Недропользование. 2025. Т. 25, № 4. С.303-307. DOI: 10.15593/2712-8008/2025.4.3

ISSN 2712-8008
Том / Volume 25 №4 2025
Домашняя страница журнала: https://ered.pstu.ru/index.php/geo

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 622+553.98(470.41)+553.98(4/.9)
Статья / Article
© ПНИПУ / PNRPU, 2025

Кристаллический фундамент как возможный источник углеводородов в Республике Татарстан

У.С. Гузаева[1], Р.Р. Афлятунов[2], В.Г. Базаревская[1], А.Ф. Сафаров[1], О.Г. Гибадуллина[1]

[1]Институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина (Российская Федерация, 423462, г. Альметьевск, ул. Советская, 186А)
[2]ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина (Российская Федерация, 423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 75А)

Crystalline Basement as a Possible Source of Hydrocarbons in the Republic of Tatarstan

Ulyana S. Guzaeva[1], Rinat R. Aflyatunov[2], Venera G. Bazarevskaya[1], Albert F. Safarov[1], Olga G. Gibadullina[1]

[1]TatNIPIneft R&D Institute of the PJSC TATNEFT named after V.D. Shashin (186a Sovetskaya st., Almetyevsk, 423462, Russian Federation)
[2]PJSC TATNEFT named after V.D. Shashin (75a Lenina st., Almetyevsk, 423450, Russian Federation)

Получена / Received: 02.06.2025. Принята / Accepted: 31.10.2025. Опубликована / Published: 21.11.2025

Ключевые слова:
кристаллический фундамент, выступ, геодинамический режим, миграция, месторождение, залежь, коллектор, углеводороды, нефтегазоносность, Республика Татарстан, зарубежный опыт, граниты, зона разуплотнения, тектонический разлом, трещиноватость.

Как известно, кристаллический фундамент является нижним этажом (как древних, так и молодых платформ), сложенным дислоцированными осадочными, вулканогенными, а также метаморфическими и интрузивными горными породами. В данном исследовании фундамент и его кора выветривания рассматриваются с позиции природных резервуаров, способных накапливать и удерживать углеводороды. Отмечается, что наилучшими геологическими условиями для формирования зон развития разуплотненных трещиноватых пород (гранитов, гранитогнейсов, сланцев, филлитов и др.) и нефтегазовых скоплений характеризуются субдукционно-обдукционный и рифтогенный геодинамические режимы. На основе данных, опубликованных в научной литературе (как зарубежной, так и отечественной) по нефтегазоносности пород кристаллического фундамента зарубежных стран, подсчитаны суммарные запасы нефти и газа, содержащиеся в породах фундамента и его коре выветривания на разрабатываемых зарубежных месторождениях, а также сформировано некое представление о формировании залежей углеводородов в породах фундамента с целью прогнозирования перспективных зон в породах кристаллического основания на территории Республики Татарстан. Выявлено, что по геологическому и тектоническому строению фундамента для территории республики аналогом может служить архейско-нижнепротерозойский фундамент Северной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба и северного борта Днепровско-Донецкого авлакогена. В пределах данных территорий выявлены залежи нефти, газа и конденсата. На основании проанализированного материала по изучению пород кристаллического фундамента определены перспективные направления для поиска возможных скоплений углеводородов как в самом теле фундамента, так и в его коре выветривания, а также возможные пути миграции углеводородов в пределах территории Республики Татарстан.

Keywords:
crystalline basement, protrusion, geodynamic regime, migration, field, deposit, reservoir, hydrocarbons, oil and gas potential, Republic of Tatarstan, foreign experience, granites, decompression zone, tectonic fault, fracturing.

As is well known, the crystalline basement is the lower level (of both ancient and young platforms), composed of dislocated sedimentary, volcanic, metamorphic, and intrusive rocks. In this study, the basement and its weathering crust are examined from the perspective of natural reservoirs capable of accumulating and retaining hydrocarbons. It is noted that subduction-obduction and rifting geodynamic regimes provide the best geological conditions for the formation of zones of decompressed fractured rocks (granites, granite gneisses, schists, phyllites, etc.) and oil and gas accumulations. Based on data published in the scientific literature (both foreign and domestic) on the petroleum potential of crystalline basement rocks in foreign countries, the total oil and gas reserves contained in basement rocks and their weathering crust at developed international fields were calculated. A conceptual framework for the formation of hydrocarbon deposits in basement rocks was developed, with the aim of predicting promising zones within crystalline basement rocks in the Republic of Tatarstan. It was found that, in terms of the geological and tectonic structure of the basement, the Archean-Lower Proterozoic basement of the Northern Structural-Tectonic Zone of the Pripyat Trough and the northern edge of the Dnieper-Donets Aulacogen can serve as an analogue for the republic's territory. Oil, gas, and condensate deposits have been identified within these territories. Based on the analyzed material on the study of crystalline basement rocks, promising directions for searching for possible hydrocarbon accumulations both in the basement body itself and in its weathering crust, as well as possible migration routes for hydrocarbons within the territory of the Republic of Tatarstan, have been identified.

Гузаева Ульяна Сергеевна – инженер II категории отдела трудноизвлекаемых запасов управления геологоразведочных работ (e-mail: TrofimovaUlyanaS@tatnipi.ru, тел.: +007 (855) 331 08 00, доб. 53178). Контактное лицо для переписки.
Афлятунов Ринат Ракипович – главный геолог (e-mail: AfljatunovRR@tatneft.ru, тел.: +007 (855) 330 71 17.
Базаревская Венера Гильмеахметовна – кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора по научной работе в области геологии трудноизвлекаемых запасов (e-mail: bazarevskaya@tatnipi.ru, тел.: +007 (855) 331 08 00, доб. 53224).
Сафаров Альберт Феликсович – кандидат геолого-минералогических наук, начальник управления геологоразведочных работ (e-mail: safarov@tatnipi.ru, тел.: +007 (855) 331 08 00, доб. 53151).
Гибадуллина Ольга Геннадьевна – заведующий лабораторией оценки нефтеперспективности трудноизвлекаемых запасов отдела трудноизвлекаемых запасов управления геологоразведочных работ (e-mail: domanik@tatnipi.ru, тел.: +007 (855) 331 08 00, доб. 53315).

Ulyana S. Guzaeva (ORCID: 0009-0006-7224-6677) – 2nd category Engineer of the Unconventional Reserves Department of the Geological Exploration Administration (tel.: +007 (855) 331 08 00, e-mail: TrofimovaUlyanaS@tatnipi.ru). The contact person for correspondence.
Rinat R. Aflyatunov (Author ID in Scopus: 57221493277) – Chief Geologist (tel.: +007 (855) 330 71 17, e-mail: AfljatunovRR@tatneft.ru).
Venera G. Bazarevskaya (Author ID in Scopus: 14015083700) – PhD in Geology and Mineralogy, Deputy Director for Research in the Field of Geology of Unconventional Reserves (tel.: +007 (855) 331 08 00, e-mail: bazarevskaya@tatnipi.ru).
Albert F. Safarov (Author ID in Scopus: 57203304552, ORCID: 0009-0005-3968-0044) – PhD in Geology and Mineralogy, Head of the Geological Exploration Administration (tel.: +007 (855) 331 08 00, e-mail: safarov@tatnipi.ru).
Olga G. Gibadullina (Author ID in Scopus: 56979366300, ORCID: 0009-0009-3248-2415) – Head of the Laboratory for Assessing the Oil Prospects of Unconventional Reserves, Unconventional Reserves Department of the Geological Exploration Administration (tel.: +007 (855) 331 08 00, e-mail: domanik@tatnipi.ru).

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:
Кристаллический фундамент как возможный источник углеводородов в Республике Татарстан / У.С. Гузаева, Р.Р. Афлятунов, В.Г. Базаревская, А.Ф. Сафаров, О.Г. Гибадуллина // Недропользование. – 2025. – Т.25, №4. – С. 303–307. DOI: 10.15593/2712-8008/2025.4.3

Please cite this article in English as:
Guzaeva U.S., Aflyatunov R.R., Bazarevskaya V.G., Safarov A.F., Gibadullina O.G. Crystalline Basement as a Possible Source of Hydrocarbons in the Republic of Tatarstan. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2025, vol.25, no.4, pp. 303-307. DOI: 10.15593/2712-8008/2025.4.3

Введение

В настоящее время геологический термин «кристаллический фундамент» (КФ) подразумевает не только нижний структурный этаж платформы (как древней, так и молодой), сложенный дислоцированными осадочными и вулканогенными горными породами, а также метаморфическими и интрузивными горными породами [1], но и природный резервуар, способный накапливать и удерживать углеводороды (УВ). Следует отметить, что помимо бытующего мнения о том, что УВ мигрируют в выступы фундамента из какого-либо источника в осадочной толще (в частности, из нефтегазоматеринских толщ), существует мнение и о том, что УВ образуются непосредственно в породах КФ. Здесь речь идет об абиогенно-мантийной теории происхождения нефти, о которой писал в своей монографии В.А. Краюшкин [2], приводя в качестве примеров месторождения Borhalla (Индия), Оймаша (Казахстан), Augila-Nafoora (Ливия), Лубненское и Костелянское месторождения (Европа), Peace-River (Канада), Panhandle-Hugoton (США, штаты Техас, Канзас, Оклахома) и др. Владилен Алексеевич уверенно исключает латеральную миграцию УВ по восстанию из участков, расположенных вниз по падению. Он уверен в том, что залежи УВ образовались за счет восходящей вертикальной миграции по разломам, зонам тектонической трещиноватости и дайкам магматических пород из верхней мантии. Также теоретическая концепция абиогенного генезиса нефти поддерживалась Н.А. Кудрявцевым в целом ряде работ [3–12], П.Н. Кропоткиным [13], В.Б. Порфирьевым [14, 15], А.И. Бахтиным, И.Н. Плотниковой, Р.Х. Муслимовым [16] и др.

Авторы данного исследования предприняли попытку создать некую модель формирования залежей УВ в породах КФ на основе имеющихся сведений, опубликованных в научной литературе по нефтегазоносности пород КФ зарубежных месторождений УВ, с целью прогнозирования перспективных зон в породах КФ на территории Республики Татарстан.

По нашим подсчетам, суммарные запасы нефти и газа, содержащиеся в породах КФ и его коре выветривания на разрабатываемых зарубежных месторождениях, составляют более 10,5 млрд т нефти и более 3,9 трлн м^3 газа (рис. 1). Важно отметить, что в основном они открыты случайно. А сколько УВ еще может залегать в породах фундамента и его коре выветривания?

Особенности зарубежных месторождений в породах КФ

Открытые зарубежные месторождения в породах КФ характеризуются разнообразным геологическим и тектоническим строением. На основе данных, имеющихся в открытом доступе [17–42], проведен анализ особенностей распространения месторождений в породах КФ и его коре выветривания в пределах Северо-Американской, Южно-Американской, Африканской, Евразийской, Арабской, Индостанской и Австралийской тектонических плит. Типизация открытых залежей в породах КФ на месторождениях данных платформ проводилась по источникам органического вещества (ОВ), тектонической приуроченности залежей, геодинамическому режиму, при котором сформировались зоны разуплотнения, а также по литологии и фильтрационно-емкостным свойствам (ФЕС) пород-коллекторов и пород-флюидоупоров.

По мнению В.Л. Шустера [43] и др., основным источником нефти в залежах КФ является ОВ нефтегазообразующих осадочных толщ, примыкающих к фундаменту. Но есть и противоположное мнение, что определенный тип гранитоидов фундамента, образовавшихся метасоматическим путем из пакетов первично осадочных пород, может самостоятельно генерировать сохранившееся в «гранитном» слое ОВ, преобразуя его в УВ нефтяного ряда [43].



Рис. 1. Суммарные запасы нефти и газа в породах КФ зарубежных месторождений (красным цветом отмечены открытые месторождения в породах КФ и его коре выветривания)

Таблица 1

Геодинамические режимы континентов

Континент	Геодинамический режим
Северная Америка	Субдукционно-обдукционный
Южная Америка	Субдукционно-обдукционный
Африка	Субдукционно-обдукционный (Ливия), рифтогенный (Египет)
Азия	Субдукционно-рифтогенный (Вьетнам), рифтогенный (Индия, Китай, Индонезия)
Австралия	Рифтогенный

Таблица 2

Сравнительная характеристика пород КФ территории Республики Татарстан, Припятского прогиба и Днепровско-Донецкого авлакогена

Сравнительная характеристика	КФ РТ	Месторождения в породах КФ	
		Припятского прогиба	Днепровско-Донецкого авлакогена
Тектонический элемент	Волго-Уральская антеклиза (ВЕП)	Северная структурно-тектоническая зона (ВЕП)	Северный борт Днепровско-Донецкого авлакогена (ВЕП)
Породы КФ	Трещиноватые граниты, гранитогнейсы, парагнейсы, амфиболиты и кристаллические сланцы	Трещиноватые граниты, гранитогнейсы	Трещиноватые граниты, плагиограниты, эпидот-хлорит-плагиоклазовые породы, горнблендиты, метасоматиты
Возраст КФ		$AR\text{-}PR_1$	
Глубина залегания КФ, м	1600–3000	2800–3500	3200–3600

Выявленные залежи УВ в породах КФ зарубежных стран приурочены к зонам развития субдукционно-обдукционного, рифтогенного, субдукционно-рифтогенного режимов (табл. 1). Отмечается, что наилучшими геологическими условиями для формирования зон развития разуплотненных трещиноватых пород и нефтегазовых скоплений характеризуются субдукционно-обдукционный и рифтогенный геодинамические режимы [43].

Хорошими коллекторскими свойствами среди интрузивных магматических пород обладают кислые породы: граниты, адамеллиты, гранодиориты. Так, из гранитов и гранодиоритов на месторождениях La-Paz, Augila-Nafoora, Bach Ho (White Tiger) и Оймаша получены максимальные притоки УВ. С уменьшением кислотности (монцодиориты, диориты) уменьшается и пустотность, то есть трещины «залечиваются».

В качестве коллекторов встречаются и метаморфические породы: хлоритовые кремнистые сланцы (Wilmington), метаморфизованные карбонаты (Renqiu), выветрелые метаморфические породы (Beruk Northeast). Среди эффузивных пород хорошие коллекторские свойства у андезитов, базальтов, их туфов и туфобрекчий в Индонезии, у туфов и лав – в Австралии, у порфиритов – в Бразилии.

В качестве флюидоупоров для залежей УВ выступают перекрывающие фундамент глинистые, аргиллитовые, иногда вулканогенные толщи, а также плотные разности пород, залегающие в подошве осадочного чехла и в верхней части фундамента.

Прогнозирование перспективных зон в породах кристаллического фундамента Республики Татарстан

Многолетнее изучение пород КФ Татарстана бурением глубоких и сверхглубоких скважин с отбором керна, проведением геофизических исследований в скважинах, электро-, грави- и сейсморазведочных исследований, экспериментальных высокоточных измерений температуры дало четкое понимание, что фундамент представляет собой не монолитное основание, а неоднородное тело пластично-чешуйчатого строения. Сверхглубокое бурение скважин 20000-Миннибаевской и 20009-Ново-Елховской подтвердило существование разуплотненных зон в теле фундамента с хорошими коллекторскими свойствами и наличием минерализованных вод, газов (в том числе углеводородных) и других элементов.

Исходя из анализа зарубежных месторождений, наиболее оптимальными аналогами для территории Татарстана с целью поисков УВ определены месторождения с залежами в породах КФ и коры выветривания Припятского прогиба и северного борта Днепровско-Донецкого авлакогена. Общие признаки данных территорий приведены в табл. 2.

В 1985 г. получен первый фонтан УВ из докембрийских пород КФ Днепровско-Донецкого авлакогена, на северном борту которого в породах КФ открыты месторождения нефти (Гашиновское, Чернетчинское), газа (Огульцовское, Коробочкинское, Скворцовское, Островерховское), нефти и газа (Хухринское), нефти, газа и конденсата (Юлиевское). Вскрытая часть фундамента состоит из нескольких зон (сверху вниз):

– зона глинизации (или полного разрушения пород КФ до образования глин) коры выветривания (толщиной до 14 м);

– зона выщелачивания (или значительного разрушения) в коре выветривания (толщиной до 26 м);

– зона дезинтеграции (или частичного разуплотнения) коры выветривания (толщиной до 46 м);

– породы КФ, не измененные процессами выветривания и включающие пропластки разуплотненных пород [44].

На восьми месторождениях северного борта Днепровско-Донецкого авлакогена в коре выветривания открыто семь залежей УВ, а в разуплотненных зонах на измененных выветриванием породах КФ – пять залежей УВ [44].

В пределах Северной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба первый промышленный приток нефти из пород КФ получен в 2022 г. на Речицком месторождении [45]. Изучение и подтверждение перспектив нефтегазоносности пород КФ Припятского прогиба продолжается.

Заключение

Для образования залежей УВ в породах КФ, как и для образования традиционных залежей УВ в осадочном чехле, необходимы те же геологические составляющие: нефтегазоматеринские породы, прилегающие или перекрывающие фундамент; коллекторы (трещиноватые породы КФ, его кора выветривания, зоны разуплотнения); флюидоупоры (перекрывающие фундамент глинистые, аргиллитовые, иногда вулканогенные толщи, плотные разности пород, залегающие в верхней части фундамента).

В Республике Татарстан перспективными зонами для поиска возможных скоплений углеводородов, а также возможных путей их миграции как в самом теле фундамента, так и в его коре выветривания можно считать:

– выступы кристаллического фундамента, ниже сводовой части которых залегают нефтеносные горизонты нижней части осадочного чехла, упирающиеся в приразломные трещиноватые породы фундамента;

– участки с увеличенной толщиной коры выветривания;

– отложения рифейско-вендского комплекса, представленные песчано-алевролитовыми породами, аргиллитами, глинистыми доломитами, известняками, мергелями и локализованные в пределах юго-восточного и северо-восточного склонов Южно-Татарского и восточного склона Северо-Татарского сводов (общая площадь их распространения составляет 3720 км^2).

Библиографический список

1. Геологический словарь: в 3 т. 3-е изд., перераб. и доп. / гл. ред. О.В. Петров. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. – 2017. – Т. 2. К-П. – 480 с.
2. Краюшкин, В.А. Абиогенно-мантийный генезис нефти / В.А. Краюшкин. – Киев: Наук. думка, 1984. – 176 с.
3. Кудрявцев, Н.А. Против органической гипотезы происхождения нефти / Н.А. Кудрявцев // Нефтяное хозяйство. – 1951. – № 9. – С. 17–29.
4. Кудрявцев, Н.А. Геологические доказательства глубинного происхождения нефти / Н.А. Кудрявцев // Труды ВНИГРИ. – 1959. – № 132. – С. 242–262.
5. Перспективы нефтедобычи в Западной Сибири / под ред. Н.А. Кудрявцев. – М.; Л.: Госгеолтехиздат, 1955. – 307 с.
6. Кудрявцев, Н.А. Современное состояние проблемы происхождения нефти / Н.А. Кудрявцев // Дискуссия о проблеме происхождения и миграции нефти. – Киев: Изд-во АН УССР, 1955. – С. 38–89.
7. Кудрявцев, Н.А. Нефть, газ и твердые битумы в магматических и метаморфических породах / Н.А. Кудрявцев // Труды ВНИГРИ. – 1959. – № 142. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. – 278 с.
8. Кудрявцев, Н.А. Глубинные разломы и нефтяные месторождения / Н.А. Кудрявцев. – Л.: ГосТопТехИздат, 1963. – 220 с.
9. Кудрявцев, Н.А. Факторы, определяющие распределение нефтяных и газовых месторождений в земной коре / Н.А. Кудрявцев // Геология нефти: доклады XXII Геологического конгресса. – М.: Недра, 1964.
10. Кудрявцев, Н.А. О галоидном метасоматозе / Н.А. Кудрявцев // Проблемы происхождения нефти / под ред. В.Б. Порфирьева. – Киев: Наукова думка, 1966. – С. 144–173.
11. Кудрявцев, Н.А. Заключительное слово / Н.А. Кудрявцев // Труды. Конференция по закономерностям распространения и условиям формирования нефтяных и газовых месторождений на Западно-Сибирской равнине. – М.: Недра, 1967. – С. 246–249.
12. Кудрявцев, Н.А. Генезис нефти и газа / Н.А. Кудрявцев. – Ленинград: Недра, 1973. – 216 с.
13. Кропоткин, П.Н. Проблема происхождения нефти / П.Н. Кропоткин // Советская геология. – Сб. 47. – М., 1955. – С. 104.
14. Порфирьев, В.Б. Проблема миграции нефти и формирования скоплений нефти и газа / В.Б. Порфирьев. – М.: Госгеолтехиздат, 1959. – С. 165.
15. Порфирьев, В.Б. Особенности глубинного строения земной коры и теоретические обоснования неорганического генезиса нефти / В.Б. Порфирьев, В.Г. Клочко. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 5.
16. Бахтин, А.И. Возможности абиогенного синтеза нефтяных УВ в недрах кристаллической земной коры Татарстана / А.И. Бахтин. – Казань: Издательство Казанского университета, 2012. – 43 с.
17. Porter, L.E. El Segundo Oil Field, California / L.E. Porter // Transactions of the AIME. – 2013. – Vol. 127, № 01. – P. 81–90. DOI: 10.2118/938081-G
18. Riegle, J. Gas Storage in the Playa Del Rey Oil Field / J. Riegle // Journal of Petroleum Technology. – 1953. – Vol. 5, № 10. – P. 259–264. DOI: 10.2118/953259-G.
19. Clarke, D.D. Three-dimensional geologic modeling and horizontal drilling bring more oil out of the Wilmington oil field of southern California / D.D. Clarke, C.C. Phillips // Horizontal wells: Focus on the reservoir: AAPG Methods in Exploration. – 2003. – Vol. 14. – P. 27–47.
20. Clarke, D.D. The structure of the Wilmington oil field / D.D. Clarke // Geologic field guide to the Long Beach area: Pacific Section AAPG. – 1987. – P. 43–56.
21. Henderson, C.P. 1987, The stratigraphy of the Wilmington oil field / C.P. Henderson // Geologic field guide to the Long Beach area: Pacific Section AAPG. – 1987. – P. 57–68.
22. Mayuga, M.N. Geology and development of California's giant Wilmington oil field / M.N. Mayuga // Geology of giant petroleum fields – Symposium: AAPG. 1970. – Vol. 14. – P.158–184.
23. Thang, Ha. Seismic reprocessing and interpretation of a fractured-basement play: Texas Panhandle / Thang Ha, K. Marfurt // Interpretation. – 2017. – Vol. 5, № 3. – P. 1–41. SK179-SK187. DOI: 10.1190/INT-2017-0055.1
24. Pippin, L. Panhandle-Hugoton Field, Texas-Oklahoma-Kansas Panhandle / L. Pippin // The first fifty years: Geology of Giant Petroleum Fields, AAPG. – 1970. – Vol. 14. – P. 204–222.
25. Ahlbrandt, T.S. The Sirte Basin Province of Libya–Sirte-Zelten Total Petroleum System / T.S. Ahlbrandt // U.S. Geol. Surv. Bull. 2202–F. – 2001. – P. 29.
26. Burwood, R. Geochemical evaluation of East Sirte Basin (Libya) petroleum systems and oil provenance / R. Burwood, J. Redfern, M.J. Cope // Geological Society London Special Publications. – 2003. – Vol. 207, № 1. – P. 203–240. DOI: 10.1144/GSL.SP.2003.207.11
27. Barr, F.T. Stratigraphic nomenclature of the Sirte basin, Libya: Tripoli, Libya / F.T. Barr, A.A. Weegar // Petroleum Exploration Society of Libya. – 1972. – P. 179.
28. Belazi, H.S. The geology of the Nafoora oil field, Sirte basin, Libya / H.S. Belazi // Journal of Petroleum Geology. – 1989. – Vol. 12. – P. 353–366.
29. Petrographic Characterization, Diagenetic Implications and its Effects on the Carbonate Reservoir Quality of the Kareem and Rudeis Formations, Zeit Bay Oil Field, Gulf of Suez, Egypt / O.R. Elshahat, H. El-Shayeb, E. Abd El-Gawad, H. El-Desouki, I. Haddad // Journal of American Science. – 2015. – Vol. 11, № 12. – P. 276–293. DOI: 10.7537/marsjas11121536
30. Gawad, W.A. Miocene stratigraphic nomenclature in the Gulf of Suez region / W.A. Gawad, I. Gaafar, A.A. Sabour // Egyptian General Petroleum Corporation, 8th Exploration Conference. – 1986. – P. 1–20.
31. Salah, M.G. The Precambrian basement: A major reservoir in the rifted basin, Gulf of Suez / M.G. Salah, A.S. Alsharhan // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 1998. – Vol. 19. – P. 201–222. DOI: 10.1144/petgeo2016-163
32. Abu Taleb, H. Granitic basement fracture study in the Geisum field, Gulf of Suez / H. Abu Taleb, I. Helal, E.J. Standen // Proc. 10th EGPC Explor. Semin. Cairo 1. – 1990. – P. 651–675.
33. Akkad, M.K. Geological history and classification of the basement rocks of central Eastern Desert of Egypt / M.K. Akkad, M.F. El Ramly // Geol. Surv. Egypt. – 1960. – Vol. 9. – P. 24.
34. Askary, S. Layering of basement in Zeit Bay field, Gulf of Suez, Egypt / S. Askary // Proc. 8th EGPC Explor. Semin. Cairo 1. – 1986. – P. 225–242.
35. El Shazly, E.M. On the classification of Precambrian and other rocks of magmatic affiliation in Egypt / E.M. El Shazly // Proc. of the Int. Geol. Conf. – 1964. – Vol. 10.
36. El Wazeer, F. Analysis of subsurface fractures in basement Zeit Bay field, Gulf of Suez, Egypt / F. El Wazeer, F. Ismail // Proc. 8th EGPC Explor. Semin. Cairo 1. – 1988. – P. 68–85.
37. Ismail, F. The impact of dykes and brecciated zones on production form fractured basement reservoir Zeit Bay, Gulf of Suez, Egypt / F. Ismail, I. El Moula // Proc. 11th EGPC Explor. Semin. Cairo 1. – 1992. – P. 206–223.
38. El Fakharany, M. Reservoir quality of Nullipore formation, Ras Fanar oil field concession, Gulf of Suez, Egypt / M. El Fakharany, M. First-Afife, M. Fares // International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS). – 2016. – Vol. 2. – P. 368–382.
39. Горюнов, Е.Ю. Основные черты и закономерности строения месторождений нефти и газа в фундаменте Кыулонгской впадины (Вьетнам) / Е.Ю. Горюнов, М.Х. Нгуен // Геология нефти и газа. – 2018. – № 2. – С. 97–103. DOI: 10.31087/0016 7894 2018 2 97 103
40. Relationship between fractures, fault zones, stress, and reservoir productivity in the Suban gas field, Sumatra, Indonesia / P. Hennings, P. Allwardt, P. Paul, C. Zahm, Jr.R. Reid, H. Alley, R. Kirschner, B. Lee, E. Hough // AAPG Bulletin. – 2012. – Vol. 96, № 4. – P. 753–772. DOI: 10.1306/08161109084
41. Крупин, А.А. Нефтегазоносность гранитной интрузии месторождения «Оймаша» / А.А. Крупин // Научные труды. – 2011. – № 2. – С. 11–17. DOI: 10.5510/OGP20110200061
42. Giant gas discovery in the Precambrian deeply buried reservoirs in the Sichuan Basin, China: Implications for gas exploration in old cratonic basins / Zhu Guangyou, Wang Tongshan, Xie Zengye, Xie Banghua, Liu Keyu // Precambrian Research. – 2015. – Vol. 262. – P. 45–66. DOI: 10.1016/j.precamres.2015.02.023
43. Шустер, В.Л. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов) / В.Л. Шустер, В.Б. Левянт, М.М. Элланский. – М.: ТУМА ГРУПП, 2003. – 176 с.
44. Нефть и газ в докембрии Днепровско-Донецкого авлакогена / И.И. Чебаненко, В.А. Краюшкин, В.П. Клочко, Н.И. Евдощук, Т.Е. Довжок, В.В. Гладун // Нефть и газ. – 2004. – № 2. – С. 27–36.
45. Определение ключевых нефтепоисковых критериев Припятского прогиба с целью выявления новых залежей углеводородов в породах кристаллического фундамента / П.П. Повжик, А.А. Шарунов, А.С. Грудинин, Т.В. Кравцов, В.В. Даниленко, А.С. Конюшенко, Я.К. Кухта, Р.В. Асвин ов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2023. – Т. 18, № 4.

References

1. Geologicheskii slovar' [Geological Dictionary]. 3nd ed. Ed. O.V. Petrov. Saint Petersburg: VSEGEI, 2017, vol. 2. K-P, 480 p.
2. Kraiushkin V.A. Abiogenno-mantiinyi genezis nefti [Abiogenic-mantle genesis of oil]. Kiev: Naukova dumka, 1984, 176 p.
3. Kudriavtsev N.A. Protiv organicheskoi gipotezy proiskhozhdeniia nefti [Against the organic hypothesis of the origin of oil]. *Neftianoe khoziaistvo*, 1951, no. 9, pp. 17-29.
4. Kudriavtsev N.A. Geologicheskie dokazatel'stva glubinnogo proiskhozhdeniia nefti [Geological evidence of the deep origin of oil]. *Trudy VNIGRI*, 1959, no. 132, pp. 242-262.

5. Perspektivy neftedobychi v Zapadnoi Sibiri [Prospects for oil production in Western Siberia]. Ed. N.A. Kudriavtsev. Moscow; Leningrad: Gosgeoltekhizdat, 1955, 307 p.
6. Kudriavtsev N.A. Sovremennoe sostoianie problemy proiskhozhdeniia nefti [The current state of the problem of oil origin]. *Diskussiia o probleme proiskhozhdeniia i migratsii nefti*. Kiev: AN USSR, 1955, pp. 38-89.
7. Kudriavtsev N.A. Neft', gaz i tverdye bitumy v magmaticheskikh i metamorficheskikh porodakh [Oil, gas and solid bitumen in igneous and metamorphic rocks]. *Trudy VNIGRI*, 1959, no. 142. Leningrad: Gostoptekhizdat, 1959, 278 p.
8. Kudriavtsev N.A. Glubinnye razlomy i neftianye mestorozhdeniia [Deep faults and oil fields]. Leningrad: GosTopTekhIzdat, 1963, 220 p.
9. Kudriavtsev N.A. Faktory, opredeliaiushchie raspredelenie neftianykh i gazovykh mestorozhdenii v zemnoi kore [Factors determining the distribution of oil and gas deposits in the earth's crust]. *Geologiia nefti. Doklady XXII Geologicheskogo kongressa*. Moscow: Nedra, 1964.
10. Kudriavtsev N.A. O galoidnom metasomatoze [About halide metasomatism]. *Problemy proiskhozhdeniia nefti*. Ed. V.B. Porfir'ev. Kiev: Naukova dumka, 1966, pp. 144-173.
11. Kudriavtsev N.A. Zakliuchitel'noe slovo [Closing remarks]. *Trudy. Konferentsiia po zakonomernostiam rasprostraneniia i usloviiam formirovaniia neftianykh i gazovykh mestorozhdenii na Zapadno-Sibirskoi ravnine*. Moscow: Nedra, 1967, pp. 246-249.
12. Kudriavtsev N.A. Genezis nefti i gaza [Genesis of oil and gas]. Leningrad: Nedra, 1973, 216 p.
13. Kropotkin P.N. Problema proiskhozhdeniia nefti [The problem of oil origin]. *Sovetskaia geologiia*, 1955, no. 47, 104 p.
14. Porfir'ev V.B. Problema migratsii nefti i formirovaniia skoplenii nefti i gaza [The problem of oil migration and the formation of oil and gas accumulations]. Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1959, 165 p.
15. Porfir'ev V.B., Klochko V.G. Osobennosti glubinnogo stroeniia zemnoi kory i teoreticheskie obosnovaniia neorganicheskogo genezisa nefti [Features of the deep structure of the earth's crust and theoretical justifications for the inorganic genesis of oil]. Kiev: Naukova dumka, 1982, 5 p.
16. Bakhtin A.I. Vozmozhnosti abiogennogo sinteza neftianykh UV v nedrakh kristallicheskoi zemnoi kory Tatarstana [Possibilities of abiogenic synthesis of petroleum hydrocarbons in the depths of the crystalline crust of Tatarstan]. Kazan': Kazanskii universitet, 2012, 43 p.
17. Porter L.E. El Segundo Oil Field, California. *Transactions of the AIME*, 2013, vol. 127, no. 01, pp. 81-90. DOI: 10.2118/938081-G
18. Riegle J. Gas Storage in the Playa Del Rey Oil Field. *Journal of Petroleum Technology*, 1953, vol. 5, no. 10, pp. 259-264. DOI: 10.2118/953259-G
19. Clarke D.D., Phillips C.C. Three-dimensional geologic modeling and horizontal drilling bring more oil out of the Wilmington oil field of southern California. *Horizontal wells: Focus on the reservoir: AAPG Methods in Exploration*, 2003, vol. 14, pp. 27-47. DOI: 10.5724/gcs.00.15.0212
20. Clarke D.D. The structure of the Wilmington oil field. *Geologic field guide to the Long Beach area: Pacific Section AAPG*, 1987, pp. 43-56. DOI: 10.32375/1987-GB58.4
21. Henderson C.P. The stratigraphy of the Wilmington oil field. *Geologic field guide to the Long Beach area: Pacific Section AAPG*, 1987, pp. 57-68. DOI: 10.32375/1987-GB58.5
22. Mayuga M.N. Geology and development of California's giant Wilmington oil field. *Geology of giant petroleum fields - Symposium: AAPG*, 1970, vol. 14, pp. 158-184.
23. Thang Ha., Marfurt K. Seismic reprocessing and interpretation of a fractured-basement play: Texas Panhandle. *Interpretation*, 2017, vol. 5, no. 3, pp. 1-41. SK179-SK187. DOI: 10.1190/INT-2017-0055.1
24. Pippin L. Panhandle-Hugoton Field, Texas-Oklahoma-Kansas Panhandle. *The first fifty years: Geology of Giant Petroleum Fields, AAPG*, 1970, vol. 14, pp. 204-222.
25. Ahlbrandt T.S. The Sirte Basin Province of Libya-Sirte-Zelten Total Petroleum System. *U.S. Geol. Surv. Bull. 2202-F*, 2001, 29 p.
26. Burwood R., Redfern J., Cope M.J. Geochemical evaluation of East Sirte Basin (Libya) petroleum systems and oil provenance. *Geological Society London Special Publications*, 2003, vol. 207, no. 1, pp. 203-240. DOI: 10.1144/GSL.SP.2003.207.11
27. Barr F.T., Weegar A.A. Stratigraphic nomenclature of the Sirte basin, Libya: Tripoli, Libya. *Petroleum Exploration Society of Libya*, 1972, 179 p.
28. Belazi H.S. The geology of the Nafoora oil field, Sirte basin, Libya. *Journal of Petroleum Geology*, 1989, vol. 12, pp. 353-366. DOI: 10.1111/j.1747-5457.1989.tb00200.x
29. Elshahat O.R., El-Shayeb H., Abd El-Gawad E., El-Desouki H., Haddad I. Petrographic Characterization, Diagenetic Implications and its Effects on the Carbonate Reservoir Quality of the Kareem and Rudeis Formations, Zeit Bay Oil Field, Gulf of Suez, Egypt. *Journal of American Science*, 2015, vol. 11, no. 12, pp. 276-293. DOI: 10.7537/marsjas11121536
30. Gawad W.A., Gaafar I., Sabour A.A. Miocene stratigraphic nomenclature in the Gulf of Suez region. *Egyptian General Petroleum Corporation, 8th Exploration Conference*, 1986, pp. 1-20.
31. Salah M.G., Alsharhan A.S. The Precambrian basement: A major reservoir in the rifted basin, Gulf of Suez. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 1998, vol. 19, pp. 201-222. DOI: 10.1144/petgeo2016-163
32. Abu Taleb H., Helal I., Standen E.J. Granitic basement fracture study in the Geisum field, Gulf of Suez. *Proc. 10th EGPC Explor. Semin. Cairo 1*, 1990, pp. 651-675.
33. Akkad M.K., El Ramly M.F. Geological history and classification of the basement rocks of central Eastern Desert of Egypt. *Geol. Surv. Egypt*, 1960, vol. 9, 24 p.
34. Askary S. Layering of basement in Zeit Bay field, Gulf of Suez, Egypt. *Proc. 8th EGPC Explor. Semin. Cairo 1*, 1986, pp. 225-242.
35. El Shazly E.M. On the classification of Precambrian and other rocks of magmatic affiliation in Egypt. *Proc. of the Int. Geol. Conf.*, 1964, vol. 10.
36. El Wazeer F., Ismail F. Analysis of subsurface fractures in basement Zeit Bay field, Gulf of Suez, Egypt. *Proc. 8th EGPC Explor. Semin. Cairo 1*, 1988, pp. 68-85.
37. Ismail F., El Moula I. The impact of dykes and brecciated zones on production form fractured basement reservoir Zeit Bay, Gulf of Suez, Egypt. *Proc. 11th EGPC Explor. Semin. Cairo 1*, 1992, pp. 206-223.
38. El Fakharany M., First-Afife M., Fares M. Reservoir quality of Nullipore formation, Ras Fanar oil field concession, Gulf of Suez, Egypt. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 2016, vol. 2, pp. 368-382.
39. Goriunov E.Iu., Nguen M.Kh. Osnovnye cherty i zakonomernosti stroeniia mestorozhdenii nefti i gaza v fundamente Kyulongskoi vpadiny (V'etnam) [The main features and regularities of the oil and gas fields structure in the basement of Cuu Long basin (Vietnam)]. *Geologiia nefti i gaza*, 2018, no. 2, pp. 97-103. DOI: 10.31087/0016 7894 2018 2 97 103
40. Hennings P., Allwardt P., Paul P., Zahm C., Reid Jr.R., Alley H., Kirschner R., Lee B., Hough E. Relationship between fractures, fault zones, stress, and reservoir productivity in the Suban gas field, Sumatra, Indonesia. *AAPG Bulletin*, 2012, vol. 96, no. 4, pp. 753-772. DOI: 10.1306/08161109084
41. Krupin A.A. Neftegazonosnost' granitnoi intruzii mestorozhdeniia "Oimasha" [The Oimasha field granitic intrusion oil and gas content]. *Nauchnye trudy*, 2011, no. 2, pp. 11-17. DOI: 10.5510/OGP20110200061
42. Zhu Guangyou, Wang Tongshan, Xie Zengye, Xie Banghua, Liu Keyu. Giant gas discovery in the Precambrian deeply buried reservoirs in the Sichuan Basin, China: Implications for gas exploration in old cratonic basins. *Precambrian Research*, 2015, vol. 262, pp. 45-66. DOI: 10.1016/j.precamres.2015.02.023
43. Shuster V.L., Leviant V.B., Ellanskii M.M. Neftegazonosnost' fundamenta (problemy poiska i razvedki mestorozhdenii uglevodorodov) [Oil and gas potential of the basement (problems of prospecting and exploration of hydrocarbon deposits)]. Moscow: TUMA GRUPP, 2003, 176 p.
44. Chebanenko I.I., Kraiushkin V.A., Klochko V.P., Evdoshchuk N.I., Dovzhok T.E., Gladun V.V. Neft' i gaz v dokembrii Dneprovsko-Donetskogo avlakogena [Oil and gas in the Precambrian Dnieper-Donets aulacogen]. *Neft' i gaz*, 2004, no. 2, pp. 27-36.
45. Povzhik P.P., Sharunov A.A., Grudinin A.S., Kravtsov T.V., Danilenko V.V., Koniushenko A.S., Kukhta Ia.K., Asvinov R.V. Opredelenie kliuchevykh neftepoiskovykh kriteriev Pripiatskogo progiba s tsel'iu vyiavleniia novykh zalezhei uglevodorodov v porodakh kristallicheskogo fundamenta [Determination of key oil prospecting criteria of the Pripyat tag with the purpose of identifying new hydrocarbons accumulations in crystaline basement rocks]. *Neftegazovaia geologiia. Teoriia i praktika*, 2023, vol. 18, no. 4. DOI: 10.17353/2070-5379/48_2023

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Вклад авторов равноценен.