

Арктика и Север. 2022. № 49. С. 86–104.

Научная статья

УДК [332.12+622.2](985)(045)

doi: 10.37482/issn2221-2698.2022.49.86

Пространственная организация освоения газовых ресурсов арктического шельфа Российской Федерации

Щеголькова Ася Александровна ^{1✉}, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

¹ Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина — обособленное подразделение ФГБУН Федерального исследовательского центра КНЦ РАН, ул. Ферсмана, 24а, Апатиты, 184209, Россия

¹ szfmgei@mail.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9934-1408>

Аннотация. Являясь стратегическим, шельф Арктики представляет собой регион с крайне низкой степенью изученности. Незразведанность ресурсов углеводородов на российском шельфе Арктики составляет свыше 90%. Разработка в долгосрочной перспективе стратегических программ и проектов развития газодобычи на шельфе сдерживается недостаточным уровнем технической доступности промышленного освоения, а также сложностью оценки реального объёма начальных потенциальных нефтегазовых ресурсов. Произведена оценка воспроизводства запасов свободного газа, определён уровень паритета между добычей и приростом разведанных запасов. Исследовано состояние газовых ресурсов арктического шельфа с учётом локализации по нефтегазоносным областям, что позволило сделать вывод о степени разведанности ресурсной базы и выявить основу газового потенциала. Выделены и проанализированы факторы, сдерживающие развитие шельфовых проектов. Определено, что шельфовые проекты должны быть представлены для инвесторов более привлекательными эксплуатационными, технологическими и экономическими показателями, чем альтернативные проекты на суше. Отсутствие апробированных методов освоения углеводородов на сверхглубинах при условии тяжёлой ледовой обстановки не позволяет в полной мере оценить экономическую эффективность шельфовых газовых проектов в Арктике. Сделан вывод, что в рамках ресурсной базы арктических шельфовых месторождений необходимо выделять статочный (вероятностный) потенциал углеводородных ресурсов арктического региона. Определена необходимость трансформации арктической внешней политики.

Ключевые слова: *воспроизводство запасов природного газа, нефтегазовые месторождения российского шельфа Арктики, продуктивность месторождений, статочный потенциал природного газа*

Благодарности и финансирование

Работа выполнена в рамках темы НИР №0226-2019-0028 Института экономических проблем имени Г.П. Лузина Кольского научного центра Российской академии наук «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по государственному заданию Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук».

* © Щеголькова А.А., 2022

Для цитирования: Щеголькова А.А. Пространственная организация освоения газовых ресурсов арктического шельфа Российской Федерации // Арктика и Север. 2022. № 49. С. 86–104. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2022.49.86

For citation: Shchegolkova A.A. Spatial Organization of Gas Resources Development on the Arctic Shelf of the Russian Federation. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2022, no. 49, pp. 86–104. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2022.49.86

Spatial Organization of Gas Resources Development on the Arctic Shelf of the Russian Federation

Asya A. Shchegolkova^{1✉}, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher

¹ Luzin Institute for Economic Studies — Subdivision of the Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”, ul. Fersmana, 24a, Apatity, 184209, Russia

¹ szfmgei@mail.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9934-1408>

Abstract. Being strategic, the Arctic shelf is a region with an extremely low level of exploration. The undiscovered hydrocarbon resources on the Russian Arctic shelf exceed 90%. The long-term development of strategic programs and projects for the development of gas production on the shelf are constrained by insufficient technical accessibility of industrial development, as well as the difficulty of assessing the actual volume of initial potential oil and gas resources. The reproduction of free gas reserves has been assessed, the level of parity between production and growth of explored reserves has been determined. The state of the gas resources of the Arctic shelf was studied taking into account localization in oil and gas regions, which allowed to make a conclusion about the degree of exploration of the resource base and to identify the basis for the gas potential. The factors restraining the development of offshore projects were identified and analyzed. It was determined that offshore projects should be presented to investors with more attractive operational, technological and economic indicators than alternative onshore projects. The lack of tested methods for the development of hydrocarbons at superdeep depths under severe ice conditions does not allow to fully assessing the economic efficiency of offshore gas projects in the Arctic. It is concluded that within the resource base of Arctic offshore fields, it is necessary to allocate the static (probabilistic) potential of hydrocarbon resources of the Arctic region. The need to transform the Arctic foreign policy is identified.

Keywords: *reproduction of natural gas reserves, oil and gas fields of the Russian Arctic shelf, productivity of deposit, probabilistic potential of natural gas*

Введение

Проблема стабильного, эффективного и безопасного воспроизводства и промышленного освоения арктических углеводородных ресурсов выделена в качестве приоритетной задачи устойчивого развития Арктической зоны РФ (АЗРФ), поскольку именно этот регион является основной ресурсной базой углеводородов в России. Шельф Арктики, где сосредоточен основной резерв нефтяной и газовой промышленности, представляет собой мощный стратегический ресурс развития экономики России в целом и северных регионов, включая Северный морской путь, в частности. Разработка в долгосрочной перспективе стратегических программ и проектов развития газодобычи на шельфе Арктики позволит обеспечить «устойчивое воспроизводство запасов природного газа, сохранить достаточно высокие конкурентные позиции России на мировом рынке углеводородов» [1, с. 133], однако масштаб и темпы освоения, доразведки и разработки морских месторождений будут зависеть от ряда сдерживающих факторов.

Пространственная организация экономического освоения нефтегазовых ресурсов АЗРФ, устойчивое развитие и стратегическое управление нефтегазовым комплексом применяются в качестве методологического подхода в научных работах [2, Agarkov S.A., Savelev A.N.], [3, Козьменко С.Ю., Савельев А.Н., Тесля А.], [4, Kozmenko S., Saveliev A., Teslya A.], [5, Kozmenko S., Teslya A., Fedoseev S.], [6, Фадеев А.М., Череповицын А.Е., Ларичкин Ф.Д.] и др.

Большой вклад в изучение геологии и газонефтеносности арктического региона, развития геофизических методов поиска и разведки нефтегазовых ресурсов, технико-технологических процессов освоения углеводородов, внесли учёные и практики — [7, Ананенков А.Г., Мастепанов А.М.], [8, Лаверов Н.П., Богоявленский В.И., Богоявленский И.В.], [9, Kontorovich A.E.], [10, Kontorovich V.A., Kontorovich A.E.], [11, Скоробогатов В.А., Кабалин М.Ю.] и др.

Значимой, но до конца не разрешённой проблемой в исследованиях пространственной организации центров газодобычи в арктическом регионе РФ является оценка воспроизводства и обоснования величины и структуры начальных потенциальных и неоткрытых ресурсов природного газа на месторождениях шельфа Арктики.

Переформатирование подходов к международному энергетическому сотрудничеству в условиях санкционного давления, наличие ограничительных и сдерживающих факторов развития нефтегазовых проектов в арктическом регионе определяет актуальность проблемы обоснованного определения объёма извлекаемых ресурсов углеводородов.

Цель исследования — решение научной проблемы, заключающейся в анализе пространственной организации освоения углеводородного потенциала, определение сектора технической доступности промышленного освоения углеводородов в Арктике, что позволит выявить статочный (вероятностный) объём природного газа, который возможно учитывать при разработке стратегических программ и проектов развития газодобычи на арктическом шельфе.

Поставленная цель требует решения следующих задач: оценка равновесного соотношения между добычей и воспроизводством запасов природного газа, исследование пространственной организации центров газодобычи в АЗРФ, анализ влияния сдерживающих факторов на промышленное освоение углеводородных месторождений арктического шельфа.

Фактологическая основа исследования обеспечена официальными данными госбаланса запасов полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию и ФС государственной статистики. Исследование проведено с использованием сравнительно-аналитических, статистических методов экономического анализа.

Уровень воспроизводства запасов природного газа

К Арктической зоне относятся месторождения Южно-Карской нефтегазоносной области (НГО), Предновоземельской НГО, Ямальской НГО, Гыданской НГО, Надым-Пурской НГО, Пур-Тазовской НГО, Штокмановско-Лунинской НГО, Южно-Баренцевской НГО, Финмаркенской НГО, Печоро-Колвинской НГО, Хорейверской НГО, Енисей-Хатангской НГО.

Стратегической задачей газовой отрасли РФ является сохранение равновесия между добычей и воспроизводством углеводородов. В последние годы серьёзные перспективы открытия высокопотенциальных месторождений и залежей углеводородного сырья, включая уникальные по объёмам извлекаемых ресурсов, связывают с пятью арктическими НГО За-

падно-Сибирской НГП (Ямальской, Надым-Пурской, Пур-Тазовской, Гыданской и Южно-Карской) [12, Щеголькова А.А.].

В табл. 1 представлена оценка равновесного соотношения между добычей и приростом запасов природного за 2017–2021 гг.

Таблица 1

Оценка воспроизводства запасов свободного газа в РФ^{1,2}

Год	Добыча, млрд м ³ *	Прирост разведанных запасов свободного газа**, млрд м ³	Уровень паритета, млрд м ³	K_r	Доказанные запасы, трлн м ³ ***	Доля в общем мировом объёме***	R/p*****
2017	690	890	+200	1,29	35	18,1	55
2018	725	673	-52	0,93	38,9	19,8	58,2
2019	738	560	-178	0,76	38	19,1	55,9
2020	693	747	+54	1,08	37,4	19,9	58,6
2021	762	1017	+255	1,33	48,9****	23,7****	64,2

Средний коэффициент воспроизводства за период с 2017 по 2021 гг. на уровне 1,08 иллюстрирует паритет между добычей и приростом, свидетельствует о сохранении данного равновесия и обеспечении воспроизводства природного газа в перспективе (за период с 2012 по 2021 гг. аналогичный коэффициент составил 1,207).

За исследуемый период в целом прирост запасов свободного газа опережает его добычу, однако в 2018 и 2019 гг. паритет был не в пользу воспроизводства. Зафиксированное снижение извлекаемых запасов природного газа по категориям A+B1+C1 произошло за счёт пересчёта коэффициента извлечения газа. На территории АЗРФ в 2019 г. было отмечено уменьшение извлекаемых запасов природного газа на Западно-Таркосалинском НГКМ, Северо-Каменномыском ГКМ, а также на шельфе Карского моря. Несмотря на общее снижение запасов, ресурсная база природного газа Ямальского центра газодобычи (ЦГД) заметно возросла благодаря открытию на приямальском шельфе двух новых месторождений — им. В.А. Динкова и Нярмейского, их общие суммарные запасы составляют более 500 млрд м³. Были произведены ГРП по доразведке запасов опорных месторождений Бованенковской и Тамбейской групп, по результатам бурения пробных разведочных скважин также были скорректированы данные о большей продуктивности Ленинградского месторождения, по сравнению с более ранними геологоразведочными данными. Извлекаемые запасы свободного газа Ленинградского ГКМ на данный момент оценивают в 1,9 трлн м³, что позволяет отнести месторождение к разряду уникальных. Таким образом, Ямальский регион газодобычи, центром которого является Бованенковский кластер, станет в перспективе заменой истощающимся газовым месторождениям Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО.

¹ Коэффициент воспроизводства (KR) с 2017 по 2021 гг. — 1,08.

² Источник: составлено автором * По данным Минэнерго РФ. **По данным Минприроды РФ; ***По данным статистики ВР за 2012–2020 гг. ; ****Согласно стат. бюллетеню ОПЕК за 2021 г. ; ***** R/P — соотношение запасов к добыче, показывает количество лет, в течение которого сохранится продуктивность, исходя из текущих темпов добычи.

В последние два года зафиксирован прирост разведанных запасов свободного природного газа за счёт увеличения темпов ГРП в АЗРФ, в основном в районе полуострова Ямал и на континентальном шельфе, что позволяет сохранить паритет «добыча / воспроизводство». В частности, по данным Федерального агентства по недропользованию, в 2020 г. было открыто 33 месторождения углеводородов. Основной рост текущих извлекаемых запасов природного газа пришёлся на арктический регион. Так, на Карском шельфе в пределах Предновоземельской НГО открыты месторождения — им. маршала Жукова с суммарными запасами свыше 800 млрд м³ и относящиеся к категории уникальных, а также им. маршала Рокоссовского с оценочными запасами газа в 514 млрд м³ и конденсата — 53 млн т. Ранее в 2014 г. на участках Карского моря Предновоземельской НГО было открыто месторождение «Победа» с запасами нефти по категории C₁+C₂ -130 млн т, газа категории A+B₁+C₁ — 21,7 млрд м³, B₂+C₂ — 477,5 млрд м³, отнесённое к категории уникальных. Запасы нефти обнаружены в юрских отложениях, газа — меловых отложениях апт-альба и сеномана. В рекордные сроки было произведено бурение самой северной в мире скважины «Университетская-1» и в сентябре 2014 г. получена первая нефть — по своим свойствам сверхлёгкая, по плотности и содержанию серы превосходящая эталонную сорта Brent, а также WTI и Siberian Light. Всего на шельфах Карского моря Предновоземельской НГО выявлено более 30 перспективных структур. Результаты ГРП показывают их высокую перспективность. По оценкам экспертов (Роснефть), новая провинция по объёму извлекаемых запасов углеводородов может превзойти крупнейшие провинции Ближнего Востока, бразильский шельф, Мексиканский залив, а также арктический шельф Аляски и Канады. На приямальском шельфе Карского моря в пределах Южно-Карской НГО открыто газовое месторождение, получившее название «75 лет Победы» с предварительной оценкой запасов природного газа — 202,4 млрд м³.

Оценка газового потенциала арктического шельфа

Извлекаемые запасы углеводородного сырья арктического региона оцениваются экспертами в пересчёте на жидкие углеводороды в 245 млрд т, при этом на Западно-Арктический шельф приходится 50 млрд т условного топлива. Шельфовая часть Арктики является преимущественно газоносной. Доля газовых ресурсов в общем объёме углеводородного потенциала составляет порядка 90% [7, Ананенков А.Г., Мастепанов А.М.], [11, Скоробогатов В.А., Кабалин М.Ю.].

В табл. 2 представлена оценка запасов свободного газа Западно-Арктического шельфа по данным госбаланса запасов полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию, ПАО «Газпром», ПАО «НК Роснефть».

Таблица 2

Оценка запасов свободного газа Западно-Арктического шельфа³

Месторождение	Категория по запасам	Свободный газ, млрд м ³		Степень освоения	Недропользователь
		A+B ₁ +C ₁	B ₂ +C ₂		
Карское море, включая Обскую и Тазовскую губу					
Южно-Карская НГО					
ГК Русановское	уникальное	240,4	538,6	развед.	ПАО «Газпром»
ГК Ленинградское	гигантское	71,0	980,6	развед.	ПАО «Газпром»
Г им. Динкова	уникальное	>150	>300	развед.	ПАО «Газпром»
Г 75 лет Победы*	крупное	72,7	129,7	развед.	ПАО «Газпром»
Г Нярмейское*	крупное	>80	>60	развед.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане ПАО «Газпром»
Предновоземельская НГО					
НГК Победа	уникальное	21,7	477,5	развед.	ПАО «НК Роснефть»
Г им. м.Жукова**	уникальное	>800		развед.	ПАО «НК Роснефть»
ГК им. м.Рокоссовского**	уникальное	>514		развед.	ПАО «НК Роснефть»
Ямальская НГО					
Г Каменномысское — море	уникальное	555,0	-	разраб. развед.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане, ООО «Газпром добыча Ямбург»
Г Каменномысское (шельф)	среднее	1,2	-	разраб.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане
Г Обское	среднее	4,8	-	развед.	ООО «Газпром добыча Ямбург»
ГК Северо-Обское	уникальное	>320		развед.	ООО «Арктик СПГ 3»
ГК Крузенштернское (шельф)	уникальное	731,9	-	развед.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане, ПАО «Газпром»
ГК Харасавэйское (шельф)	уникальное	92,9	250,0	разраб.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане, ООО «Газпром добыча Надым»
ГК Южно-Тамбейское (шельф)	уникальное	82,0	35,7	развед.	ОАО «Ямал СПГ», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз»
Гыданская НГО					
ГК Северо-Каменномысское	крупное	404,9	27,1	разраб.	ООО «Газпром добыча Ямбург»
Г Антипаютинское (шельф)	крупное	>300		развед.	ПАО «Газпром»
Г Семаковское (шельф)	крупное	>320		разраб.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане, ООО «РусГазАльянс»

³ Источник: составлено автором * по данным ПАО «Газпром»; ** по данным ПАО «НК Роснефть».

Г Тота-Яхинское (шельф)	крупное	>100,5		развед.	ПАО «Газпром»
ГК Чугорьяхинское	среднее	4,4	46,9	развед.	ООО «Газпром добыча Ямбург»
Итого по Гыданской НГО		>1203,8			
Надым-Пурская НГО					
НГК Юрхаровское	уникальное	346,5	67,5	разраб.	ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз»
Всего Карское море		>2900	>3000		
Баренцево море					
Штокмановско-Лунинская НГО					
ГК Штокмановское	уникальное	3939,4	-	развед.	ПАО «Газпром»
Г Лудловское	крупное	80,1	131,1	развед.	ПАО «Газпром»
ГК Ледовое	уникальное	91,7	330,4	развед.	ПАО «Газпром»
Южно-Баренцевская НГО					
Г Мурманское	крупное	59,1	61,6	развед.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане
Финмаркенская НГО					
Г Северо-Кильдинское	среднее	5,1	10,5	развед.	Д/НП по Северо-Западному ФО, на конт.шельфе и мировом океане
Всего Баренцево море		4175,4	533,6		
Печорское море					
Печоро-Колвинская НГО					
ГК Поморское	среднее	6,0	15,9	развед.	ПАО «НК Роснефть»
Хорейверская НГО					
НГК Северо-Гуляевское	крупное	10,4	41,4	развед.	ПАО «НК Роснефть»
Всего Печорское море		16,4	57,3		
Итого		>7100	>3600		

Проведённая оценка потенциальных запасов природного газа Западно-Арктического шельфа свидетельствует о низком уровне разведанности ресурсной базы. Степень разведанности, с учётом вновь открытых месторождений шельфа Карского моря, не превышает 20%, при этом большая часть выявленных месторождений отнесена к уникальным и крупным. Однако открытые месторождения нуждаются в доразведке по причине низкой степени изученности. Наилучший показатель разведанности газовых запасов зафиксирован на месторождениях Баренцева и Печорского морей и составляет свыше 80%. Наибольшая газоносность прогнозируется на шельфе Карского моря — порядка 63% (рис. 1).

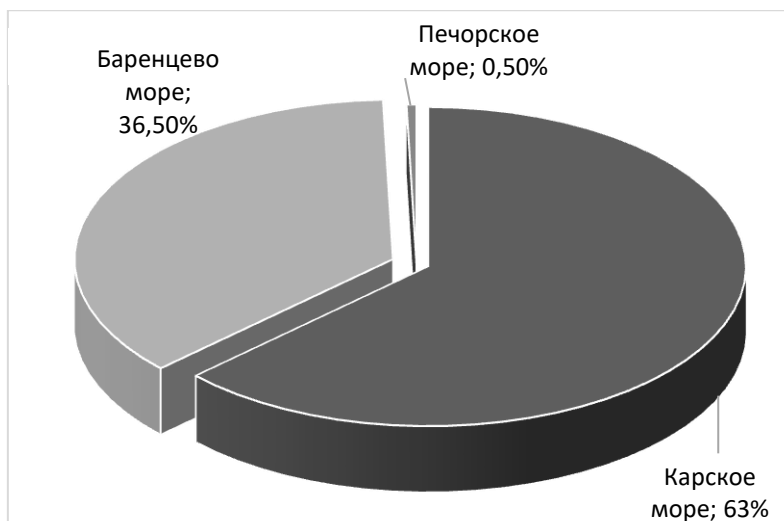


Рис. 1. Структура газоносности Западно-Арктического шельфа (составлено автором).

Очевидно, что основной проблемой ГРП на месторождениях арктического шельфа является их оценка, определение и обоснование реальной величины, а также структуры начальных потенциальных ресурсов природного газа. В последние годы, несмотря на трудноизвлекаемость запасов углеводородов, наблюдается интенсификация геологоразведки газовых залежей непосредственно на шельфе, однако их разработка сдерживается наличием крупных объёмов разведанных и разрабатываемых запасов газа на полуострове Ямал [12, Щеголькова А.А., с. 63].

В Карско-Ямальском регионе зафиксированы значительные промышленные месторождения углеводородов в обширном стратиграфическом диапазоне — от области контакта фундамента с платформенным (осадочным) чехлом по сеноманские залежи включительно. Основные запасы углеводородного сырья (в основном газа и газоконденсата) Ямальской НГО (суша) отмечены в альб-сеноманском и апт-альбском продуктивных комплексах [13, Люгай Д.В., Соин Д.А., Скоробогатько А.Н.]. Основная доля в структуре запасов природного газа принадлежит к сеноманским и нижнемеловым отложениям, которые характеризуются как легкоизвлекаемые залежи с относительно небольшой глубиной залегания — 1000–1700 м и представляют собой главным образом скопления метана. «Суммарные запасы и ресурсы всех месторождений Ямальской НГО, с учётом Приямальского шельфа составляют: запасы газа разведанные и предварительно оцененные ($A + B + C1 + C2$) — порядка 16 трлн м³, перспективные и прогнозные ($C3 - D3$) — около 22 трлн м³; конденсата извлекаемый ($A + B + C1$) — более 226 млн т; нефти — 292 млн т» [12, Щеголькова А.А., с. 64].

В предыдущих исследованиях был проведён «анализ распределения месторождений Ямальской НГО (суша) с учётом их горно-геологических характеристик, что позволило дифференцировать их по степени перспективности и выделить предполагаемые очереди реализации проекта по освоению углеводородных ресурсов. При этом учитывались: природно-климатические условия, экологическая составляющая и наличие или отсутствие промышленной и социальной инфраструктуры (табл. 3)» [12, Щеголькова А.А., с. 68].

Таблица 3

Распределение свободного газа по видам залежей месторождений Ямальской газонефтеносной области (суша) распределённого фонда (%)⁴

Юрско-меловые отложения				Палеозойские отложения	
альб-сеноман	апт	валанжин (неоком)	юра	карбон	
Разрабатываемые месторождения					
5,4	-	62,2	32,4	-	
1-я очередь реализации проекта					
30,7	48,4	11,7	9,2	-	
2-я очередь реализации проекта					
45,2	30,7	13,0	11,0	0,1	
3-я очередь реализации проекта					
18,6	40,7	15,5	25,2	-	
малоперспективные					
-	-	100,0	-	-	
Итого по всем месторождениям распределенного фонда					
32,13	42,83	15,4	9,6	0,04	

Распределение свободного газа по видам залежей (табл. 3) показало, что «по характеру выраженной продуктивности ключевым доминант-комплексом выступают альб-сеноманские и аптские, где сфокусированы основные запасы природного газа» [12, Щеголькова А.А., с. 70].

Анализ факторов, сдерживающих развитие шельфовых проектов

Освоение новых газовых месторождений требует решения сложной технической задачи с высокой наукоёмкостью и, следовательно, значительными капиталовложениями. «Принятие решения о разработке новых месторождений углеводородов в условиях высокой неопределённости является стратегической задачей, требующей учёта всех составляющих (организационной, технической и инвестиционной). Успешная реализация проектов на базе месторождений углеводородов во многом связана с их уникальностью. Наиболее рентабельными в Арктическом регионе считаются только гигантские и уникальные месторождения, в которых сосредоточено более 90% начальных запасов газа» [12, Щеголькова А.А., с. 68]. В этих условиях газовые проекты на шельфовых месторождениях Арктики для их практического продвижения и введения в промышленную эксплуатацию должны быть представлены для инвесторов более привлекательными эксплуатационными, технологическими и экономическими показателями, чем альтернативные проекты на суше.

Выделяются следующие факторы, определяющие возможность дальнейшего освоения, доразведки и разработки шельфовых арктических месторождений на современном этапе (рис. 2).

⁴ Разработано автором [12, Щеголькова А.А., с. 70].



Рис. 2. Факторы, влияющие на принятие решений о возможности дальнейшего освоения, доразведки и разработки шельфовых месторождений⁵.

Геолого-геофизический фактор. Уровень изученности недр Арктического шельфа — невысокий, особенно посредством бурения. Однако в последние годы возросла ГРП ПАО «Газпром» и ПАО «Роснефть» посредством сейсморазведки (МОГТ-2D и 3D)⁶. Наибольшая степень разведанности углеводородных месторождений — Приамальский шельф, а также акватории Обской и Тазовской губы. Геолого-геофизическая и буровая изученность Арктического шельфа снижается с запада на восток. На данный момент выявлено 28 газовых и газоконденсатных месторождений (табл. 2): как непосредственно шельфовых, так и пограничных, типа суша — море. Действующая классификация относит большинство из них к уникальным и крупным. Однако на данный момент собственно морским месторождением, находящимся непосредственно в разработке, является НГКМ Юрхаровское, где добыча ведётся посредством горизонтальных скважин с берега.

⁵ Составлено автором.

⁶ «Метод общей глубинной точки — МОГТ, является модификацией метода отражённых волн (МОВ). Основной геофизический метод, используется для определения глубины и характера залегания границ раздела геологических напластований, выявление структурных и неструктурных ловушек полезных ископаемых, а при благоприятных условиях — и для получения данных о литологии, составе пород, характере флюидов» [14, Вяхирев Р.И., с. 399].

Технологический фактор. Вовлечение в промышленный оборот углеводородных ресурсов Западной Арктики возможно при условии решения технологических, инновационных и инфраструктурных задач в сфере геологоразведки, что на данный момент затруднено по причине технико-технологического отставания нефтегазовой промышленности в РФ, в первую очередь это относится к формированию системы геологоразведочных работ, бурения и добычи углеводородов. Одним из факторов, ограничивающих доступ к углеводородным ресурсам, также являются ледовые условия — сжатие и интенсивный дрейф льдов, их вторжение в район добычи, ранее ледообразование и прочее, что требует обеспечения гидрометеорологической безопасности в районе освоения и разработки месторождений углеводородов. Помимо прочего, тяжёлые гидрометеорологические условия, сложная ледовая обстановка и глубина моря свыше 50 м сокращают инструментарий технико-технологических решений, что ограничивает проведение геологоразведочных работ и затрудняет дальнейшее освоение шельфовых углеводородных месторождений в Арктике. В современной практике нефтегазодобычи отсутствует успешно апробированный арсенал технико-технологических методов решения проблемы промышленной добычи углеводородов на морской глубине свыше 50 м в сложных гидрометеорологических условиях и при тяжёлой ледовой обстановке. Российские учёные предлагают два возможных подхода для решения данной проблемы: использование стационарных морских платформ и строительство подводно-добычных комплексов [15, Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А.], [16, Назаров В., Краснов О., Медведева Л.]. Для прибрежных углеводородных месторождений рассматриваются варианты осуществления работ по глубокому бурению и освоению газовых ресурсов с берега с применением наземного бурового оборудования, примером служит НГКМ Юрхаровское, где добыча ведётся посредством горизонтальных скважин с берега. Отсутствие апробированных методов освоения углеводородов на сверхглубинах при условии тяжёлой ледовой обстановки не позволяет в полной мере оценить экономическую эффективность шельфовых газовых проектов в Арктике, определить уровень эксплуатационных и капитальных затрат, провести оценку геолого-экономических решений и анализ капиталоемкости.

Фактор транспортного и инфраструктурного обеспечения. Оценка экономической эффективности освоения месторождений газа на шельфе предполагает учёт транспортного и инфраструктурного обеспечения арктических нефтегазовых провинций. Состояние транспортно-логистической системы материковой части Арктики, а также отсутствие промышленной, сервисной и социальной инфраструктуры, необходимой для освоения углеводородных шельфовых объектов, является фактором, сдерживающим разработку новых месторождений и принятие стратегических решений по реализации нефтегазовых проектов, а также не в полной мере отвечает требованиям развития арктических территорий и национальной безопасности [17, Тутыгин А.Г., Коробов В.Б., Губайдуллин М.Г., Чижова Л.А.].

В современной практике газодобычи существует несколько способов транспортно-логистического обеспечения морских нефтегазовых проектов, применяемых для прибрежных месторождений углеводородов. Среди них:

- отгрузка углеводородов непосредственно с добывающих платформ на нефтяные танкеры (газовозы), по аналогии отгрузки нефти и газоконденсата с нефтяной платформы «Приразломная», сжижение природного газа с морской эксплуатационной платформы или с технологической платформы, расположенной в непосредственной близости, с последующей отгрузкой;
- проведение глубокого бурения и освоения углеводородных месторождений с берега с использованием наземного бурового оборудования посредством горизонтальных скважин, по аналогии с НГКМ Юрхаровское;
- транспортировка углеводородов до береговых технологических комплексов с помощью трубопроводной системы, интеграция морской газотранспортной инфраструктуры в имеющуюся или вновь созданную по примеру реализуемых газовых проектов в Обской и Тазовской губе;
- транспортировка природного газа с шельфовых месторождений по трубопроводу на берег с последующим сжижением и дальнейшая поставка СПГ с использованием танкеров по примеру норвежского газового проекта на месторождении «Сневит» («Белоснежка») в Баренцевом море. Оператором данного проекта выступает Statoil. Добытые на месторождении Сневит газ и конденсат посредством подводной добычной установки, управляемой с берега, поступают по трубопроводу на завод по сжижению на полуостров Мелькёйа вблизи Хаммерфеста [15, Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А.], [18, Дмитриевский А.Н., Ерёмин Н.А.].

По причине труднодоступности районов, полного отсутствия транспортной, промышленной и социальной инфраструктуры ввод в разработку новых шельфовых месторождений АЗРФ неоднократно откладывался. В связи с этим в основе разработки и реализации транспортно-логистических и инфраструктурных проектов, необходимых для эффективного освоения углеводородных месторождений арктического шельфа, лежит создание комплекса прибрежных технологических баз по обеспечению нефтегазовых проектов, включая сопутствующую нефтегазотранспортную инфраструктуру и вспомогательные производственные и социальные объекты, ориентированные на освоение и промышленную эксплуатацию конкретных шельфовых месторождений.

Фактор соответствия уровня профессиональных компетенций. Возможность дальнейшего освоения, доразведки и разработки шельфовых арктических месторождений в большой степени зависит также от уровня профессиональной компетенции персонала. На данный момент структура системы профессиональной подготовки кадров для работы на шельфовых арктических месторождениях представлена на недостаточном компетентност-

ном уровне, в сравнении с подготовкой персонала для работы на месторождениях материковой части Арктики. Отмечается низкий уровень взаимодействия учреждений профподготовки с нефтегазодобывающими компаниями, недостаточность практико-ориентированных алгоритмов, применяемых при подготовке специалистов по технологиям LNG, осуществлению подводных работ на шельфе в экстремальных условиях Арктики, а также иных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности на месторождениях арктического шельфа.

Соглашение содержит практические рекомендации, направленные на достижение доминирования в Арктике в условиях стратегического соперничества и повседневной конкуренции.

Геополитический и экономический фактор. Последние события подтверждают тезис о том, что геополитические факторы являются определяющими в процессе эволюции современной архитектуры глобальной экономики. В современных условиях геополитические и геоэкономические риски являются неотъемлемой частью деятельности российских нефтегазовых компаний, так как они влияют на структуру взаимоотношений в области геологоразведки, разработки месторождений, добычи углеводородного сырья, их переработки, хранения и транспортировки.

Анализ положений стратегических документов США⁷ и их союзников по НАТО, в которых Арктика рассматривается как регион «растущей неопределённости»⁸ и стратегической конкуренции⁹, характер взаимоотношений между арктическими странами определён как «стратегическое соперничество» (strategic competition)¹⁰, где сказано о необходимости «восстановления господства в Арктике»¹¹ и достижении доминирования в условиях неопределённости и стратегической конкуренции¹², что позволяет констатировать, что в основе деятельности в Арктике стран блока НАТО и их сателлитов лежит противодействие россий-

⁷ USCG Arctic Strategic Outlook. 2019 / Department of Defense. URL: https://www.uscg.mil/Portals/0/Images/arctic/Arctic_Strategic_Outlook_APR_2019.pdf (дата обращения: 21.05.2022).

⁸ Safeguarding U.S. National Interests in the Arctic and Antarctic Regions. Communications to Federal Agencies: Arctic and Antarctic regions, safeguarding U.S. national interests, memorandum. Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration. June 9, 2020. URL: <https://www.govinfo.gov/app/details/DCPD-202000434> (дата обращения: 21.05.2022).

⁹ Department of Defense Arctic Strateg. 2019 / Office of the Under Secretary of Defense for Policy As required by Section 1071 of the John S. McCain National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019 (P.L. 115-232). URL: <https://media.defense.gov/2019/Jun/06/2002141657/-1/-1/1/2019-DOD-ARCTIC-STRATEGY.PDF> (дата обращения: 21.05.2022).

¹⁰ Strategic Outlook for the Arctic. 2019 / Chief of Naval Operations United States Navy. URL: <https://climateandsecurity.org/wp-content/uploads/2019/04/strategic-outlook-for-the-arctic-jan-2019.pdf> (дата обращения: 21.05.2022).

¹¹ Regaining Arctic Dominance. 2021 / Department of the Army. The U.S. Army in Arctic Headquarters, 19 January 2021. URL: <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2021/03/15/9944046e/regaining-arctic-dominance-us-army-in-the-arctic-19-january-2021-unclassified.pdf> (дата обращения: 21.05.2022).

¹² Advantage at Sea Prevailing with Integrated All-Domain Naval Power / U.S. Navy, U.S. Marine Corps, U.S. Coast Guard December 17, 2020. 29 p. URL: <https://news.usni.org/2020/12/17/u-s-maritime-strategy-advantage-at-sea> (дата обращения: 21.05.2022).

скому присутствию в арктическом регионе [19, Щеголькова А.А.]. С целью ограничения деятельности России по экономическому освоению Арктики странами НАТО и Евросоюза предпринимаются действия по оспариванию правового статуса СМП, расширению военного присутствия блока НАТО в арктических широтах, в том числе за счёт вступления в военный альянс стран Арктического Совета — Финляндии и Швеции, осуществление беспрецедентного санкционного давления на российскую экономику в целом и на энергетические компании в частности. Введение антироссийских секторальных санкций привело к отказу от участия иностранных нефтегазодобывающих и сервисных компаний в российских проектах на арктическом шельфе, при том, что на сегодняшний день нефтегазовый сектор России ограничен в своей деятельности по причине зависимости от оборудования и нефтесервисных услуг стран, ставших недружественными. Санкционные рестрикции преследуют цель воспрепятствовать деятельности России по освоению арктического шельфа, при этом западные страны перестали скрывать, что в основе данных мер лежит соперничество за рынки энерго-ресурсов.

Глобальный газовый рынок оказался под влиянием неблагоприятной конъюнктуры, вызванной политическим противостоянием между Россией и странами Запада. Экспортные ограничения и санкционные рестрикции по итогам первого полугодия 2022 г. привели к снижению добычи российского газа на 5%. Поставки трубопроводного газа в дальнее зарубежье сократились на 38,8% (по итогам трёх кварталов 2022 г.), исключение составляют поставки природного газа в КНР по магистральному газопроводу «Сила Сибири» (рост составил свыше 60%).

Беспрецедентное санкционное давление вынуждает Россию к асимметричному парированию геополитических и экономических угроз, включающему модернизацию экспортной модели углеводородов, изменение структуры поставок и подходов на мировых энергетических рынках. В современных геополитических и экономических условиях перед газовой отраслью поставлены задачи: диверсификация направлений поставок, в том числе за счёт внутреннего рынка и развития газификации страны; диверсификация средств транспортировки природного газа (дальнейшее развитие СПГ-индустрии, строительство новых и интеграция действующих газопроводов в Единую систему газоснабжения); пересмотр существующих моделей продаж, модификация ценовых механизмов и условий поставок.

Несмотря на рост цен на мировом рынке и увеличение дохода от поставок природного газа, в условиях ограничения экспорта наращивание добычи нерационально, и в первую очередь это касается освоения и доразведки шельфовых месторождений. Данные геополитические условия необходимо учитывать при разработке стратегических программ развития газовых шельфовых проектов в Арктике.

Экологический фактор. В процессе расширения ресурсного и транспортного потенциала Арктики, освоения шельфовых и материковых месторождений экосистема арктиче-

ского региона достаточно уязвима, а потому требует учёта экологических рисков, внимания к возможным чрезвычайным ситуациям техногенного и природного характера [20, Kokko К.Т., Vuanes А., Koivurova Т.]. В процессе решения задачи пространственной организации освоения углеводородных ресурсов необходима своевременная оценка опасности воздействия и выявление зон, наиболее подверженных загрязнению, с целью эффективного разворачивания средств реагирования на экологические угрозы [21, Лохов А.С., Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Тутыгин А.Г.]. Оценка инвестиционной привлекательности того или иного проекта освоения шельфовых или материковых месторождений углеводородов должна учитывать затраты на природоохранную деятельность на протяжении всех этапов ведения работ, предотвращение экологических аварий, а также возмещение возможного ущерба. Шельф Арктики наиболее чувствителен к антропогенному воздействию, требует более длительного восстановления после вмешательства, что усугубляется отсутствием на современном этапе эффективных технологий устранения аварийных ситуаций при добыче углеводородов в тяжёлых условиях гидрометеорологической и ледовой обстановки.

Заключение

1. Большая часть углеводородного потенциала приходится на шельф Арктики, но в то же время степень изученности данного стратегически значимого региона остаётся крайне низкой, причём не только на территории России, но и в других приарктических странах. По данным экспертов, объём неразведанных нефтегазовых ресурсов АЗРФ составляет свыше 90% на арктическом шельфе и порядка 50% на суше, но, несмотря на эти ограничения, разведанные запасы на шельфе Арктики, по данным Минприроды РФ от 1 января 2016 г., составляют по категориям А+В+С₁+С₂ — 585 млн т нефти и 10,4 трлн м³ газа. На российском арктическом шельфе на данный момент реализуется единственный нефтегазовый проект — морская ледостойкая стационарная платформа (МЛТП) на месторождении «Приразломная». Промышленное освоение данного месторождения началось в конце 2013 г., что потребовало разработки и последующей реализации уникального комплекса современных инженерно-геологических изысканий и технических решений с учётом экстремальных природно-климатических условий и дрейфующих ледовых полей. В рамках проекта «Приразломное» осуществляется реализация всех технико-технологических операций: эксплуатационное бурение скважин с применением вертикальных и горизонтальных методов (нефть «Arctic Oil» — ARCO); добыча и подготовка нефти к отгрузке; отгрузка нефти на танкер посредством комплекса устройств прямой отгрузки (КУПОН); выработка тепло- и электроэнергии. Сроки реализации других шельфовых проектов, включая Штокмановское газоконденсатное месторождение, не определены. Для прибрежных месторождений возможны варианты по глубокому бурению и освоению газовых ресурсов с берега с применением наземного бурового оборудования.

2. Если говорить о пространственной организации освоения газовых ресурсов в арктическом регионе, то в обозримом будущем достигнутый уровень газодобычи (400–500 млрд м³ в год) [12] на месторождениях арктического региона будет обеспечен и возмещён за счёт расширения и освоения месторождений-спутников, в первую очередь Ямальской и Гыданской НГО (суша), и ряда прибрежных месторождений. В ближайшей перспективе стратегия воспроизводства газового потенциала АЗРФ «будет направлена на проведение поисково-разведочных работ с целью перевода прогнозных ресурсов материковых и прибрежных месторождений в промышленные запасы природного газа» [16]. В этом случае геологические, технологические и экологические риски освоения нефтегазового потенциала будут минимальны по сравнению с арктическим шельфом, и к 2040 г. прирост по категории В+С₁ всеми компаниями-операторами в целом по Ямальской НГО, Гыданской НГО (суша и прибрежные месторождения) и Южно-Карской НГО (шельф) прогнозируется в 17,5–18 трлн м³[12].

3. Отсутствие на современном этапе апробированных технологических решений освоения углеводородов в суровых условиях арктического шельфа, а также эффективных методов ликвидации экологических последствий возможных аварий при добыче нефти и газа сдерживает разработку и освоение шельфовых месторождений, а значит, не даёт возможности в полной мере оценить уровень воспроизводства газовых ресурсов. Исходя из сказанного выше, в рамках ресурсной базы арктических шельфовых месторождений необходимо выделять статочный (или вероятностный) потенциал углеводородных ресурсов арктического региона, то есть объём, который возможно освоить лишь при определённых условиях. Ресурсная база углеводородов, которая не входит в сектор технической доступности промышленного освоения, при дальнейшей оценке стратегических программ и проектов развития газодобычи на шельфе Арктики должна быть исключена.

4. Действия стран НАТО и Евросоюза требуют стратегических решений по реформированию подходов к международному сотрудничеству в арктическом регионе. В основе трансформации арктической внешней политики лежит необходимость переноса вектора международного энергетического сотрудничества с европейского континента по направлению взаимовыгодных отношений в нефтегазовой сфере со странами БРИКС и перспективными партнёрами данного объединения, при том, что европейские страны и США, в отличие от России, имеют ограниченное геополитическое влияние на данные страны. В июне 2022 г. на прошедшем саммите страны-участницы БРИКС выразили заинтересованность в сотрудничестве в арктическом регионе, поскольку Арктика в будущем может стать зоной перспективного развития в области энергетики и новых логистических маршрутов.

На современном этапе ни одно из арктических государств не сможет самостоятельно достичь глобальной цели устойчивого развития Арктики. Расширение многостороннего сотрудничества с дружественными странами и партнёрами в энергетической сфере позволит не только увеличить объёмы нефтегазового экспорта в данные страны, но и может стать эффек-

тивным механизмом решения технологических, инфраструктурных, научных, образовательных, социальных и экологических проблем, препятствующих развитию промышленной добычи углеводородов на арктическом шельфе, и создаст предпосылки для формирования новой модели устойчивого развития Арктической экономической системы в формате сотрудничества России со странами БРИКС и дружественными партнёрами.

Список источников

1. Глобальные тенденции освоения энергетических ресурсов Российской Арктики. Часть. I. Тенденции экономического развития Российской Арктики / Под науч. ред. д.э.н. Агаркова С.А., чл. корр. РАН Богоявленского В.И., д.э.н. Козьменко С.Ю., д.т.н. Маслобоева В.А., к.э.н. Ульченко М.В. Апатиты: Издательство Кольского научного центра РАН, 2019. 170 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.397.9-1
2. Agarkov S.A., Saveliev A.N., Kozmenko S.Y., Ulchenko M.V., Shchegolkova A.A. Spatial organization of economic development of energy resources in the Arctic region of the Russian Federation // Journal of Environmental Management and Tourism. 2018. Vol. 9. No. 3 (27). Pp. 605–623. DOI: 10.14505/jemt.v9.3(27).21
3. Козьменко С.Ю., Савельев А.Н., Тесля А.Б. Глобальные и региональные факторы промышленного освоения углеводородов континентального шельфа Арктики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 3 (117). С. 65–73.
4. Kozmenko S., Saveliev A., Teslya A. Impact of global and regional factors on dynamics of industrial development of hydrocarbons in the Arctic continental shelf and on investment attractiveness of energy projects // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019. 302:012124. DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012124
5. Kozmenko S., Teslya A., Fedoseev, S. Maritime economics of the Arctic: Legal regulation of environmental monitoring // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 180 (1). P. 012009. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012009
6. Фадеев А.М., Череповицын А.Е., Ларичкин Ф.Д. Стратегическое управление нефтегазовым комплексом в Арктике. Апатиты: Кольский научный центр Российской академии наук, 2019. 289 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.407.5
7. Ананенков А.Г., Мастепанов А.М. Газовая промышленность России на рубеже XX и XXI веков: некоторые итоги и перспективы: монография. Москва: Газоил пресс, 2010. 306 с.
8. 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.
9. Kontorovich A.E. Ways of developing oil and gas resources in the Russian sector of the Arctic // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2015. Vol. 85. No. 3. Pp. 213–222. DOI: 10.1134/S1019331615030120
10. Kontorovich V.A., Kontorovich A.E. Geological structure and petroleum potential of the Kara Sea shelf // Doklady Earth Sciences. 2019. Vol. 489. No. 1. Pp. 1289–1293. DOI: 10.1134/S1028334X19110229
11. Скоробогатов В.А., Кабалин М.Ю. Западно-Арктический шельф Северной Евразии: запасы, ресурсы и добыча углеводородов до 2040 и 2050 гг. // Neftegaz.RU. 2019. № 11 (95). С. 36–51.
12. Щеголькова А.А. Пространственная организация освоения газовых ресурсов Ямальской нефтегазоносной области // Арктика и Север. 2021. № 45. С. 61–74. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.45.61
13. Люгай Д.В., Соин Д.А., Скоробогатько А.Н. Особенности нефтегазоносности полуострова Ямал в связи с оценкой перспектив южной части Карского моря // Научно-технический сборник. Вести газовой науки. 2017. № 3 (31). С. 29–35.
14. Вяхирев Р.И. Российская газовая энциклопедия. Москва: Большая Российская энциклопедия, 2004. 527 с.

15. Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. Москва: Академия горных наук, 2001. 457 с.
16. Назаров В., Краснов О., Медведева Л. Арктический нефтегазоносный шельф России на этапе смены мирового энергетического базиса // Энергетическая политика. 2021. № 7 (161). С. 70–85. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_7161_70
17. Тутыгин А.Г., Коробов В.Б., Губайдуллин М.Г., Чижова Л.А. Экспертная оценка соотношения затрат при строительстве нефтяной транспортной инфраструктуры в Арктике // Управленческое консультирование. 2018. № 12 (120). С. 110–117. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-12-110-117
18. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Состояние и перспективы традиционного и интеллектуального освоения углеводородных ресурсов Арктического шельфа // Neftegaz.RU. 2017. № 1 (61). С. 32–41.
19. Щеголькова А.А. Экономика и политика «холодного противостояния» в новой Арктике // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2021. № 4 (74). С. 7–20. DOI: 10.37614/2220-802X.4.2021.74.001
20. Kokko K.T., Buanes A., Koivurova T., Masloboev V., Pettersson M. Sustainable mining, local communities and environmental regulation // Barents Studies: Peoples, Economies and Politics. 2015. Vol. 2 (4). No. 1/2015. Pp. 50–81.
21. Лохов А.С., Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Тутыгин А.Г. Географо-экологическое районирование трассы нефтепровода по степени опасности воздействия на окружающую среду при аварийных разливах нефти в Арктике // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 43–48. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-4-043-048

References

1. Agarkov S.A., Bogoyavlenskiy V.T., Kozmenko S.Y., Masloboev V.A., Ulchenko M.V. (ed.) *Global'nye tendentsii osvoeniya energeticheskikh resursov Rossiyskoy Arktiki. Chast'. I. Tendentsii ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Arktiki* [Global Trends in the Development of Energy Resources in the Russian Arctic. Part I. Trends in the Economic Development of the Russian Arctic]. Apatity, Kola Science Center RAS Publ., 2019, 170 p. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.397.9-1
2. Agarkov S.A., Saveliev A.N., Kozmenko S.Y., Ulchenko M.V., Shchegolkova A.A. Spatial Organization of Economic Development of Energy Resources in the Arctic Region of the Russian Federation. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2018, vol. 9, no. 3 (27), pp. 605–623. DOI: 10.14505/jemt.v9.3(27).21
3. Kozmenko S.Y., Saveliev A.N., Teslya A.B. Global'nye i regional'nye faktory promyshlennogo osvoeniya uglevodorodov kontinental'nogo shel'fa Arktiki [Global and Regional Factors of Industrial Development of the Hydrocarbons of the Continental Shelf of the Arctic]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [News of the Saint Petersburg State University of Economics], 2019, no. 3 (117), pp. 65–73.
4. Kozmenko S., Saveliev A., Teslya A. Impact of Global and Regional Factors on Dynamics of Industrial Development of Hydrocarbons in the Arctic Continental Shelf and on Investment Attractiveness of Energy Projects. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 2019. 302. P. 012124. DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012124
5. Kozmenko S., Teslya A., Fedoseev, S. Maritime Economics of the Arctic: Legal Regulation of Environmental Monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, no. 180 (1), p. 012009. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012009
6. Fadeev A.M., Cherepovitsyn A.E., Larichkin F.D. *Strategicheskoe upravlenie neftegazovym kompleksom v Arktike* [Strategic Management of the Oil and Gas Complex in the Arctic]. Apatity, Kola Science Center RAS Publ., 2019, 289 p. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.407.5
7. Ananenkov A.G., Mastepanov A.M. *Gazovaya promyshlennost' Rossii na rubezhe XX i XXI vekov: nekotorye itogi i perspektivy: monografiya* [Gas Industry of Russia at the Turn of the 20th and 21st Centuries: Some Results and Prospects]. Moscow, Gazoil Press Publ., 2010, 306 p. (In Russ.)
8. Laverov N.P., Bogoyavlenskiy V.I., Bogoyavlenskiy I.V. Fundamental'nye aspekty ratsional'nogo osvoeniya resursov nefti i gaza Arktiki i shel'fa Rossii: strategiya, perspektivy i problemy [Fundamental Aspects of the Rational Development of Oil and Gas Resources of the Arctic and Russian Shelf:

- Strategy, Prospects and Challenges]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economics], 2016, no. 2 (22), pp. 4–13.
9. Kontorovich A.E. Ways of Developing Oil and Gas Resources in the Russian Sector of the Arctic. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2015, vol. 85, no. 3, pp. 213–222. DOI: 10.1134/S1019331615030120
 10. Kontorovich V.A., Kontorovich A.E. Geological Structure and Petroleum Potential of the Kara Sea Shelf. *Doklady Earth Sciences*, 2019, vol. 489, no. 1, pp. 1289–1293. DOI: 10.1134/S1028334X19110229
 11. Skorobogatov V.A., Kabalin M.Yu. Zapadno-Arkticheskiy shelf Severnoy Evrazii: zapasy, resursy i dobycha uglevodorodov do 2040 i 2050 gg. [Western-Arctic Shelf of Northern Eurasia: Reserves, Resources and Production of Hydrocarbons until 2040 and 2050]. *Neftegaz.RU*, 2019, no. 11 (95), pp. 36–51.
 12. Shchegolkova A.A. Spatial Organisation of Gas Resources Development in the Yamal Oil and Gas Bearing Region. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2021, no. 45, pp. 61–74. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.45.61
 13. Lyugay D.V., Soin D.A., Skorobogatko A.N. Osobennosti neftegazonosnosti poluostrova Yamal v svyazi s otsenkoy perspektiv yuzhnoy chasti Karskogo morya [Features of Oil-Gas-Bearing Capacity of Yamal Peninsular in Respect to Estimation of Prospects for a Southern Part of Kara Sea]. *Vesti Gazovoy Nauki* [Gas Science Bulletin], 2017, no. 3(31), pp. 29–35.
 14. Vyakhirev R.I. *Rossiyskaya gazovaya entsiklopediya* [Russian Gas Encyclopedia]. Moscow, Bol'shaya Rossiyskaya entsiklopediya Publ., 2004, 527 p. (In Russ.)
 15. Vyakhirev R.I., Nikitin B.A., Mirzoev D.A. *Obustroystvo i osvoenie morskikh neftegazovykh mestorozhdeniy* [Arrangement and Development of Offshore Oil and Gas Fields]. Moskva, Akademiya gornyykh nauk Publ., 2001, 457 p. (In Russ.)
 16. Nazarov V., Krasnov O., Medvedeva L. Arkticheskiy neftegazonosnyy shelf Rossii na etape smeny mirovogo energeticheskogo bazisa [Arctic Petroleum Shelf of Russia at the Changing Period of World Energy Basis]. *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 2021, no. 7 (161), pp. 70–85. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_7161_70
 17. Tutygin A.G., Korobov V.B., Gubaydullin M.G., Chizhova L.A. Ekspertnaya otsenka sootnosheniya zatrat pri stroitel'stve neftyanoy transportnoy infrastruktury v Arktike [Expert Assessment of a Ratio of Expenses at Construction of Oil Transport Infrastructure in the Arctic]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie* [Administrative Consulting], 2018, no. 12 (120), pp. 110–117. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-12-110-117
 18. Dmitrievsky A.N., Eremin N.A., Shabalin N.A., Kondratyuk A.T., Eremin A.I.N. State and prospects of traditional and intellectual development of hydrocarbon resources of the Arctic shelf. *Neftegaz.RU*, 2017, no. 1 (61), pp. 32–41.
 19. Shchegol'kova A.A. Ekonomika i politika «kholodnogo protivostoyaniya» v novoy Arktike [Economics and Politics of “Cold Confrontation” in the New Arctic]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2021, no. 4 (74), pp. 7–20. DOI: 10.37614/2220-802X.4.2021.74.001
 20. Kokko K.T., Buanes A., Koivurova T., Masloboev V., Pettersson M. Sustainable Mining, Local Communities and Environmental Regulation. *Barents Studies: Peoples, Economies and Politics*, 2015, vol. 2 (4), no. 1/2015, pp. 50–81.
 21. Lokhov A.S., Gubaydullin M.G., Korobov V.B., Tutygin A.G. Geografo-ekologicheskoe rayonirovanie trassy nefteprovoda po stepeni opasnosti vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu pri avariynykh razlivakh nefi v Arktike [Geographical and Ecological Land Zoning of Onshore Oil Pipeline Location by Level of Hazard to Environment from Emergency Oil Spills in Arctic Region]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology], 2020, no. 4, pp. 43–48. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-4-043-048

Статья поступила в редакцию 04.08.2022; одобрена после рецензирования 27.09.2022; принята к публикации 28.09.2022.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.