



ЗОЛОТУХИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

Нефть, газ и энергетика в Арктическом регионе

**Материалы Международной
научно-практической конференции**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова»

ЗОЛОТУХИНСКИЕ ЧТЕНИЯ.
Нефть, газ и энергетика в арктическом регионе

*Материалы Международной
научно-практической конференции
(20–21 апреля 2023 г.)*

Архангельск
САФУ
2023

УДК [622.276+620.9](985)(082)
ББК [33.361+31](211)я431
3-81

Составители: Л.Н. Иконникова, Р.З. Гулиев

Золотухинские чтения. Нефть, газ и энергетика в Арктическом регионе: материалы Международной научно-практической конференции (20–21 апреля 2023 г.) / сост. Л.Н. Иконникова, Р.З. Гулиев; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 255 с. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-261-01679-3

Сборник содержит материалы секций Международной научно-практической конференции «Золотухинские чтения. Нефть, газ и энергетика в Арктическом регионе», отражающие состояние и перспективы освоения месторождений нефти и газа, топливно-энергетического комплекса в Арктической зоне.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, сотрудников научно-исследовательских и проектных институтов, представителей производственных предприятий и исследователей в области энергетики и освоения углеводородных ресурсов.

УДК [622.276+620.9](985)(082)
ББК [33.361+31](211)я431

Издается в авторской редакции

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01679-3

© Иконникова Л.Н., Гулиев Р.З., составление,
2023

© Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пленарное заседание.....	6
<i>Иконникова Л.Н., Гулиев Р.З.</i> Приоритетные направления подготовки кадров и научных исследований в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений в САФУ имени М.В. Ломоносова.....	6
<i>Еремин Н.А.</i> Анатолий Борисович Золотухин – принципиальный ученый и организатор науки	23
<i>Еремин Н.А.</i> Состояние и перспективы развития цифрового нефтегазового производства	32
<i>Смирнов С.В., Марченков М.Л.</i> Концепция создания региональных объединений поставщиков и подрядчиков для нефтегазовой сферы в Арктике (на примере Ассоциации «Созвездие» в Архангельской области)	38
<i>Васёха М.В., Васильева Ж.В., Белухин А.И., Никифорова Е.С.</i> Обзор направлений транспортировки углеводородов в Арктической зоне РФ.....	44
Секция «Освоение месторождений нефти и газа в арктике»	47
<i>Amagada P.U.¹, Amagada D.U., Kuryashov D.A.</i> A machine learning approach for oil flow rate prediction using production data.....	47
<i>Симарева А.Д.</i> Аварийность на морских нефтегазопромысловых объектах в условиях Арктики	50
<i>Решетов А.А., Попов А.Л.</i> Анализ методов транспортировки высоковязкой нефти.....	54
<i>Власов Д.П., Иконникова Л.Н.</i> Анализ причин неэффективности проведения гидроразрыва пласта	58
<i>Овчинников В.А.</i> Анализ строительства высокотехнологичных скважин сложного профиля в арктическом регионе	63
<i>Шумков Д.С.</i> Влияние нефтегазовой промышленности на развитие северного морского пути.....	68
<i>Малютин Д.В., Родионова А.Л.</i> Влияние смачиваемости на основные оценочные параметры кооллекторов	72
<i>Шалабанова М.С., Иконникова Л.Н.</i> Геомеханическое моделирование нефтегазовых пластовых систем	76
<i>Кузин А.М.</i> Глубинное строение Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции по данным ГСЗ.....	81
<i>Дорфман М.Ю., Ерёмин Н.А., Корельский Д.А.</i> Интегрированная модель призабойной зоны скважины	86
<i>Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е.</i> Интеллектуальное бурение для морских и шельфовых нефтегазовых месторождений.....	90
<i>Миронов А.Л.</i> Исследование слабосцементированных (рыхлых) образцов на примере Инзырейского месторождения.....	95

<i>Гурова Д.И.</i> Миграция и аккумуляция углеводородов в ловушках Шапкина-Юрьяхинского вала Тимано-Печорской НГП с позиций принципа дифференциального улавливания.....	100
<i>Кульпин Д.Л.</i> Научная не фантастика – Арктика	105
<i>Еремин Н.А., Селенгинский Д.А., Черников А.Д.</i> Об использовании методов искусственного интеллекта для решения задач в нефтегазовой отрасли	110
<i>Петрова Е.Н.</i> Обзор методов предотвращения выпадения жидкой фазы в процессе добычи газоконденсатных пластовых флюидов.....	113
<i>Шуравьев М.Д.</i> Определение экранизирующей способности пород-покрышек на примере Баяндырского месторождения	117
<i>Ермаков А.И., Бесхижко Ю.В., Бесхижко В.В.</i> Оптимальное проектирование архитектуры подводного добывающего комплекса.....	121
<i>Царёв А.М.</i> Опыт внедрения технологии закачки ПНГ в пласт для увеличения нефтеотдачи на месторождениях Арктики.....	126
<i>Матвеев П.И.</i> Особенности лицензирования недропользования в 2022 году в Архангельской области.....	133
<i>Панов Е.А., Пустовалова М.А., Косков Н.С.</i> Особенности эксплуатации нефтедобывающих платформ в Арктическом регионе.....	137
<i>Нуриев А.А., Стабинкас А.П.</i> Применение коэффициента вдавливания проппанта в дизайне гидравлического разрыва пласта для нефтематеринских пород доманикового комплекса.....	143
<i>Железников Н.В.</i> Применение подземных хранилищ при создании стратегического резерва нефти	146
<i>Газеев М.Х., Золотухин А.Б., Сосновский В.А., Рыбак А.Б.</i> Прогноз структуры ресурсов нефти арктических территорий с использованием фрактально-симметричных распределений.....	152
<i>Ларионов Г.Д., Иконникова Л.Н.</i> Расчет суммарного скин-фактора для добывающих скважин различного профиля.....	160
<i>Вихарев А.Н., Гох А.В.</i> Расчет характеристик насосов при работе на сеть в MATLAB	166
<i>Саранча А.В., Катренко А.И.</i> Технологии эксплуатации низкодебитных газовых скважин месторождений завершающего этапа разработки	171
<i>Еремин Н.А., Зайцев Д.И., Агеев П.Г.</i> Экологически чистый метод интенсификации добычи нефти и газа.....	175
Секция «Бурение нефтяных и газовых скважин»	181
<i>Усов Д.П.</i> Анализ применения различных типов роторных управляемых систем при проводке горизонтальных скважин	181
<i>Васёха М.В., Белухин А.И.</i> Исследование свойств буровых растворов на основе гелей	185
<i>Латин А.А.</i> Катастрофические поглощения при бурении скважин. Методы определения и борьбы с ними	188

<i>Семенов А.В.</i> Методология борьбы с поглощениями в зонах без выхода циркуляции при строительстве нефтяных и газовых скважинах	192
<i>Смагличенко Т.А., Смагличенко А.В., Саянкина М.К.</i> Низкоскоростная сейсмическая аномалия на критической глубине бурения	198
<i>Скобликов С.И.</i> Предупреждение и ликвидация осыпей и обвалов в процессе бурения.....	201
<i>Шилова Е.Г., Денисова А.И., Васендин А.А.</i> Разработка учебного стенда для изучения метрологических характеристик средств измерений электрических величин.....	206
<i>Денисова А.И., Бобожонов Э.И., Шилова Е.Г.</i> Расчет устойчивости дамб хвостохранилища отходов обогащения Ломоносовского ГОКа.....	208
<i>Тиранов П.П.</i> Регулирование свойств лигниновых реагентов буровых растворов	213
<i>Цуканова А.Н., Михеев М.А., Логачев Ю.Л.</i> Свойства буровых агентов как индикатор ферментативных изменений бурового раствора в стволе скважины.....	218
<i>Грибанов М.В.</i> Совершенствование технологии крепления скважин в многолетних мерзлых породах арктической зоны Российской Федерации	223
Энергетическое обеспечение арктической зоны.....	228
<i>Ameh Emmanuel Sunday.</i> Assessment of the energy potential of renewable resources in the Arctic region.....	228
<i>Любов В.К., Цыпнятов И.И.</i> Влияние конструкции котлов на эффективность сжигания древесных гранул	230
<i>Петухов С.В., Кришьянис М.В., Надеин В.Ф.</i> Модернизация электропривода собственных нужд на Архангельской ТЭЦ.....	234
<i>Бобожонов Э.И., Денисова А.И., Третьяков С.И.</i> Обработка субериновым композитом металлоконструкций в нефтегазовой отрасли.....	239
<i>Баланцев А.Р., Баланцева Н.Б., Праушков В.Е.</i> Оценка ветроэнергетического потенциала в Архангельской области	243
<i>Назаров Н.Ф.</i> Разработка математической модели сверхпроводниковой ленты для индукционного накопителя энергии.....	247
<i>Кабардин И.К., Меледин В.Г., Двойнишников С.В., Степанов К.И., Мухин Д.Г., Гориденко М.Р., Какаулин С.В., Ледовский В.Е., Зубанов К.С., Зуев В.О.</i> Разработка методов борьбы с обледенением для решения ветроэнергетических задач в Арктике	251

Для моделируемой операции точность прогноза дебита нефти увеличивается на 4,4%. При последующем проведении ГРП и сопоставлении план\факт запускного дебита скважины, прогнозная модель, учитывающая коэффициент вдавливания, имеет значения ближе к фактическим, нежели без его использования.

В заключении стоит отметить, что использование коэффициента вдавливания оказывает положительное влияние на конечную рентабельность проведения гидравлического разрыва пласта. Позволяет уточнить геометрию трещины на этапе дизайна и подбирать такие параметры закачки, расхода, концентрации проппанта, которые позволяют увеличить продолжительность жизни трещины.

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению № 075-15-2022-297 в рамках программы развития НЦМУ.

Библиографический список

1. Елена М., Александр С., Людмила Х., Алсу Г., Екатерина Д., Майя З., Дарья К., Константин П., Антон К., Алексей С. Выбор метода повышения нефтеотдачи пластов сланцевой нефти на основе численного моделирования // ACS Omega – 2021. – Т. 6, – С.37–43.

2. Нуриев А.А. Кашапов Д.В., Султанов Ш.Х. Результаты применения полученных коэффициентов вдавливания расклинивающего материала при составлении дизайна гидравлического разрыва пласта для нефтематеринских пород // Вестник евразийской науки. – 2022. – №1 – С. 1–9.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ПРИ СОЗДАНИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА НЕФТИ

Железников Н. В.¹, аспирант

¹ Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель – Еремин Н.А., д-р техн. наук, профессор

Ключевые слова: стратегический резерв нефти, подземные хранилища нефти, резервуары вертикальные стальные.

THE USE OF UNDERGROUND STORAGE FACILITIES IN THE ESTABLISHMENT OF A STRATEGIC OIL RESERVE

Zheleznikov N. V.¹, Postgraduate

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

Scientific advisor – Eremin N.A., Dr. of Engineering, Full Professor

Key words: strategic oil reserve, underground oil storages, vertical steel tanks.

В настоящее время на фоне происходящих политических и экономических структурных изменений как в России, так и в остальном мире, остро стоит

вопрос необходимости поддержания стабильности в различных отраслях, подверженных санкционным ограничениям [1, 2]. В последнее время стала часто обсуждаться идея создания стратегического резерва нефти в России для обеспечения экономической и национальной безопасности страны [3, 4]. Однако несмотря на очевидную необходимость такого резерва, конкретных шагов принято ещё не было. На фоне значительно превосходящего как по объёму, так и по эффективности использования стратегического резерва США, Россия остро нуждается в собственном инструменте мягкого регулирования экспорта и внутренних запасов [5–13]. Одним из перспективных направлений является создание сети подземных хранилищ в соляных пластах. Некоторыми авторами была предпринята попытка анализа возможных районов размещения резервуаров объёмом 1 млн м³ и более, однако опубликованный фрагмент основанном ограничивается центральной и южной частями Русской равнины [7]. Кроме того, требуются дополнительные исследования для выявления локальных структур, а также структур, пригодных для хранилищ меньшей вместимости [3].

При создании подземных хранилищ нефти обычно речь идёт о больших объёмах продукта и низкой себестоимости хранения, благодаря чему их применение позволяет создать стратегический резерв страны. А уже это в свою очередь делает возможным обеспечение бесперебойных поставок потребителям, сглаживание пиковых нагрузок потребления, дешёвое хранение излишков при спаде потребления, а также хранение крупных излишков добычи для минимизации убытков в случае ограничения экспорта нефти.

Строительство бесшахтных подземных хранилищ нефти в соляных куполах часто осуществляется добычей рассолов. Этот метод подразумевает вырезание пещер в горной породе путём закачки большого количества пресной воды в скважину в соляном пласте из расчёта в среднем 7 тонн воды на 1 тонну хранимой нефти. Вода растворяет соль, образуя рассол, который впоследствии удаляется. Нефть извлекается путём закачки пресной воды на дно пещеры.

У данного способа хранения нефти есть серьёзные преимущества. Он обеспечивает низкую себестоимость хранения продукта на длинной дистанции (на порядок меньше, чем наземные резервуары) и является самым безопасным для окружающей среды. Последнее обуславливается особыми свойствами каменной соли, благодаря которым массив породы самовосстанавливается, закрывая возникающие микротрещины в стенках соляного резервуара. Приблизительная стоимость строительства может быть оценена в 90–170 руб/м³. Тогда хранилище объёмом 60 млн м³ будет стоить порядка 5,4–10,2 млрд руб.

Шахтные подземные хранилища нефти используются реже бесшахтных. Они представляют собой одну или целую сеть искусственных выработок, образованных в процессе добычи полезных ископаемых или образованные в результате взрыва. Их стоимость в 20 раз выше стоимости бесшахтных резервуаров в соляных пластах и составляет порядка 1800–3450 руб/м³. Тогда стоимость хранилища на 60 млн м³ составит примерно 108–207 млрд руб.

Инициатива создания стратегического резерва нефти на базе подземных хранилищ активно обсуждалась ещё в 2020 году, что было связано с влиянием эпидемиологической обстановки и падения цен на нефть. Экспертами Россий-

ского газового общества было предложено создать резерв в размере 10–20% годовой добычи страны, размещённый в искусственных резервуарах в соляных пластах. Предполагалось, что на создание такого масштаба резерва потребуется порядка 10 лет. К использованию предлагались резервуары ёмкостью 30, 60, 90 и 120 млн м³. Подходящими соляными бассейнами являются Прикаспийский бассейн, Волго-Уральский бассейн, Центральный бассейн, Шедокское месторождение на Северном Кавказе [3,4,6,8].

В 2022 году РФ столкнулась с новыми политическими и экономическими вызовами, такими как эмбарго на морские поставки российской нефти, введение потолка цен и существенный дисконт при продаже в Азию. В октябре 2022 глава ГКЗ заявил, что первоочередные подземные хранилища нефти будут построены на севере Красноярского края [8].

В Кашкарской площади Башкортостана начали строительство подземных резервуаров в солях в 1974 году, и их общий объем составляет около 1,5 млн м³, который может быть увеличен до 2,5 млн м³. Еще одно подземное хранилище было построено в Иркутской области недалеко от станции Казаяк. В этом резервуаре, который имеет проектный объем 1,7 млн м³, уже введены в эксплуатацию подземные резервуары общим объемом 314 тыс. м³ [7].

Резервуары ПАО «Транснефть» могут содержать более 144,5 млн барр. технологической нефти, не являющейся стратегическим запасом. В России существует опыт хранения нефтепродуктов: по всей стране в резервуарных парках находится около 8,5 млн т нефтепродуктов [4].

Рациональным является использование старых месторождений соли для оборудования подземных хранилищ нефти. В качестве примера можно привести Струковское месторождение каменной соли в Оренбургской области. Геологические условия его благоприятны для образования устойчивых выработок до 1 млн м³. По трассам магистральных нефтепроводов должны быть проанализированы солевые пласты на предмет пригодности к обустройству в них подземных хранилищ нефти различной ёмкости. Возможно также создание сети некрупных хранилищ в ограниченно пригодных районах, том числе вблизи городов. Кроме того, для создания хранилищ в многолетнемёрзлых породах пригодна практически вся арктическая зона России.

Тем временем в США уже давно был создан стратегический резерв нефти, который содержится в основном в подземных хранилищах.

Strategic Petroleum Reserve (SPR) – это федеральное хранилище нефти, созданное правительством США в 1975 году для защиты экономики в случае кризиса с поставками нефти. Хранилище находится на побережье Мексиканского залива, в штате Луизиана. Общий объем хранилища составляет около 714 млн барр. (113,3 млн м³). На конец февраля 2023 года было заполнено на 371,6 млн барр. (59,1 млн м³). Хранилище включает три комплекса: Стрэтч, Брайан Маунд и Биг Хилл [9, 10]. Cushing Storage and Transportation Hub – это крупнейшее в мире коммерческое хранилище нефти. Общий объем составляет около 76 млн барр. (12,1 млн м³) в стальных резервуарах. На конец февраля 2023 года хранилище было заполнено на 38 млн барр. (6 млн м³) [10, 11]. Louisiana Offshore Oil Port (LOOP) – это подземное хранилище нефти, расположенное в

Мексиканском заливе, у побережья Луизианы. Искусственные пещеры для хранения представляют собой цилиндрические вертикальные пространства, выдолбленные в обширном подземном соляном пласте. Общий объем хранилища составляет около 60 млн барр. (9,5 млн м³) [12]. Mont Belvieu storage facilities – это комплекс хранилищ в Техасе, который включает в себя несколько подземных резервуаров для хранения нефти, газа и других продуктов нефтепереработки. Общий объем хранилища составляет около 80 млн барр. (12,7 млн м³) [13].

Помимо США крупными резервами нефти обладают и другие страны: Китай – около 400 млн барр., Япония – около 215–325 млн барр., Южная Корея – 244 млн барр., Испания – 120 млн барр., Индия – 39 млн барр. [4].

Как видно из приведённой статистики, стратегические резервы США и других стран существенно превосходят российские. Создание подобной системы в нашей стране может показаться не очень полезной дорогостоящей затеей, ведь мы полностью себя обеспечиваем нефтью, а запасы и так содержатся в наших недрах. Мировой опыт при этом показывает, что крупные нефтяные резервы наиболее эффективно себя показывают при смягчении кризисных ситуаций и влияния на общемировой рынок нефти. При рассуждении в таком ключе становится очевидно, что быстро перестроить работу промышленности, увеличивая или уменьшая добычу не представляется возможным. Вернее, в короткие сроки можно сократить добычу и производство, однако в среднесрочной и долгосрочной перспективе такие действия крайне негативно влияют на экономику. Разработка месторождения – это комплексный и трудоёмкий процесс, в который могут быть вовлечены десятки различных компаний или дочерних обществ, осуществляющих непосредственно управление разработкой, бурение, оказывающих сервисные и консалтинговые услуги. И вся эта массивная экономическая структура будет вынуждена ограничить свою деятельность, косвенно затрагивая даже другие отрасли. А ведь кроме перечисленных экономических последствий при массовой остановке скважин в пласте могут произойти структурные изменения, влекущие за собой снижение коэффициента извлечения, что приведёт к потере запасов.

Стратегический резерв следует рассматривать как краткосрочное решение, позволяющее отрасли перестроиться в новые условия деятельности с минимальными потерями капитала и запасов, а для государства – как рычаг воздействия на мировую политику через экономику. Тем более досадно, что несмотря на дискуссии, оживившиеся в 2020 году, так и не было построено ни одного хранилища. Подготовка соляного пласта может потребовать порядка 3–5 лет в истощённом месторождении или более 10 при заложении с нуля.

Если на данном этапе признать необходимым создание стратегического резерва, возникает вопрос, какие же хранилища следует строить. Как было показано ранее, подземные хранилища в соляных пластах более выгодны, чем стальные наземные резервуары, однако следует более осторожно рассматривать варианты в каждом конкретном случае. Стальные вертикальные резервуары обладают значимыми преимуществами и недостатками. Их производство давно освоено, не требует импортных технологий и осуществляется на множестве заводов в России. Также такие резервуары являются сборными, что помимо упрощения транспортировки позволяет повторно их использовать на другом

месте. Осуществлять контроль за состоянием наземного резервуара и необходимый ремонт гораздо проще, чем в отношении подземного хранилища. Тем не менее необходимость транспортировки, особенно в условиях обширных территорий России, требует проведения внимательного экономического анализа. Высокая металлоёмкость может показаться существенным недостатком, однако с точки зрения государственных интересов может быть выгодна. Обусловлено это тем, что в создании обширного парка стальных резервуаров активное участие примут сразу две отрасли: нефтяная и металлургическая.

В марте 2022 с последующим расширением санкционного списка в октябре к торговле был запрещен целый ряд продукции из чугуна и различных видов сталей [1, 2]. В то же время в нефтегазовой отрасли наблюдается сокращение добычи нефти, которое в текущей экономической ситуации обуславливается [5]:

- недостаточной геологической изученностью и объёмами инвестирования из-за большого срока окупаемости;
- ограничением на экспорт в страны Европы трубопроводным путём;
- ограничениями на аренду и страхование нефтеналивных танкеров;
- ограниченностью внутреннего спроса;
- увеличением сроков поставок потребителям в Азии из-за перегруженности транспортной системы.

Убеждение коммерческих организаций в экономической выгоде такого стратегического резерва выглядит совершенно нетривиальной задачей, ведь для получения с него прибыли необходимо разработать новые механизмы торговли и управления, в том числе и на государственном уровне. Очевидно, что такого масштаба проект невозможно осуществить силами только лишь нефтяных компаний даже в случае требований законодательства, поэтому государство, как главный выгодоприобретатель, должно взять всё под контроль и обеспечить существенную часть финансирования. По своей сути это будет выгодное влияние денежной массы для выполнения трёх важных задач государственной политики: поддержание и обеспечение устойчивого развития множества предприятий сразу двух стратегических отраслей, создание государственного резерва нефти как фактора обеспечения экономической, энергетической и политической гибкости, а также поддержание доходов граждан. На последнем хотелось бы остановиться поподробнее: основу как государства в целом, так и его экономики, составляют его трудящиеся граждане. Согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации 2021 года высшим приоритетом государственной политики является сбережение и повышение качества жизни народа России. Поддержание уровня производства и покупательской способности в среднесрочной перспективе даст лучший эффект.

Как показали события 2022 года, наземные нефтебазы могут быть подвержены террористическим атакам, последствия которых могут привести к уничтожению всего парка резервуаров. Подземные хранилища практически лишены этого недостатка и являются гораздо более устойчивыми к внешнему воздействию. Их строительство требует существенно больше времени, однако они могут прослужить десятки лет. Например, в США основной фонд нефти содержится в ре-

резервуарах, построенных ещё в 1970-х годах. Подземные хранилища в соляных пластах обладают способностью к самовосстановлению при возникновении микротрещин в сводах, поэтому требуют меньше внимания. Обладая существенно большим потенциалом в физическом объёме резервуара, они требуют меньших затрат на поверхностную логистическую инфраструктуру. Однако, полностью осушить подземное хранилище пока что не представляется возможным, поэтому на данный момент можно говорить об условно безвозвратных потерях нефти.

Наиболее выгодным вариантом станет комбинирование наземных парков стальных резервуаров и подземных хранилищ в соляных пластах или многолетнемёрзлых породах. Первые смягчат проблему отсутствия резерва нефти и свободных объёмов для регулирования экспорта в краткосрочной перспективе, на тот период, пока не сформируется достаточный фонд подземных хранилищ. Далее стальные резервуары могут быть просто выведены из эксплуатации по истечению срока, либо при нецелесообразности ремонта.

Такой подход позволит оказать поддержку не только сразу двум стратегически важными отраслям, но и гражданам. В случае перехода экономики на продукты нефтепереработки хранилища можно переквалифицировать. Для получения максимального эффекта требуется проводить сравнительный анализ в каждом потенциальном регионе размещения. От научного сообщества требуется анализ перспективных площадей для создания подземных хранилищ и формирование списка потенциальных кандидатов. Особое внимание следует уделить отдалённым от западных границ регионам.

Библиографический список

1. Российский экспортный центр. Информационный бюллетень: ограничительные меры и контрмеры [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.exportcenter.ru/company/bulletin/> (дата обращения: 28.01.2023).
2. Морские вести России. Переориентировать экспорт и развивать внутренний рынок [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.morvesti.ru/themes/1694/96478/> (дата обращения: 30.11.2022).
3. Самсонов Р., Хан С., Громов А., Митиогло А., Родичкин И., Джинсок С. Государственный стратегический резерв Подземное хранение нефти и газа – дополнительный ресурс управления ТЭК страны // Нефтегазовая вертикаль. – 2020. № 11–12. – С. 6–12.
4. Шмаль Г.И., Дьяченко Г.И., Замрий А.В., Важенин Ю.А., Коровкин Д.О. О создании стратегических запасов нефти в Российской Федерации // Газовая промышленность. – 2020. – № 4(808). – С. 94–97.
5. Еремин Н.А., Беляев А.П., Епишов А.П., Столяров А.П. Значение промышленных запасов нефти и газа для обеспечения стабильности развития национальной экономики // Бурение и нефть. – 2022. – № 9. – С. 50–59.
6. Михаленко В.А., Хан С.А., Оборин А.В., Шевчук С.В. К вопросу создания системы стратегического хранения нефти в Российской Федерации // Газовая промышленность. – 2022. – № 4(841). – С. 84–88.
7. Анненков А.А., Блажнов Я.Н., Егоров Н.Н., Иванова Н.Ф., Новосёлова В.И. Оценка возможности использования недр с целью создания подземных хранилищ нефти для хранения федерального фонда резервов углеводородного сырья // Разведка и охрана недр. – 2018. – № 11. – С. 9–16.
8. Neftegaz.ru. Техническая библиотека. Подземное хранилище нефти [Электронный ресурс]. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/transportirovka-i-khranenie/754147-podzemnoe-khranilishche-nefti/> (дата обращения: 28.01.2023).

9. Strategic Petroleum Reserve [Electronic resource]. – URL: <https://www.spr.doe.gov/> (дата обращения: 28.01.2023).
10. Energy Information Administration. Weekly Stocks [Electronic resource]. – URL: https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_stoc_wstk_a_epc0_SAS_mbb1_w.htm (дата обращения: 28.02.2023).
11. Cushing Storage and Transportation Hub [Electronic resource]. – URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=49636> (дата обращения: 28.01.2023).
12. Louisiana Offshore Oil Port. CAVERN STORAGE [Electronic resource]. – URL: <https://www.loopllc.com/Services/Cavern-Storage/> (дата обращения: 28.01.2023).
13. Mont Belvieu storage facilities [Electronic resource]. – URL: <https://www.enterpriseproducts.com/operations/liquids/natural-gas-liquids/mont-belvieu-facilities> (дата обращения: 28.01.2023).

ПРОГНОЗ СТРУКТУРЫ РЕСУРСОВ НЕФТИ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНО-СИММЕТРИЧНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

**Газеев М.Х.¹, профессор, д-р экон. наук,
Золотухин А.Б.², профессор, д-р техн. наук,
Сосновский В.А.³, ведущий инженер,
Рыбак А.Б.⁴ заведующий отделом, канд. техн. наук**

¹ ФГБОУВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

² Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

³ ОАО МНИИ «Агат», г. Москва

⁴ ООО «ТЭНИ», г. Москва

Ключевые слова: малоизученные территории, количественная оценка, ресурсы нефти и газа, фрактал, симметрия, алгоритм, распределение.

FORECASTING THE STRUCTURE OF ARCTIC TERRITORIES OIL RESOURCES USING FRACTAL-SYMMETRIC DISTRIBUTIONS

**Gazeev M.H.¹, Professor, Doctor of Sciences in Economics,
Zolotukhin A.B.², Professor, PhD,
Sosnovsky V.A.³, Lead Engineer,
Rybak A.B.⁴, Head of Department, Candidate of Sciences in Technology**

¹ FSBEIHE «Industrial University, Tyumen

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

³ JSC Moscow Research Institute «Agat», Moscow

⁴ «Fuel and energy independent institute» LTD, Moscow

Key words: a little-studied territory, quantitative estimation, oil and gas resources, fractal, symmetry, algorithm, distribution