

Современные виды исследований и методические приемы, позволяющие снизить геологические риски поисково-разведочных работ на нефть и газ в арктических регионах

Шустер В.Л.

Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия
vlshuster@ipng.ru

Аннотация

В статье предлагается комплекс видов исследований и методических приемов, позволяющих минимизировать геологические риски, возникающие в морских, ледовых условиях арктических регионов России, и повысить эффективность поисков и освоения нефтегазовых ресурсов.

Материалы и методы

Использованы результаты исследований и опубликованные материалы автора, статьи по геологии и нефтегазоносности южной акватории Карского моря и прилегающей суше, а также ранее разработанные методы оценки нефтегазопромысловых объектов с учетом геологического, экономического рисков.

Ключевые слова

нефть, газ, геологические риски, арктические регионы, Карское море, виды исследований

Статья подготовлена в рамках государственного задания по бюджетной теме «Фундаментальный базис инновационных, цифровых технологий прогноза, поиска, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов (фундаментальные, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования до 2030г.) (FMME-2025-0012).

Для цитирования

Шустер В.Л. Современные виды исследований и методические приемы, позволяющие снизить геологические риски поисково-разведочных работ на нефть и газ в арктических регионах // Экспозиция Нефть Газ. 2026. № 4. С. 24–26. DOI: 10.24412/2076-6785-2026-4-24-26

Поступила в редакцию: 18.06.2026

GEOLOGY

UDC 551.263, 553.98 | Original Paper

Modern research types and methodological approaches to reduce geological risks in oil and gas exploration in Arctic regions

Shuster V.L.

Oil and gas research institute RAS, Moscow, Russia
vlshuster@ipng.ru

Abstract

This article proposes a set of research types and methodological approaches to minimize geological risks arising in the marine and ice conditions of Russia's Arctic regions and to improve the efficiency of oil and gas exploration and development.

Materials and methods

This article draws on the author's research results and published materials on the geology and oil and gas potential of the southern Kara Sea and adjacent land, as well as previously developed methods for assessing oil and gas exploration targets, taking into account geological and economic risks.

Keywords

oil, gas, geological risks, Arctic regions, Kara Sea, research types

For citation

Shuster V.L. Modern types of research and methodological techniques to reduce geological risks in oil and gas exploration in Arctic regions. Exposition Oil Gas, 2026, issue 4, P. 24–26. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2026-4-24-26

Received: 18.06.2026

В связи с возникшим в России трендом падения добычи и сокращением прироста запасов нефти в основном регионе нефтедобычи — Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, активно разрабатываются новые направления поисково-разведочных работ

Одним из перспективных направлений, где прогнозируются значительные ресурсы углеводородов (УВ) и где уже открыты крупные месторождения газа и нефти, является арктический север Западной Сибири, включая южную акваторию Карского моря.

Этот регион, также как и север Восточной Сибири, с прилегающей акваторией моря Лаптевых, характеризуются высоким ресурсным потенциалом и уже открытыми месторождениями углеводородов.

Так, в южной акватории Карского моря открыт ряд крупных по запасам газа месторождений в меловой части разреза.

Кроме этого, нефть открыта в юрских (Карское море) и пермских (палеозойских) отложениях (море Лаптевых). Доюрские отложения характеризуются повышенной плотностью, высокими значениями давлений

и температур. Это создает дополнительные трудности (и риски) при проведении поисково-разведочных работ и последующем освоении запасов УВ.

Выявлены так же геологические опасности, связанные с деградирующей криолитозоной, скоплениями мелкозалегающего газа и газогидрата, многолетними мерзлыми породами (ММП) в верхней части разреза [1, 2].

Поисково-разведочные работы на нефть и газ в арктическом регионе, особенно в глубоких-юрских и доюрских горизонтах, сопрягаются геологическими, экономическими

«специфическими» рисками. К геологическим «специфическим» рискам, помимо главного риска неоткрытия месторождения, относится риск открытия нерентабельного скопления нефти (газа). Этот риск носит специфический характер для сложных (капиталоемких) проектов в арктических морских регионах и для работ в глубоких горизонтах.

В ряде работ [3–6] разработаны различные вопросы проблемы рисков при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ.

В работе автора [6] показано использование геологического, экономического и других рисков при принятии решений при проектировании работ.

Цель исследований

Обобщить и дополнить комплекс видов исследований и методических приемов, позволяющих минимизировать геологические риски и повысить эффективность поисково-разведочных работ на нефть и газ в глубоких (юрских и доюрских) горизонтах южной акватории Карского моря, с прилегающей суши.

Результаты исследований

В изучаемом регионе по материалам АО «МАГЕ», ВНИИМоргео, «ЮжМоргеология», АО «Севморнефтегеофизика», ПО «Арктикморнефтегазразведка» и др. выявлен ряд локальных структур. По данным

исследований [2] в регионе обоснованы перспективы открытия крупных нефтегазовых скоплений на объектах в юрских и доюрских отложениях на Приновоземском шельфе, в Байдарацкой губе и на Приамальском шельфе Карского моря.

Выделен ряд зон нефтегазоаккумуляции (рис. 1).

Учитывая, что в ближней и среднесрочной перспективе ряд крупных нефтегазовых компаний предполагает развернуть в регионе поисково-разведочные работы на глубокие горизонты (юрские, доюрские), предлагаем комплекс исследований по повышению эффективности работ и минимизации рисков.

Для выявления геологических опасностей, связанных с деградирующей криолитозоной, с приповерхностными, многолетними мерзлыми породами (ММП), скоплением мелкозалегающего газа и газовыми гидратами, предлагается расширенная программа работ, дополненная специальными видами исследований.

Программа включает выявление и картирование вероятных очагов распространения ММП и потенциальной газоносности верхней части разреза (ВЧР) и последующую специальную обработку архивных материалов сейсморазведки, при необходимости проводить морскую электроразведку с целью идентификации опасностей, связанных с деградирующей криолитозоной, скоплением мелкозалегающего газа и газогидратами [1, 7, 8].

Для уточнения строения типа ловушки, уточнения тектонической и палеофациальной обстановок, а также выбора местоположения и глубины преткной скважины необходимо проведение сейсморазведочных работ МОГТ 3D, дополнительно к проведенным работам МОГТ 2D.

Для выявления зон разуплотненных пород-коллекторов в монолитных (плотных) образованиях палеозойского фундамента необходимо проводить специальную обработку материалов МОГТ 3D, с использованием атрибута энергии рассеянных волн, позволяющую закартировать неоднородное строение и разрывные нарушения в фундаменте [6, 9] (рис. 2).

Создание геологической модели и модели генерационно-аккумулятивной углеводородной системы (ГАУС) для выявления зон и объектов потенциального углеводородонакопления.

Проведение бассейнового анализа для определения условий седиментации и последовательности геологических событий, связанных с формированием залежей УВ и оценкой нефтегазогенерационного потенциала нефтегазоматеринских пород.

Бурение поисково-оценочной скважины с проходкой по юрским и палеозойским отложениям с отбором керна.

Детальное геохимическое и структурное изучение керна, в том числе, под

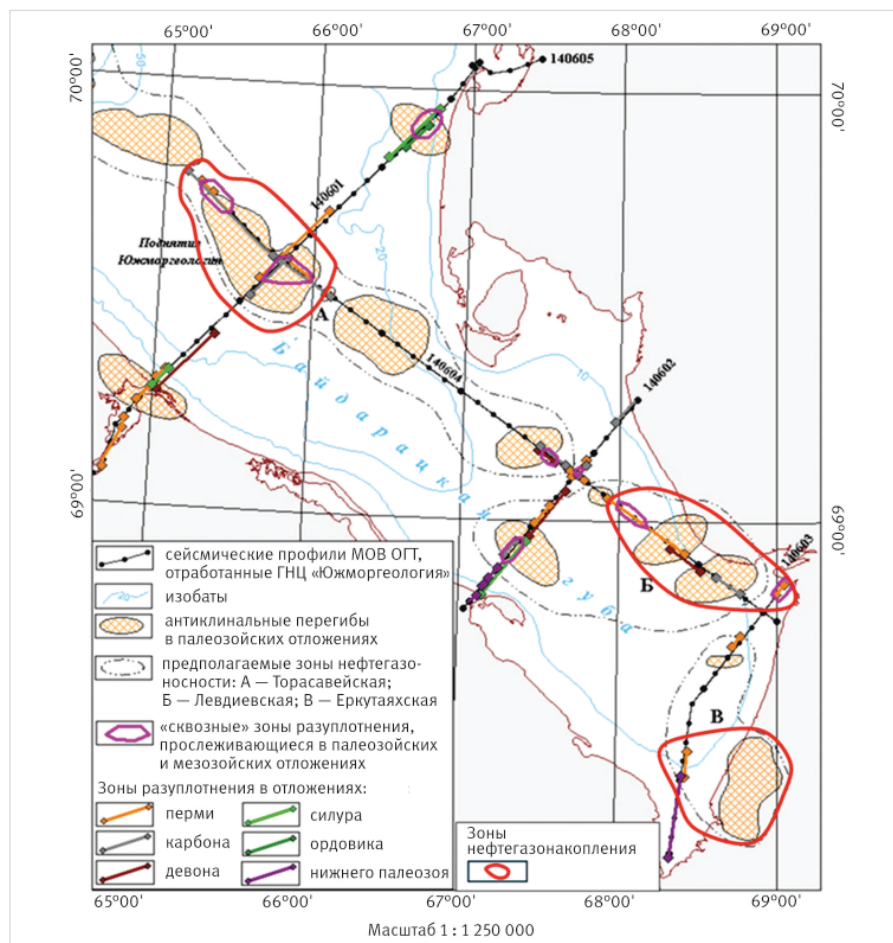


Рис. 1. Зоны разуплотнения пород в палеозойских отложениях и зоны нефтегазоаккумуляции Байдарацкой губы по данным гравиметрии [Шустер В.Л. и др. с использованием материалов Дзюбло А.Д., Корчагин О.А. и др. 2018]
Fig. 1. Rock decompaction zones in Paleozoic deposits and oil and gas accumulation zones of the Baydaratskaya Bay according to gravimetry data [Shuster V.L. et al. using materials from Dzyublo A.D., Korchagin O.A. et al. 2018]

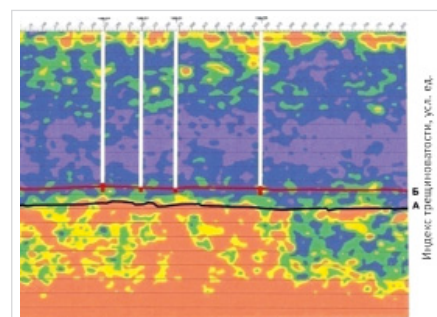


Рис. 2. Разрез энергии рассеянных волн. Полученный методом волнового ОГТ Усть-Балыкское месторождение: А — подошва осадочного чехла; Б — кровля баженовской свиты [10]
Fig. 2. Cross-section of scattered wave energy. Obtained by the wave CDP method, Ust-Balykskoye field: A — base of the sedimentary cover; B — top of the Bazhenov Formation [10]

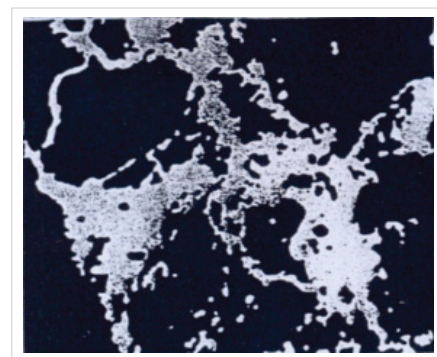


Рис. 3. Структура пустотного пространства гранодиоритов нефтяного месторождения Белый Тигр [9]
Fig. 3. Pore space structure of granodiorites in the White Tiger oil field [9]

электронным микроскопом для определения характера пустотности, а также элементного, изотопного, микроэлементного и углеводородного состава ОБ пород (рис. 3).

Итоги

Для изучения геологических опасностей необходима специальная обработка архивных материалов сейсморазведки, при необходимости проведение морской электроразведки. Для уточнения строения ловушки и ее типа, выявления в разрезе плотных образований фундамента зон разуплотненных пород-коллекторов рекомендуется специальная обработка материалов сейсморазведки МОГТ 3D, с использованием атрибута энергия рассеянных волн.

Бурение поисково-оценочной скважины, с изучением керна отложений глубоких горизонтов рекомендуется для построения геологической модели перспективного объекта и оценки нефтегазогенерационного потенциала.

Выводы

Приведенный комплекс видов исследований и методических приемов позволяет минимизировать геологические риски и повысить эффективность поисково-разведочных работ в глубоких горизонтах арктических регионов.

Литература

1. Богоявленский В.И., Полякова И.Д. Перспективы нефтегазоносности больших глубин Южно-Карского региона // Арктика: экология и экономика. 2012. № 3. С. 92–103.
2. Шустер В.Л., Пуанова С.А., Дзюбло А.Д., Агаджанянц И.Г. Пути реализации поисково-разведочных работ на нефть и газ в юго-западной части Карского моря // Арктика экология и экономика. 2024. Т. 14. № 4. С. 488–499.
3. Андреев А.Ф., Дунаев В.Ф., Зубарева В.Д. и др. Основы проектного анализа в нефтяной и газовой промышленности. М.: ГАНГ им И.М. Губкина, 1997. 340 с.
4. Шустер В.Л., Элланский М.М., Дунаев В.Ф. Оценка перспектив освоения нефтегазоаккумуляций в фундаменте на основе анализов рисков // Геология нефти и газа. 1999. № 7-8. С. 41–45.
5. Элланский М.М., Шустер В.Л., Каламкаргов Л.В. Принятие решений при проектировании поисково-разведочных работ на нефть и газ с учетом геологического и экономического рисков. Тезисы круглого стола 11 «Формальные, компьютерные и эвристические методы принятия решений в нефтегазовой отрасли» Юбилейная научная сессия, 25–26 апреля 2000. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000.
6. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы, поиска и разведки месторождений углеводородов). М.: «Техника», ТУМА ГРУПП. 2003. 175 с.
7. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Кишанков А.В. Геофизические методы обеспечения технологического суверенитета и национальной безопасности России в Арктике // Вестник РАН. 2024. Т. 94. № 10. С. 910–928.
8. Дзюбло А.Д., Ермолаев А.И., Гереш Г.М., Перекрестов В.Е. Влияние мелкозалегающего газа на проектные решения по освоению морских газоконденсатных месторождений на шельфе арктических и субарктических морей // Арктика: экология и экономика. 2024. Т. 14. № 2. С. 192–204.
9. Дмитриевский А.Н., Шустер В.Л. Опыт и перспективы использования современных методов исследования при изучении плотных пород-коллекторов // Нефтяное хозяйство. 2026. № 4. С. 13–17.
10. Кремлев А.Н., Ерохин Г.Н., Стариков Л.Е., Зверев Н.А. Прогноз коллекторов трещинно-кавернозного типа по рассеянным сейсмическим волнам // Технологии сейсморазведки. 2008. № 3. С. 21–25.

ENGLISH

Results

To investigate geological hazards, special processing of archival seismic data is required, supplemented, where necessary, by marine electrical surveying.

To refine the structure and type of the trap, and to identify zones of decompacted reservoir rocks within dense basement formations in the section, special processing of 3D CDP seismic data using the scattered-wave energy attribute is recommended.

Drilling an exploration and appraisal well, with core study of deep-horizon

sediments, is recommended for constructing a geological model of the prospective target and for assessing its hydrocarbon generation potential.

Conclusions

The presented set of research types and methodological approaches allows us to minimize geological risks and increase the efficiency of exploration in deep horizons of Arctic regions.

References

1. Bogoyavlensky V.I., Polyakova I.D. Prospects for oil and gas potential in the deep waters of the South Kara region. Arctic: ecology and economy, 2012, issue 3, P. 92–103. (In Russ).
2. Shuster V.L., Punanova S.A., Dzyublo A.D., Agadzhanants I.G. Implementation ways for oil and gas exploration in the southwestern part of the Kara Sea. Arctic: ecology and economy, 2024, Vol. 14, issue 4, P. 488–499. (In Russ).
3. Andreev A.F., Dunaev V.F., Zubareva V.D. et al. Fundamentals of project analysis in the oil and gas industry. Moscow: GANG (I.M. Gubkin State Academy of Oil and Gas), 1997, 340 p. (In Russ).
4. Shuster V.L., Ellansky M.M., Dunayev V.F. Evaluation of oil and gas accumulation development prospects in the basement on the basis of risk analysis. Oil and gas geology, 1999, issue 7-8, P. 41–45. (In Russ).
5. Ellansky M.M., Shuster V.L., Kalamkarov L.V. Decision making in the design of oil and gas exploration with allowance for geological and economic risks. Abstracts of Round Table 11 “Formal, computer and heuristic decision-making methods in the oil and gas industry” Jubilee Scientific Session, April 25–26, 2000. Moscow: I.M. Gubkin State Academy of Oil and Gas, 2000. (In Russ).
6. Shuster V.L., Leviant V.B., Ellanskiy M.M. Oil and gas potential of the basement (problems of prospecting and exploration of hydrocarbon deposits). Moscow: Tekhnika, TUMA GROUP, 2003, 175 p. (In Russ).
7. Bogoyavlensky V.I., Bogoyavlensky I.V., Kishankov A.V. Geophysical methods of ensuring technological sovereignty and national security of Russia in the Arctic. Herald of the Russian Academy of Sciences, 2024, Vol. 94, issue 10, P. 910–928. (In Russ).
8. Dzyublo A.D., Ermolaev A.I., Geresh G.M., Perekrstov V.E. Shallow gas influence of on design decisions for the development of gas condensate fields on the shelf of the Arctic and subarctic seas. Arctic: ecology and economy, 2024, Vol. 14, issue 2, P. 192–204. (In Russ).
9. Dmitrievsky A.N., Shuster V.L. Experience and prospects of using modern research methods in tight reservoir studies. Oil Industry, 2026, issue 4, P. 13–17. (In Russ).
10. Kremlev A.N., Erokhin G.N., Starikov L.E., Zverev N.A. Forecasting fractured-cavern reservoirs using scattered seismic waves. Seismic Technologies, 2008, issue 3, P. 21–25. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Шустер Владимир Львович, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия
Для контактов: vlshuster@ipng.ru

Shuster Vladimir Lvovich, doctor of geological and mineralogical sciences, chief researcher, Oil and gas research institute RAS, Moscow, Russia
Corresponding author: vlshuster@ipng.ru