosis in the Russian Arctic. The findings of this research are of particular scientific and practical interest because climate change and developing economic activities in the Arctic raise up the risks of introduction of non-indigenous marine microorganisms to the Arctic waters, which could damage local flora and fauna.

Collaborative relationship with the partners from Saint Petersburg State University in the northern section of the Barents Sea led to the discovery of boreal marine gastropods species complex unusual for this area. Researchers from the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences were the first to study bottom communities of macroinvertebrates (insects, oligochaeta, water mites) in the rivers of the polar deserts. Composition and structure of these communities as well as abundance indices of invertebrates (population size and biomass) were also examined based upon a series of quantitative benthos samplers [8].

Soil studies. Collaboration with the Russian Academy of Sciences Institute of Geography and Moscow State University translated into the discovery in the Novaya Zemlya archipelago of Russia's and Eurasia's northernmost endolithic soil-like bodies (endoliths), i.e. specific complex microbial associations found inside rocks. Endoliths form only in the most severe climate conditions finding their shelter from strong winds and temperature drops under the layer of semitransparent feldspars and quartzes.

The studies conducted make it possible to introduce significant amendments to the soil



После завершения работ на океанологической станции.

Фото Елены Сергеевковой

After the completion of the work at the oceanological station.

Photo by Elena Sergeenkov

В рамках сотрудничества САФУ и НИЦ «Курчатовский институт» впервые был проведен метагеномный анализ сообществ микроорганизмов в российском секторе Арктики. Полученные материалы представляют научный и практический интерес, так как изменение климата и развитие хозяйственной деятельности в Арктике увеличивают риски проникновения чужеродных морских микроорганизмов в арктические воды и могут нанести ущерб местной флоре и фауне.

В партнерстве со специалистами Санкт-Петербургского государственного университета в северной части Баренцева моря обнаружен комплекс бореальных видов морских брюхоногих моллюсков, не характерных для этого региона. Сотрудники Зоологического института РАН в экспедициях АПУ впервые изучили донные сообщества макро-беспозвоночных (насекомые, олигохеты, водяные клещи)

в реках зоны полярных пустынь. Изучены состав и структура сообществ и показатели обилия беспозвоночных (численность и биомасса) на основе серий количественных бен-тосных проб [8].

Исследования почв. Совместно с сотрудниками Института географии РАН и Московского государственного университета на архипелаге Новая Земля обнаружены самые северные в России и Евразии эндолитные почвоподобные тела (эндолиты), представляющие собой специфические комплексные микробные ассоциации, скрытые внутри пород. Эндолиты формируются только в самых суровых климатических условиях, скрываясь от сильного ветра и перепада температур под слоем полупрозрачных для дневного света полевых шпатов и кварца.

Проведенные исследования позволяют внести существенные изменения и в почвенно-зональную картину Арктики. Сформирована база фоновых данных о химическом составе почв северной части архипелага Новая Земля и островов Гукера и Нортбрук архипелага Земля Франца-Иосифа [6].

Геологические исследования. В исследованиях палеомагнетизма совместно с Новосибирским государственным университетом экспедицией АПУ получены новые данные, позволяющие реконструировать геологическую историю Арктики. В результате проведенных работ получены новые реконструкции взаимного положения литосферных плит восточно-европейского континента и микроплиты Свальбард на время палеозойской эры, а также сделана реконструкция этапов и механизмов формирования современного арктического шельфа Евразии. Кроме того, проведенные исследования позволяют пополнить международную палеомагнитную базу данных новой информацией для российского арктического сектора и провести оценку ресурсного потенциала полезных ископаемых [1].

Сохранение историко-культурного наследия Арктики. Экспедицией проведен значительный комплекс работ по изучению историко-культурного наследия архипелагов Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, Шпицберген, островов Колгуев, Вайгач, Диксон. Совместно с Институтом культурного и природного наследия имени Д.С. Лихачёва подготовлена и издана карта культурного, духовного и природного наследия архипелага Новая Земля, а также

and zonal pattern of the Arctic. A database was compiled and filled with background data on the chemical composition of soils in the northern part of the Novaya Zemlya archipelago as well as on Hooker and Northbrook islands in the Franz Josef Land [6].

Geological Research. Paleomagnetic studies together with Novosibirsk State University aboard AFU gained new data allowing to reconstruct geological history of the Arctic. The works conducted produced new reconstructions of mutual arrangement of tectonic plates belonging to the eastern European continent and Svalbard microplate in the Paleozoic Era. Scientists were also able to reconstruct the stages and mechanisms of the contemporary Eurasian Arctic shelf formation. Apart from that, scientific investigations conducted make it possible to augment the Global Paleomagnetic Database with new information regarding the Russian Arctic and assess the potential of natural resources [1].

Preservation of Historical and Cultural Heritage of the Arctic. The expeditions completed an impressive set of operations aimed at studying historical and cultural heritage in the Novaya Zemlya, Franz Josef Land and Svalbard archipelagos, as well as on Kolguyev, Vaygach and Dikson islands. In cooperation with the Russian Research Institute for Cultural and Natural Heritage named after D.S. Likhachev, a map of cultural, spiritual and natural heritage of the Novaya Zemlya archipelago was prepared and published along with the joint monograph named *Exploration History of the Northern Archipelago Novaya Zemlya*. The research findings bear evidence that historical and cultural heritage sites associated with the Arctic exploration (a total of more than 70 sites examined) are either in poor condition or completely lost, and it dramatically reduces aesthetic appeal of the Arctic territories [5].



This year, the Arctic Floating University expedition departs from Arkhangelsk on April 01 to last for the following 20 days. The researchers will set off for the northern seas on the *Mikhail Somov* icebreaker. This vessel is able to reach the Franz Josef Land in the end of June, which was impossible during the previous expeditions. The AFU will follow the route: Arkhangelsk — Cape Zhelaniya (Novaya Zemlya) — Graham Bell Island (Franz Josef Land) — Heiss Island (Franz Josef Land) — Hooker Island (Franz Josef Land) — Northbrook Island (Franz Josef Land), and then back to Arkhangelsk.

Experience accumulated from organizing research and education projects on different platforms similar to the Arctic Floating University is worth careful study and utmost support of government agencies, scientific community, non-commercial organizations and businesses.

Перевод: Лингвистический центр «Поллиглот» САФУ, директор Чекалин Александр Алексеевич.

коллективная монография «История освоения арктического архипелага Новая Земля». Результаты исследований свидетельствуют о том, что объекты историко-культурного наследия освоения Арктики (всего обследовано более 70 объектов) находятся в неудовлетворительном состоянии либо утрачены полностью, что значительно снижает эстетическую привлекательность арктических территорий [5].

В этом году экспедиция «Арктический плавучий университет — 2021» стартует в Архангельске 1 июня, и продлится 20 дней. Ученые отправятся в северные моря на ледоколе «Михаил Сомов». Именно это судно позволит в июне оказаться на Земле Франца-Иосифа, в предыдущие годы это было невозможно. Маршрут АПУ: Архангельск — мыс Желания (Новая Земля) — о. Грэм-Белл (Земля Франца-Иосифа) — о. Хейса (Земля Франца-Иосифа) — о. Гукера (Земля Франца-Иосифа) — о. Нортбрук (Земля Франца-Иосифа) — Архангельск.

Опыт организации научно-образовательных проектов на различных платформах, подобных Арктическому плавучему университету, заслуживает изучения и всемерной поддержки со стороны государственных структур, научного сообщества, общественных организаций, частного бизнеса.

Список литературы / List of References

1. Особенности формирования вулканической провинции архипелага Земля Франца-Иосифа (Северный Ледовитый океан): оценка направления движения расплава по результатам изучения анизотропии магнитной восприимчивости / В.В. Абашев, В.А. Верниковский, А.Ю. Казанский, Д.В. Метелкин, Н.Э. Михальцов, В.Ю. Брагин // Доклады Академии наук. — 2019. — Т. 486. — № 2. — С. 197–201.
2. *Васильев Л.Ю.* ArcticumIncognita: Арктический плавучий университет» вернулся из высоких широт / Л.Ю. Васильев, А.А. Сабуров / Труды Архангельского центра Русского географического общества. — Архангельск, 2017. — С. 5–10.
3. Исследование распространения водных масс в Баренцевом море по данным экспедиции Арктического плавучего университета 2017 / В.В. Волкова, А.Д. Заговецкова, А.В. Весман, В.А. Меркулов, Н.Е. Вылегжанина // Морские исследования и образование (MARESEDU-2017): Труды VI Международной научно-практической конференции, 2017. — С. 69–71.
4. Экспериментальный аппаратно-программный комплекс (ЭАПК) мониторинга загрязнения территории и акватории архипелага Шпицберген и западной части Арктической зоны РФ экологически опасными химическими элементами и соединениями / А.Ю. Кожевников, К.Г. Боголицын, Д.С. Косяков, Е.А. Варакин, И.С. Майоров // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: Сборник научных трудов. Ответственный редактор: В.И. Павленко. — Архангельск, 2016. — С. 214–219.
5. Комплексная научно-образовательная экспедиция «Арктический плавучий университет — 2018»: Материалы научной сессии студентов и аспирантов. — Архангельск, 2018.
6. Микробная биомасса, запасы углерода и эмиссия CO₂ в почвах земли Франца-Иосифа: высокоарктические тундры или полярные пустыни? / Д.А. Никитин, Л.В. Лысак, Н.С. Мergелов, А.В. Долгих, Э.П. Зазовская, С.В. Горячкин // Почвоведение. — 2020. — № 4. — С. 444–462.
7. Морские экспедиционные научные исследования России / Н.Н. Михайлов, Е.Д. Вязилов, В.И. Ламанов, Н.С. Студенов. — СПб.: Гидрометеоздат, 1998. — 211 с.
8. *Покровская И.В.* Долговременные изменения в орнитофауне полярных пустынь (на примере севера Новой Земли) // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах. 30-летие программ мониторинга зимующих птиц России и сопредельных регионов: Материалы Всероссийской конференции. 2017. — С. 93–99.
9. *Terrae Novae: The tenth scientific and educational expedition* / N.S. Avdonina, E.V. Kudryashova, K.S. Zaikov // The Polar Journal. — 2019. — Т. 9. — № 2. — P. 473–475.

Сергей Балмасов,

руководитель Информационного офиса в Мурманске Центра логистики Крайнего Севера
в Северном университете Норвегии

СУДОХОДНЫЙ ТРАФИК В АКВАТОРИИ СМП В 2020 Г.

Sergey Balmasov,

Head of the Information Office in Mumansk of Centre for High North Logistis
at NORD University, Norway

SHIPPING TRAFFIC IN THE NSR WATERS IN 2020

Статистический отчет по 2020 г. составлен на основании данных АИС (Автоматической идентификационной системы, служащая для идентификации судов и их габаритов) и информации, размещенной на сайте Администрации Северного морского пути (АСМП). Учтены только те суда, информация о фактическом движении которых была размещена на сайте АСМП. Работа различных типов судов показана через количество совершенных ими рейсов, пройденное расстояние и суммарную валовую вместимость. Также в данном отчете представлен краткий анализ транзитных рейсов и рассмотрены наиболее крупные категории перевозок, формирующие основной судоходный трафик на СМП в 2020 г. Приведем сводный обзор характеристик судов, действовавших на СМП в течение последних пяти лет.

Суда, работавшие в акватории СМП в период 2016–2020 гг.

Всего за период с 2016 по 2020 г. было зафиксировано 617 единиц различных судов, суммарный регистровый тоннаж которых (GRT) составил 8 701 192 регистровых тонн (табл. 1).

В работе на СМП участвовала 241 компания-судовладелец; суда 28 типов шли под 27 флагами. При количественном распределении судов по типам наибольшее

The 2020 statistical report was compiled based on the AIS data (the Automatic Identification System serving to identify vessels and their sizes) and information placed on the Northern Sea Route Administration (NSRA) website. Only those vessels are taken into account, the information on actual traffic of which has been placed on the NSRA website. The operation of different types of vessels is shown through the number of their voyages, covered distance, and sum gross tonnage. This report also provides a brief overview of transit voyages and considers the largest categories of shippings forming the main shipping traffic along the NSR in 2020. This is a summary review of characteristics of the vessels operating on the NSR for the past five years.

Vessels that have operated in the NSR waters in 2016–2020

In total, 617 different vessels, whose gross registered tonnage (GRT) amounted to 8,701,192 registered tons (Table 1), have been registered in 2016–2020.

The NSR operation involved 241 ship owners; vessels of 28 types flew 27 flags. Concerning the quantitative distribution of vessels by type, the largest number is the category of general cargo (156 vessels, or 25 percent of the total number).



The next type is tankers (94 vessels, or 15 percent of the total number followed by tugboats, supply vessels, research vessels, and bulkers. LNG tankers rank seventh with 27 vessels, or a bit more than 4 percent of the total number. The icebreaker fleet ranks eighth (25 vessels, which also amounts to about 4 percent). In the breakdown by flags in the categories of general cargo, tankers and tugboats, vessels flying the Russian Federation flag rank first, but most supply vessels fly the Norwegian flag. Not a single Russian-flagged vessel is among gas carriers

The fleet of LNG tankers is of particular interest since the aggregate gross tonnage of the 27 LNG vessels is 3,146,282 registered tons, which amounts to over 37 percent of the total tonnage of all vessels. Thus, the fleet of LNG tankers ranks first in gross tonnage and is more than 2 times ahead of vessels in the category of general cargo. 174 out of 617 vessels have the most common ice class – *Arc 4*, which is 28 percent of the total number. Vessels without ice class amounting to 107 pieces are second in number, or 17 percent. Nearly the same number of vessels belong to the ice class *Ice 1*. The number of vessels of high ice class (*Arc 7*) is 38 pieces, or 6 percent of the total number. At the same time, the sum registered tonnage of those vessels reaches almost 30 percent of the entire fleet tonnage and they rank first according to this index. The vessels of *Arc 4* class rank second in terms of tonnage (27 percent of the total volume).

In terms of flags, 390 out of 617 vessels, or 63 percent of the total number fly, RF flag, while 31 vessels (5 percent) – under the Netherlands flag, and 20 vessels – under the Norwegian and Liberian flags each. The total gross registered tonnage of all 617 vessels is 8.7 million tons. Thus, a common notional vessel on the NSR has a tonnage of about 14,100 registered tons. Such a vessel is approximately 160 m-long and 27-m wide. If we divide the fleet into different GRT segments, we will see that the largest number of fleet units (199 units, or 32 percent of the total number) is between 1 to 5 thousand GRT. The vessels with a



Сергей Балмасов / Sergey Balmasov

число составляет категория генерального груза (156 судов, или 25% общего числа). Следующий тип – это танкеры (94 судна, или 15% общего числа). Далее идут буксиры, суда снабжения, исследовательские суда и балкеры. СПГ-танкеры занимают седьмое место – 27 единиц, или чуть более 4% общего числа. На восьмом месте – ледокольный флот (25 судов, что также составляет около 4%). В разбивке по флагам в категориях генерального груза, танкеров и буксиров первое место занимают суда под флагом РФ, а вот суда-снабженцы в наибольшем количестве представлены норвежским флагом. Среди газозовов нет ни одного судна под российским флагом.

Флот СПГ-танкеров представляет особый интерес,

так как суммарная валовая вместимость 27 СПГ-судов составляет 3 146 282 регистровых тонны, это более 37% общей вместимости всех судов. Таким образом, флот СПГ-танкеров занимает первое место по валовой вместимости и более чем в 2 раза опережает суда в категории генерального груза. Из 617 судов 174 имеют самый распространенный ледовый класс – *Arc 4*, что составляет 28% общего числа. На втором месте по количеству – суда без ледового класса с показателем 107 единиц, или 17%. Примерно столько же судов ледового класса *Ice 1*. Число судов высокого ледового класса (*Arc 7*) составляет 38 единиц, или 6% общего числа. При этом суммарная регистровая вместимость этих судов достигает почти 30% вместимости всего флота, и по этому показателю они занимают первое место. На втором месте по вместимости – суда класса *Arc 4* (27% общего объема).

В разрезе флагов из 617 судов 390 единиц, или 63% общего количества, работают под флагом РФ. 31 судно (5%) – под флагом Нидерландов и по 20 судов (2%) под флагами Норвегии и Либерии. Сумма валовой регистровой вместимости всех 617 судов составляет 8,7 млн регистровых тонн. Таким образом, условное среднестатистическое судно на СМП имеет вместимость около 14 100 регистровых тонн. Примерная длина такого судна – около 160 м, а ширина – 27 м. Если сделать разбивку флота по различным сегментам GRT, то мы увидим, что наибольшее количество единиц флота (199 единиц, или 32% всего количества) находится в диапазоне от 1 тыс. до 5 тыс. GRT. На втором и третьем местах по количеству судов в категории идут суда вместимостью от 0 до 1 тыс. и от 5 тыс. до 10 тыс. GRT (по 106 судов). То есть 312 судов, или половина всего количества, по

Таблица 1. Данные за 2016–2020 гг.
Table 1. Data for 2016–2020

Vessel Type	№ Ships	№ Ships, %	Sum GRT	Sum GRT, %
General Cargo	156	25.38	1,455,296	16.73
Tanker	94	15.24	1,259,167	14.47
Tug	61	9.89	43,503	0.50
Supply	53	8.59	219,173	2.52
Research	43	6.97	140,298	1.61
Bulk	29	4.70	845,582	9.72
LNG Tanker	27	4.38	3,246,282	37.31
Icebreaker	25	4.05	280,107	3.22
Fishing	23	3.73	22,461	0.26
Heavy load	23	3.73	608,681	7.00
Dredger	21	3.40	198,113	2.28
SAR	14	2.27	31,936	0.37
Container	10	1.62	178,894	2.06
Reefer	7	1.13	28,967	0.33
Hopper	6	0.97	24,833	0.29
Drill rig	5	0.81	66,892	0.77
Passenger	4	0.65	27,810	0.32
Dive	2	0.32	734	0.01
Pallet	2	0.32	5,462	0.06
Passanger	2	0.32	3,523	0.04
Sailing	2	0.32	3,432	0.04
Yacht	2	0.32	0	0.00
Reefer	1	0.16	4,295	0.05
Boat	1	0.16	0	0.00
Crane	1	0.16	1,936	0.02
Drilling	1	0.16	3,575	0.04
Other	1	0.16	89	0.00
Pilot	1	0.16	151	0.00
Total	617	100.00	8,701,192	0.00

вместимости находятся в диапазоне от 0 до 10 тыс. GRT и формируют 15% общей вместимости. Самые крупные суда вместимостью от 100 тыс. до 130 тыс. GRT насчитывают 27 единиц и формируют 37% общей вместимости. Это все СПГ-танкеры.

За период с 2016 по 2020 г. в работе на СМП участвовала 241 компания-судовладелец. По количеству судов доминируют российские компании-судовладельцы — такие, как «Ленское объединенное речное пароходство», «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция (МАГЭ)», «Морспасслужба», «Росморпорт», «Хатангский морской торговый порт», «Северное морское пароходство» и другие компании. Если рассматривать суммарную валовую вместимость судов в разрезе компаний, то три лидирующие по-

tonnage from 0 to 1 thousand and from 5 thousand to 10 thousand GRT (106 vessels each) rank second and third in number of vessels in the category respectively. This means that 312 ships, or a half of the total number, are between 0 to 10 thousand GRT and cover 15 percent of the total number in terms of tonnage. There are 27 largest vessels with a tonnage from 100 thousand to 130 thousand GRT, which cover 37 percent of the total tonnage. All of them are LNG tankers.

In the period from 2016 to 2020, 241 ship owners operated on the NSR. In terms of the number of vessels, such Russian ship owners as the *Lena United River Shipping Company*, *Marine Arctic Geological Expedition (MAGE)*, *Morspassluzhba*, *Rosmorport*, *Khatanga Commercial Sea Port*, *Northern Sea Shipping Company* and other companies. When considering the sum gross tonnage of vessels in terms of companies, then three leading positions are taken by: Dynagas – 11 LNG tankers of different ice classes, Teekay Shipping – 7 LNG tankers and COSCO – 12 general cargo vessels and 6 heavy cargo vessels. *Sovcomflot Company* ranks fourth.

Operation of vessels on the NSR in 2020

In 2020, 340 vessels, which implemented 2905 voyages, navigated on the NSR. A voyage is understood as the movement of a vessel from one port (or waters) to another (Table 2).

The largest number of voyages (**750**) was carried out by 49 tankers. The largest number of voyages in this category (4,350 including return ballast voyages, refer to oil exports from the *Arctic Gate* terminal near the settlement of Mys Kameny. There, seven tankers of the *Arc 7* ice class mainly participated in shipping, 409 voyages including return ones. General cargo vessels rank second in number of voyages with 89 vessels and **710** voyages, while LNG tankers rank third with **510** voyages. All voyages including return ones refer to the LNG exports from the port of Sabetta. A total of 254 LNG tanker voyages were made from Sabetta (24 different vessels in 38 directions).

Another parameter using to characterize the operation of vessels on the NSR is the total covered distance and the time a vessel spent in the NSR waters. For assessing these characteristics, we will consider not specific vessels, but the companies owning them to assess their contribution to activities on the NSR. In terms of the parameter of total covered distance, *Sovcomflot* leads, whose five vessels made 235 voyages with the total distance of 167,678 nautical miles. The main contribution to shipping has been made by the tankers

Таблица 2. Данные за 2020 г.

Table 2. Data for 2020

Vessel Type	№ Ships	№ Voyages
General Cargo	89	710
Tanker	49	750
Tug	32	108
Supply	29	154
Research	26	114
LNG Tanker	24	510
Bulk	18	49
Icebreaker	18	220
Dredger	14	33
SAR	9	26
Fishing	9	27
Container	8	171
Hopper	4	7
Drill rig	3	6
Heavy Load	3	5
Reefer	2	2
Drilling	1	2
Passenger	1	1
Pilot	1	7
Sailing	1	1
Total	340	2905

Mikhail Lazarev, Shturman Ovtzyn, Shturman Alabanov and Shturman Malygin operating on the route Mys Kamenny – Murmansk. The Dynagas Company, whose vessels have covered 141,578 nautical miles during 190 voyages carried out by 11 LNG tankers. As for the time spent in the NSR waters, the leader is the *Lena United River Shipping Company*, whose vessels spent a total of 835 days on the NSR. *Sovcomflot* ranks second (735 days), and the *Norilsk Nickel* – third (627 days). We have taken into account only the time spent by vessels in voyages, i.e. when the vessel moves from one place to another. The time of cargo handling and time between voyages were not taken into account.

In addition to the total time and the total distance covered along the NSR, another important quantitative parameter characterizing shipping in the NSR waters is the sum gross registered tonnage of vessels, i.e. GRT. This parameter shows the sum of GRTs of all voyages made. Among the companies, the greatest contribution to the sum GRT is made by *Teekay Shipping* and *Dynagas* operating 17 LNG tankers of different ice classes followed by *Sovcomflot* and *Gazpromneft Shipping*

зидии занимают: *Dynagas* — 11 СПГ-танкеров различного ледового класса, *Teekay Shipping* — 7 СПГ-танкеров и компания *COSCO* — 12 судов типа генерального груза и 6 судов для перевозки тяжеловесных грузов. На четвертом месте — компания «Совкомфлот».

Работа судов на СМП в 2020 г.

В 2020 г. в навигации по СМП принимали участие 340 судов, которые совершили 2905 рейсов. Под рейсом мы понимаем перемещение судна из одного порта или одной акватории в другой порт или другую акваторию (табл. 2).

Наибольшее количество рейсов (**750**) совершено 49 танкерами. В данной категории наибольшее число рейсов (4350, включая возвратные балластные рейсы, относится к экспорту нефти с терминала «Арктические ворота» у п. Мыс Каменный. Здесь в основном в перевозках принимали участие семь танкеров ледового класса Arc 7 — 409 рейсов, включая возвратные. Второе место по числу совершенных рейсов занимает суда генерального груза — 89 судов и **710** рейсов. На третьем месте по числу рейсов находятся СПГ-танкеры — **510** рейсов. Все рейсы, включая возвратные, относятся к экспорту СПГ из порта Сабетта. Всего из Сабетты совершено 254 рейса СПГ-танкеров (24 различных судна по 38 направлениям).

Еще один параметр, с помощью которого можно характеризовать работу судов на СМП, это суммарное пройденное расстояние и время, проведенное судном в акватории СМП. Для оценки этих характеристик мы будем рассматривать не конкретные суда, а компании, владеющие ими, чтобы оценить их вклад в деятельность на СМП. По параметру суммарного пройденного расстояния лидирует компания «Совкомфлот», пять судов которой совершили 235 рейсов, их общая дистанция составила 167 678 морских миль. Основной вклад в перевозки внесли танкеры «Михаил Лазарев», «Штурман Овцын», «Штурман Альбанов» и «Штурман Малыгин», работающие на маршруте Мыс Каменный — Мурманск. На втором месте — компания *Dynagas*, суда которой прошли 141 578 морских миль за 190 рейсов, выполненных 11 СПГ-танкерами. По времени, проведенному в акватории СМП, лидирует компания «Ленское объединенное речное пароходство», суда которой провели на СМП суммарно 835 дней. На втором месте — компания «Совкомфлот» (735 дней), на третьем месте — компания «Норильский никель» (627 дней). Мы учитывали только время, проведенное судами в рейсах, т.е. при перемещении судна из одного места в другое. Время грузовых операций и время стоянок между рейсами не принималось во внимание.

Помимо общего времени и суммарного расстояния, пройденного по СМП, еще одним важным количественным параметром, который характеризует перевозки в акватории СМП, является суммарная регистровая валовая вместимость судов — GRT. Этот параметр показывает сумму GRT всех совершенных рейсов. Среди компаний наибольший вклад в суммарный GRT вносят «Тикей Шиппинг»



(Teekay Shipping) и «Динагаз» (Dynagas), оперирующие 17 СПГ-танкерами различного ледового класса. Далее идут компании «Совкомфлот» и «Газпромнефть Шиппинг» преимущественно с танкерами, задействованными на вывозе нефти с терминала «Арктические ворота» у п. Мыс Каменный (табл. 3).

При рассмотрении суммарного GRT по типам судов на первом месте ожидаемо находятся СПГ танкеры. В 2020 г. 24 СПГ-танкера совершили 510 рейсов, суммарный GRT которых составляет более 63% общего GRT всех рейсов в 2020 г. На втором месте — 49 единиц танкеров, совершивших 750 рейсов, что составляет 21% общего GRT, на третьем месте — суда типа генерального груза (89 судов с 710 рейсами, вклад в общий GRT — 5%). Суммарный GRT по флагам распределяется следующим образом. Первое место занимают 236 судов под флагом РФ, которые в 2020 г. совершили 2103 рейса из 2905, что составляет 72% общего числа рейсов, или 31% общего GRT. По типу ледового класса на первом месте по суммарному GRT находятся суда ледового класса Arc 7, в 2020 г. 33 таких судна совершили 1100 рейсов, что составило 81% общего GRT. Второе место с 8% общего GRT занимают 89 судов класса Arc 4, которые совершили 486 рейсов.

Транзитные рейсы

Транзитная навигация на СМП активизировалась в 2010 г. Всего за 11 лет нами было зафиксировано 378 транзитных рейсов. Сюда входят международный транзит (203 рейса) и транзитные перевозки между российскими портами (175 рейсов). Из всех транзитных перевозок 213 рейсов были направлены на восток и 165 на запад. Из 203 рейсов международного транзита 54 рейса совершили суда под флагом РФ. На втором месте с 38 транзитными рейсами — суда под флагом Китая. На третьем месте — норвежские суда (21 рейс).

mainly with tankers engaged in oil exports from the *Arctic Gate* terminal near the settlement of Mys Kamenny (Table 3).

In considering the sum GRT by types of vessels, LNG tankers rank as expected first. In 2020, 24 LNG tankers carried out 510 voyages, whose sum GRT amounts to over 63 percent of the total GRT of all voyages in 2020. 49 tankers with 750 voyages rank second with 750 voyages, which is 21 percent of the total GRT, and general cargo vessels rank third (89 ships with 710 voyages, contribution to the total GRT — 5 percent). The sum GRT is distributed between flags as follows: 236 vessels flying the Russian flag, which made 2,103 voyages out of 2,905 in 2020 amounting to 72 percent of the total number of voyages or 31 percent of the total GRT, rank first. In terms of the ice class, Arc 7 vessels rank first in the total GRT. In 2020, 33 such vessels made 1,100 voyages amounting to 81 percent of the sum GRT, while 89 Arc 4 vessels with 8 percent of the total GRT, which made 486 voyages, rank second.

Transit voyages

The NSR transit navigation became more active in 2010. We have recorded 378 transit voyages for just 11 years. This includes international transit (203 voyages) and transit shipping between Russian ports (175 voyages). 213 voyages of the entire transit shipping were directed eastward, while 165 — westward. 54 out of 203 international transit voyages were made by vessels flying the Russian flag. Vessels flying the Chinese flag rank second with 38 transit voyages. Norwegian vessels rank third (21 voyages).

In 2020, transit shipping began on July 20 (the date of entering the NSR waters) and ended on November 17 (the date of leaving the NSR after the last transit voyage). During these incomplete 4 months, 64 voyages were made, the total volume of transported cargo amounted to 1,281,010 tons. The main share of shippings belonged to iron ore concentrate (1,004,134 tons). In 2020, there were 13 voyages with iron ore (6 from Murmansk and 7 from Nunavut, Canada). Among the voyages that took part in these shippings, 3 went also in the opposite direction from east to west. The ice class of most of these vessels is low, 6 ships have *Ice 2*, 3 vessels have *Arc 4*, and 2 ships have *Arc 5*. The GRT of only 2 ships exceeded 65 thousand tons. The rest are from 41 to 44 thousand tons. As for the rest of transit transportations, general cargo vessels belonging to COSCO most of the other companies used routes of the NSR. A total of eight vessels, with GRT from 22 to 26 thousand tons,

Таблица 3. Данные 2020 г. / Table 3. Data for 2020

Ship Owner 2020	№ Ships	№ Voyages	NSR Distance nm	N Days at NSR	Sum of GRT 2020
Dynagas	11	190	141,902	525.00	23,478,722
Teekay Shipping	6	184	139,174	567.84	23,720,888
SCF	5	235	167,578	735.27	10,391,795
Gazpromneft Shipping	6	207	138,684	614.72	8,181,350
Norilsk Nickel	7	165	137,851	627.68	2,733,528
Atomflot	10	167	93,327	386.35	3,519,689
Arctic Green NLG Shipping	1	33	24,120	96.80	4,250,598
Zelitiko Shipping	1	31	23,387	93.47	3,992,986
Northern Project	8	117	71,402	473.81	1,231,632
DY Maritime	1	30	21,994	81.90	3,864,180
Arctic Blue LNG Shipping	1	28	21,001	74.59	3,606,568
Khatanda Sea Port	14	120	96,562	522.80	626,134
Dynacom Tankers Management	2	49	27,701	195.25	1,949,418
Lena River Shipping	21	178	106,638	835.10	483,704
Eco Shipping	7	96	61,744	356.50	661,409
Northern Shipping Company	9	77	48,108	371.80	466,720
Chukotka Trading Company	6	52	21,356	106.50	477,254
Femko Management	12	70	28,863	130.50	347,849
Azia Shipping Company	5	45	20,406	164.20	390,838
COSCO	8	11	25,202	84.70	280,343

made eleven voyages, from east to west and in the opposite direction. It should be noted that the return voyages were also loaded with cargo. In total, COSCO transported 198,451 tons. These were windmill equipment, wood pulp, fertilizer and other general and bulk cargo. The ports of exit and destination in Europe were in Denmark, Finland, Lithuania, Germany, and Sweden. The fastest of all the NSR crossed was a nuclear lighter carrier *Sevmorput* – 5.9 days, the slowest was the ship *Callisto* – 13.8 days. Excluding these maximum and minimum values, we find that on average in 2020, vessels that were in transit crossed the NSR in 8 days. At the same time, only one vessel used the icebreaker support (the *Nordic Svalbard* vessel, which crossed the NSR from July 26 to August 3).

Structure of shipping traffic on the NSR in 2020

For an exact and systematic description of the shipping traffic structure on the NSR, it is needed not only to record voyages made, but also understand the target purpose of a particular voyage. In 2020, we registered 583 different destinations of vessels associated with the NSR.

В 2020 г. транзитные перевозки начались 20 июля (дата пересечения границы СМП) и завершились 17 ноября (дата выхода за пределы СМП последнего транзитного рейса). За эти неполные четыре месяца было совершено 64 рейса, общий объем перевезенного груза составил 1 281 010 тонн. Основная доля перевозок пришлась на железорудный концентрат (1 004 134 тонн). В 2020 г. было совершено 13 рейсов (шесть из Мурманска и семь из Нунавута, Канада). Среди судов, участвовавших в этих перевозках, три вернулись в обратном направлении с востока на запад. Ледовый класс большинства этих судов невысокий, у шести судов – Ice 2, у трех – Arc 4, у двух – Arc 5. А GRT только у двух судов превысил 65 тыс. тонн. Остальные имеют GRT от 41 тыс. до 44 тыс. тонн. Что касается прочих грузоперевозок, то чаще остальных транзитным маршрутом СМП воспользовались суда генерального груза, принадлежащие компании COSCO. В общей сложности восемь судов с GRT от 22 тыс. до 26 тыс. тонн совершили 11 рейсов – с востока на запад и в обратном направлении. Отметим, что возвратные рейсы были тоже с грузом. В общей сложности компания COSCO перевезла 198 451 тонн: оборудование для ветряных мельниц, древесная целлюлоза, удобрения и прочие генеральные и навалынные грузы. Порты выхода и назначения были в Дании, Финляндии, Литве, Германии и Швеции. Быстрее всех СМП преодолел атомный лихтеровоз «Севморпуть» – 5,9 дней, медленнее всех оказался танкер *Callisto* – 13,8 дней. Исключив максимальное и минималь-

ное значения, мы получим, что в среднем в 2020 г. суда, которые шли транзитом, преодолевали СМП за восемь дней. При этом только одно судно воспользовалось ледокольным сопровождением (судно Nordic Svalbard, даты прохождения СМП — с 26 июля по 3 августа).

Структура судоходного трафика на СМП в 2020 г.

Для точного систематического описания структуры судоходного трафика на СМП необходимы не только фиксация совершенных рейсов, но и понимание целевого назначения того или иного рейса. В 2020 г. мы зарегистрировали 583 различных направления рейсов, связанных с СМП. С учетом широкого разнообразия трафика в летне-осенний период навигации данная задача представляется довольно объемной и сложной. Тем не менее основная часть движения судов в акватории СМП может быть структурирована по различным параметрам. В качестве основного параметра для привязки рейсов в структуре трафика мы используем проекты, осуществляемые в акватории СМП. Вторичным параметром может быть принадлежность флота к определенному виду деятельности или, например, привязка к маршрутам перевозок. Наиболее точно можно структурировать и показать количественно круглогодичные перевозки, которые осуществляются непрерывно, включая зимне-весенний период навигации. Круглогодичный трафик включает в себя экспорт СПГ и газового конденсата из порта Сабетта, экспорт нефти с терминала «Арктические ворота» (п. Мыс Каменный), вывоз продукции (файнштейн, товарная сера и медные катоды) и поставки в порт Дудинка компании «Норильский никель», доставку материалов и оборудования для проекта «Арктик СПГ-2» на месторождение Салмановское (Утреннее) и работу ледокольного флота.

В летне-осенний сезон навигация существенно расширяется за счет доставки в удаленные районы Крайнего Севера, за счет судоходного трафика, связывающего порты СМП и речную систему, примыкающую к СМП. Также в летне-осенний сезон активизируются научно-исследовательские и буровые работы, дноуглубление, международные транзитные перевозки, туризм и другая деятельность.

Основными параметрами для описания структуры судоходного трафика СМП мы выбрали суммарную вало-

Taking into account a wide variety of traffic in the summer-autumn navigation period, this objective seems to be quite voluminous and complicated. Nevertheless, the main part of the movement of vessels in the NSR waters may be structured as per different parameters. We use the projects carried out in the NSR waters as the main parameter to link voyages in the traffic structure. The secondary parameter can be the fleet belonging to a certain type of activity or, for example, linking to shipping routes. It can be structured most accurately and showed quantitatively year-round shippings carried out continuously including the winter-spring navigation period. The year-round traffic includes the LNG and gas condensate exports from the port of Sabetta, oil exports from the *Arctic Gate* terminal (settlement of Mys Kamenny), export of products (nickel matte, commercial sulfur, and copper cathodes), and the *Norilsk Nickel's* supplies to the port of Dudinka, delivery of materials and equipment for the *Arctic LNG-22* Project to the Salmanovskoe (Utrennee) deposit and the operation of icebreaker fleet.

In the summer-autumn season, navigation significantly grows due to deliveries to the Far North remote areas, shipping traffic connecting the NSR ports and the river system adjacent to the NSR. In the summer-autumn season, research and drilling works, dredging, international transit traffic, tourism and other activities also intensify.

We chose the sum gross registered tonnage (GRT) and number of voyages made as the main parameters to describe the structure of the NSR shipping traffic. We distributed 2,522 out of 2,905 voyages in **nine main traffic categories** with a sufficient degree of reliability. This amounts to 97.2 percent of the total sum GRT volume in terms of the GRT parameter. The share of remaining undistributed 383 voyages is 2.8 percent of GRT. These voyages are included in category 10, the purpose of voyages for which is difficult to define and structure at this time. Supposedly, it includes voyages associated with ports of the NSR east





part. This issue will be further studied. Data on the proposed traffic structure are given in *Table 5*.

Category 1, the largest – LNG exports from the port of Sabetta. 221 voyages were made in the western direction, while 33 voyages – in the eastern direction. With the account of return ballast voyages, a total of 510 voyages of LNG tankers were made, the total GRT volume of which amounted to 63.65 percent of the entire traffic on the NSR in 2020. The earliest voyage in the eastern direction was on May 18 (vessel *Christophe de Margerie*), and the latest on – on December 6 (vessel *Nikolay Zubov*); both voyages had ice-breaker support. Europe remained the main destination for the supply of gas products from Yamal in 2020. The main LNG consignees were Belgium, France, Spain, the Netherlands and China.

Traffic category 2, large – crude oil exports through the *Arctic Gate* terminal near the settlement of Mys Kamenny of the Gulf of Ob. In 2020, 219 voyages were made to the port of Murmansk by tankers of different ice classes and sizes. The main part of voyages, 205, seven tankers of ice class *Arc 7* specially built for this project. Vessels of ice classes *Arc 4* and *Arc 5* made another 14 voyages. With account of ballast voyages, a total of 435 voyages were made within this traffic category, the sum GRT of which amounted to 18.24 percent of the total traffic volume on the NSR.

Traffic category 3 includes shipping in the port of Dudinka associated with the *Norilsk Nickel* activity. 68 voyages were made towards Mur-

вую вместимость (GRT) и количество совершенных рейсов. Мы распределили 2522 из 2905 рейсов по **девяти основным категориям трафика** с достаточной степенью надежности. По параметру GRT это составляет 97,2% общего суммарного объема GRT. Доля оставшихся нераспределенных 383 рейсов составляет 2,8% GRT. Эти рейсы включены в десятую категорию, определить и структурировать целевое назначение рейсов которой на данный момент сложно. Предположительно в нее входят рейсы, тяготеющие к портам восточной части СМП. Этот вопрос будет изучаться дополнительно. Данные по предлагаемой структуре трафика представлены в *табл. 5*.

Первая, самая крупная категория – вывоз СПГ из порта Сабетта. В западном направлении совершен 221 рейс, в восточном – 33. С учетом балластных возвратных рейсов всего состоялось 510 рейсов СПГ-танкеров, общий объем GRT которых составляет 63,65% всех перевозок на СМП в 2020 г. В самый ранний рейс в восточном направлении отправился танкер «Кристоф де Маржери» – 18 мая, в самый поздний – 6 декабря – танкер «Николай Zubov», оба рейса проводились с ледокольной поддержкой. Основным направлением поставок газовых продуктов с Ямала в 2020 г. остается Европа. Главными получателями СПГ были Бельгия, Франция, Испания, Нидерланды и Китай.

Вторая крупная категория трафика – это вывоз сырой нефти через терминал «Арктические ворота» у п. Мыс Каменный Обской губы. В 2020 г. в порт Мурманск было совершено 219 рейсов танкерами различных ледовых классов и размеров. Основную часть – 205 рейсов – выполнили семь специально построенных для этого проекта танкеров ледового класса *Arc 7*. Еще 14 рейсов совершили суда ледовых классов *Arc 4* и *Arc 5*. Всего с учетом балластных

Таблица 4. Транзитные рейсы в 2020 г.

№	Vessel Name	Vessel Type	Flag	LOA	Ice Class	Departure Country	
1	Barents	General cargo	Russia	99	Arc 4	Russia	
2	S. Kuznetsov	General cargo	Russia	108	Arc 4	Russia	
3	Nordic Svalbard	General cargo	Liberia	133	Arc 4	Norway	
4	Samson	Tanker	Russia	100	Arc 4	Russia	
5	Tian You	General cargo	China	200	Arc 4	Denmark	
6	Tian En	General cargo	China	190	Arc 4	China	
7	UHL Fast	General cargo	Portugal	150	Arc 4	Russia	
8	UHL Partner	General cargo	Portugal	166	Arc 4	Netherlands	
9	Golden Suek	Bulk	Hong Kong	225	Ice 2	Russia	
10	Golden Pearl	Bulk	Marshall Islands	225	Ice 2	Russia	
11	S. Kuznetsov	General cargo	Russia	108	Arc 4	Russia	
12	Golden Strength	Bulk	Marshall Islands	225	Ice 2	Russia	
13	Tian Hui	General cargo	China	200	Arc 4	China	
14	UHL Frontier	General cargo	Portugal	150	Arc 4	China	
15	Gebe Oldendorff	Bulk	Portugal	229	Ice 2	Canada	
16	Tian Zhen	General cargo	China	190	Ice 1	Finland	
17	Barents	General cargo	Russia	99	Arc 4	Russia	
18	Rus	Fishing	Russia	51	Ice 2	Russia	
19	Sevmorput	Container	Russia	260	Arc 5	Russia	
20	Sokrat	Tanker	Russia	100	Arc 4	Russia	
21	UHLFlash	Generalcargo	Portugal	150	No	Denmark	
22	BigrollBeaufort	Heavy Load	Netherlands	173	Arc 4	Netherlands	
23	Georg Oldendorff	Bulk	Portugal	229	Ice 2	Canada	
24	PriscoBravo	Tanker	Russia	115	Arc 4	Estonia	
25	LeBoreal	Passenger	France	142	Ice 2	Norway	
26	Sevmorput	Container	Russia	260	Arc 5	Russia	
27	TianJian	Generalcargo	China	190	Ice 1	Lithuania	
28	DaCuiYun	Generalcargo	Hong Kong	167	Ice 2	Lithuania	
29	Kaspar Oldendorff	Bulk	Portugal	229	Ice 2	Russia	
30	Katun	Tug	Russia	72	No	Japan	
31	DaChang	Generalcargo	HongKong	180	Ice 1	China	
32	Moskva	Icebreaker	Russia	114	Icebreaker 6	Russia	
33	DaTai	Generalcargo	HongKong	180	Ice 1	China	
34	GoldenPearl	Bulk	MarshallIslands	225	Ice 2	China	
35	GoldenSuek	Bulk	HongKong	225	Ice 2	China	
36	HAM318	Dredger	Netherlands	227	No	Russia	
37	TianEn	Generalcargo	China	190	Arc 4	Sweden	
38	AndreySmirnov	Fishing	Russia	54	Ice 3	Russia	
39	Orion-1	Reefer	Russia	94	No	Russia	
40	Pomor	Supply	Russia	87	Arc 6	Russia	
41	Santana	Fishing	Russia	55	Ice 2	Russia	
42	Ugulan	Fishing	Russia	55	Ice 1	Russia	
43	Callisto	Tanker	SierraLeone	124	Arc 4	Canada	
44	TianYou	Generalcargo	China	200	Arc 4	China	
45	GoldenStrength	Bulk	MarshallIslands	225	Ice 2	Russia	
46	Danzigergracht	Generalcargo	Netherlands	157	Arc 4	SouthKorea	

Table 4. Transit voyages for 2020

	Departure Port	Destination Port	Destination Country	Voyage Speed (kn)	Speed at NSR (kn)	NSR (nm) Distance	Daysat NSR
	Severodvinsk	Bolshoy Kamen	Russia	12,1	12,1	2620	9,0
	Belomorsk	P.-Kamchatskiy	Russia	11,0	10,7	2611	10,2
	Jossingfjord	Vladivostok	Russia	12,6	13,1	2232	7,1
	Arkhangelsk	BeringSea	Russia	12,5	12,7	2625	8,6
	Aalborg	Shanghai	China	12,6	13,8	2250	6,8
	Lianyungang	Emden	Germany	13,7	13,1	2269	7,2
	Nakhodka	Rotterdam	Netherlands	12,4	12,5	2569	8,6
	Rotterdam	Shanghai	China	12,1	14,0	2215	6,6
	Murmansk	Tianjin	China	8,1	11,3	2217	8,2
	Murmansk	Dalian	China	12,7	12,6	2208	7,3
	P.-Kamchatskiy	Arkhangelsk	Russia	11,5	11,6	2565	9,2
	Murmansk	Lanqiao	China	9,7	12,5	2181	7,3
	Yangzhou	Skagen	Denmark	12,3	13,5	2236	6,9
	Taicang	Rotterdam	Netherlands	12,7	13,3	2169	6,8
	Nunavut	Vladivostok	Russia	10,6	11,0	2190	8,3
	Helsinki	Qingdao	China	12,1	12,3	2237	7,6
	ovetskayaGava	Arkhangelsk	Russia	12,2	12,4	2550	8,6
	Murmansk	P.-Kamchatskiy	Russia	10,8	10,7	2068	8,1
	Murmansk	P.-Kamchatskiy	Russia	12,5	18,3	2595	5,9
	Arkhangelsk	Anadyr	Russia	11,8	12,4	2552	8,6
	Aalborg	Taichung	Taiwan	14,4	15,4	2560	6,9
	Rotterdam	Okpo	SouthKorea	11,9	12,0	2155	7,5
	Nunavut	Nakhodka	Russia	12,2	12,6	2117	7,0
	Tallinn	Nakhodka	Russia	11,8	12,4	2526	8,5
	Svalbard	Anadyr	Russia	10,6	11,1	1806	6,8
	P.-Kamchatskiy	St. Petersburg	Russia	17,2	17,9	2671	6,2
	Klaipeda	Qingdao	China	12,3	13,0	2208	7,1
	Klaipeda	Weifang	China	10,6	11,6	2195	7,9
	Murmansk	Caofeidian	China	12,2	12,8	2236	7,3
	Wakkanai	Murmansk	Russia	11,1	12,2	2625	9,0
	Tianjin	Esbjerg	Denmark	12,8	13,8	2581	7,8
	Arkhangelsk	P.-Kamchatskiy	Russia	8,1	10,1	2586	10,7
	Taicang	Esbjerg	Denmark	13,1	13,1	2180	6,9
	Dalian	Murmansk	Russia	12,5	13,7	2142	6,5
	Tianjin	Murmansk	Russia	11,8	11,9	2165	7,6
	Kirkenes	Vanino	Russia	12,7	13,1	2578	8,2
	Göteborg	Qingdao	China	11,0	8,8	2354	11,2
	Vladivostok	Kirkenes	Russia	8,1	8,3	2148	10,8
	Vladivostok	Kirkenes	Russia	7,2	8,3	2159	10,8
	Murmansk	Korsakov	Russia	8,9	8,6	2157	10,4
	Arkhangelsk	Nakhodka	Russia	9,0	9,5	2596	11,4
	Zarubino	Kirkenes	Russia	7,0	8,3	2155	10,8
	Montreal	Busan	SouthKorea	8,7	7,9	2599	13,8
	Lianyungang	Emden	Germany	13,6	13,7	2532	7,7
	Nakhodka	Murmansk	Russia	11,7	12,9	2145	6,9
	Busan	Gavle	Sweden	14,6	15,1	2567	7,1

Окончание табл. 4

№	Vessel Name	Vessel Type	Flag	LOA	Ice Class	Departure Country
47	TianHui	Generalcargo	China	200	Arc 4	Denmark
48	UHLFalcon	Generalcargo	Portugal	150	Arc 4	China
49	NordicOdin	Bulk	Panama	225	Arc 4	Canada
50	NordicOshima	Bulk	Panama	225	Arc 4	Canada
51	VitusBering	Bulk	Bahamas	250	Arc 5	Canada
52	Sarmat	Tug	Russia	40	Arc 4	Russia
53	YaroslavMudryy	Tanker	Russia	124	Arc 4	Russia
54	UHLFrontier	Generalcargo	Portugal	150	Arc 4	Denmark
55	50 let Pobedy	Icebreaker	Russia	160	Icebreaker 9	Russia
56	Admiral Shmidt	Bulk	Bahamas	250	Arc 5	Canada
57	Nordic Olympic	Bulk	Panama	225	Arc 4	Canada
58	Golden Strength	Bulk	MarshallIslands	225	Ice 2	Russia
59	UHLFocus	Generalcargo	Portugal	150	Arc 4	Vietnam
60	Olimpiyskiy Prospect	Tanker	Liberia	250	Ice 3	Russia
61	Golden Pearl	Bulk	MarshallIslands	225	Ice 2	Russia
62	Boris Vilkitskiy (Tanker)	Tanker	Russia	108	Arc 4	Russia
63	UHLPartner	Generalcargo	Portugal	166	Arc 4	Russia
64	SCFSakhalin	Supply	Russia	100	Icebreaker 6	Russia

рейсов в данной категории трафика совершено 435 рейсов, суммарный GRT которых составляет 18,24% общего объема трафика на СМП.

Третья категория трафика включает в себя перевозки в порту Дудинка, тяготеющие к деятельности компании «Норильский никель». В направлении Мурманска было совершено 68 рейсов пятью специализированными контейнеровозами ледового класса Arc 7. Такое же количество рейсов совершено в обратном направлении, из Мурманска и Архангельска в Дудинку. Помимо контейнерных перевозок в порту Дудинка осуществляли работу танкеры, балкеры и суда типа генерального груза. Общее число рейсов в данной категории — 201, GRT составляет 3 045 649 регистровых тонн, или 3% общего GRT.

В четвертую категорию трафика мы включили международные транзитные перевозки и транзитные рейсы между западными и восточными портами РФ — всего 64 рейса, GRT которых составляет 1 471 849 регистровых тонн, или 1,45% общего GRT (табл. 4).

В пятую категорию включены перевозки, предположительно связанные с обустройством Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения, проект «Арктик СПГ-2», — всего 319 рейсов, GRT составляет 2 679 067 регистровых тонн, или 2,64% общего GRT. В основном это рейсы типа судов генеральных грузов.

В шестую категорию выделены рейсы специализированного флота и судов обеспечения на СМП. Судоходный трафик Севморпути включает в себя не только транспортные услуги, но специализированные работы. К таким работам можно отнести научно-исследовательские, буровые, дноуглубительные, а также работы судов снабжения, букси-

манск by five special container carriers of ice class Arc 7. The same number of voyages were made in the opposite direction, from Murmansk and Arkhangelsk to Dudinka. Tankers, bulkers and general cargo vessels operated in the port of Dudinka in addition to container shipping. The total number of voyages within this traffic category is 201; GRT amounts to 3,045,649 registered tons or 3 percent of the total GRT.

In traffic category 4, we included international transit traffic and transit voyages between the RF eastern and western ports, 64 voyages, GRT of which amounts to 1,471,849 registered tons or 1.45 percent of the total GRT.

Category 5 includes shippings supposedly associated with the development of the Salmanovskoe (Utrennee) oil and gas condensate field, the Arctic LNG-2 Project, 319 voyages, GRT amounts to 2,679,067 registered tons or 2.64 percent of the total GRT. These are mainly voyages of general cargo vessels.

Category 6 includes voyages of special fleet and support vessels on the NSR. The Northern Sea Route shipping traffic includes not only transport services, but also specialized works. Such works may include research, drilling, dredging, as well as the operation of supply vessels, tugboats and search and rescue vessels supporting the activities of the above categories. Active research traditionally begins in the first days of the summer-autumn navigation on the NSR. In total, 26 vessels be-

End of Table 4

	Departure Port	Destination Port	Destination Country	Voyage Speed (kn)	Speed at NSR (kn)	NSR (nm) Distance	Daysat NSR
	Skagen	Qingdao	China	12,0	11,9	2161	7,6
	Nantong	Rotterdam	Netherlands	11,8	13,4	2163	6,7
	Nunavut	Lanshan	China	10,7	8,9	2086	9,8
	Nunavut	Ningbo	China	10,0	9,3	2104	9,4
	Nunavut	Zhanjiang	China	12,7	11,8	2118	7,5
	P.-Kamchatskiy	Varandey	Russia	8,9	9,1	2576	11,8
	Arkhangelsk	Telichiki	Russia	10,7	10,8	2538	9,8
	Aalborg	Taichung	Taiwan	13,9	14,6	2169	6,2
	ArcticOcean	Murmansk	Russia	11,5	7,8	1270	6,8
	Nunavut	Ningbo	China	11,4	13,5	2169	6,7
	Nunavut	Pyeongtaek	South Korea	10,8	11,2	2095	7,8
	Murmansk	Tianjin	China	10,4	12,7	2162	7,1
	PhuMy	Aagotnes	Norway	12,0	12,8	2587	8,4
	Nakhodka	Murmansk	Russia	10,6	11,2	2091	7,8
	Murmansk	Caofeidian	China	11,6	12,2	2202	7,5
	Beringovskiy	Murmansk	Russia	9,9	10,3	2526	10,2
	Ust-Luga	Vostochnyy	Russia	11,0	12,8	2089	6,8
	Kholmsk	Murmansk	Russia	11,1	14,3	2497	7,3

longing to 13 companies were engaged in research work in 2020. The geography of work covered all the Northern Sea Route seas and most of the Arctic. The nature of work performed by research vessels is very diverse. Among them are acquisition of additional data on the bottom shape and bottom sedimentation pattern; assessment of the marine environment state and other tasks. Three drilling platforms and one vessel were involved in drilling operations involved. The vessel *Bav-enit* has performed a set of research works in the northeast part of the Kara Sea in the vicinity of Severnaya Zemlya Archipelago. Also, the Chinese Nan Hai Jiu Hao platform (Nan Hai 9, belongs to China Oilfield Services Limited or COSL) drilled a new well Vikulovskaya-1 at the East-Prinovoze-melsky-1 licensed block (belonging to *Rosneft*), the second platform Nanhai Bao Hao (Nan Hai 8 also belongs to COSL) was involved by *Gazprom Nedra* to drill to drill exploratory well No. 5 at the Leningrad gas condensate field, while the Oriental Discovery platform (belonging to Tianjin CSSC) drilled the Ragozinskaya-1 prospect well at the East-Prinovoze-melsky-1 licensed block for *Rosneft*. A great amount of work has been done in the area of dredging. A total of 18 dredging vessels were engaged. The main geography of work was the Gulf of Ob. The work was carried out to reconstruct the *Sea Channel* facility (ship fairway in the Gulf of Ob of the Kara Sea). The dredging and auxiliary fleet was mobilized from various ports

ров и поисково-спасательных судов, обеспечивающих деятельность указанных выше категорий. Активная научно-исследовательская работа традиционно начинается в первые дни летне-осенней навигации на СМП. Всего в 2020 г. в научно-исследовательских работах было задействовано 26 судов, принадлежащих 13 компаниям. География работ охватывала все моря Северного морского пути и большую часть Арктики. Характер работ, совершенных исследовательскими судами, очень разнообразный. Среди них получение дополнительных данных о рельефе дна и распределении донных отложений; оценка состояния морской среды и прочие задачи. При проведении буровых работ было задействовано три буровые платформы и одно судно. Судно «Бавенит» выполнило комплекс научно-исследовательских работ в северо-восточной части Карского моря в районе архипелага Северная Земля. Также китайская платформа Nan Hai Jiu Hao (Nan Hai 9, принадлежит компании China Oilfield Services Limited, или COSL) проводила бурение новой скважины Викуловская-1 на участке Восточно-Приновоземельский-1 (принадлежит компании «Роснефть»), вторая платформа Nanhai Bao Hao (Nan Hai 8, принадлежит также компании COSL) была привлечена компанией «Газпром недра» для бурения разведочной скважины № 5 на Ленинградском газоконденсатном месторождении, а платформа Oriental Discovery (принадлежит Tianjin CSSC) производила бурение поисковой скважины Рагозинская-1 на участке Восточно-Приновоземельский-2 для «Роснефти». Большой объем работ был проделан в области дноуглубления. В общей сложности было задействовано 18 судов-дноуглубителей. Основная география работ пришлась на Обскую губу. Были проведены работы по реконструкции объекта «Мор-

Таблица 5. Структура судоходного трафика на СМП в 2020 г.
Table 5. Shipping traffic structure on the NSR in 2020

№	Категория трафика Traffic category	Детализация категории Detailing of category	Кол-во рейсов Qty of voyages	Кол-во судов Qty of vessels	Sum GRT	% Total GRT
1	Проект «Ямал СПГ». Вывоз СПГ Yamal LNG Project. LNG exports	Рейсы СПГ-танкеров из Сабетты Voyages of LNG tankers from Sabetta				
		из них на запад / of them westward	221	24	27 930 670	
		из них на восток / of them eastward	33	16	4 229 057	
		Возвратные рейсы СПГ-танкеров в Сабетту Return voyages of LNG tankers to Sabetta	256	24	32 417 339	
		Всего / Subtotal	510		64 577 066	63,65%
2	Терминал «Ворота Арктики» в Обской губе. Вывоз нефти Arctic Gate terminal in the Gulf of Ob. Oil exports	Рейсы танкеров Мыс Каменный — Мурманск Voyages of tankers Mys Kamenny — Murmansk	219	10	9 289 091	
		Возвратные рейсы танкеров Return voyages of tankers	216	9	9 217 179	
		Всего / Subtotal	435		18 506 270	18,24%
3	Перевозки, тяготеющие к деятельности компании «Норильский никель» в порту Дудинка Shippings associated with the Norilsk Nickel activity in the port of Dudinka	Рейсы из порта Дудинка Voyages from the port of Dudinka				
		Контейнеровозы на Мурманск Container carriers to Murmansk	68	5	11 571 147	
		Танкеры / Tankers	9	1	144 990	
		Балкеры / Bulklers	3	2	55 886	
		Генгруз / Gen. cargo	20	16	160 827	
		Рейсы в порт Дудинку Voyages to the port of Dudinka				
		Контейнеровозы из Мурманска и Архангельска Container carriers from Murmansk and Arkhangelsk	68	5	11 571 147	
		Танкеры / Tankers	9	1	144 990	
		Балкеры / Bulklers	3	2	55 886	
		Генгруз / Gen. cargo	21	16	168 776	
		Всего / Subtotal	201		3 045 649	3,00%
4	Транзитные перевозки, включая международный транзит и российский большой каботаж Transit shipping including international transit and Russian long-range cabotage	С запада на восток / From west to east				
		Балкеры / Bulklers	13	11	596 592	
		Танкеры / Tankers	5	5	24 907	
		Генгруз / Gen. cargo	13	12	244 360	
		Прочее / Others	8	8	122 133	
		С востока на запад / From east to west				
		Балкеры / Bulklers	3	3	124 959	
		Танкеры / Tankers	2	2	67 529	
		Генгруз / Gen. cargo	12	12	215 375	
		Прочее / Others	8	8	75 994	
		Всего / Subtotal	64		1 471 849	1,45%
5	«Арктик СПГ-2». Перевозки, связанные с обустройством Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения Arctic LNG-2. Shippings associated with the development of the Salamanovskoe (Utrennee) oil and gas condensate field	Рейсы на Салмановское Voyages to the Salamanovskoe				
		Генгруз / Gen. cargo	109	31	923 129	
		Балкеры / Bulklers	8	3	166 631	
		Контейнеры / Container	10	3	104 493	
		Heavy Load	2	2	63 867	
		Танкеры / Tankers	5	4	51 109	
		Прочее / Others	28	20	69 804	
		Рейсы из Салмановского Voyages from the Salamanovskoe	157	62	1 300 034	
		Всего / Subtotal	319		2 679 067	2,64%

Окончание табл. 5 / End of Table 5

№	Категория трафика Traffic category	Детализация категории Detailing of category	Кол-во рейсов Qty of voyages	Кол-во судов Qty of vessels	Sum GRT	% Total GRT
6	Работа специализированного флота и судов обеспечения Operation of special fleet and support vessels	Рейсы во всей акватории СМП Voyages along the entire NSR				
		Научно-исследовательские суда / Research vessels	114	26	325930	
		Дноуглубители / Dredgers	40	18	363615	
		Буровые платформы и буровые суда Drilling platform and drilling vessels	8	4	106396	
		Суда снабжения, буксиры, SAR Support vessels, tugboats, SAR	256	60	807805	
		Всего / Subtotal	418		1603746	1,58
7	Ледоколы (кол-во рейсов условно – перемещения ледоколов из одной акватории в другую) Icebreakers (qty of voyages condition – movement of icebreakers from from one waters to another)	Рейсы атомных ледоколов Росатомфлота Voyages of Rosatomflot's nuclear icebreakers	152	5	3 273 924	
		Рейсы дизельных ледоколов, включая речные Voyages of diesel icebreakers including river ones	68	13	474 879	
		Всего / Subtotal	220		3 748 803	3,69
8	Трафик, связывающий СМП и речную судоходную систему Traffic linking the NSR and river navigation system	Рейсы в/из/между речными портами Voyages to/from/between river ports				
		Генгруз / Gen. cargo	117		375 853	
		Танкеры / Tankers	149		613 163	
		Прочее / Others	40		51 877	
		Всего / Subtotal	306		1 040 893	1,03
9	Проект Ямал СПГ. Вывоз газового конденсата Yamal LNG Project. Gas condensate exports	Экспорт газового конденсата из порта Сабетта Export of gas condensate from the port of Sabetta				
		Рейсы танкеров из Сабетты в Европу Voyages of tankers from Sabetta to Europe	24	2	954 912	
		Возвратные рейсы в порт Сабетта Return voyages to the port of Sabetta	25	2	994 506	
		Всего / Subtotal	49	2	1 949 418	1,92
10	Прочее / Others Морские перевозки, тяготеющие к портам восточной части СМП, включая северный завоз и другие возможные категории трафика / Marine shippings associated with of the NSR east part including Northern Delivery and other possible traffic categories	Неструктурированных данных, включены остаточные значения от общего числа рейсов и суммарного GRT No structured data, residual values from the total number of остаточные значения voyages and sum GRT have been included				
		Всего / Subtotal	383		2 835 784	2,80
ИТОГО / TOTAL			2905		101 458 545	100,00

of Europe and Russia: Antwerp, Bremerhaven, Amsterdam, Rotterdam, Murmansk and Arkhangelsk. All the vessels had left the Gulf of Ob waters before the start of ice formation. A large number of supply vessels, tugboats, as well as search and rescue vessels, a total of 60 vessels, which made 256 voyages, were involved to ensure stable re-

сской канал» (судоходный подходный канал в Обской губе Карского моря). Дноуглубительный и вспомогательный флот был мобилизован из различных портов Европы и России — Антверпена, Бремерхафена, Амстердама, Роттердама, Мурманска и Архангельска. Все суда были выведены из акватории Обской губы до начала формирования льда. Для стабильной работы научно-исследовательских, буровых



и дноуглубительных работ было привлечено большое количество судов снабжения, буксиров, а также аварийно-спасательные суда — в общей сложности 60 судов, выполнивших 256 рейсов. Основной объем работ пришелся на Карское море. Суммарный GRT рейсов данной категории составил 1 603 746 регистровых тонн, или 1,58% общего объема.

Седьмая категория — ледокольный флот. В 2020 г. для обеспечения безопасного мореплавания в акватории Северного морского пути было задействовано 18 ледоколов. Все действующие ледоколы условно можно разделить на три категории: атомные (в 2020 г. к этой группе присоединился новый ледокол «Арктика», таким образом, таких ледоколов стало пять); дизельные (их десять); речные (их три), работающие в устьях рек, примыкающих к морским путям и на подходах к ним, между реками Сибири, а также в заливах и прибрежных районах восточной части СМП. При расчете активности ледоколов за один рейс учитываются движение ледокола от порта до порта или района работ, а также переход от одного участка работ к другому. Всего в 2020 г. таких переходов было 220. Речные ледоколы имеют низкий ледовый класс — Ice 1 и Arc 4, поэтому их работа происходит только в период летней навигации. Кроме того, зимой прекращается судоходство между сибирскими реками. Основная часть работ приходится на атомные и дизельные ледоколы. Больше половины (152 рейса) совершены атомными ледоколами. В 2020 г. атомоходы в основном работали в зимний навигационный период, совершив 136 рейсов, в то время как на летний период пришлось только 16. Летом атомные ледоколы практически не участвовали в проводках в Карском море на подходах к Обской губе, основная работа велась на маршрутах СМП, в восточных морях. Противоположная картина наблюдается в работе дизельного ледокольного флота. Основная часть работ проводилась в летний период в Карском море — на подходах к Обской губе со стороны мыса Желания и Карских ворот. Зимой дизельные ледоколы работали в основном в портах Сабетта, Дудинка, а также на терминале «Ворота Арктики»

search, drilling and dredging work. The sum GRT of voyages within this category amounted to 1,603,746 registered tons or 1.58 percent of the total volume.

Category 7 – icebreaker fleet. In 2020, 18 icebreakers were engaged to ensure safe navigation in the Northern Sea Route waters. All operating icebreakers can be conditionally divided into 3 categories: nuclear icebreakers (in 2020, the new icebreaker *Akrtika* joined this group and now there are 5 such icebreakers in total; diesel icebreakers (ten), and river icebreakers (3) were operating at river mouths adjacent to the sea routes and on their approaches, between the Siberian rivers, as well as in bays and coastal areas of the NSR eastern part. In calculating the activity of icebreakers for one voyage the movement of the icebreaker from to the port or area of work is taken into account, as well as the passage from one area of work to another. In total, 220 such passages took place in 2020. The river icebreakers have a low ice class – *Ice 1* and *Arc 4*, that is why they operate only in the summer navigation period. Another cause is that navigation between the Siberian rivers stops in winter. Most work is done by nuclear and diesel icebreakers. More than half (152 voyages) are performed by nuclear icebreakers. In 2020, nuclear icebreakers mainly operated in the winter period, there were only 16 passages in the summer, while 136 in winter. In summer, nuclear icebreakers practically did not participate in supporting navigation in the Kara Sea on the approaches to the Gulf of Ob, the main work was on the NSR routes, in eastern seas. An opposite picture is observed in the operation of the diesel icebreaker fleet. Most work was done in the Kara Sea, on the approaches to the Gulf of Ob from Mys Zhelaniya

and the Kara Gate. In winter, diesel icebreakers mainly operated at the ports of Sabetta, Dudinka, as well as at the *Arctic Gate* terminal near Mys Kamenny. The main contribution to GRT amounted to 3,748,803 registered tons or 3.69 percent of the total GRT.

Category 8 is a traffic linking the NSR and river navigation system. The Siberian rivers adjacent to the Northern Sea Route play an important role in summer-autumn navigation. Sea-river shippings account for almost 10 percent of the entire traffic in 2020. Such shippings traditionally start in July and end in October, which is associated with the ice class of vessels operating in these directions. Vessels of ice class *Ice 1* account for more than half of shippings (175 voyages), with no ice class – 45, *Ice 2* – 44. The total number of passages from and to Siberian rivers along the NSR is 306. The sum GRT amounts to 1,040,893 registered tons or 1.03 percent of the total GRT. The main cargoes in this direction are oil products and general cargo. The highest activity in 2020 was observed in the Lena River ports (65 departures and 64 arrivals), Kolyma (59 departures and 60 arrivals), and Yana (45 departures and arrivals each). Less frequent shipping activity was in and out of the Ob, Khatanga, Anabar, Olenek, Indigirka, and Yenisey Rivers.

Category 9 – gas condensate exports from the port of Sabetta under the *Yamal LNG* Project. This is another important element of the shipping traffic structure on the NSR. Two specially constructed tankers *Boris Sokolov* and *Yury Kuchiev* of ice class *Arc 7* to transport gas condensate made 24 voyages to European ports. In total, there are 49 voyages within this category taking into account return ones; GRT amounts to 1,949,418 registered tons or 1.92 percent of GRT of all shippings.

The remaining 383 voyages with GRT of 2,835,784 registered tons amount to 2.8 percent, we included them in the category *Others*.

The above information is not official statistics. The data were collected from free sources including the AIS data and NSRA website and structured for quantitative assessment of shipping traffic in the NSR waters.

в районе Мыса Каменного. Суммарный вклад в GRT составил 3 748 803 регистровые тонны, что соответствует 3,69% общего GRT.

Восьмая категория — это трафик, связывающий СМП и речную судоходную систему. Сибирские реки, прилегающие к Северному морскому пути, играют важную роль в летне-осенней навигации. По количеству рейсов на перевозки типа река — море приходится около 10% всего трафика 2020 г. Традиционно такие перевозки начинаются в июле и заканчиваются в октябре, что связано с ледовым классом судов, работающих на данных направлениях. На суда ледового класса *Ice 1* приходится более половины перевозок (175 рейсов), без ледового класса — 45, *Ice 2* — 44. Общее количество рейсов от и до сибирских рек по СМП составило 306. Суммарный GRT — 1 040 893 регистровые тонны, или 1,03% общего. Основными грузами на этом направлении являются нефтепродукты и генеральные грузы. Наибольшая активность в 2020 г. наблюдалась в портах рек Лена (65 отправок и 64 захода), Колыма (59 отправок и 60 заходов) и Яна (45 отправок и 45 заходов). Реже осуществлялось судоходство по рекам Обь, Хатанга, Анабар, Оленек, Индигирка и Енисей.

Девятая категория — вывоз газового конденсата из порта Сабетта в рамках проекта «Ямал СПГ». Это еще один важный элемент структуры судоходного трафика на СМП. Два специально построенных танкера для перевозки газового конденсата ледового класса *Arc-7* — «Борис Соколов» и «Юрий Кучиев» — совершили 24 рейса в европейские порты. Всего с учетом возвратных рейсов в данной категории насчитывается 49 рейсов, GRT составляет 1 949 418 регистровых тонн, или 1,92% GRT всех перевозок.

Оставшиеся 383 рейса с GRT 2 835 784 регистровые тонны составляют 2,8% общего объема, мы включили их в категорию «Прочее». Целевое назначение рейсов данной категории будет изучаться дополнительно.

Представленная выше информация не является официальной статистикой. Сведения были собраны из различных открытых источников, включая данные АИС и сайт АСМП, и структурированы в целях количественной оценки судоходного трафика в акватории СМП.



СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: ДИНАМИКА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В 2014–2020 ГГ. И ИТОГИ 2020 Г.

NORTHERN SEA ROUTE: DYNAMICS OF FREIGHT TRANSPORT IN 2014–2020 AND 2020 RESULTS

Северный морской путь (СМП) — камертон эффективности работы всего Северного морского транспортного коридора — морской транспортной коммуникации Российской Федерации от Баренцева до Берингова моря. В настоящее время магистральной задачей СМП является обеспечение вывоза продукции и завоза грузов для нефтегазовых и горнорудных проектов, реализуемых на его побережье. Развитие системы круглогодичной транспортировки по СМП, определяющей, в свою очередь, необходимость развития ледокольного, навигационного, гидрометеорологического и аварийно-спасательного обеспечения, ведет к формированию международного морского транспортного коридора.

Задачами подготовки представленных материалов были дать общую характеристику развития грузового судоходства на СМП с момента начала регулярных статистических наблюдений ФГБУ «Администрация Севморпути»; показать динамику каботажных, экспортно-импортных и транзитных перевозок; динамику изменения вклада групп грузов, повышение ледовых классов и дедвейта грузовых судов, особенности перевозок сжиженного природного газа; продемонстрировать широту задач, решаемых линейным ледокольным флотом в акватории СМП. Мы полагаем неслучайным условием для формирования объективного понимания развития СМП подготовку и представление систематизированных сведений о развитии арктического судоходства российской и международной общественности на регулярной основе.

Михаил Григорьев,

Рабочая группа по вопросам развития Северного морского пути Государственной комиссии по вопросам развития Арктики; научно-технический совет Минтранса России; Научный совет Российской академии наук по изучению Арктики и Антарктики

The Northern Sea Route (NSR) is the tuning fork for the effectiveness of the entire Northern Sea Transport Corridor — the maritime transport communication of the Russian Federation from Barents to the Bering Sea. Currently, the main task of the NSR is to ensure the export of products and the delivery of cargo to support oil and gas and mining projects implemented on its coast. The development of a year-round transportation system for NSR, which determines the need for the development of icebreaking, navigation, hydrometeorological and emergency rescue support, leads to the formation of an international maritime transport corridor.

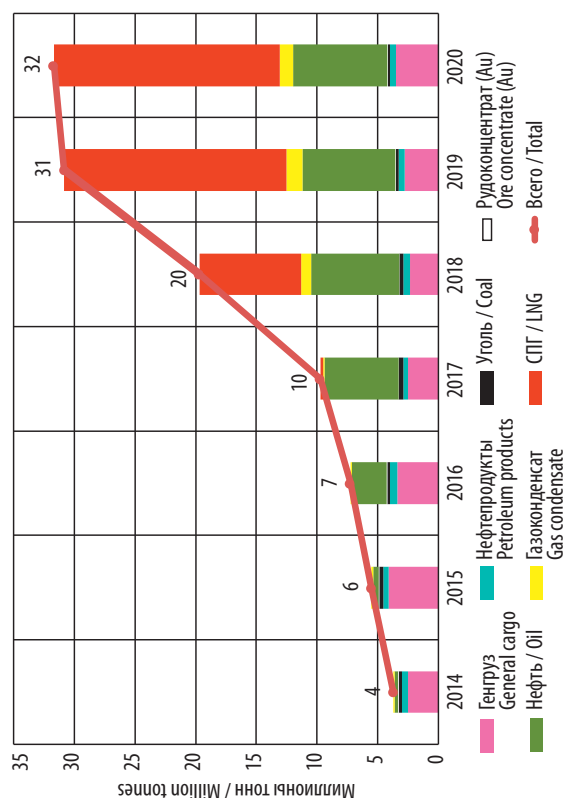
The task of preparing the submitted materials was to give a general description of the development of cargo shipping on the NSR since the beginning of regular statistical observations of the *Northern Sea Route Administration*, to show the dynamics of coastal, export-import and transit transport; changes in the contribution of cargo groups; improving ice classes and deadweight of cargo ships; features of liquefied natural gas transportation; demonstrate the breadth of tasks solved by a linear icebreaker fleet in the NSR water area. We believe that the preparation and presentation of systematic information on the development of Arctic shipping for the Russian and international public on a regular basis is a prerequisite for the formation of an objective understanding of the development of the NSR.

Mikhail Grigoryev,

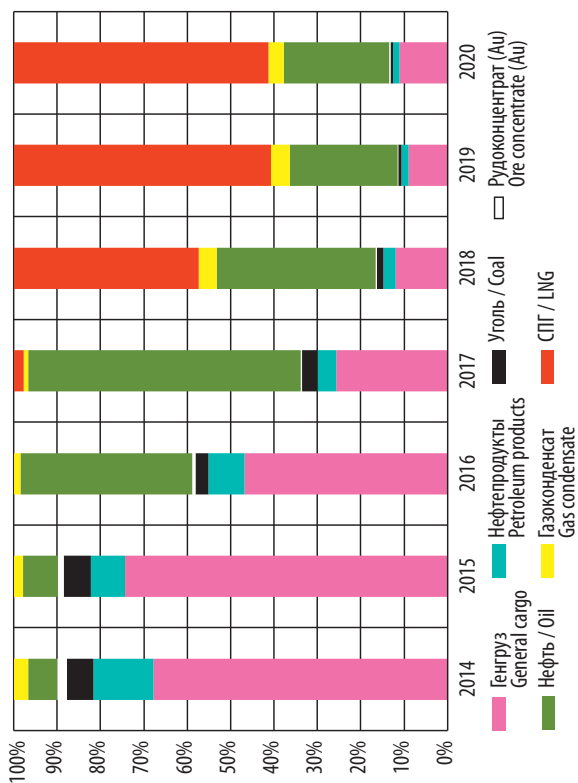
Working Group for the Development of the Northern Sea Route of the State Commission for the Development of the Arctic, Scientific and Technical Council of the Ministry of Transport of Russia, Scientific Council of the Russian Academy of Sciences for the Study of the Arctic and Antarctic

ДИНАМИКА ИМПОРТНО-ЭКСПОРТНЫХ И КАБОТАЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК DYNAMICS OF IMPORT-EXPORT AND CABOTAGE TRANSPORTATION

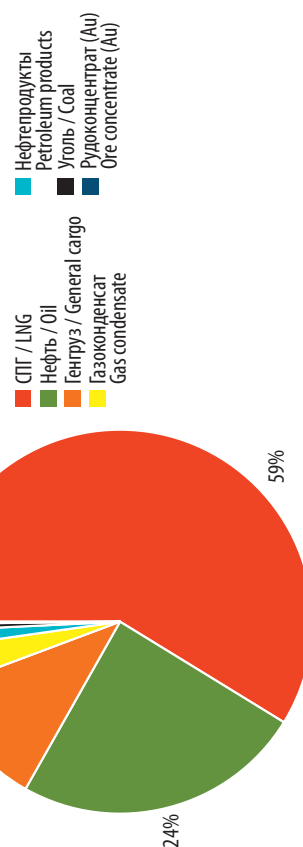
Динамика импортно-экспортных и каботажных перевозок Dynamics of Import-Export and Cabotage Transportation



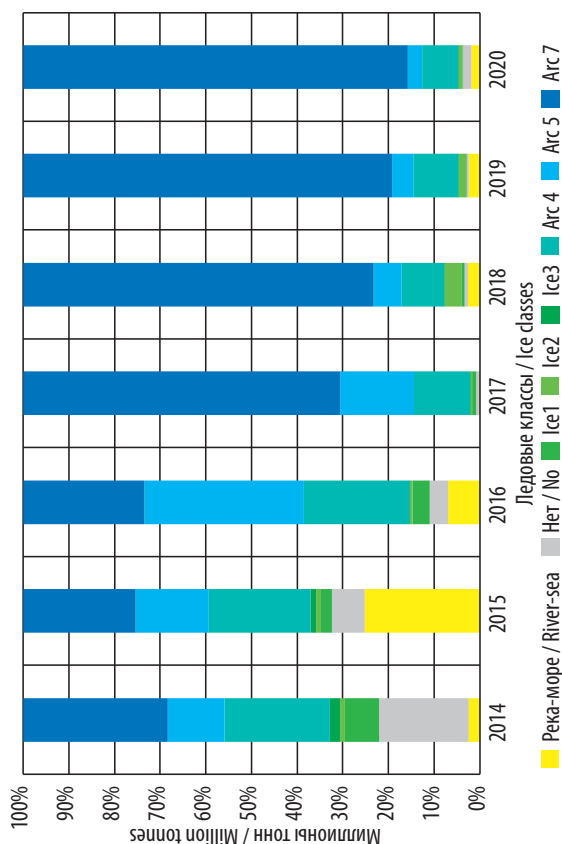
Доли видов грузов в импортно-экспортных и каботажных перевозках Shares of Cargo Types in Import-Export and Cabotage Transportation



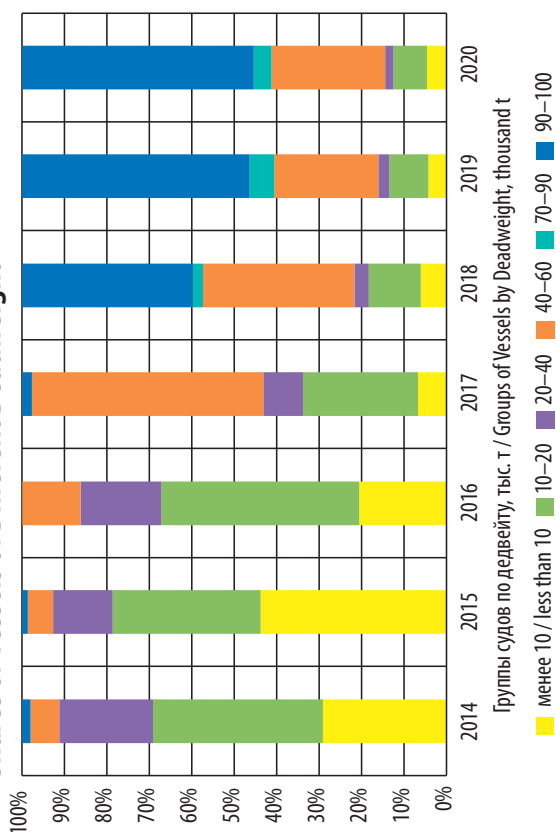
Структура импортно-экспортных и каботажных перевозок в 2020 году Structure of Import-Export and Cabotage Transportation in 2020



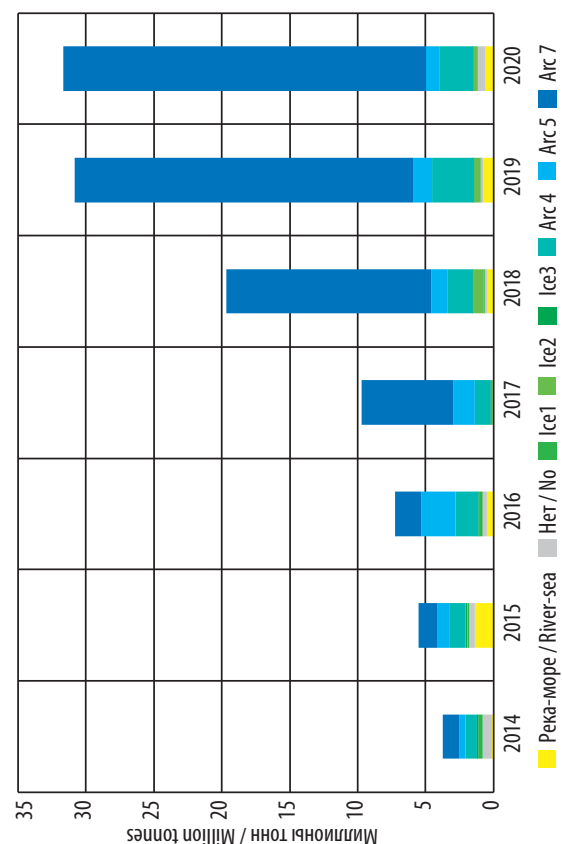
Импортно-экспортные и каботажные перевозки
доли судов различных ледовых классов
Import-Export and Cabotage Transportation
Shares of Vessels of Various Ice Classes



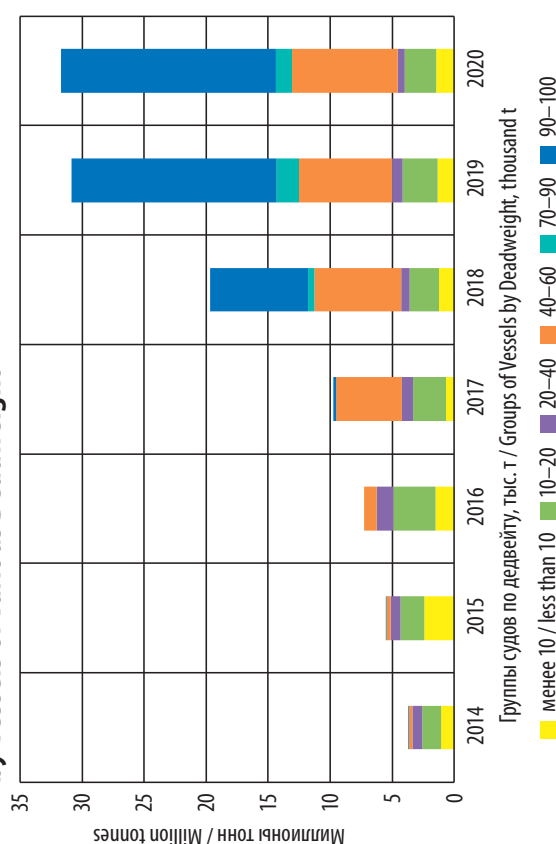
Импортно-экспортные и каботажные перевозки
доли судов различного дедефта
Import-Export and Cabotage Transportation
Shares of Vessels of Different Deadweight



Импортно-экспортные и каботажные перевозки судами
различных ледовых классов
Import-Export and Cabotage Transportation by Vessels
of Various Ice Classes



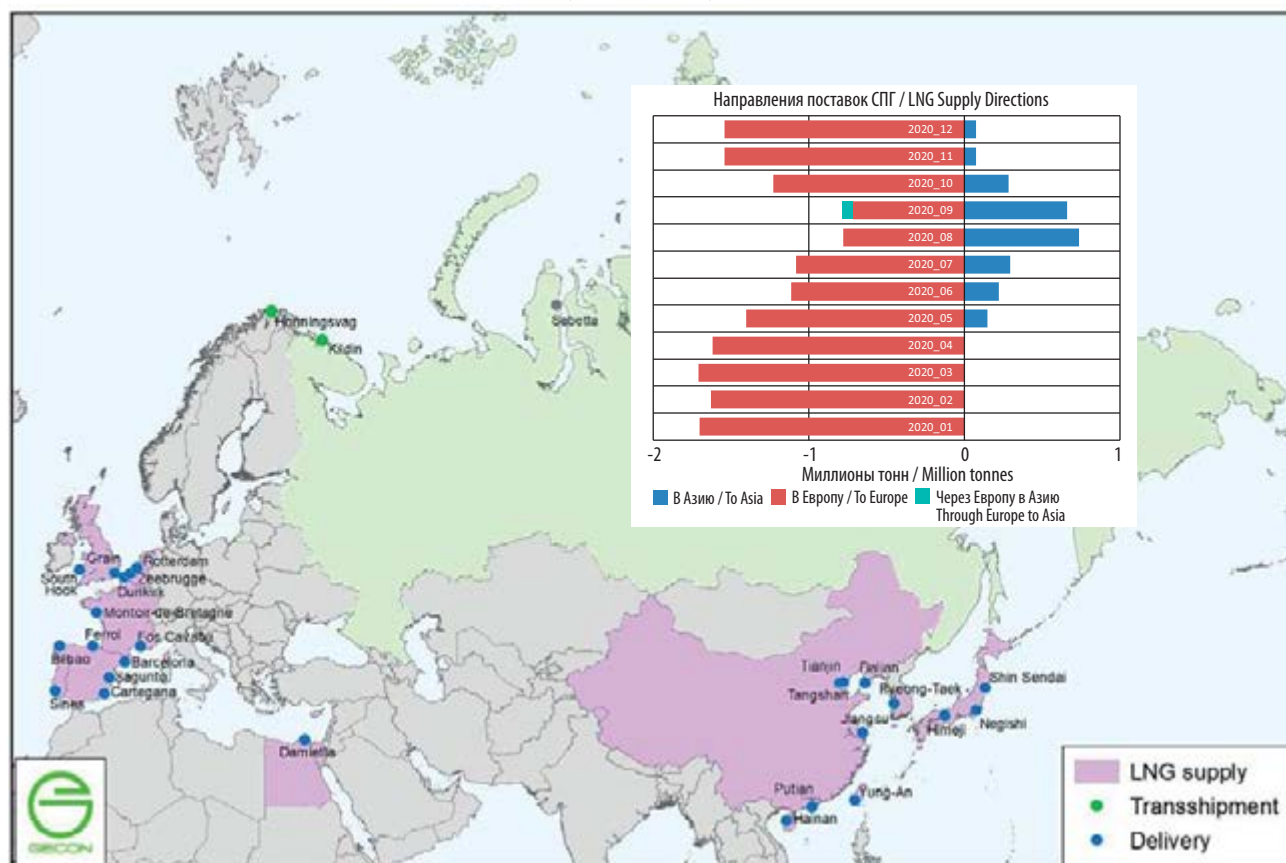
Импортно-экспортные и каботажные перевозки
судами различного дедефта
Import-Export and Cabotage Transportation
by Vessels of Different Deadweight



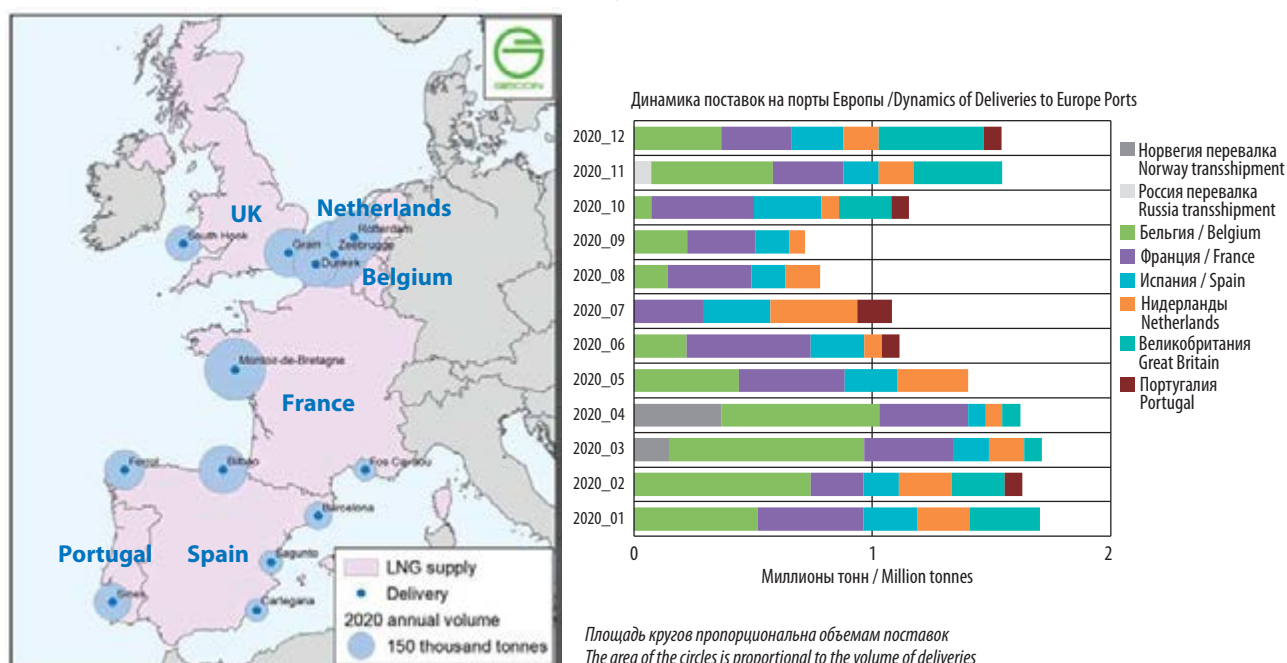
ЭКСПОРТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ГРУЗОВ В 2020 г : СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ НЕФТЬ И ГАЗОВЫЙ КОНДЕНСАТ

ЭКСПОРТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ГРУЗОВ В 2020 г : СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ НЕФТЬ И ГАЗОВЫЙ КОНДЕНСАТ

Поставки СПГ на порты Европы и Азии в 2020 году / LNG Supply to Europe and Asian Ports in 2020



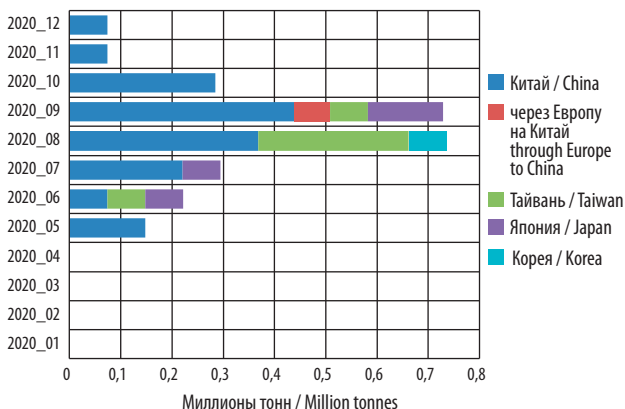
Поставки СПГ на порты Европы в 2020 году / LNG Supply to Europe Ports in 2020



Прямые поставки СПГ на порты Азии в 2020 году / Direct LNG Supply to Asian Ports in 2020

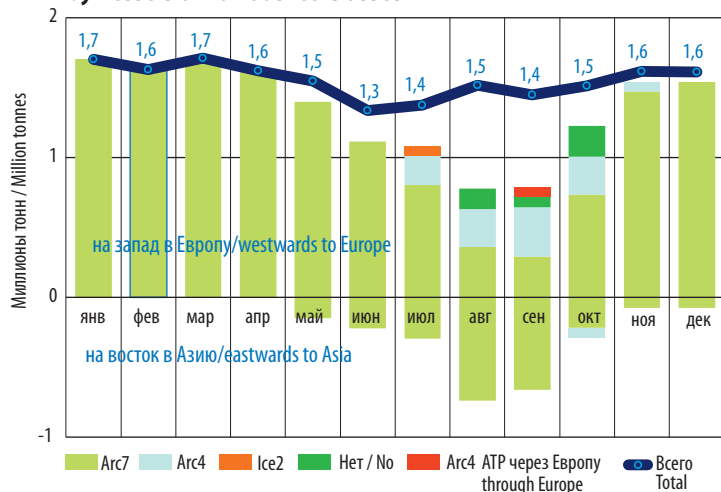


Динамика поставок на порты Азии / Dynamics of Deliveries to Asian Ports

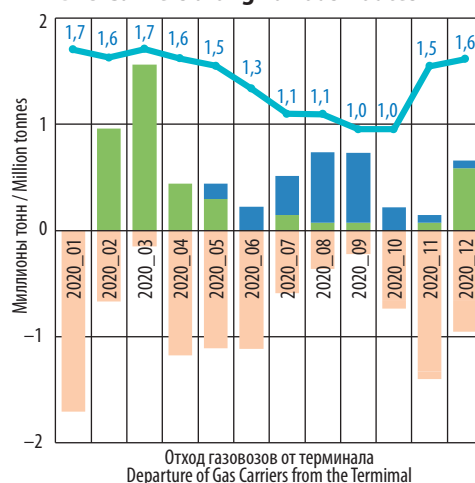


Площадь кругов пропорциональна объемам поставок
The area of the circles is proportional to the volume of deliveries

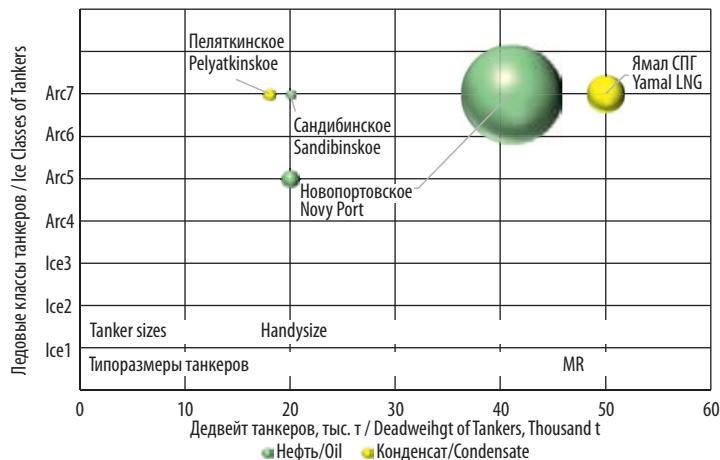
Объемы перевозок СПГ в 2020 году по направлениям судами различных ледовых классов LNG Transportation Volumes in 2020 to Destinations by Vessels of Various Ice Classes



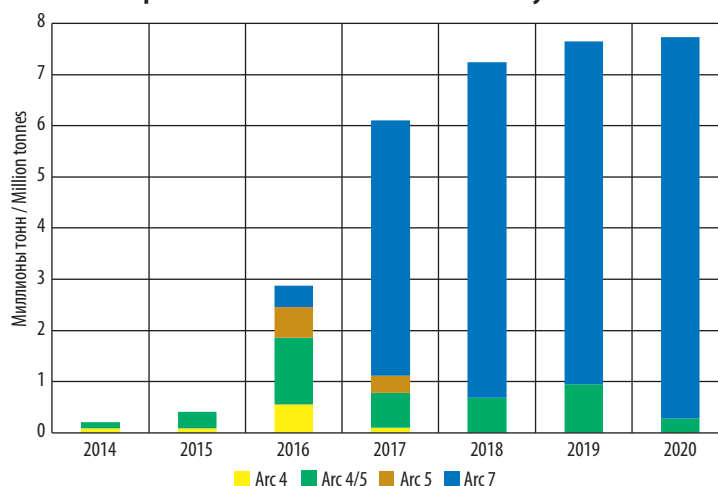
Вывоз СПГ газовозами типа «Ямалмакс» по различным маршрутам LNG Transportation by Yamalmax Type Gas Carriers along Various Routes



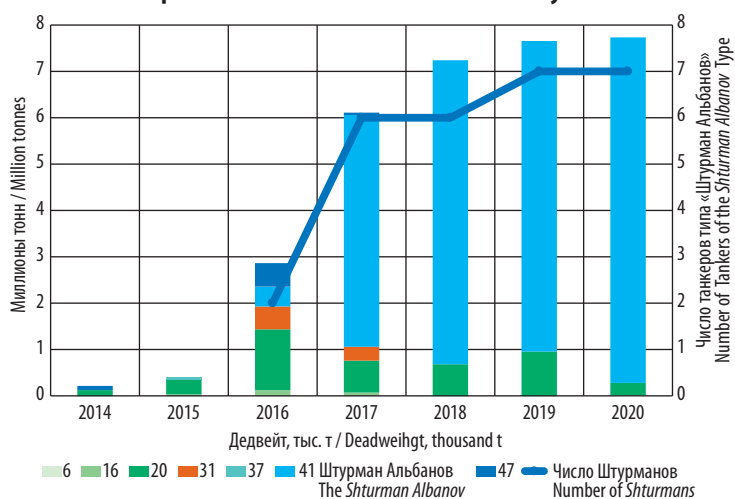
Вывоз нефти и конденсата из акватории Севморпути Removal of Oil and Condensate from the NSR Water Area



Динамика вывоза нефти из акватории Севморпути судами различных ледовых классов Dynamics of Oil Transportation from the NSR Water Area by Vessels of Various Ice Classes

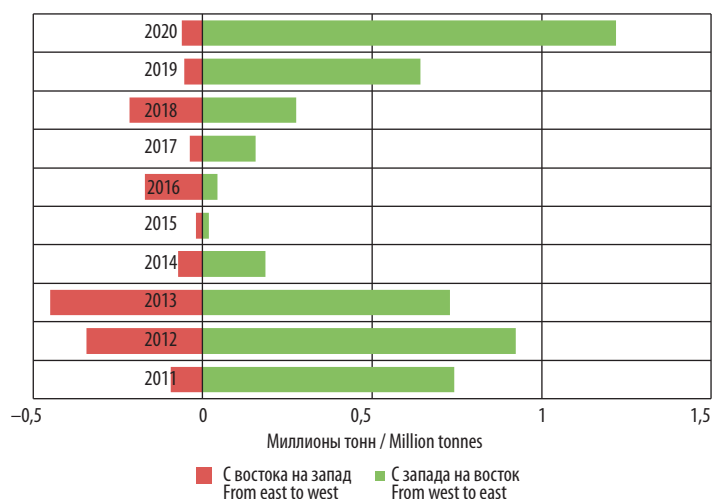


Динамика вывоза нефти из акватории Севморпути судами различного дедвейта Dynamics of Oil Transportation from the NSR Water Area by Vessels of Different Deadweight

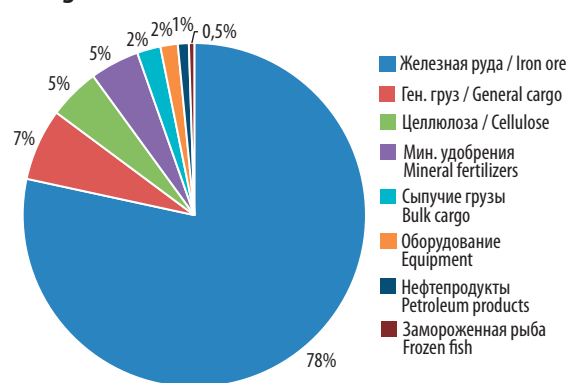


ДИНАМИКА ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК/DYNAMICS OF TRANSIT TRANSPORTATION

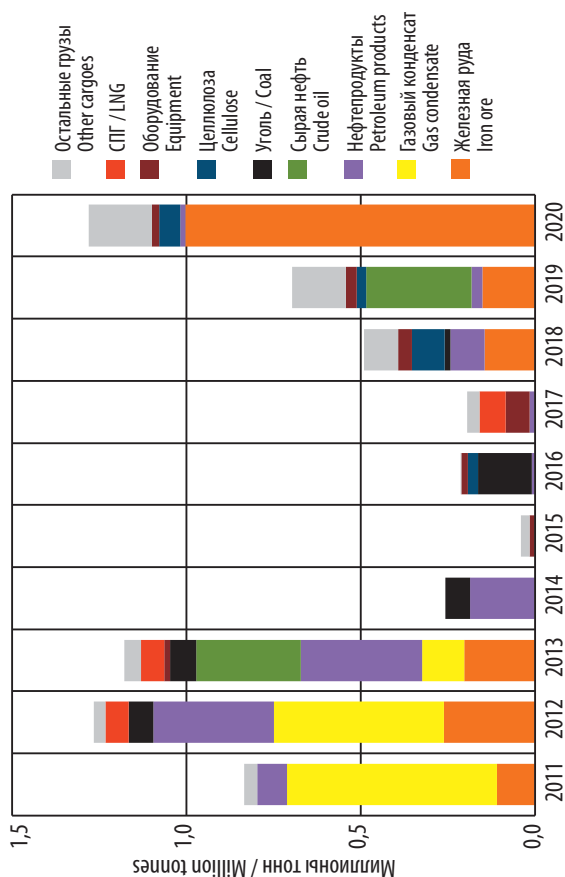
Транзитные перевозки по Севморпути. Направления перевозок Transit Transportation on the NSR. Directions of Transportation



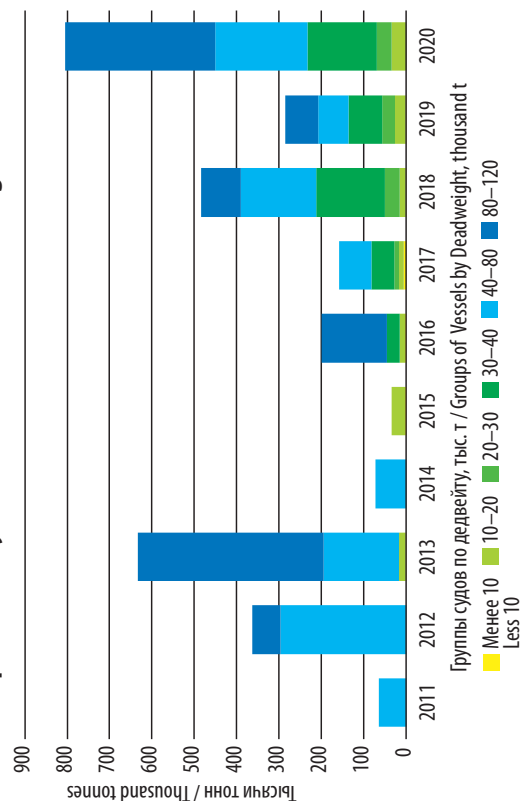
Транзитные перевозки по Севморпути Структура грузопотока в 2020 году Cargo Traffic Structure in 2020



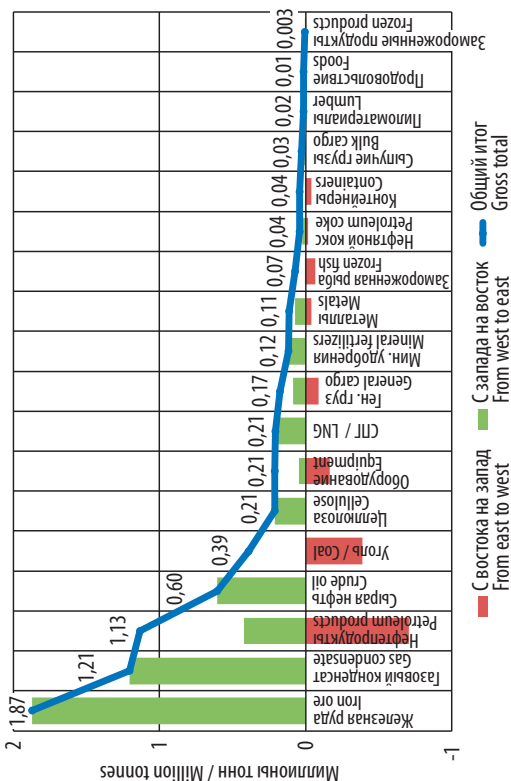
Транзитные перевозки по Севморпути Основные группы грузов Transit Transportation on the NSR Main Groups of Cargo



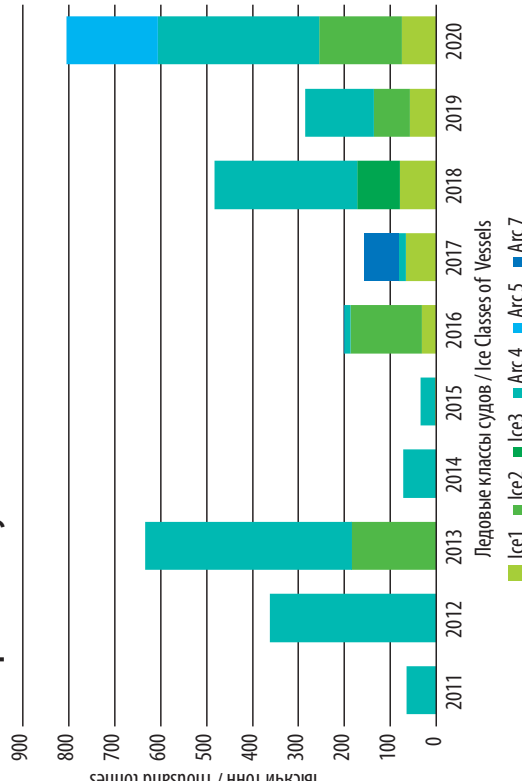
Международные транзитные перевозки по Севморпути Перевозки судами различного дедвейта International Transit Transportation on the NSR Transportation by Vessels of different Deadweight



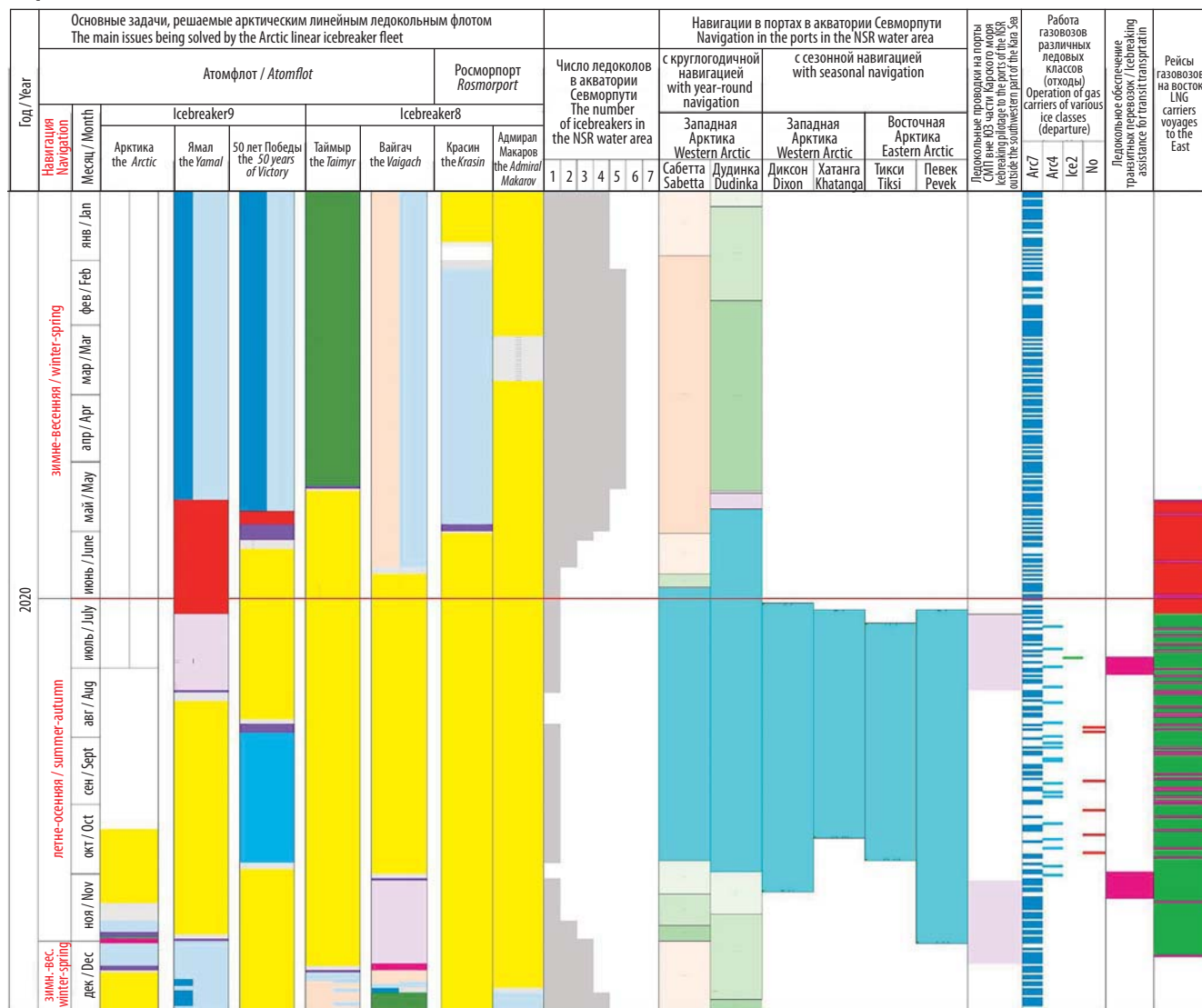
Транзитные перевозки по Севморпути Направления перевозок групп грузов в 2011–2020 годах Transit Transportation on the NSR Directions of Cargo Group Transportation in 2011–2020



Транзитные перевозки по Севморпути Перевозки судами различных ледовых классов Transit Transportation on the NSR Transportation by Vessels of Different Ice Classes



РАБОТА ЛЕДОКОЛЬНОГО ФЛОТА / OPERATION OF THE ICEBREAKING FLEET

Работа линейных ледоколов в акватории СМП в 2020 году
Operation of Linear Ice Breakers in the Water Area of the NSR in 2020

Работа вне проектов в акватории Севморпути / Work outside the projects in the NSR water area

- нахождение в акватории Севморпути / staying in the NSR water area
- проводка судов в восточном секторе Севморпути, вкл. транзит icebreaker assistance of vessels in the NSR eastern sector, incl. transit
- сопровождение газозовозов на восток по Севморпути / escort of gas carriers to the east along the NSR
- обеспечение безопасной работы кораблей СФ в акватории Севморпути ensuring the safe operation of the Northern Fleet ships in the NSR water area
- туристические рейсы на Северный полюс / tourist voyages to the North Pole
- нахождение в акватории Северного Ледовитого океана вне Севморпути staying in the water area of the Arctic Ocean outside the NSR
- нахождение на базе Атомфлота или в морском порту Мурманск stay at the Atomflot base or in the seaport of Murmansk
- обеспечение экспедиционных работ в акватории Севморпути provision of expeditionary work in the NSR water area
- ледокольное обеспечение судов ГМК "Норильский Никель" icebreaker assistance for the vessels of MMC Norilsk Nickel
- проводка судов обеспечения "НОВАТЭК" / pilotage of NOVATEK support vessels
- ледокольное обеспечение судов "Газпром нефть" icebreaker assistance for the Gazprom Neft vessels
- проводка через Морской канал Ямалмакс и конденсатовозов icebreaker assistance of the Yamalmax and condensate carriers through the Morskoi Kanal
- самостоятельные рейсы газозовозов в восточном секторе Севморпути independent voyages of gas carriers in the eastern sector of the NSR
- проводка судов обеспечения "Восток-Ойл" / icebreaker assistance of Vostok-Oil support vessels
- периоды навигации в замерзающих портах без ледокольного проводок periods of navigation in freezing ports without icebreaker icebreaker assistance

Инфографика подготовлена ООО «Гекон» и ФГБУ «Администрация Севморпути» в рамках информационно-аналитического обеспечения решения задач Госкорпорации «Росатом». Русскоязычная версия размещена на сайте Государственной комиссии по вопросам развития Арктики - <https://arctic.gov.ru/wp-content/uploads/2021/02/2020.pdf>.

The infographic has been prepared by LLC "Gecon" and FSBI "Administration of the Northern Sea Route" as part of the information and analytical support for solving the tasks of the State Corporation "Rosatom". The Russian-language version is available on the website of the State Commission for the Development of the Arctic - <https://arctic.gov.ru/wp-content/uploads/2021/02/2020.pdf>.



г. Санкт-Петербург,
Пулковское шоссе, д. 40, к. 4, литер А,
бизнес-центр «Технополис», офис А7060

☎ +7 (812) 240-44-90

✉ fertoing@fertoing.ru

🌐 fertoing.ru