



УДК 553.98

## КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ НА БАЗЕ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ

### INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE ARCTIC ON THE BASIS OF HARD-TO-RECOVER RESERVES

**Кульпин Д.Л.**

научный сотрудник,  
Институт проблем нефти и газа  
Российской академии наук  
dmitrylk@bk.ru

**Аннотация.** В последние десятилетие Россия значительно активизировала свое присутствие в Арктике, прежде всего в лице Министерства обороны и ГК «Росатом», как координатора развития Арктического региона. В 2022 году создано «Главное управление Северного морского пути». Принят ряд нормативных актов по вопросам развития Арктики, включая вопросы недропользования и, в частности, освоения трудноизвлекаемых запасов. Особенности региона требуют комплексного, междотраслевого подхода и планирования. В работе на примере острова Колгуев в Баренцевом море рассмотрен возможный вариант комплексного подхода.

**Ключевые слова:** освоение Арктики, трудноизвлекаемые запасы, государственная политика, комплексный подход, нефтепереработка, бункеровка судов.

**Kulpin D.L.**

Researcher,  
Institute of Oil and Gas Problems  
Russian Academy of Sciences  
dmitrylk@bk.ru

**Annotation.** In the last decade, Russia has significantly increased its presence in the Arctic, primarily through the Ministry of Defense and Rosatom State Corporation, as the coordinator of the development of the Arctic region. In 2022, the Main Directorate of the Northern Sea Route was established. A number of regulations have been adopted on the development of the Arctic, including issues of subsurface use and, in particular, the development of hard-to-recover reserves. The specifics of the region require an integrated, cross-sectoral approach and planning. Using the example of Kolguev Island in the Barents Sea, a possible variant of an integrated approach is considered.

**Keywords:** Arctic exploration, hard-to-recover reserves, government policy, integrated approach, oil refining, bunkering of ships.

*Работа выполнена в рамках госзадания ИПНГ РАН (тема № FMME-2025-0010).*

#### Государственная политика в нормативных актах

К основным нормативным актам Российской Федерации указанной тематики можно отнести:

- Федеральный закон от 02.12.2019 № 396-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части совершенствования правового регулирования отношений в области геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых»;
- Указ Президента РФ от 05.03.2020 № 164 «Об основах государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года»;
- Указ Президента РФ от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года»;
- Постановление Правительства РФ от 02.09.2020 № 1338 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий на возмещение затрат по уплате страховых взносов, возникающих у юридических лиц, ИП, являющихся резидентами Арктической зоны РФ»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 19.09.2020 № 1499 «Об установлении видов трудноизвлекаемых полезных ископаемых, в отношении которых право пользования участком недр может предоставляться для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 20.10.2020 № 1715 «О подготовке, согласовании и утверждении проектной документации на разработку технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22.10.2020 № 1720 «О внесении изменений в Положение об установлении и изменении границ участков недр, предоставленных в пользование».

Постановление Правительства Российской Федерации от 30.03.2021 № 484 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации».



Как видно из простого перечисления нормативных актов, руководство страны уделяет особое внимание АЗРФ (Арктическая зона Российской Федерации). Вместе с тем климатические особенности, логистика и энергетика АЗТФ таковы, что добиться экономической привлекательности проектов крайне трудно. Однако «заявки» США на Канаду и Гренландию не оставляют сомнений, что в обозримом будущем Арктика станет регионом противостояния, либо сотрудничества, хотя последнее, как показывает практика сотрудничества с США, «игра в одни ворота».

Основной любой хозяйственной деятельности является энергетика и решение вопросов энергообеспечения являются базовыми, но недостаточными для реализации национальных интересов страны. Представляется, что подход к АЗТФ, как к источнику сырья для продажи за фиатные валюты бывшим и нынешним партнерам устарел в стремительно меняющемся мире без правил. Одновременно есть риск получить в АЗТФ аналог Освоения целинных и залежных земель имени Н.С. Хрущева, когда в угоду волюнтаризму руководителя были потрачены огромные средства, недофинансированы регионы традиционного земледелия, а результатами пользуется вновь образованное сопредельное государство.

Представляется, что только комплексный подход к Арктике в состоянии обеспечить экономически целесообразные и политически выверенные проекты, то есть увязывающие национальные интересы России с интересами хозяйствующих субъектов.

В этой связи представляется целесообразным рассмотреть в общих чертах комплекс решений по освоению трудноизвлекаемых запасов на о. Колгуев в Баренцевом море и сам остров, как потенциально объект комплексного подхода.

**Остров Колгуев**

Остров Колгуев (рис. 1) расположен к востоку от полуострова Канин, в 80 км от континента и омывается Баренцевым и Печорским морями. Площадь острова 3495,5 км². Размеры – около 80 км с запада на восток и примерно 90 км с севера на юг. Климат субарктический, влажный, при котором минимальные температуры достигают –45 °С, а максимальные +30 °С. Характерны сильные ветра – юго-западный зимой (с января по май) и северо-восточный в остальное время года. Среднегодовое количество осадков равно 344 мм. Рельеф острова тундровый в центральной части слабо холмистый, расчленённый долинами ручьёв и рек, наиболее возвышенная точка имеет высоту около 170 м над уровнем моря. В южной и северной части острова расположены плоские морские террасы. Они сильно заболочены и заозерены. Самым крупным озером является озеро Песчаное, имеющее происхождение от морской лагуны и расположенное на восточном краю острова. На юге острова расположен посёлок Бугрино, где проживают около 250 человек и который является административным центром муниципального образования Колгуевский сельсовет. Остров Колгуев располагается примерно в 200 км к северо-западу от города Нарьян-Мар, административного центра Ненецкого автономного округа.



Рисунок 1 – Карта юго-восточного сектора Баренцева моря. Из открытых источников.



Сообщение между континентом и островом осуществляется по морю, а также авиатранспортом. Регулярные авиарейсы один раз в 2 недели из Нарьян-Мара выполняются в посёлок Бугрино на вертолёте Ми-8. Открытие на Песчаноозерском месторождении аэропорта Песчанка позволяет с ноября 2002 года принимать в течение всего года самолёты средней величины (Як-40, Ан-24 и Ан-26). Рейсы выполняются из г. Мурманска.

Решением администрации Ненецкого автономного округа на части острова сформирован заказник. Положение о государственном природном заказнике регионального значения «Колгуевский» утверждено постановлением администрации Ненецкого автономного округа от 21 июня 2019 года № 173-п. Заказник содержит два кластера – центральная часть острова и система кос, пляжей и кошек.

**Нефтегазоносность**

На острове в начале 80-х годов прошлого века открыто Песчаноозерское месторождение. Открытие состоялось усилиями Арктической нефтеразведочной партии, образованной на базе треста «Ярославнефтегазразведка» (ныне АО «НПЦ «Недра»). Промышленная разработка Песчаноозерского месторождения началась в 1986 году.

В течение более чем 30-летнего процесса его разработки накоплен опыт эксплуатации месторождения, который должен быть учтен при освоении и вводе в промышленную разработку месторождений углеводородов в арктической зоне Баренцева моря. Особенно это актуально для Тарского месторождения, расположенного примерно на 30 км западнее (рис. 2).

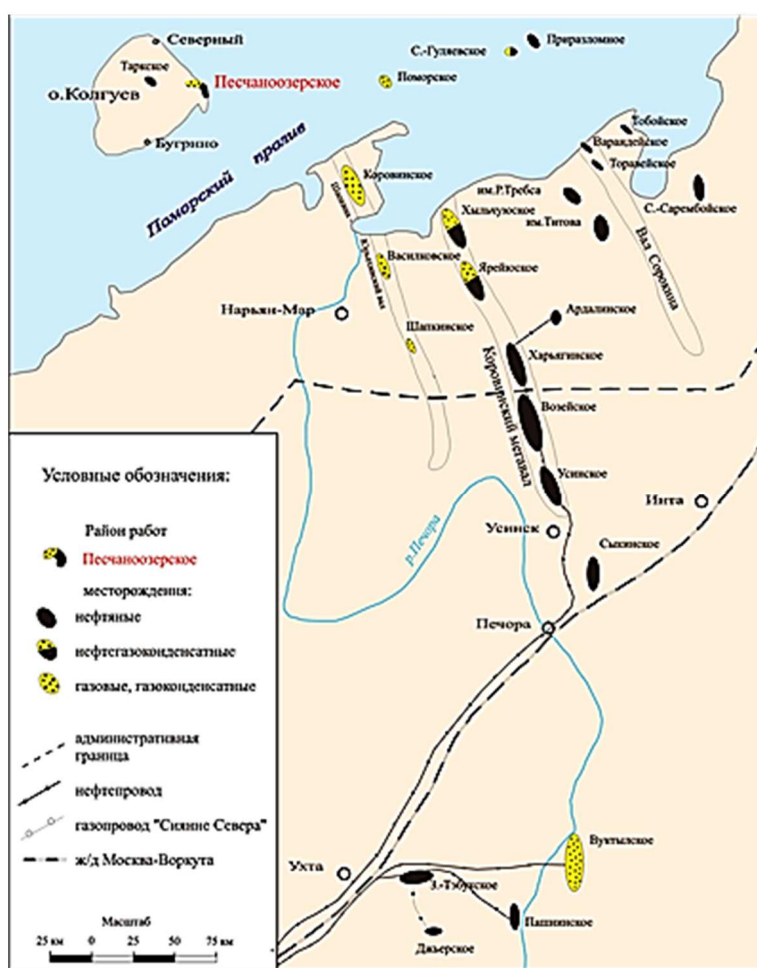


Рисунок 2 – Обзорная карта. Из открытых источников

Анализ разработки Песчаноозерского месторождения достаточно подробно изложен в работах [1, 2].

Приведем основные выводы.

1. Чрезвычайно сложное геологическое строение месторождения (многопластовость, многофлюидность, прерывистость и неоднородность пластов, низкая проницаемость), установленное в результате его эксплуатации. Недостаточно данных бурения разведочных скважин, что привело к серьезным ошибкам в выборе и обосновании эксплуатационных объектов и, как следствие, к рекомендациям по плотности сетки добывающих скважин.

2. Анализ разработки месторождения показал, что основные фактические показатели разработки значительно отличались от их утвержденных проектных технологических и экономических пока-



зателей. Фактические добывные возможности месторождения оказались намного ниже проектных показателей. На эффективности разработки месторождения сказались и то, что организация и создание системы поддержания пластового давления (ППД) растянулись на многие годы.

3. Серьезное отставание имело место и с темпами разбуривания месторождения.

4. В итоге месторождение многие годы разрабатывалось после падения начального пластового давления на низкоэффективных режимах растворенного газа и гравитационном режиме, что не могло ни сказаться на величинах конечного коэффициента нефтегазоотдачи как по отдельным продуктивным пластам и залежам, так по месторождению в целом. Фактически не будет преувеличением сказать, что месторождение разрабатывалось «варварски».

5. В результате несвоевременного проведения целого ряда геолого-технических мероприятий (ГТМ), рекомендованных по данным мониторинга процессов разработки и эксплуатации месторождения, дебиты добывающих скважин и приемистость нагнетательных скважин были значительно ниже проектных величин.

6. Накопленный опыт разработки Песчаноозерского месторождения должен быть учтен при проектировании и подготовке к промышленной разработке Таркского нефтяного месторождения. Особенности геологического строения, геолого-геофизическая характеристика месторождения параметры и ФЕС продуктивных пластов, а также свойства пластовых флюидов во многом аналогичны их величинам на Песчаноозерском месторождении. Особое внимание при проектировании и разработки Таркского месторождения должно быть уделено выбору и обоснованию эксплуатационных объектов разработки во избежание тех ошибок, которые были допущены при проектировании разработки Песчаноозерского месторождения.

**Таркское нефтяное месторождение**

Таркское нефтяное месторождение (рис. 3) открыто в 1988 году и расположено на расстоянии ориентировочно 30 км к западу от Песчаноозерского месторождения. По имеющимся данным на месторождении пробурено 7 разведочных скважин, которыми вскрыты отложения четвертичной, меловой, юрской, триасовой, пермской и частично каменноугольной систем.

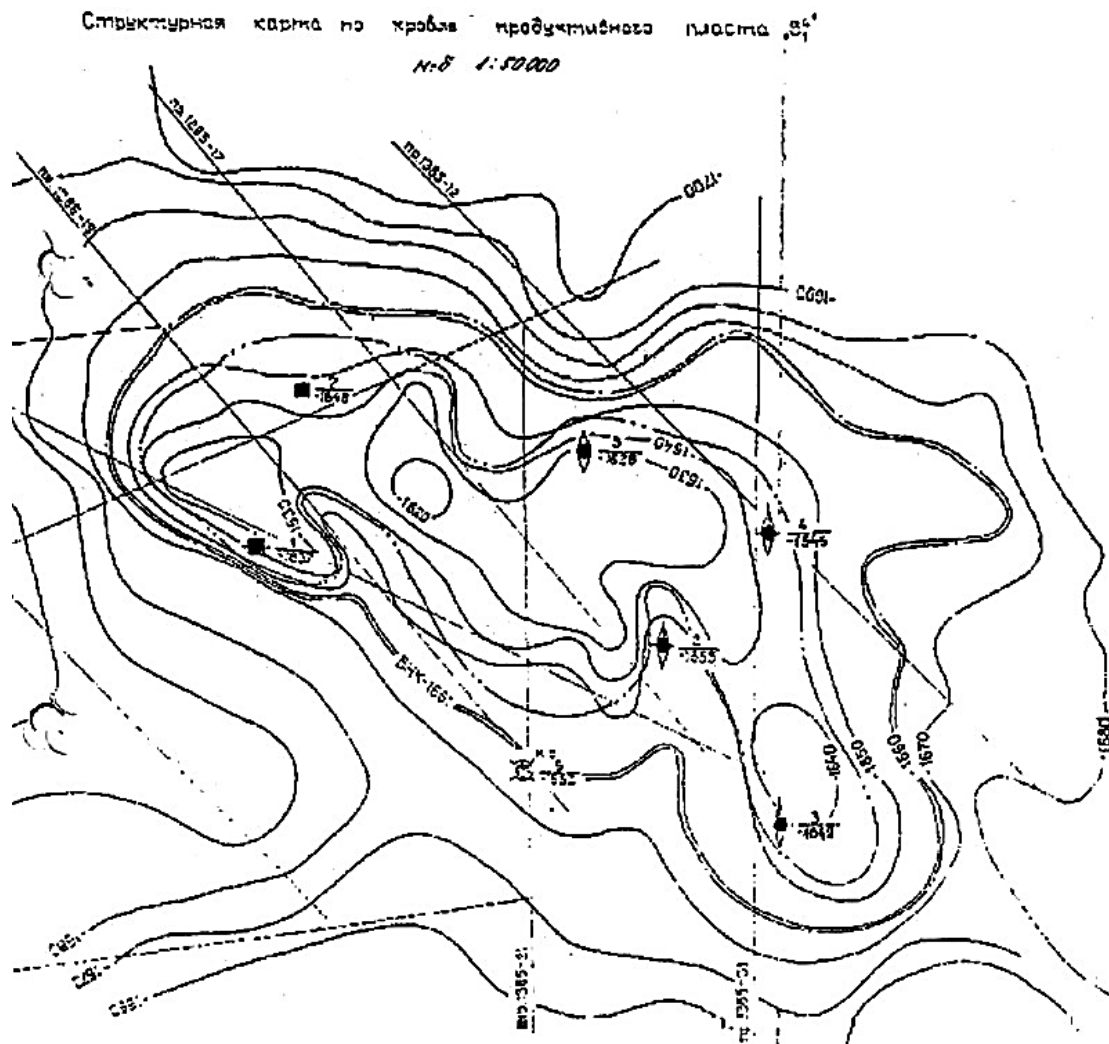


Рисунок 3 – Структурная карта по кровле продуктивного пласта В<sub>1</sub><sup>4</sup>. Масштаб 1:50000



Открытые залежи нефти приурочены к коллекторам чаркабожской свиты нижнего триаса, сложенными песчаниками, алевролитами и их переходными разностями. В целом, в результате исследовательских работ было установлено, что пласты коллекторы относятся к типу поровых со сложным строением. Преобладание в составе глинистого цемента хлорита и монтмориллонита обуславливают невозможность применения для системы ППД пресной воды или воды из юрско-меловых отложений, т.к. это приведет к закупориванию коллекторов и прекращению фильтрации.

Нефть месторождения является легкой, малосернистой, малосмолистой с высоким содержанием парафинов и близка к нефти Песчаноозерского месторождения. Начальные извлекаемые запасы приняты на уровне почти 9 млн т.

Предварительные оценочные расчеты показателей разработки показывают, что за период 50 лет может быть достигнуто полное извлечение первоначально утвержденных извлекаемых запасов при максимальном уровне годовой добычи на уровне 400 тыс.т на 8–9 год эксплуатации при условии темпов бурения 4-мя станками и полностью развернутой системы ППД со специальной химподготовкой.

Весьма сложное геологическое строение Таркского месторождения, подтвержденное исследованиями скважин с низкими фильтрационными параметрами продуктивных пластов (проницаемость порядка 10 мД) традиционная модель разработки представляется не вполне отвечающей принципам рационального недропользования и экономической целесообразности.

В этой связи целесообразно рассмотреть некоторые перспективные, инновационные, а также хорошо известные решения, направленные на повышение КИН и улучшение экономических показателей разработки месторождения.

Прежде всего, надо отметить, что использование существующей инфраструктуры Песчаноозерского месторождения может заметно облегчить освоение Таркского месторождения. В первую очередь это касается аэропорта Песчанка. Во вторую – береговой базы, емкостного парка и морского терминала отгрузки нефти на танкер. В этой части требуется сравнительный анализ, поскольку может оказаться, что привлекательней развернуть собственную береговую базу на западном берегу острова, ледовые условия которого значительно лучше восточного побережья.

Что касается собственно концепции разработки, техники и технологии освоения месторождения, то в этой части представляется целесообразным предложить следующие:

1. Сейсморазведка 3D с последующим построением и поддержанием модели 4D в режиме постоянного мониторинга.
2. На основании детальной модели осуществить проектирование разработки месторождения.
3. Применение многозабойных и горизонтальных скважин [3].
4. Широкое использование магнитных полей устройств (МУ) на постоянных магнитах для снижения темпов отложений парафинов, увеличения эффективности заводнения, улучшении качества цементирования обсадных колонн [4].
5. Применение установки МУ в трубопроводах для обработки флюидов (нефть, вода) в целях снижения темпов роста отложений в 5-100 раз, увеличения темпы закачки воды на 50–100 %, улучшить качество цементирования обсадных колонн, снизить вязкость нефти [4–7].
6. Опытно-промышленное применение широкого спектра инновационных ГТМ.

#### **Возможные перспективы**

Обращает на себя внимание, что первые скважины до 2000 метров на о.Колгуев пробурены Арктической нефтеразведочной партией еще в начале 80-х в рамках программы работ по параметрическому бурению в Арктике. Как видно из рисунка 2, нефтегазоносность о.Колгуев предположительно связана с продолжением Печоро-Кожвинского мегавала или Шапкино-Юрьяхинского вала. Представляется, что глубже Песчаноозерского и Таркского могут залегать нефтематеринские породы. На острове в разные годы было пробурено три параметрические скважины глубже 4000 метров и, возможно, целесообразно поставить вопрос по закладке глубокой опорной скважины для вскрытия фундамента, который находится на глубинах ориентировочно 4500–5000 метров.

#### **Переработка нефти**

Учитывая, что нефти Таркского месторождения легкие и малосернистые, то нет никаких технических проблем организовать на месторождении переработку нефти с получением прямогонного бензина, дизтоплива и мазута. При этом, дизтопливо направляется для бункеровки судов по заведомо привлекательной цене, а остальные фракции отгружаются на танкера.

#### **Береговая база СМП**

Западная часть острова относится к практически незамерзающей части Баренцева моря и, принимая во внимание общие планы развития СМП, возможно было бы целесообразно строительство глубоководного порта. Справедливости ради надо отметить, что глубины вокруг острова небольшие (рис. 4) – несколько метров. Предварительно без специальных изысканий можно предположить, что губа Промойная на юго-западе острова может рассматриваться подходящим местом строительства порта. Такой порт, расположенный в восточной части Баренцева моря недалеко от пролива Карские ворота, может взять на себя функции бункеровки судов, перевалочной базы между районом с тяжё-



лыми ледовыми условиями и открытой водой (перевалку грузов с судов тяжёлого ледового класса на суда большего дедвейта, но без класса), перевахтовки экипажей судов, ремонтной базы, обеспечение безопасности района мореплавания.

**Энергетика**

Наличие попутного газа на месторождении позволяет обеспечить электрогенерацию, покрывающую потребности промысла, переработки нефти, береговую базу СМП и все прочие потребности в энергии на острове.



Рисунок 4 – Остров Колгуев с отметками глубин. Масштаб 1:200000 [8]

**Экология**

Современные техники и технологии проведения и организации работ [9] позволяют осуществить комплексный проект освоения ресурсов острова с минимальным ущербом для экологии заказника.

**Выводы**

1. Освоение Таркского месторождения может быть привлекательным с учетом частичного использования имеющейся на о. Колгуев инфраструктуры.
2. С учетом географического положения и сложного геологического строения, месторождение, несомненно, относится к категории месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, а значит недропользователь вправе претендовать на соответствующие льготы закона №396-ФЗ и других нормативных актов.



3. Во избежание ошибок, допущенных при промышленной разработке Песчаноозерского месторождения, освоение Таркского требует более глубокого и детального изучения с применением широкого спектра самых современных технических средств и технологий, начиная со стадий доразведки и опытно-промышленной эксплуатации.

4. Таркское месторождение представляется подходящим объектом в качестве полигона для отработки и внедрения существующих и перспективных технологий.

5. С учетом доказанной нефтегазоносности о. Колгуев целесообразно проведение комплекса ГРП недр острова и прилегающей акватории, в частности заложение глубокой опорной скважины.

6. В целом о. Колгуев по ряду признаков представляется подходящим объектом для комплексного развития Арктики, в частности портовой инфраструктуры СМП с перспективой бункеровки судов, перевалки грузов, ремонта, смены экипажей, улучшения безопасности мореплавания.

#### Список литературы:

1. Блох С.С. Проблемы разработки Песчаноозерского нефтегазоконденсатного месторождения на о. Колгуев в Баренцевом море / С.С. Блох, Д.Л. Кульпин, Г.Х. Ефимова // Сб. материалов XVII Геологического съезда Республики Коми. г. Сыктывкар, 16–18 апреля 2019.

2. Блох С.С. Негативный опыт разработки многопластового нефтегазоконденсатного Песчаноозерского месторождения на острове Колгуев в Баренцевом море / С.С. Блох, Д.Л. Кульпин, Г.Х. Ефимова // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2019. – № 10. – С. 60–68.

3. Борисов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами / Ю.П. Борисов, В.П. Пилатовский, В.П. Табаков. – М. : Недра, 1964.

4. Лесин В.И. Физические основы обработки магнитным полем коллоидных систем, участвующих в процессах добычи, транспортировки и подготовки нефти // Актуальные проблемы нефти и газа. Электронный журнал. – 2018. – Вып. 1(20). URL : [oilgasjournal.ru](http://oilgasjournal.ru)

5. Повышение приемистости нагнетательных скважин с помощью магнитных устройств в НГДУ «Иркенефть» / Р.Х. Муслимов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 1998. – № 7. – С. 24–25.

6. Perspective for using Nd-Fe-B magnets as a tool for the improvement of the production and transportation of Vietnamese crude oil with high paraffin content / N.P. Tung [et al.] // Physica B. – 2003. – Vol. 327. – P. 443–447.

7. Application of Nanoparticles in Enhanced Oil Recovery: A Critical Review of Recent Progress / X. Sun // Energies. – 2017. – Vol. 10. – P. 345–378.

8. URL : <https://www.varvar.ru/top/r-39/images/karta-genshtab-r-39-3-4-ostrov-kolguev.jpg>

9. Кульпин Д.Л. Техника и технологии освоения Арктики // Сборник статей «Булатовские чтения». – Т. 2. – С. 155–162. – URL : <https://www.id-yug.com/index.php/ru/bulatovread/bulatov2024/2023-v2-2?id=3855>

#### List of references:

1. Bloch S.S. Problems of the development of the Peschanoozersky oil and gas condensate field on the island of Kolguev in the Barents Sea / S.S. Bloch, D.L. Kulpin, G.H. Efimova // Collection of materials of the XVII Geological Congress of the Komi Republic / Syktывkar, April 16–18, 2019.

2. Bloch S.S. Negative experience in the development of the multilayer oil and gas condensate field of Peschanoozersky deposits on Kolguev Island in the Barents Sea / S.S. Bloch, D.L. Kulpin, G.H. Efimova // Territory of NEFTEGAZ. – 2019. – № 10. – P. 60–68.

3. Borisov Yu.P. Development of oil fields by horizontal and multi-hole wells / Yu.P. Borisov, V.P. Pilatovsky, V.P. Tabakov. M. : Nedra, 1964.

4. Lesin V.I. Physical principles of magnetic field treatment of colloidal systems involved in the processes of oil production, transportation and treatment // Actual problems of oil and gas. Electronic journal. – 2018. – Iss. 1(20). – URL : [oilgasjournal.ru](http://oilgasjournal.ru)

5. Increasing the intake capacity of injection wells using magnetic devices at NGDU Irkeneft / R.Kh. Muslimov [et al.] // Oil Industry. – 1998. – № 7. – P. 24–25.

6. Perspective for using Nd-Fe-B magnets as a tool for the improvement of the production and transportation of Vietnamese crude oil with high paraffin content / N.P. Tung [et al.] // Physica B. – 2003. – Vol. 327. – P. 443–447.

7. Application of Nanoparticles in Enhanced Oil Recovery: A Critical Review of Recent Progress / X. Sun // Energies. – 2017. – Vol. 10. – P. 345–378.

8. URL : <https://www.varvar.ru/top/r-39/images/karta-genshtab-r-39-3-4-ostrov-kolguev.jpg>

9. Kulpin D.L. Techniques and technologies of Arctic exploration // Collection of articles «Bulatov readings». Vol. 2. – P. 155–162. – URL : <https://www.id-yug.com/index.php/ru/bulatovread/bulatov2024/2023-v2-2?id=3855>