

## ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

---

*Геология, география и глобальная энергия.* 2022. № 2 (85). С. 9–18.  
*Geology, Geography and Global Energy.* 2022; 2(85):9–18 (In Russ.).

Научная статья  
УДК 551.345  
doi 10.54398/20776322\_2022\_2\_9

### МАГИЯ АРКТИКИ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТАЙМЫРСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Глебова Любовь Владимировна<sup>1</sup>✉, Вобликова Елизавета Юрьевна<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>1</sup>lvglebova@mail.ru✉

<sup>2</sup>bellyliss@bk.ru

**Аннотация.** Таймыр – самый крупный полуостров России и самый северный регион Евразийского континента. Вся территория полуострова Таймыр располагается за полярным кругом, на оледенелом краю реки Енисей. Полуостров связан с внешним миром только с помощью двух видов транспорта: авиации и морских перевозок. Полуостров покрыт тундрой, за исключением южной части. Одна из экологических проблем, угрожающая Таймыру, – это открытие новых нефтяных и газовых месторождений на полуострове. В настоящий момент Таймыр считается одним из самых перспективных районов для будущей нефтегазодобычи.

**Ключевые слова:** Арктика, Таймыр, региональные исследования, Енисей, Евразийский материк, Северная земля, Малая Хета, Средне-Сибирское плоскогорье, мыс Арктический, мыс Челюскин, геолого-поисковая партия, геологическая партия, Норильский горно-металлургический комбинат, Мессояхское месторождение, каменная соль, каменный уголь, нефть, газ, северный путь

**Для цитирования:** Глебова Л. В., Вобликова Е. Ю. Магия Арктики и региональные исследования Таймырского полуострова // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 2 (85). С. 9–18. [https://doi.org/10.54398/20776322\\_2022\\_2\\_9](https://doi.org/10.54398/20776322_2022_2_9).

### MAGIC OF THE ARCTIC AND REGIONAL STUDIES OF THE TAIMYR PENINSULA

Lyubov V. Glebova<sup>1</sup>✉, Elizaveta Yurevna Voblikova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Lomoosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>1</sup>lvglebova@mail.ru✉

<sup>2</sup>bellyliss@bk.ru

**Abstract.** Taimyr is the largest peninsula in Russia and at the same time the northernmost point of the entire Eurasian continent. The entire territory of the Taimyr Peninsula is located beyond the Arctic Circle, on the glaciated edge of the Yenisei River. The peninsula is connected to the outside world only through two modes of transport: aviation and maritime transportation. The peninsula is covered with tundra and except for the southern part. One of the environmental problems threatening Taimyr is the discovery of new oil and gas fields on the peninsula. Currently, Taimyr is considered one of the most promising areas for future oil and gas production.

**Keywords:** Arctic, Taimyr, regional studies, Yenisei, Eurasian mainland, Northern land, Malaya Kheta, Central Siberian plateau, Cape Arctic, Cape Chelyuskin, geological exploration party, geological party, Norilsk mining and metallurgical plant, Messoyakhskoye field, stone salt, coal, oil, gas, northern route.

**For citation:** Glebova, L. V., Voblikova, E. Yu. Magic of the Arctic and Regional Studies of the Taimyr Peninsula. *Geology, Geography and Global Energy*. 2022; 2(85):9–18. [https://doi.org/10.54398/20776322\\_2022\\_2\\_9](https://doi.org/10.54398/20776322_2022_2_9).

**Введение.** На первый взгляд суровый и таинственный полуостров Таймыр уже три столетия назад привлекал к себе искателей, исследователей, путешественников, промышленников. Меж высоких гор в бескрайней тундре располагается самый северный регион России, расположен между устьями Енисея и Хатанги и является центральной частью севера Сибири. Мыс Челюскин – самая северная точка Евразийского материка. Продолжением Таймыра является архипелаг Северная Земля, где самый северный остров заканчивается мысом Арктический. Расстояние до полюса составляет 960 км. Площадь Таймыра, считая его южной границей северную окраину Среднесибирского плоскогорья, составляет 820 тыс. км<sup>2</sup>, а Северной Земли – почти 37 тыс. км<sup>2</sup>, что в сумме более чем в полтора раза превышает территорию Франции.

**Региональные исследования Таймыра.** Таймырский полуостров и устье Енисея до сегодняшнего дня остаются недостаточно изученными территориями на карте Российской Федерации вследствие сурового климата, отсутствия необходимой инфраструктуры и малой доли численности населения (рис. 1).

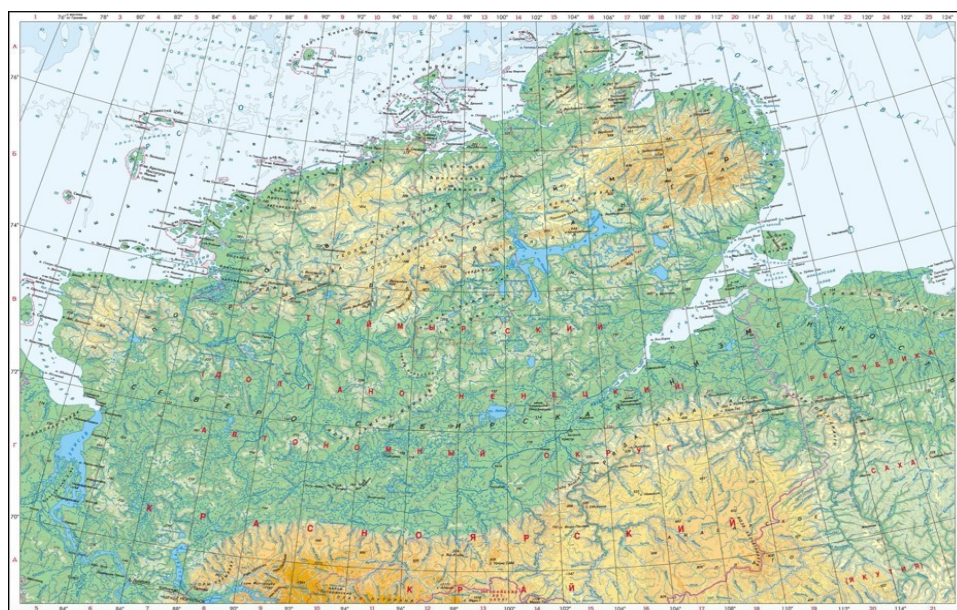


Рисунок 1 – Физическая карта Таймыра и прилегающих территорий

Процесс формирования новых научных и исследовательских центров начался в последние годы, несмотря на появление сведений о возможной нефтегазоносности района еще в 30-х гг. XX в.

Первые сведения о наличии нефти на Таймыре были получены задолго до начала XX в. В низовьях Енисея по реке Малой Хете и ее притокам, близ Усть-Енисейского порта были известны выходы горючих газов, содержащих тяжелые углеводороды, характерные для наличия нефтяных пластов.

В 1804 г. промышленник Н. С. Бельков сообщал в Якутск, что во время своих путешествий по южным берегам Ледовитого океана «в Анабарской стороне найдены были мною соль каменная и таковое же масло, названное врачебной управой черной нефтью». Безусловно, наличие соли могло относиться к сопке Туе-Тах, потому как

других выходов каменной соли на поверхность ни в Анабарском, ни в Хатангском районе не было известно. Сопка Туе-Тах находилась в бухте Нордвик на полуострове Урюнг-Тумус.

В 90-х гг. XX в. в Америке, близ береговой полосы Мексиканского залива, в купольных залежах каменной соли была обнаружена нефть. Такие же нефтеносные соляно-купольные структуры позднее были найдены и на территории России в Урало-Эмбенском районе, Западный Казахстан.

Изучение Таймыра уже с промышленными целями началось в 1920 г., когда молодой геолог Н. Н. Урванцев был отправлен в экспедицию в поселок Усть-Порт в низовьях Енисея (рис. 2).



Рисунок 2 – Николай Николаевич Урванцев (1893–1985 гг.), исследователь Таймыра, Северной Земли, севера Сибирской платформы, д. г.-м. н.

Н. Н. Урванцев является основателем Норильска, первым геологом-исследователем, нанёсшим на карту полуостров Таймыр, Северной Земли. Первопроходец-исследователь до конца жизни работал в НИИ геологии Арктики.

Арктический институт Главсевморпути отправил в 1933 г. на Енисей в район Малой Хеты геолого-поисковую партию, а на Хатангу в район Нордвика – разведочно-буровую экспедицию. Геолог Т. М. Емельянец за лето 1933 г. составил первую геологическую карту, нашел выходы жидкой нефти в одном из логов на склонах Соляной Сопки и наметил места первых буровых скважин. Работы по бурению скважин на нефть начались успешно. Разведочными скважинами было вскрыто несколько нефтеносных горизонтов на небольших глубинах, но значительных притоков нефти они не дали. Более глубокие горизонты не могли быть вскрыты по причине отсутствия оборудования и технологий.

Исследования продолжались, в Советском Союзе стали появляться модернизированные на то время техника и технологии, совершенствовались взаимодействия буровых бригад, служб производственного обеспечения, исследовательских и проектных институтов. В результате чего в 1939 г. из структурной скважины № 14 с глубины 275–276 м были подняты образцы песчаника, насыщенного нефтью. Глубже

залегали пески, но получить образцы керн не представилось возможности, в виду того, что скважина была ликвидирована по техническим причинам.

Накануне Второй мировой войны, в 1940 г., было пробурено еще пять скважин с отбором керн, из которых получены образцы нефти. Следующие две поисковые скважины подтвердили нефтегазоносность отложений мелового и юрского возраста, представленных карбонатными породами, что и указывало на более глубокое залегание нефти.

Результаты исследования полученных образцов подтвердили, что нефть обладает тяжелыми фракциями, повышенным содержанием серы, смол и асфальтенов, доля бензиновых фракций не превышает 10–20 %.

В годы Второй мировой войны ведущий специалист Горно-геологического управления Николай Алексеевич Гедройц в одиночку систематизировал, заново переосмыслил весь имеющийся к тому времени материал по залежам нефти и газа в Арктическом регионе. В результате глубоких системных исследований была получена обобщенная оценка перспектив геологоразведочных работ на нефть и газ в Арктическом регионе от Европейского севера Советского Союза до Северо-Востока страны. Составлена первая в истории России обзорная карта сравнительных перспектив нефтегазоносности Советской Арктики в масштабе 1:2 500 000.

Во второй половине XX в., в 1966 году, на Нижне-Хетской площади был получен первый промышленный фонтан газа, дебит которого составлял 400 м<sup>3</sup>/сут. Следующий успех произошел в 1967 г., было открыто Мессояхское газовое месторождение, которое и положило начало интенсивному развитию газовой промышленности Красноярского края.

#### **Геологическое строение, рельеф и морфология Таймыра**

На территории Таймырского полуострова и прилегающих островных и континентальных районов четко выделяются шесть крупных геологических структур. Рассмотрим архипелаг Северная Земля и окрестности мыса Челюскин, относящиеся к структурам каледонской складчатости, имеющим сильно разрушенный низкогорный рельеф с высотами до 300 м. Территория представлена как кислыми (граниты, диабазы, долериты, габбро-диориты), так и основными породами. Южнее встроены горы Бырранга, являющиеся самой северной в мире континентальной горной системой, относящиеся к герцинской складчатости, сформировавшиеся одновременно с Уралом и Новой Землей. Система гор Бырранга на протяжении всех этапов формирования испытывала многочисленные вторичные поднятия и дислокации. Структуру гор Бырранга можно охарактеризовать как классическую складчато-глыбовую систему. Она представляют из себя систему параллельных хребтов, вытянутых в направлении с запада и юго-запада на восток и северо-восток, постепенно понижающихся к северу и западу (рис. 3).

Северо-восточная часть гор Бырранга представляет собой плато с абсолютными высотами до 1 146 м. Основная часть гор имеет абсолютные высоты от 350 до 697 м. Бырранга на всем протяжении расчленены разломами, преимущественно субмеридиональными, по которым заложены межгорные котловины.

Южная часть гор Бырранга граничит с Северо-Сибирской низменностью. Генетически она является молодой платформой и фактически является продолжением Западно-Сибирской плиты. Ее кристаллический фундамент залегает на глубине от 400 до 600 м, выше она перекрыта осадочными отложениями от мезозойского до четвертичного возраста (рис. 4).

Рельеф Северо-Сибирской низменности представлен четвертичными оледенениями и морскими трансгрессиями. Территория низменности пересечена субширотной системой моренных гряд с абсолютными высотами 150–250 м. Между грядами располагаются депрессии со слабохолмистым рельефом, выполненные морскими и озерно-болотными отложениями. Побережье Хатангского залива представляет собой аллювиально-гляциально-морскую равнину со слаборасчлененной ступенчатой по-

верхностью, сложенную песчаным и галечно-песчаным материалом, местами значительно заозеренную.



Рисунок 3 – Самая северная в мире горная система Бырранга



Рисунок 4 – Северо-Сибирская низменность

В западной части территория граничит с Западно-Сибирской плитой, ее возраст и генезис идентичен Северо-Сибирской низменности. Условной границей является восточный край долины реки Енисей, крупнейшей из рек мира, ширина его долины достигает 100 км. В исследуемый регион и входит долина Енисея и небольшие участки самой Западно-Сибирской равнины, имеющие выровненный рельеф, небольшие абсолютные высоты (до 120 м) и сложенные морскими суглинистыми, супесчаными и песчаными отложениями.

Южная часть территории включает две крупные горные структуры - плато Путорана и Анабарское плато (рис. 5). Граница между ними весьма размыта, хотя воз-

раст и происхождение этих структур различны. Плато Путорана – это уникальное образование, не имеющее аналогов в мире по масштабам, сформировано щитовыми вулканическими излияниями мезозойского времени, сложено трапповыми породами и имеет абсолютные высоты до 1 701 м, гора Камень.

Плато прорезано многочисленными каньонами и разломами, в которых находятся озера – Лама, Кета, Собачье, Аян и др., глубиной до 300 м и крупными межгорными котловинами, по которым протекают основные реки, входящие в бассейны Хатанги, Пясины и Енисея.



Плато Путорана вблизи Норильска

Плато Анабар

Рисунок 5 – Две крупные структуры: Плато Путорана, Плато Анабар

Анабарское плато является самой ранней структурой на Земле, в центральной части оно сложено архейскими кристаллическими породами, по периферии – протерозойскими и нижнепалеозойскими известняками.

Межгорные котловины Анабарского плато выполнены аллювиальными валунными, галечными и песчаными отложениями, на севере с распространением массивов мертвых льдов. Плато ниже, чем соседнее плато Путорана, абсолютные отметки до 1 100 м. Северную периферию плато обрамляет возвышенность Хара-Тас, сложенная с юга известняками кембрийского возраста, а с севера – кристаллическими породами.

Наиболее интересный объект на востоке Анабарского плато – Попигайская астроблема, кратер от крупного метеорита (100 км × 200 м) в мезозойской эре, к сожалению, эта структура еще мало исследована.

Исследуемая территория, кроме крайнего юго-запада, относится к зоне распространения многолетней мерзлоты. Лишь в Норильском районе имеются участки прерывистой мерзлоты и крупные талики, температура мерзлых пород около 0 °С. Сквозной талик имеется под руслом реки Енисей. Вся остальная часть Таймыра – это низкотемпературные многолетнемерзлые толщи от 100 м (на юго-западе) до 800 м (северо-восток гор Бырранга) и до 1 500 м (геофизические измерения) под Анабарским плато. Самые низкие температуры мерзлых пород отмечены на северо-востоке Таймыра.

Широко распространено по площади криогенное образование – пятнистые тундры. На втором месте по распространению находятся полигональные болота, обусловленные развитием жильных льдов. Термокарст на Таймыре распространен в местах, где есть рыхлые грунты. Термокарстовые явления наблюдаются в арктических равнинных тундрах, где сплошным термокарстом охвачены площади в десятки квадратных километров.

Роль криогенных процессов и форм резко снижается в южной части Таймыра, что связано с появлением сплошной лесной растительности.

**Тектоника.** На начальном этапе формирования в результате метаморфизма в нижней части земной коры сформировались крупные тела повышенной плотности,

что привело к быстрому ее опусканию, направленному на достижение литостатического равновесия и сопровождающемуся возникновением региональных осадочных бассейнов (рис. 6).

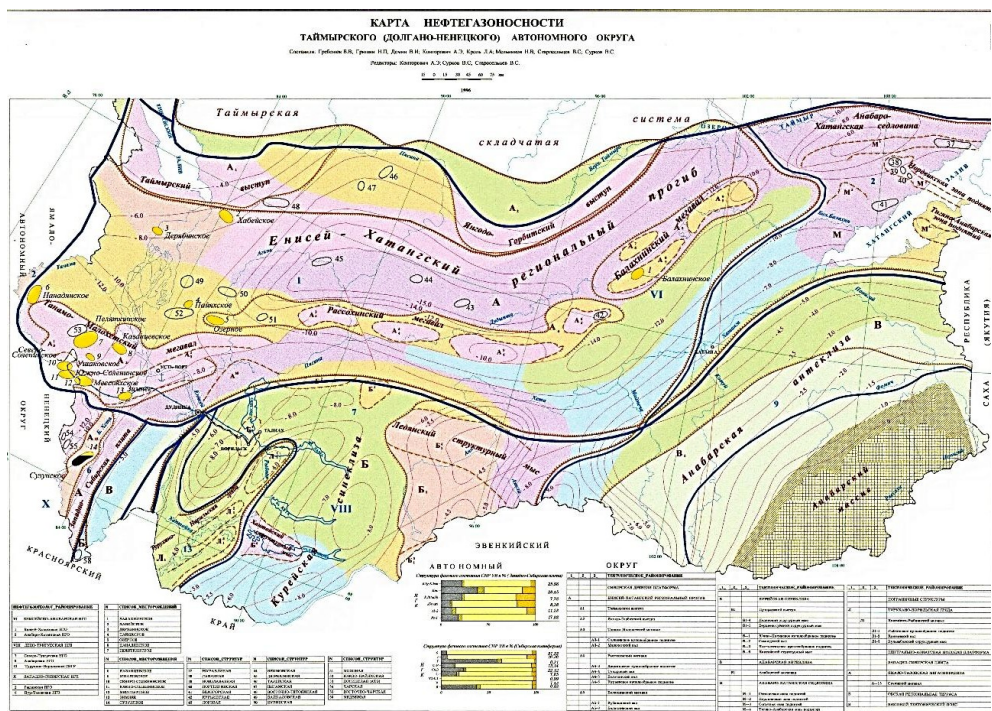


Рисунок 6 – Схема тектонического районирования Таймыра

Для сравнения рассмотрим метаморфический механизм с литологическими изменениями на примере становления депрессий Западной Сибири. Преобразование основных пород в эклогиты началось в позднем триасе, в связи с развитием системы высокоамплитудных палеозойско-триасовых складок, нарушивших литологическое и термобарическое равновесие в основании земной коры, куда поступал мантийный флюид, а затем мантийное вещество. В результате чего, появилась своего рода ловушка, которая по мере поступления в нее аномальной мантии постоянно расширялась, с одной стороны вовлекая в опускание новые территории, прилегающие к депрессии, с другой – все более раскрываясь для свежих астеносферных внедрений.

В позднеюрскую эпоху в наиболее изменённой части земной коры, начались внедрения гипербазитов, которые привели к движению и росту поднятий, сопоставимых по амплитуде с толщиной интрузивных тел на глубине. В местах сочленения прогиба с Анабарской антеклизой по тектонически ослабленным зонам эти интрузии имели наибольшее проникновение и некоторые из них дошли до дневной поверхности, как, например, Гулинский массив.

Внедрение гипербазитов стало причиной обширных метаморфических изменений, охвативших весь разрез земной коры, и практически прекратило доступ для мантийного вещества в осевую часть прогиба. В результате чего было обеспечено добавочное поступление аномальной мантии в периферийные части желоба, за счет чего влияние метаморфизма там усилилось, а связанное с ним погружение ускори-лось и расширилось, что обусловило боковой снос осадков и соответствующее клиноформное строение неокотских толщ. Мегавалы в ходе остывания ультраосновных интрузивов в низах земной коры также опускались, но скорость этого опускания была гораздо ниже, чем в депрессиях.

В настоящее время на Таймыре создан уникальный геофизический полигон с высокой плотностью сейсморазведочных и электроразведочных профилей, позволяющий изучить строение континентальной литосферы до глубин 50–60 км. Высокая детальность изучения осадочного чехла, глубоких горизонтов земной коры и верхней мантии открывает новые факты истории геологического развития севера Сибирской платформы. В нижних границах земной коры зафиксированы контрастные аномалии, свидетельствующие об обширных изменениях плотности и электропроводности, совпадающих в плане с наиболее значимыми геологическими структурами севера Центральной и Западной Сибири.

#### Нефтегазоносность Таймыра

Группа Пайяхских месторождений, на Таймыре открыта в 1990 г. При проведении разведочных работ из скважины с глубины 3 500 м получен фонтан нефти, дебит составил 30 м<sup>3</sup>/сут.

Разработка «Пайяхи» увязано с месторождениями Ванкорского кластера «Роснефть» и стало одним из элементов Арктического кластера на Таймыре (рис. 7).



Рисунок 7 – Карта-схема разрабатываемых участков добычи углеводородного сырья

Принято решение об изменении направления транспортировки нефти по Северному морскому пути (СМП) с Сузунского, Тагульского и Лодочного месторождений, расположенных на севере Восточной Сибири. Компания «Роснефть» планирует внести вклад в обеспечение загрузки СМП. Запасы этих месторождений оцениваются в 500 млн т, а планируемый объем добычи составит до 24 млн т в год. Для реализации подобных проектов потребуются построить около 600 км трубопровода с объемом прокачки до 30 млн т нефти в год до бухты Север (Енисейский залив). Узловой нефтеналивной терминал в проекте «Восток Ойл» к 2024 г., в соответствии с указом президента, должен достичь 80 млн т.

Байкаловское нефтегазоконденсатное месторождение расположено на Таймыре, в западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба. Месторождение было открыто в 2009 г. Байкаловский участок находится в 80 км к северу от г. Дудинка. Это один из 14 участков, лицензии на разработку месторождений принадлежат «Роснефти». При испытании скважины 1 на Байкаловской площади с глубин от 2000 до 2 700 м были получены фонтаны пластовой жидкости. Извлекаемые запасы по категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> на Байкаловском месторождении составляют 53 млн. т нефти и 37 млрд м<sup>3</sup> конденсата.



Сузунское месторождение нефти и газа расположено на севере Красноярского края. Сузунское месторождение наряду с Лодочным, Тагульским и Ванкорским месторождениями входит в Ванкорский блок.

Во второй половине XX в., в 1969–1970 гг., в междуречье Большой Хеты и Енисея была направлена сейсморазведочная экспедиция под руководством Ивана Георгиевича Грачева. По результатам проведения сейсморазведочных работ были выявлены ряд положительных структур, в том числе и Сузунскую. В 1984 г. произвели расконсервацию скважины 3, в результате чего был вскрыт нефтенасыщенный пласт, получен приток легкой нефти дебитом 90 м<sup>3</sup>/сут. На площади пробурено несколько разведочных скважин, что помогло уточнить геологическое строение месторождения и произвести подсчет запасов. По предварительным оценкам извлекаемые запасы нефти составили 40 млн т.

Таким образом, Сузунское месторождение является маленьким нефтегазовым месторождением. Сузунское НГМ стало первым разведанным месторождением не только на Таймыре, но и во всем Красноярском крае, и дало стимул к усилению разведки, и открытию Лодочного – 60 млн т, Тагульского – 286 млн т и Ванкорского нефтегазовых месторождений.

#### **Заключение**

Подводя итоги о региональных исследованиях полуострова Таймыра можно сделать вывод о все еще недостаточной изученности территории, но несмотря на это Таймырский полуостров является одним из самых перспективных нефтегазовых регионов России и крупнейшим по запасам нефти. По данным компании «Нефтегазхолдинг» ресурсная база месторождений составляет более 1 млрд т. Ежегодно на Пайяхском месторождении планируется добывать до 26 млн т нефти. Потенциал роста добычи в компании оценивают в 50 млн т нефти в год. Материковые месторождения Пайяхской группы, в отличие от шельфовых проектов, имеют ряд преимуществ. Возможности доставки грузов по воздуху через расположенные в регионе аэропорты Диксон, Игарка и Алыкель (Норильск) позволят обеспечить круглогодичную возможность поставки грузов, оборудования и специалистов. Работа на материке, по сравнению с шельфом, обеспечивает более низкую себестоимость строительства скважин, добычи нефти, строительства нефтепроводов, более простые технологии, логистические и иные затраты, а также минимальная опасность для окружающей среды.

#### **Список источников**

1. Верниковский В. А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области / ред. Н. Л. Добрецов. Новосибирск: СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1996. С. 202.
2. Дагинтен А. А., Бабийчук Н. О. Зов Севера: История исследования и освоения Таймыра. Дудинка: Дудинская ЦБС, 2018. С. 350.
3. Кушнир Д. Г. Геодинамика полуострова Таймыр по геофизическим данным // Геодинамика и тектонофизика. 2018. Т. 9, № 1. С. 81–92.
4. Кушнир Д. Г., Яковлев Д. В., Романов А. П. Тектоника и нефтегазогеологическое районирование Таймыра по результатам региональных исследований // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Дудинка, 2020. С. 15.
5. Мунасыпов Н. З. Геологическое строение и оценка перспектив нефтегазоносности Таймырской системы надвигов: дис. канд. геол.-минерал. наук. Екатеринбург, 2013. С. 210.
6. Норин Б. Н. Ары-Мас: природные условия, флора и растительность самого северного в мире лесного массива. Ленинград: Наука, 1978. С. 192.
7. Романенко Ф. А., Хольнов А. П., Зарецкая Н. Е. Особенности развития тундрового микрорельефа Таймыра // Геоморфология. Москва: Наука, 1998. С. 100–106.
8. Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири. Новосибирск: Наука, 1983. С. 168.
9. Урванцев Н. Н. Таймыр – край мой северный. Москва: Мысль, 1978. С. 63.
10. Федоров Г. Б., Антонов О. М., Большианов Д. Ю. Особенности режима современных тектонических движений Центрального Таймыра // Известия Русского географического общества. 2001. Т. 133. С. 76–81.

#### References

1. Vernikovskiy V. A. Geodynamic evolution of the Taimyr fold region. Ed. by N. L. Dobretsov. Novosibirsk: SB RAS NIC OIGGM; 1996:202p.
2. Daginten A. A., Babiychuk N. O. Call of the North: History of Research and Development of Taimyr. Dudinka: Dudinskaya CBS; 2018:350.
3. Kushnir D. G. Geodynamics of the Taimyr Peninsula on Geophysical Data. *Geodynamics and Tectonophysics*. 2018; 9(1):81–92.
4. Kushnir D. G., Yakovlev D. V., Romanov A. P. Tectonics and oil and gas geological zoning of Taimyr according to the results of regional issedovanie. *Neftegazovaya geologiya. Theory and practice*. Dudinka; 2020:15.
5. Munasypov N. Z. Geological structure and assessment of the prospects of oil and gas content of the Taimyr system of navgov. Yekaterinburg; 2013:210.
6. Norin B. N. Ary-Mas: natural conditions, flora and vegetation of the world's northernmost forest. Leningrad: Nauka; 1978:192.
7. Romanenko F. A., Kholnov A. P., Zaretskaya N. E. Features of the development of the tundra microrelief of Taimyr. *Geomorphology*. Moscow: Nauka; 1998:100–106.
8. Trofimuk A. A., Karogodin Yu. N. Geology and oil and gas content of Mesozoic sedimentation basins of Siberia. Novosibirsk: Nauka; 1983:168.
9. Urvantsev N. N. Taimyr – krai moi severnyi. Moscow: Mysl; 1978:63.
10. Fedorov G. B., Antonov O. M., Bolshiyarov D. Y. Features of the regime of modern tectonic movements of the Central Taimyr. *Izvestiya Russkogo Geograficheskaya obshchestvo*. 2001; 133:76–81.

#### Информация об авторах

Глебова Л. В. – кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель;  
Вобликова Е. Ю. – студент.

#### Information about the authors

Glebova L. V. – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior Lecturer;  
Voblikova E. Yu. – student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2022; одобрена после рецензирования 17.05.2022;  
принята к публикации 17.05.2022.

The article was submitted 14.05.2022; approved after reviewing 17.05.2022; accepted for  
publication 17.05.2022.