



# ВЛИЯНИЕ АФРИКАНСКОГО СУПЕРПЛЮМА НА УСЛОВИЯ ГЕНЕРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В РИФТОГЕННЫХ БАСЕЙНАХ ПОЗДНЕГО ФАНЕРОЗОЯ

В.М. УСОВА

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
6, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117198, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Показано, что нефтегазовая специализация бассейнов рифтового происхождения Африки изменяется от исключительно или преимущественно газовой до нефтегазовой и нефтяной по мере их «омоложения» и отдаления от Южного и Западного центров Африканского суперплюма. Обосновывается модель, предусматривающая изменение условия генераций углеводородов в пери- и внутриконтинентальных рифтогенных бассейнах в связи с охлаждением астеносферных рифтообразующих потоков при их удалении от «горячих» плюмовых центров.

**Цель.** Определение региональной геологической закономерности нефтегазовой специализации рифтогенных бассейнов и ее вероятной природы.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось путем сравнительного анализа опубликованных данных по геологии и нефтегазоносности бассейнов рифтового происхождения (внутри- и периконтинентальных) с привлечением данных сейсмотомографии, отражающих температурное состояние глубоких недр Африки и прилегающих к ней области океанов.

**Результаты.** Показано, что нефтегазовая специализация рифтогенных бассейнов коррелирует с их возрастом, тектоническим развитием и положением в современной структуре Африки, а также удаленностью от Южного и Западного центров рождения Африканского суперплюма.

**Заключение.** Обосновывается большое значение суперплюма в определении нефтегазовой специализации бассейнов.

**Ключевые слова:** Африка, рифтогенные бассейны, синрифтовый и пострифтовый магматизм, генерация углеводородов, нефтегазовая специализация, Африканский суперплюм

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Усова В.М. Влияние Африканского суперплюма на условия генерации углеводородов в рифтогенных бассейнах позднего фанерозоя. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2025;67(2):111—117. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2025-67-2-111-117> EDN: [UVKTGV](https://www.edn.ru/uvktgv)

Статья поступила в редакцию 16.07.2024

Принята к публикации 05.05.2025

Опубликована 30.06.2025

# INFLUENCE OF THE AFRICAN SUPERPLUME ON HYDROCARBON GENERATION CONDITIONS IN RIFT-TYPE BASINS OF THE LATE PHANEROZOIC

VALENTINA M. USOVA

*Peoples' Friendship University of Russia  
6, str. Miklukho-Maklaya, Moscow 117198, Russia*

## ABSTRACT

**Background.** African rift basins area characterized by changes from exclusively or predominantly gas to oil specialization, depending on the age of the deposits and moving away from the Southern and Western centers of the African superplume. A model accounting for changes in the conditions of hydrocarbon generation in peri- and intracontinental rift basins due to the cooling of asthenospheric rift-forming flows, upon their moving away from the hot plume centers, is proposed.

**Aim.** To determine regional geological patterns of the oil and gas specialization of rift basins and their probable nature.

**Materials and methods.** The study involved a comparative analysis of published data on the geology and oil and gas potential of rift basins (intra- and pericontinental) using seismic tomography data on the temperature state of the deep subsoil of Africa and the adjacent ocean areas.

**Results.** The oil and gas specialization of rift basins was shown to correlate with their age, tectonic development, and position in the modern structure of Africa, as well as with the distance from the Southern and Western centers of the African superplume.

**Conclusion.** The significant importance of the superplume in determining the oil and gas specialization of basins is substantiated.

**Keywords:** Africa, rift basins, syn-rift and post-rift magmatism, hydrocarbon generation, oil and gas specialization, African superplume.

**Conflict of interests:** the authors declare that there is no conflicts of interest.

**Financial disclosure:** no financial support was provided for this study.

**For citation:** Usova V.M. The influence of the african superplume on the conditions of hydrocarbon generation in rift basins of the late phanerozoic. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2025;67(2):111—117. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2025-67-2-111-117> EDN: [UVKTGV](https://www.edn.ru/uvktgv)

*Manuscript received 16 July 2024*

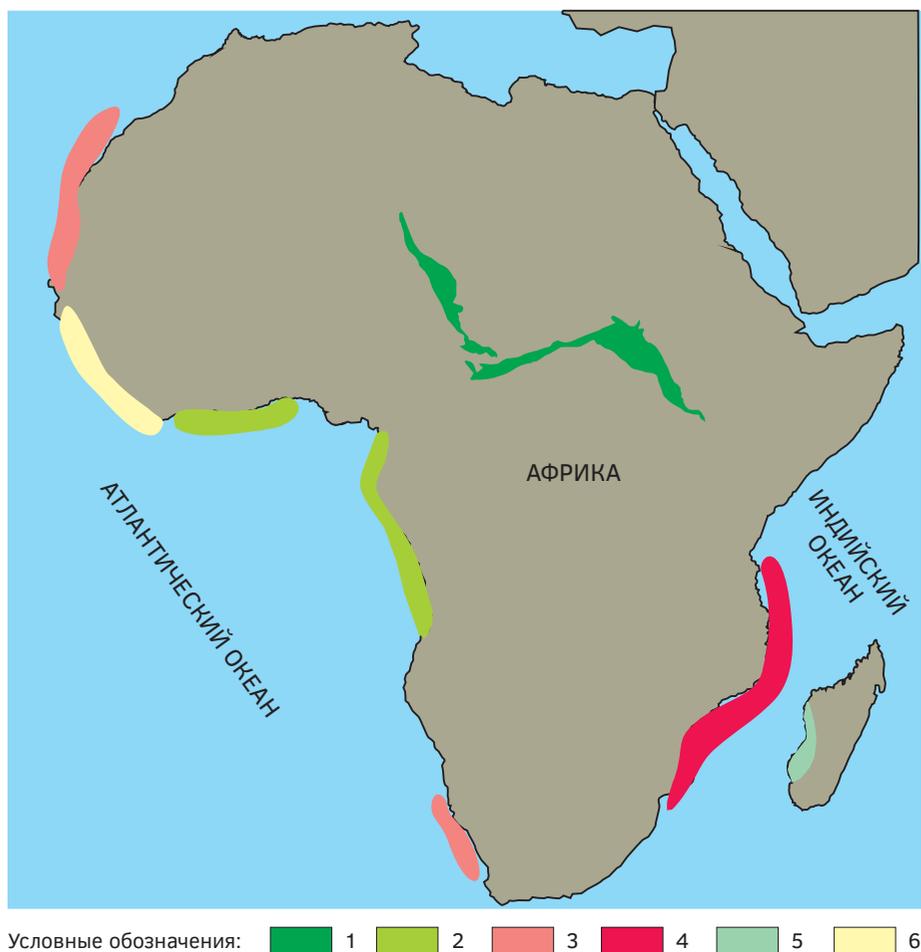
*Accepted 05 May 2025*

*Published 30 June 2025*

В материковой части Африки и на ее окраинах, главным образом офшорных, расположены осадочные бассейны позднего фанерозоя рифтового происхождения, испытавшие существенно разное развитие. В Южной, Центральной и отчасти Северной Африке находятся бассейны так называемого «незавершенного» развития, т.е. сохранившие свое изначально внутриматериковое положение. К другому тектонотипу относятся бассейны, прогибание которых происходило в начале при внутриматериковом рифтовом развитии, а затем на пассивных окраинах при синокеаническом удалении периферийных материков Гондваны от Африки. По этой

причине разрезы бассейнов данного тектонотипа состоят из примерно равных по мощности нижних преимущественно континентальных и верхних исключительно морских осадочных комплексов.

Большинство рифтогенных бассейнов являются нефтегазоносными с различным соотношением промышленных месторождений нефти и газа (рис. 1). Согласно расчетам в периконтинентальных бассейнах в этом отношении главное значение имеют нефтегазовые системы верхних, морских комплексов [4]. В настоящей статье рассматриваются возможные причины нефтегазовой специализации рифтогенных бассейнов.



**Рис. 1.** Расположение рифтогенных бассейнов с различной нефтегазовой специализацией [1]: 1 — рифтовые внутриконтинентальные бассейны — почти исключительно нефтеносные; 2–5 — эпирифтовые периконтинентальные бассейны: 2 — преимущественно нефтеносные, 3 — преимущественно газоносные, 4 — почти исключительно газоносные, 5 — бассейны Морондава с термально разрушенными месторождениями нефти, 6 — Гвинейско-Либерийский бассейн с неопределенной нефтегазовой специализацией

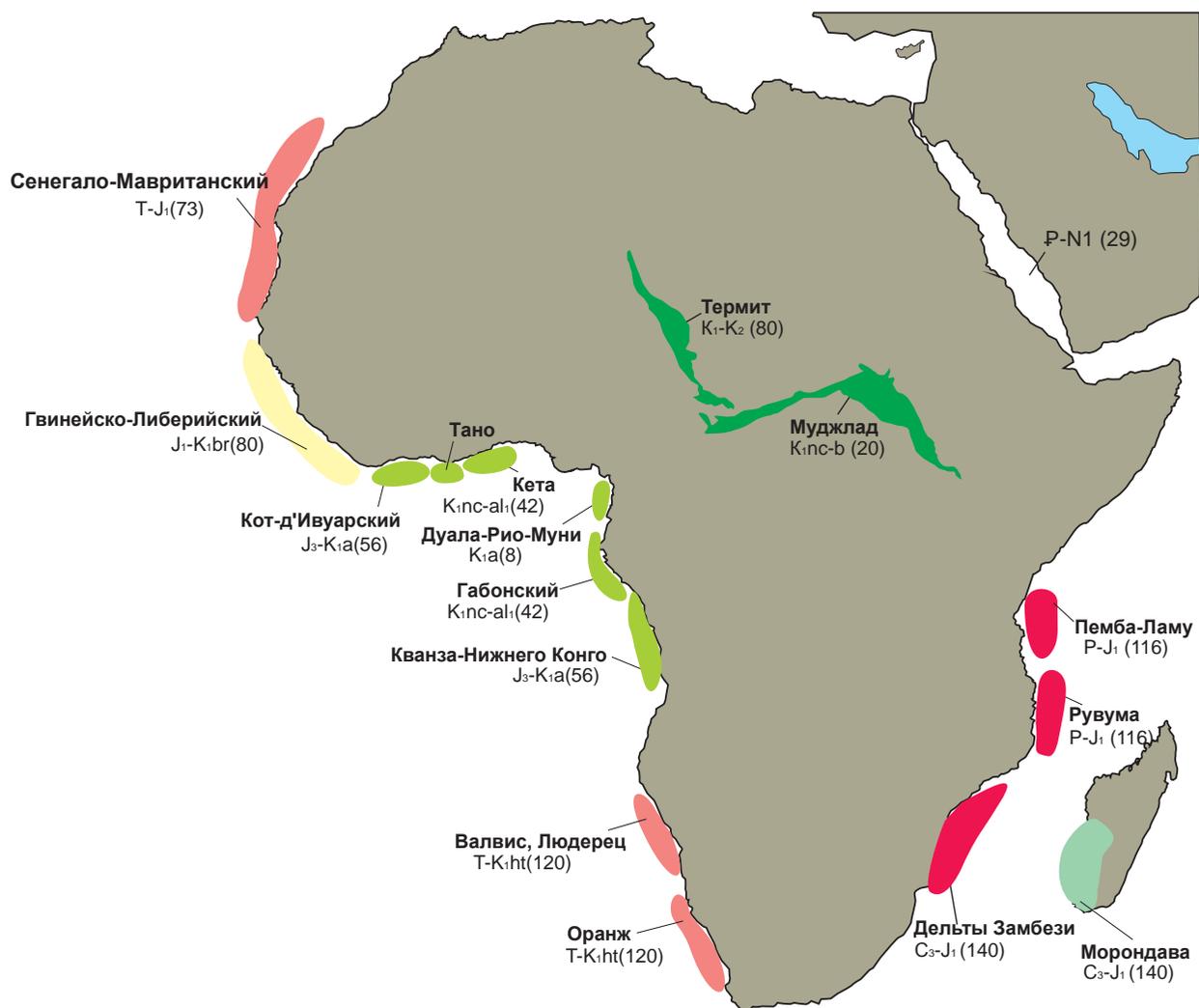
**Fig. 1.** Location of rift basins with different oil and gas specialization: 1 — rift intracontinental basins — almost exclusively oil-bearing; 2–5 — epirift pericontinental basins: 2 — mainly oil-bearing, 3 — mainly gas-bearing, 4 — almost exclusively gas-bearing, 5 — Morondava basins with thermally destroyed oil fields, 6 — Guinea-Liberia basin with uncertain oil and gas specialization

Как показано на рисунке 1, главное различие в нефтегазовой специализации бассейнов заключается в наличии в периконтинентальных бассейнах в том или ином количестве месторождений газа и почти исключительно нефтеносности бассейнов Центральной Африки. Причиной этой закономерности могла являться большая «энергоемкость» глубинных систем рифтовых бассейнов завершеного развития, обусловившая разрушение древнего суперматерика, раскрытие океанов, и сохранившаяся в той или иной степени во время расширения последних.

Вторым по значению в региональной нефтегазовой геологии является смена исключительно

или преимущественно газовой к доминирующей нефтяной специализации периконтинентальных бассейнов по мере уменьшения их «рифтового возраста» (рис. 2). Это обстоятельство требует более углубленного рассмотрения, поскольку генерация углеводородов в этих бассейнах была обусловлена главным образом комплексами их синокеанических отложений.

Показано, что образование кайнозойских рифтов Восточной Африки, Афарской депрессии связано с южным центром Африканского суперплюма [5]. Имеются все основания считать, что «омоложение» рифтогенных бассейнов с юга Африки до ее центральной части также



**Рис. 2.** Расположение рифтогенных нефтегазоносных бассейнов Африки (стратиграфические и возрастные интервалы их рифтовых комплексов) [4]

**Fig. 2.** Location of riftogenic oil and gas basins in Africa stratigraphic and age ranges of their rift complexes

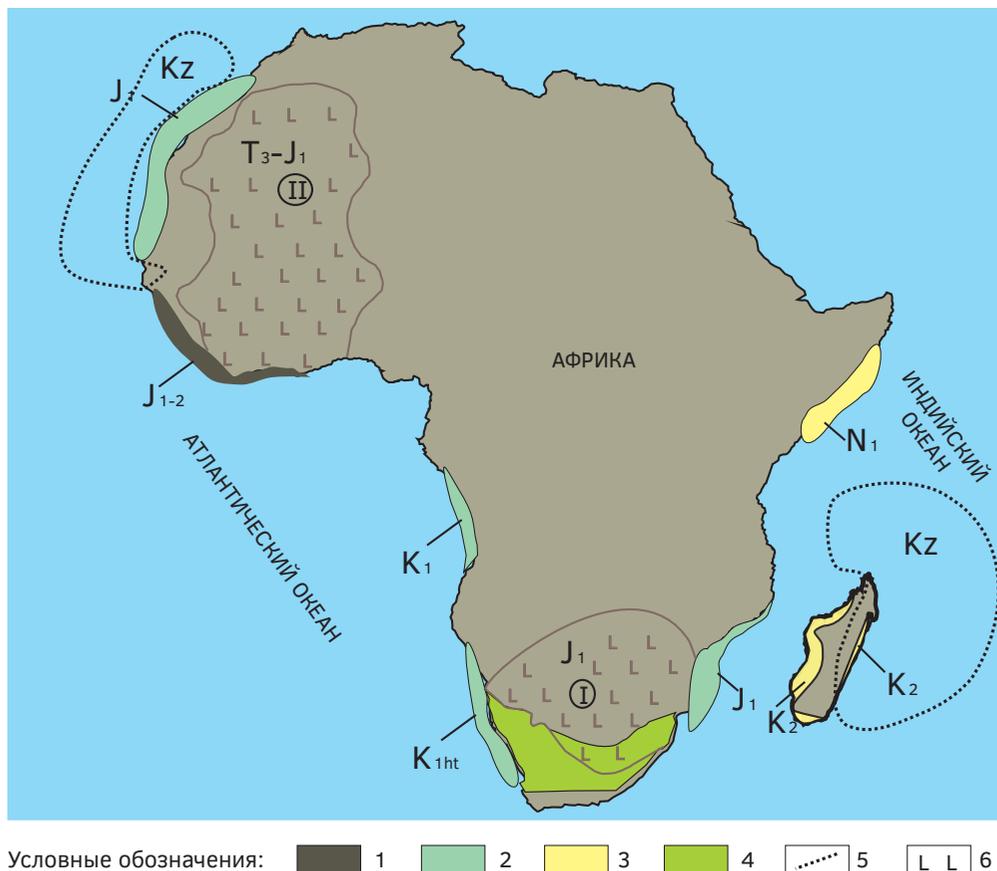
явилось результатом смещения от этого центра к северу плюмовых потоков или разогретой ими астеносферы. С таким предположением согласуется наличие лишь в бассейнах раннего рифтового заложения, расположенных вблизи южного плюмового центра, проявлений экстенсивного ранне- или поздне-рифтового базальтоидного магматизма (рис. 3).

Второй центр Африканского суперплюма предполагается на западе Африки [7]. Именно от него другая ветвь рифтогенеза продвигалась к востоку, в ее Центральную область (рис. 2). Здесь ранне-рифтовый магматизм проявился в ранней юре в финальной стадии рифтового развития Мавритано-Сенегальского бассейна и раннюю стадию рифтового развития Гвинейско-Либерийского бассейна,

наиболее приближенных к плюмовому центру. Следует иметь в виду, что все эти «африканские события» происходили в пределах Гондваны, соответственно, в ее восточном и западном сегментах.

Размещение внутригондванских магматических и амагматических рифтов позднего фанерозоя указывает на охлаждение рифтообразующих подлитосферных мантийных потоков с удалением от плюмовых центров. Именно это, по всей видимости, определило нефтяную (т.е. «низкотемпературную») специализацию меловых рифтов Центральной Африки, находившихся на максимальном расстоянии от этих центров.

Судя по положению районов проявления магматизма на пассивных окраинах вблизи от плюмовых центров, а также по данным сейсмотомографии,



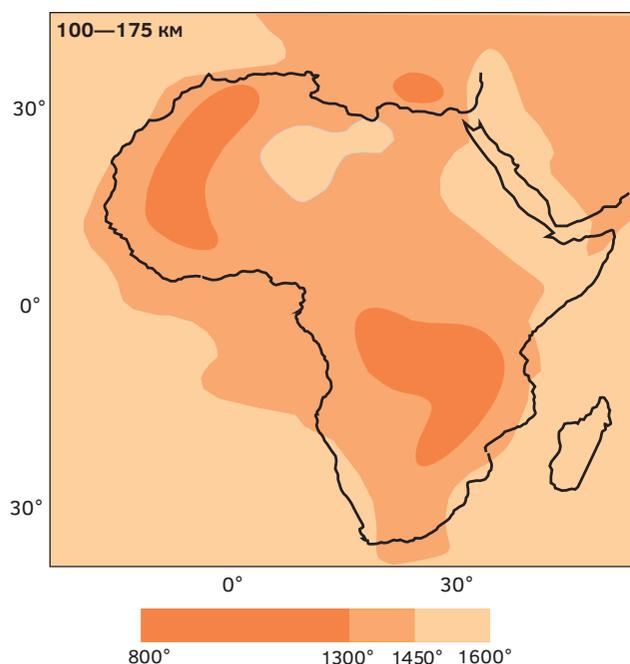
**Рис. 3.** Пространственное соотношение магматических рифтов, пассивных окраин, областей островного магматизма и районов высокой гидротермальной активности с южными и западными центрами Африканского суперплюма (стратиграфические индексы на севере отражают возраст рифтового и пострифтового магматизма): 1—3 — периконтинентальные бассейны с проявлениями синрифтового базальтоидного магматизма: 1 — раннерифтового, 2 — позднерифтового, 3 — послерифтового; 4 — область широкого распространения гидротерм; 5 — границы областей проявления кайнозойского магматизма «горячих точек» преимущественно островного и на Мадагаскаре, 6 — центры рождения Африканского суперплюма с проявлениями траппового магматизма раннего триаса — поздней юры. I—II — центры рождения Африканского суперплюма: I — Южный, II — Западный

**Fig. 3.** Spatial correlation of magmatic rifts, passive margins, areas of insular magmatism and areas of high hydrothermal activity with the southern and western centers of the African superplume

подобная ситуация сохранялась во время синокеанических прогибаний рифтогенных периконтинентальных бассейнов. Так, лишь в бассейнах Морондава Мадагаскара и Дельты Замбези, находившихся вблизи южного плюмового центра в меловое время, произошли крупные излияния базальтов. Только в областях Индийского и Атлантического океанов, прилегающих к обоим плюмовым центрам, расположены системы вулканических островов и четвертичные вулканы Мадагаскара. Следует также отметить многочисленные гидротермальные источники на юге ЮАР, которые почти исчезают к северу к Мозамбику и Намибии. Особого внимания заслуживает

сохраняющаяся повышенная разогретость мантии под периконтинентальными бассейнами по периферии обоих плюмовых центров (рис. 4), что коррелирует с повышенными тепловыми потоками в областях Атлантического и Индийского океанов [3], соседствующих с «горячими» окраинами южной и северо-западной Африки.

Согласно данным сейсмотомографии Африканский суперплюмом распространяется от Западного центра его рождения через Атлантический океан до восточной окраины Северной Америки [2]. Это обстоятельство позволяет полагать, что сопряженность сходных по тепловому состоянию недр пассивных окраин



**Рис. 4.** Температура верхней мантии Африки на глубине 180 км (по [6] с упрощениями)  
**Fig. 4.** Temperature of the upper mantle of Africa at a depth of 180 km (based on [6] with simplifications)

Африки и близлежащих к ним областей океанов явилось результатом растекания из-под континента океанообразующих астеносферно-плюмовых потоков.

В предлагаемой нами плюмовой модели нефтегазообразования не находит пока объяснения закономерность размещения в офшорных рифтогенных бассейнах, разноудаленных от плюмовых центров, месторождений нефти и газа. Эта закономерность заключается в том, что бассейны, приближенные к этим центрам (Мавритано-Сенегальскому, Кот-д'Ивуара, Оранж) месторождения газа и нефти, выявлены, соответственно, на меньшем и большем удалении от материков. При «возвращении» Мадагаскара к Африке таким же образом располагаются газовые месторождения периконтинентальных бассейнов Мозамбика, Танзании и излившееся гигантское нефтяное месторождение Бомелунга бассейна

Морондава Западного Мадагаскара. Противоположным образом размещаются месторождения газа и нефти, в бассейнах Нижнего Конго, «безрифтового» Дельты Нигера, находящиеся на значительно большем удалении от плюмовых центров.

Можно предполагать, что данная закономерность обусловлена неравномерным воздействием различно разогретых астеносферно-плюмовых потоков на различно утоненную литосферу пассивных рифтовых материковых окраин, находящихся на разном удалении от плюмовых центров.

Согласно наиболее распространенному представлению прогибание пассивных окраин континентов происходило в результате охлаждения их литосферы, разогретой во время ее синрифтового растяжения. Однако такая модель «температурной релаксации» не объясняет отсутствие корреляции между глубиной и скоростью прогибания периконтинентальных бассейнов с длительностью их рифтового развития, а значит и временем нагревания корово-мантийных комплексов. В частности, отметим, что максимальные глубины периконтинентальных прогибаний около 5–6 км свойственны для бассейнов Рувума Танзании и Риа Муни Экваториальной Гвинеи, испытавших совершенно разное по длительности рифтовое развитие (соответственно, около 116 и 8 млн лет). Следует также отметить, что самый молодой в «Дуге Гвинейского залива» бассейн Дельты Нигера с максимальной глубиной до 10 км и с той же нефтегазовой специализацией, что и соседние с ним периконтинентальные бассейны, начал прогибание в альбе без предварительной рифтовой «подготовки».

#### Заключение

Приведенные факты и аргументы дают основание считать, что температурные условия генерации углеводородов в рифтогенных осадочных бассейнах на всех стадиях развития и в итоге их нефтегазовая специализация определялись удаленностью бассейнов от центров рождения Африканского суперплюма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Моделевский М.С., Моделевский М.М.* Общая оценка нефтегазового потенциала африканского континента. Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 9. С. 1707—1714.
2. *Соколов С.Ю., Добролюбова К.О., Турко Н.Н.* Связь поверхностных геолого-геофизических характеристик с глубинным строением Срединно-Атлантического хребта по данным сейсмической

- томографии. Геотектоника. 2022. Т. 56. С. 107—122.
- Хуторской М.Д. Глубина источников и тепловой режим мантийных плюмов. Мониторинг. Наука и технологии. 2021. № 3(49). С. 20—31. <https://doi.org/10.25714/MNT.2021.49.003>
  - Brownfield M.E., Charpentier R.R. Geology and total petroleum systems of the Gulf of Guinea province of West Africa. U.S. Geological Survey Bulletin. 2006; 2207(C). <https://doi.org/10.3133/b2207C>
  - Kendall J-M., Pilidou S., Keir D., Bastow I.D. Mantle upwellings, melt migration and the rifting of Africa: Insights from seismic anisotropy. In: The Afar Volcanic Province Within the East African Rift System. Ed. by G. Yirgu, C.J. Ebinger, P.K.H. Maguire, Geol. Soc. London. UK. 2006. Vol. 259. P. 55—72.
  - Priestley K., McKenzie D., Debayle É., Pilidou S. The African upper mantle and its relationship to tectonics and surface geology. Geophysical Journal International. 2008;175:1108—1126. <https://doi.org/10.1111/J.1365-246X.2008.03951.X>
  - Wilson M., Guiraud R., Morean C., Bellon Y.Y.-C. Late Permian to Recent magmatic activity on the African-Arabian margin of Thethys. In: Petroleum Geology of North Africa. Geol. Soc. London. Spec. Publ. 1998. Is. 132. P. 231—263.

## REFERENCES

- Modelevsky M.S., Modelevsky M.M. General assessment of the oil and gas potential of the African continent. Geology and Geophysics. 2016. Vol. 57, no. 9. P. 1707—1714 (In Russ.).
- Sokolov S.Yu., Dobrolyubova K.O., Turko N.N. Relationship of surface geological and geophysical characteristics with the deep structure of the Mid-Atlantic Ridge according to seismic tomography data. Geotectonics. 2022. Vol. 56. P. 107—122 (In Russ.).
- Khutorskoy M.D. Depth of sources and thermal regime of mantle plumes // Monitoring. Science and Technology. 2021. No. 3(49). P. 20—31 (In Russ.). <https://doi.org/10.25714/MNT.2021.49.003>
- Brownfield M.E., Charpentier R.R. Geology and total petroleum systems of the Gulf of Guinea province of West Africa. U.S. Geological Survey Bulletin. 2006; 2207(C). <https://doi.org/10.3133/b2207C>
- Kendall J-M., Pilidou S., Keir D., Bastow I.D. Mantle upwellings, melt migration and the rifting of Africa: Insights from seismic anisotropy. In: The Afar Volcanic Province Within the East African Rift System. Ed. by G. Yirgu, C.J. Ebinger, P.K.H. Maguire, Geol. Soc. London. UK. 2006. Vol. 259. P. 55—72.
- Priestley K., McKenzie D., Debayle É., Pilidou S. The African upper mantle and its relationship to tectonics and surface geology. Geophysical Journal International. 2008;175:1108—1126. <https://doi.org/10.1111/J.1365-246X.2008.03951.X>
- Wilson M., Guiraud R., Morean C., Bellon Y.Y.-C. Late Permian to Recent magmatic activity on the African-Arabian margin of Thethys. In: Petroleum Geology of North Africa. Geol. Soc. London. Spec. Publ. 1998. Is. 132. P. 231—263.

## ВКЛАД АВТОРА / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Усова В.М. — разработала концепцию статьи, подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Valentina M. Usova — developed the article concept, prepared the text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Усова Валентина Михайловна — старший преподаватель департамента недропользования и нефтегазового дела Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

6, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117198, Россия

e-mail: [usova-vm@rudn.ru](mailto:usova-vm@rudn.ru)

SPIN-код: 1276-3570

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0023-5913>

Scopus ID: 57205576129

Valentina M. Usova — senior lecturer, Department of Geology, Mineral Development and Oil & Gas Engineering, Academy of Engineering, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University).

6, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117198, Russia

e-mail: [usova-vm@rudn.ru](mailto:usova-vm@rudn.ru)

SPIN-code: 1276-3570

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0023-5913>

Scopus ID: 57205576129