

УДК 332.152
DOI: 10.17586/2310-1172-2022-15-1-45-54
Научная статья

Арктический шельф: актуальные экономические проблемы разработки углеводородных месторождений

Д-р экон. наук **Разманова С.В.** s.razmanova@sng.vniigaz.gazprom.ru

ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта

169300, Россия, Респ. Коми, г. Ухта, ул. Севастопольская, д. 1а

Нестерова О.В. onesterova@ugtu.net

Ухтинский государственный технический университет

169300, Россия, Респ. Коми, г. Ухта, ул. Сенюкова, д. 13

Арктический шельф обладает огромным потенциалом для развития отечественной нефтегазовой отрасли в средне- и долгосрочной перспективе. В последнем десятилетии повышенное внимание к Арктическому региону укрепляет его значимость, как для национальных интересов РФ, так и для мирового сообщества в целом, что свидетельствует об актуальности данной проблематики. Между тем, поиск, разведка и эксплуатация новых месторождений углеводородов в Арктическом регионе сопровождается широким спектром рисков. При всей своей ресурсной привлекательности, Арктика характеризуется достаточно суровыми природными условиями, требующими поистине «космических» технологий для их извлечения. Поэтому решение задачи технологического освоения арктического шельфа существенно отразится на развитии технологий в смежных отраслях. Цель статьи заключается в выявлении и описании ключевых проблем, препятствующих освоению шельфовых углеводородных месторождений в Арктике. Объектом исследования являются арктические проекты освоения нефтегазовых ресурсов и запасов. Предметом исследования выступает потенциал перехода РФ к стадии активной разработки месторождений углеводородов на Арктическом шельфе. В процессе исследования использовались общенаучные методы исследования (сравнение, обобщение), приемы логико-теоретического анализа, методы системного анализа. В статье освещен ряд проблемных аспектов освоения российских арктических месторождений газа, конденсата и нефти, приведены их индикаторы и характеристики. В работе сделан вывод, что разработка углеводородных месторождений арктического шельфа возможна только при условии оценки всех возможных рисков и воздействий. В качестве направления для дальнейших исследований авторы планируют изучить и проанализировать экологические риски, связанные с освоением арктических месторождений.

Ключевые слова: континентальный шельф, арктический шельф, разработка углеводородных месторождений, проблемы освоения месторождений на шельфе Арктики.

Scientific article

Arctic shelf: topical economic problems of hydrocarbon field development

D.Sc. **Razmanova S.V.** s.razmanova@sng.vniigaz.gazprom.ru

Branch of Gazprom VNIIGAZ LLC, Ukhta

169300, Russian Federation, Komi Republic, Ukhta, Sevastopolskaya St., 1 a

Nesterova O.V. onesterova@ugtu.net

Ukhta State Technical University

169300, Russian Federation, Komi Republic, Ukhta, Senyukova St., 13

The Arctic shelf has great potential for the development of the domestic oil and gas industry in the medium and long term. In the last decade, increased attention to the Arctic region strengthens its importance, both for the national interests of the Russian Federation and for the world community as a whole, which indicates the relevance of this issue. Meanwhile, the search, exploration and exploitation of new hydrocarbon deposits in the Arctic region is accompanied by a wide range of risks. For all its resource attractiveness, the Arctic is characterized by rather harsh natural conditions that require truly "space" technologies for their extraction. Therefore, solving the problem of technological development of the Arctic shelf will significantly affect the development of technologies in related industries. The purpose of the article is to identify and describe the key problems that hinder the development of offshore hydrocarbon fields in the Arctic. The object of the research is the Arctic projects for the development of oil and gas resources and reserves. The subject of the study is the potential for the transition of the Russian Federation to the stage of active development of hydrocarbon deposits on the Arctic shelf. In the course of the research, we used general scientific research methods (comparison, generalization), methods of logical-theoretical analysis, methods of system analysis. The article highlights a number of problematic aspects of the development of Russian Arctic gas, condensate and oil fields, provides their indicators and characteristics. The paper concludes that the development of hydrocarbon deposits on the Arctic shelf is possible only if all possible risks and impacts are assessed. As a direction for further research, the authors plan to study and analyze the environmental risks associated with the development of Arctic deposits.

Keywords: Continental shelf, arctic shelf, development of hydrocarbon deposits, problems of development of deposits on the Arctic shelf.

Введение

Возрастающая потребность в энергоресурсах, которая наблюдалась в условиях преобладающей мировой экономической модели последнего столетия, привела к тому, что осознав ограниченность полезных ископаемых на континентальной суше, человечество обратилось к ресурсам Мирового океана и континентальных шельфов для развития национальных производств.

В последнем десятилетии Арктический регион вступил в новую эпоху своего развития. О необходимости освоения этих территорий заявляют не только соседи РФ по Арктике, но и страны, границы которых расположены в относительно южных широтах. Правда, в их политических заявлениях упор скорее делается на раздел арктических территорий между всеми желающими, а уж потом на их освоении.

Ученые Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра Российской академии наук отмечают, что возросший интерес к региону возник в начале XXI в., на фоне потепления климата в Арктике, поскольку появились предпосылки для круглогодичного судоходства [1]. Интенсификация освоения месторождений энергетического сырья в Арктической зоне Российской Федерации (освоение Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения, проекты «Ямал СПГ», «Арктик СПГ», «Арктик СПГ-2») и повышение интереса к использованию Северного морского пути в качестве альтернативы «Шелковому пути», связывающему азиатские и европейские рынки, привели к росту объемов грузоперевозок с 1,7 млн т. в 2003 г. до 31,5 млн т. в 2019 г. [1].

По мнению Мирзоева М.Р. и Скрипниченко В.А., в сферу основных национальных интересов Российской Федерации в Арктике входит «использование Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны; сохранение Арктики в качестве зоны мира и сотрудничества; сбережение уникальных экологических систем Арктики; а также использование Северного морского пути в качестве национальной единой транспортной коммуникации Российской Федерации в Арктике» [2].

Отечественные современные исследования по проблемам освоения Арктики несколько отличны от зарубежных. Сегодня для РФ территории Арктической зоны составляют базу для формирования государственного бюджета, а то время как в развитых странах эти регионы чаще являются дотационными. Однако по уровню развития экономики и социальной сферы, территории Арктики в зарубежных странах опережают российские моногорода и прилегающие населенные пункты, и это также находит отражение в работах зарубежных коллег.

Основные публикации в области освоения шельфа зарубежных и отечественных ученых сосредоточены преимущественно на проблемах экологических рисков, связанных с добычей углеводородов. Исследователи

рассматривают различные аспекты воздействия на океан в результате морской добычи нефти и газа [3], [4], [5], [6], [7], [8], а также возможности применения новых технологий при разработке глубоководных нефтяных и газовых ресурсов [9], [10], [11].

В работе будут рассмотрены ключевые вопросы разработки отечественных углеводородных месторождений в Арктической зоне и представлены их индикаторы и характеристики. Для анализа сложности процесса перехода РФ к активной разработке месторождений углеводородов на Арктическом шельфе, авторами поставлена задача определить проблемы, сдерживающие освоение арктического шельфа в России, в числе которых отмечаются: уязвимость арктической экосистемы, высокая стоимость поисково-разведочного бурения в регионе, низкий уровень локализации и внедрения прорывных технологий, степень импортозамещения и состояние системы стандартизации в отрасли, а также политические и налоговые риски.

Арктический шельф – кладовая природных ресурсов

С геологической точки зрения континентальный шельф есть подводное продолжение материка (континента) в сторону моря до его резкого обрыва или перехода в материковый склон. Таким образом, шельф является подводной окраиной материка и представляет собой наиболее мелководную часть дна.

Сегодня в недрах шельфов и континентальных склонов специалистами выявлены различные ценные полезные ископаемые: золото, платина, титан, цирконий, железная руда, олово и многие другие. На дне моря залегают плиты и глыбы весом до десятков и сотен килограммов. Они содержат до 30% окиси фосфора с незначительными примесями цинка стронция, молибдена, ванадия и др. Кроме того на шельфе имеются огромные запасы строительного материала: гравий, песок известняк, ракушечник и др. Глубоководные равнины океана богаты железомарганцевыми конкрециями.

Необходимо упомянуть также и биологическую продуктивность шельфа, которая является чрезвычайно высокой. Именно здесь сосредоточены основные запасы промысловых рыб и беспозвоночных животных, так как с позиций пищевых цепочек прибрежные зоны являются очень благоприятной средой обитания.

Обширные акватории шельфов способствуют получению возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – энергии ветра, морских волн и приливов. В зоне шельфов располагают приливные электростанции и ветроэлектростанции. Все это позволяет замещать традиционные источники сырья, хотя пока ВИЭ не могут стать базой мирового энергобаланса. К примеру, энергия приливных волн в производстве электроэнергии в странах ЕС в 2019 г. составила всего 43 тыс. т. нефтяного эквивалента, тогда как гидро- и ветровые источники в этом же периоде заместили 29,7 и 31,6 млн т. нефтяного эквивалента (табл. 1).

Таблица 1

Динамика производства электроэнергии в странах ЕС в зависимости от типа энергоносителя

Тип источника энергии	Производство электроэнергии (млн т.н.э.)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Нефть и продукты нефтепереработки (включая биотопливо)	7,1	6,4	6,2	5,4	5,2	5,4	5,3	5,0	4,7	4,5
Природный газ	50,7	47,9	41,6	35,7	30,7	34,1	40,1	45,2	42,2	48,9
Энергия воды (гидро источники)	34,5	28,6	30,9	34,1	34,3	31,2	32,0	27,7	31,8	29,7
Энергия ветра	12,0	14,2	16,1	18,0	19,1	22,6	22,9	26,9	27,6	31,6
Солнечная тепловая энергия	0,06	0,12	0,32	0,41	0,47	0,48	0,48	0,51	0,42	0,49

Солнечная фотоэлектрическая энергия	1,9	3,9	5,7	6,8	7,6	8,2	8,2	8,8	9,5	10,3
Энергия приливов и отливов	0,04	0,04	0,04	0,035	0,041	0,042	0,043	0,045	0,041	0,043
Атомная энергия	73,5	72,0	69,8	69,3	69,9	67,6	66,0	65,3	65,5	65,8
Другие источники	90,6	91,9	93,9	91,8	88,7	90,6	86,7	84,7	80,5	67,3
Total	256,3	252,5	252,3	250,8	245,6	249,4	251,3	254,1	252,8	249,7

И, что немаловажно, шельфы чрезвычайно богаты углеводородами. Колоссальные ресурсы нефти, газа и конденсата расположены под водами Мирового океана. По мнению отраслевых специалистов на сегодняшний день на морском шельфе добывается приблизительно 40% нефти и 30% газа от всего мирового запаса углеводородов. А спрос на энергоносители в мировой экономике только растет, поэтому в последнее десятилетие многие страны включились в борьбу за обладание богатствами шельфов, даже те, кто не имеет выхода к данным территориям.

Территории российского арктического шельфа составляют 1,2 млн км², включая в себя части хребтов Менделеева, Ломоносова и Гаккеля. Практически весь отечественный шельф располагается в экстремальных природных условиях морей Северного Ледовитого океана и Охотском море. Протяженность российского шельфа составляет около 21 % всего шельфа Мирового океана, при этом, с точки зрения природных ископаемых, он наиболее богат разнообразными природными ресурсами. По оценкам экспертов, только с позиций нефтегазового потенциала доля ресурсов России в мировом шельфе составляет 33 %.

Министр природных ресурсов и экологии РФ Донской С.Е., в своем выступлении на научной сессии общего собрания членов РАН в Москве в 2014 г. акцентировал, что в Арктическом регионе «открыто 594 месторождения нефти, 159 - газа, 2 - никеля и более 350 месторождений золота». Если вести речь об энергоресурсах, то начальные извлекаемые суммарные ресурсы Арктической зоны РФ в целом оценены в 258 млрд т условного топлива, что составляет 60 % всех ресурсов углеводородов России [2]. Несомненно, что сегодня Арктический шельф представляется не только РФ, но и зарубежным странам, как настоящая кладовая полезных ископаемых и разнообразных биологических ресурсов.

Проблемы освоения углеводородных месторождений Арктики: экономический аспект

Вместе с тем, освоение наиболее перспективных проектов разработки месторождений углеводородов на Арктическом шельфе связано с высокими рисками и затратами. При этом сложность освоения шельфа возрастает с запада на восток: от Баренцева моря, где под влиянием Гольфстрима формируется более теплый климат, до Чукотского моря с многолетними дрейфующими льдами. Из разведанных залежей углеводородов Арктического шельфа, почти 50 % находится в Баренцевом море и 35-40 % относятся к акватории Карского моря. Подавляющая часть разведанных месторождений относится к газовым. Это несет дополнительные риски в части их освоения, поскольку газ в отличие от нефти, нуждается в долгосрочных контрактах, и не может храниться «про запас». Природный газ, как правило, реализуется на мировом рынке в виде СПГ, СЖТ и водорода. Трубопроводные поставки газа с шельфовых месторождений российскими ВИНК не рассматриваются, за исключением ПАО «Газпром», поскольку данной компанией логистика для основной части запасов и ресурсов углеводородов ПАО «Газпром» в регионе уже выстроена и включает трубопроводы Бованенково-Ухта и Уренгой-Помары-Ужгород [13].

Основные проблемы освоения шельфовых месторождений углеводородов в Арктике представлены в табл. 2.

Таблица 2

Перечень ключевых проблем, сдерживающих освоение шельфовых месторождений углеводородов в России [6], [7], [8], [14], [15], [16]

Ключевые проблемы	Индикатор / описание	Комментарии
Экологические проблемы	Освоение и ввод в эксплуатацию новых месторождений в Арктическом регионе сопровождается экологическими рисками. «В районах стационарных морских платформ море и прибрежные территории подвержены нефтяному загрязнению при разгрузке-погрузке танкеров и авариях на подводных нефтепроводах и скважинах» [6], а также нефтяных промыслах.	Нефтяное загрязнение губительно для хрупких арктических экосистем, где ценность каждого биологического вида возрастает в условиях невысокого разнообразия по сравнению с южными регионами. Арктические экосистемы характеризуются низкой способностью к самовосстановлению, что делает последствия наступления рисков нефтяных загрязнений практически необратимыми (пример – авария на ТЭЦ-3 Норильско-Таймырской энергетической компании в мае 2020 г.). Достаточно упомянуть, что это может привести к «мутации организмов, преодолению межвидовых барьеров, изменению генотипа организма человека, животных и растений» [7].
Высокая стоимость поисково-разведочного бурения	Общие затраты на ГРП на арктическом шельфе РФ сложились на уровне 261,4 млрд р. за период 2013-2019 гг. (средний показатель составил 37 млрд р. ежегодно) [8].	Сочетание экологических, климатических и геологических факторов, а также масштабы территорий, на которых необходимо производить поиск и разведку, существенно затрудняют проведение полевых и аналитических исследований, вследствие чего их стоимость возрастает. В последнее время «наблюдается переход к поиску и освоению маломощных, а также залегающих на больших глубинах залежей углеводородов» [14]. При этом применяемые традиционные подходы в большинстве случаев оказываются нерентабельными.
Низкий уровень локализации производства, отсутствие отечественных прорывных технологий	Вопрос о локализации является остро актуальным для отечественного нефтегазового сектора. При этом основными критериями являются уровень локализации и степень применения отечественных технологий.	Сегодня в РФ необходимо унифицировать российские требования, подходы к локализации и запустить новые меры поддержки. Это позволит «снизить уровни неопределенности и рисков, уменьшать капитальные и операционные затраты за счет географической близости производителей, не зависеть от колебания курсов иностранных валют, и, в конечном счете, способствовать развитию национальной экономики и росту благосостояния граждан России» [15]. Следует законодательно оформить и закрепить программу локализации для

		зарубежных и отечественных инвесторов, осваивающих углеводородные ресурсы.
Высокая зависимость от импортного оборудования и зарубежных нефтесервисных компаний	Основные критерии - степень импортозамещения в машиностроении, создание системы стандартизации применительно к разработке месторождений углеводородов на шельфе.	«Переход на собственное оборудование и стандарты в рамках импортозамещения позволит РФ успешно решать вопросы по освоению Арктики. Создание отечественной системы стандартизации при добыче на шельфе и отказ от американских и норвежских стандартов в этой сфере» [16]. Зависимость от импортного оборудования в нефтегазовой отрасли РФ должна к концу 2020 г. снизиться до 43% (для сравнения: уровень импортозависимости в 2014 г. составлял 60 %).
Политические риски	Возможность получения убытков или сокращения дохода, являющихся следствием осуществления национальной и международной политики.	В настоящее время политический риск усиливается, поскольку наблюдается растущий дефицит энергоресурсов. Поиск разумного соотношения между рисками и рентабельностью арктических проектов необходимо обеспечить посредством детального анализа макроэкономического окружения компании с учетом факторов, определяющих инвестиционную привлекательность нефтегазовых активов. Анализ должен учитывать не только климат, и сложные геологические условия, но и неопределенность границ, претензии стран-соседей, а также имеющиеся и потенциальные санкционные ограничения.
Налоговые риски	Нарушение баланса интересов государства и недропользователя.	Реализация углеводородов при поставках трубопроводным транспортом генерирует в бюджет РФ денежный поток за счет налога на добычу полезных ископаемых, таможенной пошлины и налога на прибыль. Льготы и преференции в налогообложении при реализации арктических проектов разработки месторождений не способствуют поступлениям приведенных выше налоговых и неналоговых сборов в бюджет (пример - проект «Ямал СПГ»). Вместе с тем, увеличение валютных поступлений от продажи углеводородов в Федеральный бюджет РФ необходимо рассматривать как фактор, стабилизирующий экономическое положение страны.

Большинство из проблем, обозначенных в табл. 2, тесно переплетены друг с другом и, по своей сущности, являются звеньями одной цепи. Все эти проблемы непременно проявляются и в экономическом (или стоимостном) аспекте, т.е. имеют количественное измерение с позиций вероятного наступления конкретного события. Принято считать, что частота возникновения и размер (тяжесть) убытков идут «рука об руку» и не выявляются независимо

один от другого. Как правило, в практической деятельности убыткам определенных размеров соответствует определенная частота (или вероятность) их проявления.

Детально анализируя экологические проблемы, мы понимаем, что их появление в первую очередь рассматривается с позиций стоимости ликвидации ущерба, связанного с загрязнением атмосферы, водных ресурсов, почвы, уничтожением лесных массивов, других компонентов природной среды. Высокая стоимость поисково-разведочного бурения является следствием нерешенных технологических проблем, связанных с освоением Арктических ресурсов. Ряд отраслевых специалистов придерживается мнения, что технологии разработки месторождений на арктическом шельфе сегодня вполне сопоставимы с космическими технологиями. С тем существенным отличием, что освоение соседних космических объектов по своим последствиям менее чревато для населения Земли, тогда как разработка шельфовых месторождений непредсказуема как для экосистемы Арктики, так и климата планеты в целом. В свою очередь, высокие технологии связаны с уровнем импортозамещения, оборудования и внедрением отечественной системы стандартизации, в отношении которых также должно быть выполнено обоснование инвестиций. Если обратить внимание на политические риски, то они, как правило, всегда имеют своим следствием прямой стоимостной ущерб, связанный с финансовой и репутационной составляющими как для компании-недропользователя, так и для государства. Что касается налоговых рисков, то они изначально недропользователем воспринимаются исключительно в своем стоимостном эквиваленте.

Сегодня в РФ обсуждается вопрос о создании Института нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ), деятельность которого будет направлена на рост конкурентоспособности и технологичности отечественной продукции, и, соответственно, на оптимизацию затрат, связанных с ее разработкой, производством и продвижением на рынок. Одновременно с этим ИНТИ будет представлять отраслевой центр стандартизации и сертификации. Это необходимо для преодоления существующей «дискриминации российских поставщиков и подрядчиков при размещении заказов в рамках инвестиционных проектов с использованием зарубежных инновационных технологий» [17]. Сегодня зарубежные партнеры опираются на известную им нормативную базу и поставщиков, что является для отечественных отраслевых компаний серьезным препятствием. При этом американские и европейские производители, совершенствуя выпускаемую продукцию, параллельно принимают участие в подготовке обновленных версий стандартов, в которые российская продукция, разумеется, не включается, хотя отечественные материалы и оборудование могут быть не хуже их иностранных аналогов. Эта ситуация осложняется на фоне политических рисков. Санкционные ограничения привели к тому, что зарубежные центры стандартизации (к примеру, API – Американский институт нефти) отзывают свои монограммы (своеобразный знак качества) у производителей, поставляющих оборудование и материалы нефтегазовым компаниям и проектам, попавшим под санкции США.

От уровня эффективности арктических технологий при разработке углеводородных месторождений зависит и степень приемлемости экологических рисков, связанных с подобным освоением. Система управления риском, как минимум, должна включать в себя инфраструктуру для предотвращения и адекватного реагирования на разливы нефти в арктических ледовых условиях. Еще в 2012 г. по заказу Всемирного фонда дикой природы (WWF) сотрудниками WWF РФ было осуществлено моделирование поведения возможных разливов нефти при эксплуатации платформы «Приразломная» (ПАО «НК«Роснефть»»). Исследование показало, что в случае аварии загрязнение достигнет ближайшего берега в течение нескольких десятков часов. В случае совпадения с инцидентом фактора неблагоприятных погодных условий своевременная операция по ликвидации разлива нефти будет отложена, что приведет к вторичным загрязнениям побережья на протяжении длительного временного периода.

В решении вышеперечисленных проблем необходима государственная поддержка, концентрация сил высококлассных специалистов, привлечение капитала коммерческих фирм и банков, использование зарубежного опыта в соответствующих областях, а также привлечение инвестиций как отечественных, так и иностранных компаний.

Заключение

Сегодня на континентальный шельф Северного Ледовитого океана и прилегающих морей претендуют Канада, Дания (о. Гренландия), Исландия, Норвегия, Россия и США (Аляска). Кроме того, не менее двадцати стран,

большая часть которых не имеет непосредственного выхода к Северному Ледовитому океану, желают разделить природные богатства арктического региона. В частности, к одному из таких государств относится Финляндия, которую от побережья Баренцева моря отделяют всего 20-50 км. норвежской территории. При этом именно Финляндия выступила инициатором создания Арктического совета и на данный момент является его полноправным членом. В сферу деятельности Арктического совета входит содействие сотрудничеству, координации и взаимодействию между арктическими государствами, представление интересов коренных обитателей Арктики по вопросам устойчивого развития региона, сохранения и эффективной защиты окружающей среды.

Таким образом, в последнем десятилетии мы наблюдаем активизацию деятельности различных государств, в попытках направить усилия на использование арктических территорий и их природных ресурсов. Вместе с тем, освоение арктического шельфа возможно только при условии оценки всех возможных рисков и воздействий в их стоимостном эквиваленте, в том числе экологических, политических и финансовых. Дальнейшими направлениями развития представленного исследования являются изучение и анализ экологических рисков, связанных с освоением арктических месторождений.

Литература

1. *Инновационные факторы в освоении арктического шельфа и проблемы импортозамещения*: кол. монография / под науч. ред. В. А. Цукермана. – Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019. – 80 с.
2. *Мирзоев М.П., Скрипниченко В. А.* Основные проблемы освоения морских нефтегазовых ресурсов Арктики и пути их решения // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2015. № 4. С. 15–123.
3. *Sommer B. et al.* Decommissioning of offshore oil and gas structures – Environmental opportunities and challenges. *Science of The Total Environment*. 2019. 658. Pp. 973-981. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.193>.
4. *Chen Z., Zhao L., Lee K.* Environmental risk assessment of offshore produced water discharges using a hybrid fuzzy-stochastic modeling approach // *Environmental Modelling & Software*. 2010. 25. Pp. 782-792. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.01.001>.
5. *Yang, M., Khan, F. I., Sadiq R.* Prioritization of environmental issues in offshore oil and gas operations: A hybrid approach using fuzzy inference system and fuzzy analytic hierarchy process // *Process Safety and Environmental Protection*. 2016. 89. Pp.22-34. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2010.08.006>.
6. *Алексеева М.Н., Яценко И.Г.* Экологические риски добычи нефти в Арктике/ М.Н. Алексеева, И.Г. Яценко // *Neftegaz.RU*. 2020. № 8 (104). С. 52–57.
7. *Жаворонкова Н.Г., Агафонов В.Б.* Стратегические направления правового обеспечения экологической безопасности в Арктической зоне Российской Федерации / Н.Г. Жаворонкова, В. Б. Агафонов // *Актуальные проблемы российского права*. 2019. № 7 (104). С. 161–171.
8. *Жданев О. В., Фролов К. Н, Коньгин А. Е., Гехаев М. Р.* Разведочное бурение на арктическом и дальневосточном шельфе России / О.В. Жданев, К. Н. Фролов, А.Е. Коньгин, М. Р. Гехаев // *Арктика: экология и экономика*. 2020. № 3 (39). С. 112–125. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-112-125.
9. *Lepland A., Mortensen P. B.* Barite and barium in sediments and coral skeletons around the hydrocarbon exploration drilling site in the Træna Deep, Norwegian Sea // *Environmental Geology*. 2008. 56. Pp. 119-129. doi:10.1007/s00254-007-1145-4.
10. *Beyer J., Trannum H. C., Bakke T., Hodson P. V., Collier T. K.* Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: A review // *Marine Pollution Bulletin*. 2016. 1 (110). Pp. 28-51. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.027>.
11. *Cordes E.E., Jones D.O.B., Schlacher T.A., Amon D.J., Bernardino A.F., Brooke S., Carney R., DeLeo D.M., Dunlop K.M., Escobar-Briones E.G., Gates A.R., Génio L., Gobin J., Henry L.-A., Herrera S., Hoyt S., Joye M., Kark S., Mestre N.C., Metaxas A., Pfeifer S., Sink K., Sweetman A.K., Witte U.* Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies // *Front. Environ. Sci*. 2016. 4. Pp. 58. doi: 10.3389/fenvs.2016.00058.
12. *Eurostat. Production of Electricity and Derived Heat by Type of Fuel [nrg_bal_peh]. 2021.* Available online: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_bal_peh&lang=en (accessed on 30 September 2021).

13. *Razmanova S., Steblyanskaya A.* 2020 Arctic LNG cluster: new opportunities or new treats? // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 539 012165 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/539/1/012165>.
14. *Минаев В.А., Фаддеев А.О., Степанов Р.О.* Стоимость поиска залежей нефти и газа в Арктике/ В.А. Минаев, А.О. Фаддеев, Р.О. Степанов // *Neftegaz.RU*. 2020. № 10 (106). С. 80–83.
15. *Разманова С.В., Андрухова О.В.* От импортозамещения в нефтегазовом машиностроении к локализации технологий в нефтесервисе / С.В. Разманова, О.В. Андрухова // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник НИЦ корпоративного права, управления и венчурного инвестирования СГУ*. 2019. № 1. С. 124–135. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-1-124-135.
16. *Селезнев Н.* Риски ТЭК при освоении Арктической зоны / Н. Селезнев // *Нефтегазовая вертикаль*. 2020. № 3-4. С. 10–13.
17. *Кузнецов М.* Отраслевые стандарты приходят в Россию. В роли первопроходцев компании нефтегазовой индустрии // *Нефтегаз. Дайджест*. 2020. № 14 (21). С. 17–19.

Reference

1. *Innovative factors in the development of the Arctic shelf and the problems of import substitution: Col. monograph / under the scientific editorship of V. A. Zuckerman.* Apatity: Kola Science Center, 2019. 80 p.
2. *Mirzoev M.R., Skripnichenko V. A.* Key problems of oil-field development in the Arctic and their solutions // *Journal «Vestnik of Northern (Arctic) Federal University». Humanitarian and Social Sciences*. 2015. No 4. Pp. 15–123.
3. *Sommer B. et al.* Decommissioning of offshore oil and gas structures – Environmental opportunities and challenges. *Science of The Total Environment*. 2019. 658. Pp. 973-981. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.193>.
4. *Chen Z., Zhao L., Lee K.* Environmental risk assessment of offshore produced water discharges using a hybrid fuzzy-stochastic modeling approach // *Environmental Modelling & Software*. 2010. 25. Pp. 782-792. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.01.001>.
5. *Yang, M., Khan, F. I., Sadiq R.* Prioritization of environmental issues in offshore oil and gas operations: A hybrid approach using fuzzy inference system and fuzzy analytic hierarchy process // *Process Safety and Environmental Protection*. 2016. 89. Pp. 22-34. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2010.08.006>.
6. *Alekseeva M.N., Yashchenko I.G.* Environmental risks of oil production in the Arctic / M.N. Alekseeva, I. G. Yashchenko // *Neftegaz.RU*. 2020. No. 8 (104). Pp. 52–57.
7. *Zhavoronkova N.G., Agafonov V.B.* Strategic Directions of Legal Support of Environmental Safety in the Arctic Zone of the Russian Federation // *Actual Problems of Russian Law*. 2019. No 7. Pp. 161-171. <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2019.104.7.161-171>.
8. *Zhdaneev O. V., Frolov K. N., Konygin A. E., Gekhaev M. R.* Exploration drilling on the Russian Arctic and Far East shelf. *Arctic: Ecology and Economy*. 2020. No. 3 (39). Pp. 112–125. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-112-125.
9. *Lepland A., Mortensen P. B.* Barite and barium in sediments and coral skeletons around the hydrocarbon exploration drilling site in the Træna Deep, Norwegian Sea // *Environmental Geology*. 2008. 56. Pp. 119-129. doi:10.1007/s00254-007-1145-4.
10. *Beyer J., Trannum H. C., Bakke T., Hodson P. V., Collier T. K.* Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: A review // *Marine Pollution Bulletin*. 2016. 1 (110). Pp. 28-51. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.027>.
11. *Cordes E.E., Jones D.O.B., Schlacher T.A., Amon D.J., Bernardino A.F., Brooke S., Carney R., DeLeo D.M., Dunlop K.M., Escobar-Briones E.G., Gates A.R., Génio L., Gobin J., Henry L.-A., Herrera S., Hoyt S., Joye M., Kark S., Mestre N.C., Metaxas A., Pfeifer S., Sink K., Sweetman A.K., Witte U.* Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies // *Front. Environ. Sci*. 2016. 4. Pp. 58. doi: 10.3389/fenvs.2016.00058.
12. *Eurostat. Production of Electricity and Derived Heat by Type of Fuel [nrg_bal_peh]. 2021.* Available online: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_bal_peh&lang=en (accessed on 30 September 2021).
13. *Razmanova S., Steblyanskaya A.* 2020 Arctic LNG cluster: new opportunities or new treats? // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 539 012165 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/539/1/012165>.
14. *Minaev V.A., Faddeev A.O., Stepanov R.O.* The cost of searching for oil and gas deposits in the Arctic / V.A. Minaev, A.O. Faddeev, R.O. Stepanov // *Neftegaz.RU*. 2020. No. 10 (106). Pp. 80–83.

15. *Razmanova S. V., Andrukhova O. V.* From import substitution in oil and gas mechanical engineering to localization of technologies in oil service. Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2019. No. 1. Pp. 124–135. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-1-124-135.
16. *Seleznev N.* Risks of the fuel and energy complex in the development of the Arctic zone / N. Seleznev // Oil and gas vertical. 2020. No. 3-4. Pp. 10-13.
17. *Kuznetsov M.* Industry standards come to Russia. In the role of pioneers in the oil and gas industry // Neftegaz. Digest. 2020. No. 14 (21). Pp. 17-19.

Статья поступила в редакцию 02.02.2022 г
Received 02.02.2022