



ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАСПИЙСКО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

П.А. ВОЛКОВА^{1,*}, Е.А. ЛАВРЕНОВА^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

² ООО АСАП «Сервис»
39, Красногвардейская ул., г. Геленджик 353460, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Эоценовые отложения рассматриваются в качестве одной из ключевых нефтематеринских толщ, формирующих углеводородный потенциал Южно-Каспийского бассейна. Результаты геохимических исследований на сопредельной суше показывают повсеместно высокие генерационные свойства эоценовых отложений, однако в пределах акватории Каспийского моря эти толщи залегают на значительных глубинах, не вскрыты скважинами и не изучены геохимическими методами. В этих условиях геохимические параметры эоценовых отложений акватории могут быть оценены лишь по аналогии с территориями сопредельной суши на основе установленных и прогнозируемых латеральных закономерностей и фациальной зональности палеобассейнов.

Цель. Выполнить палеогеографические реконструкции палеоцен-эоценовых осадочных бассейнов Каспийско-Кавказского региона, проанализировать условия осадконакопления и формирования генерационных свойств эоценовых отложений, выполнить прогноз их геохимических характеристик, включая акваторию Южного Каспия.

Материалы и методы. В исследовании использованы данные опубликованных и фондовых крупно- и мелкомасштабных литолого-палеогеографических карт, результаты изучения вещественного состава и геохимических свойств пород, данные о фактической нефтегазонасности палеогенового интервала разреза. Выполненные в процессе работы палеогеографические реконструкции регионального уровня основаны на результатах изучения литолого-фациальных характеристик и разработанных авторами карт толщин пород. Полученные палеогеографические модели использованы для экстраполяции генерационных свойств и прогнозирования геохимических характеристик эоценовых отложений в пределах акватории Южного Каспия.

Результаты. Выполненные палеогеографические реконструкции позволили охарактеризовать основные особенности развития эоценовых осадочных бассейнов Каспийско-Кавказского региона, выделить крупные фациальные зоны осадконакопления, благоприятные для формирования нефтематеринских толщ. На основе совместного анализа палеогеографических и геохимических данных выполнен прогноз нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений и возможного диапазона их геохимических параметров в акватории Южного Каспия.

Заключение. Проведенное исследование показало, что нефтегазоматеринские свойства региональной эоценовой НГМТ контролируются ее фациальными особенностями. Карбонатные эоценовые отложения, сформированные в благоприятных восстановительных условиях мелководного бассейна, обладают высоким генерационным потенциалом и являются одним из ключевых источников жидких углеводородов в Каспийско-Кавказском регионе. В глубоководных впадинах эоценового бассейна с высокими скоростями осадконакопления, включая Южно-Каспийскую депрессию, прогнозируется ухудшение нефтегазоматеринских свойств отложений в результате разбавления терригенной составляющей органического вещества морского происхождения. Однако даже с учетом ухудшения начального генерационного потенциала пород в пределах современной акватории по сравнению с областями сопредельной суши существует высокая вероятность присутствия НГМТ с удовлетворительными свойствами в акватории Южного Каспия.

Ключевые слова: эоцен, НГМТ, резервуары, углеводороды, палеогеография, нефтегазо-
носность

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Волкова П.А., Лавренова Е.А. Палеогеографические обстановки формирования эоценовых отложений Каспийско-Кавказского региона. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2025;67(4):49—64. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2025-67-4-49-64> EDN: NLJYAS

Статья поступила в редакцию 28.11.2025

Принята к публикации 18.12.2025

Опубликована 22.12.2025

* Автор, ответственный за переписку

PALEOGEOGRAPHIC FORMATION CONDITIONS OF EOCENE DEPOSITS IN THE BLACK SEA–CAUCASUS REGION

POLINA A. VOLKOVA^{1,*}, ELENA A. LAVRENOVA^{1,2}

¹ *Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia*

² *ASAP Service LLC
39, Krasnogvardeyskaya str., Gelendzhik 353460, Russia*

ABSTRACT

Background. Eocene sediments are considered one of the key oil source strata that shape the hydrocarbon potential of the South Caspian Basin. Geochemical studies on adjacent land have confirmed the universally high generation properties of Eocene sediments. However, within the Caspian Sea, these strata occur at significant depths and have not been penetrated by wells or studied using geochemical methods. Under these conditions, the geochemical parameters of Eocene sediments in the basin can only be estimated by analogy with those in adjacent land areas, based on established and predicted lateral patterns and facies zonation of paleobasins.

Aim. To perform paleogeographic reconstructions of Paleocene–Eocene sedimentary basins in the Caspian–Caucasus region, analyze the sedimentation conditions and formation of the generation properties of Eocene sediments, and predict their geochemical characteristics, including in the South Caspian.

Materials and methods. The study employed data from published and archived large- and small-scale lithological and paleogeographic maps, rock composition and geochemical properties, as well as those on the actual petroleum potential of the Paleogene interval of the section. Regional-level paleogeographic reconstructions were developed based on lithofacies characteristics and rock thickness maps developed by the authors. The resulting paleogeographic models were used to extrapolate the generation properties and predict the geochemical characteristics of Eocene deposits within the Southern Caspian Sea.

Results. The paleogeographic reconstructions allowed us to characterize the main developmental features of Eocene sedimentary basins in the Caspian–Caucasus region and identify major sedimentation facies zones favorable for the formation of oil source strata. Based on a combined analysis of paleogeographic and geochemical data, a forecast of the petroleum source properties of Eocene sediments and the possible range of their geochemical parameters in the Southern Caspian Sea was made.

Conclusion. The conducted study demonstrated that the petroleum source properties of the regional Eocene source strata are controlled by its facies features. Carbonate Eocene sediments, formed under favorable reducing conditions in a shallow basin, possess a high generation potential and are a key source of liquid hydrocarbons in the Caspian–Caucasus region. In deep-water basins

of the Eocene basin with high sedimentation rates, including the South Caspian Depression, a deterioration in the petroleum source properties of sediments is predicted as a result of dilution of the terrigenous component of marine organic matter. However, even taking into account the deterioration of the initial generation potential of rocks within the modern water area compared to areas of adjacent land, there is a high probability of the presence of oil source strata with satisfactory properties in the water area of the South Caspian.

Keywords: Eocene, source rock, reservoirs, hydrocarbons, paleogeography, oil and gas potential

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure: the study had no sponsorship.

For citation: Volkova P.A., Lavrenova E.A. Paleogeographic formation conditions of Eocene deposits in the Black sea–Caucasus region. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2025;67(4):49—64. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2025-67-4-49-64> EDN: NLJYAS

Manuscript received 28 November 2025

Accepted 18 December 2025

Published 22 December 2025

* Corresponding author

Введение

Результаты геохимических исследований эоценовых отложений Кавказско-Крымского региона показывают, что они повсеместно характеризуются высоким генерационным потенциалом [6—8]. По данным Е.В. Вяткиной (2023) [5], в Восточном Предкавказье отложения могут являться источником сланцевых скоплений углеводородов. Палеоцен-эоценовая нефтематеринская толща, наряду с майкопской и среднемиоценовой, играет ключевую роль в формировании углеводородного потенциала Южно-Каспийского бассейна. В частности, исследования И.С. Гулиева и А.А. Фейзуллаева (2019) указывают на значительный углеводородный потенциал эоценовых отложений Южно-Каспийской впадины [10, 11]. В работе И.В. Золовой и др. (2016), изучавшей эоценовые отложения на территории Среднего Каспия и Северного Кавказа, они также рассматриваются в качестве нефтематеринских [13].

В акватории Каспийского моря эти отложения залегают на значительных глубинах и не вскрыты скважинами. В связи с отсутствием геохимической информации, характеризующей их генерационный потенциал в пределах акватории, соответствующие усредненные характеристики прогнозируются по аналогии с сопредельной сушей. При этом наиболее надежной является экстраполяция, которая учитывает латеральные неоднородности свойств пород, обусловленные фациальными различиями палеобассейна. Для проведения такой

экстраполяции необходимы палеогеографические реконструкции регионального уровня.

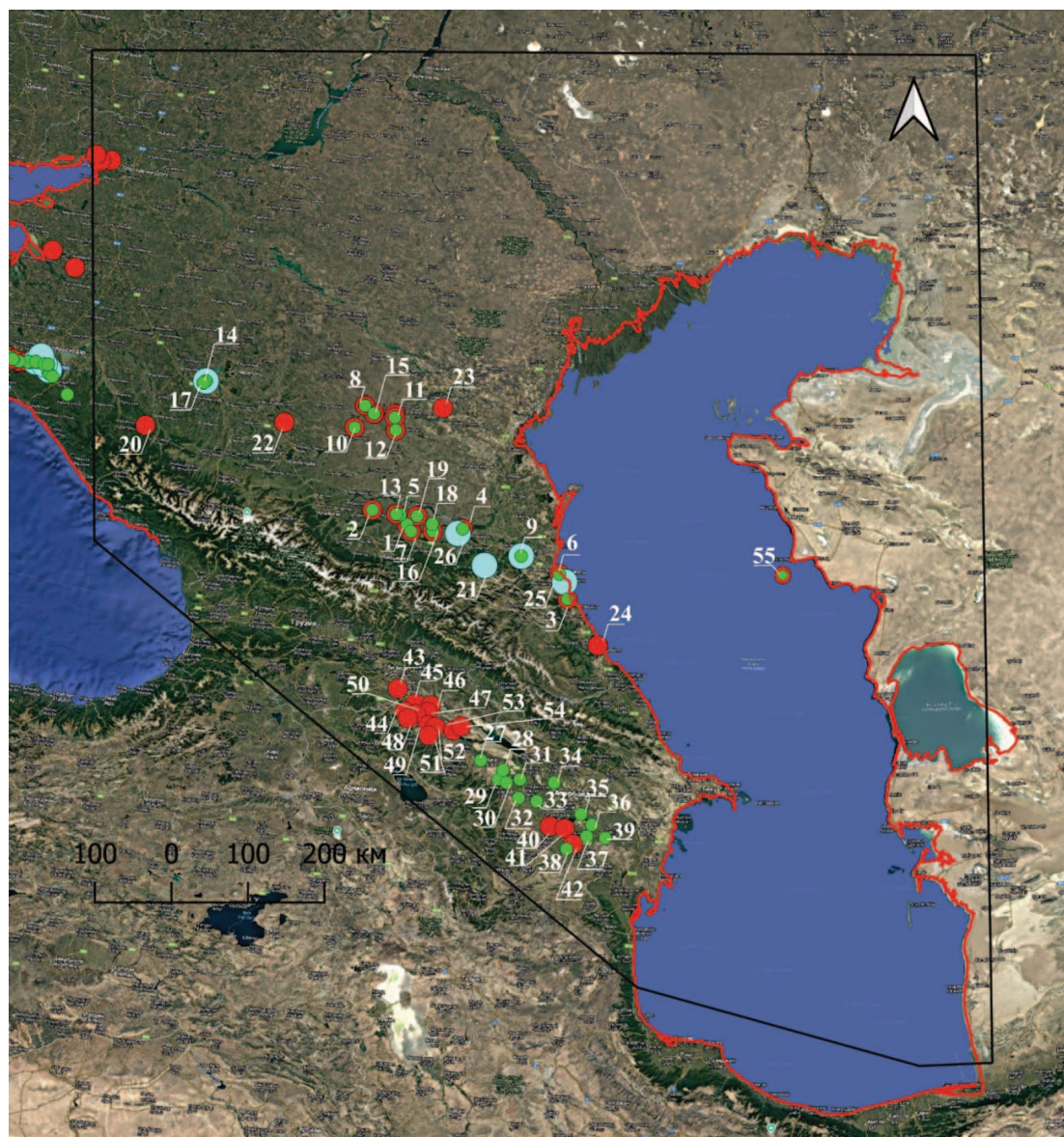
В связи с изложенным целью настоящей работы является выполнение палеогеографических реконструкций палеоцен-эоценовых осадочных бассейнов Каспийско-Кавказского региона, анализ условий осадконакопления эоценовых отложений, формирования их генерационных свойств, а также прогнозирование геохимических характеристик, в том числе в пределах акватории Южного Каспия.

Характеристика объекта исследования

Область исследования включает акваторию Каспия, также сопредельные территории России, Казахстана, Азербайджана и Туркменистана (рис. 1).

В структурно-тектоническом отношении изучаемая территория включает Скифскую и Туранскую плиты, граничащие на севере с Восточно-Европейской платформой. В западной части располагаются Каспийская система прогибов, Терско-Каспийский прогиб, Крымско-Кавказская орогенно-складчатая система. На юге область исследования охватывает складчато-орогенную систему Большого Кавказа, к которой примыкает Куринский межгорный прогиб [9, 16, 21] (рис. 2, табл. 1).

Эоценовые отложения входят в состав плитного чехла на всей исследуемой территории. В пределах изучаемого региона в составе палеогеновых отложений выделяются все три отдела системы.



Условные обозначения: Область исследования Современная береговая линия

Установленная бурением продуктивность эоценовых отложений:

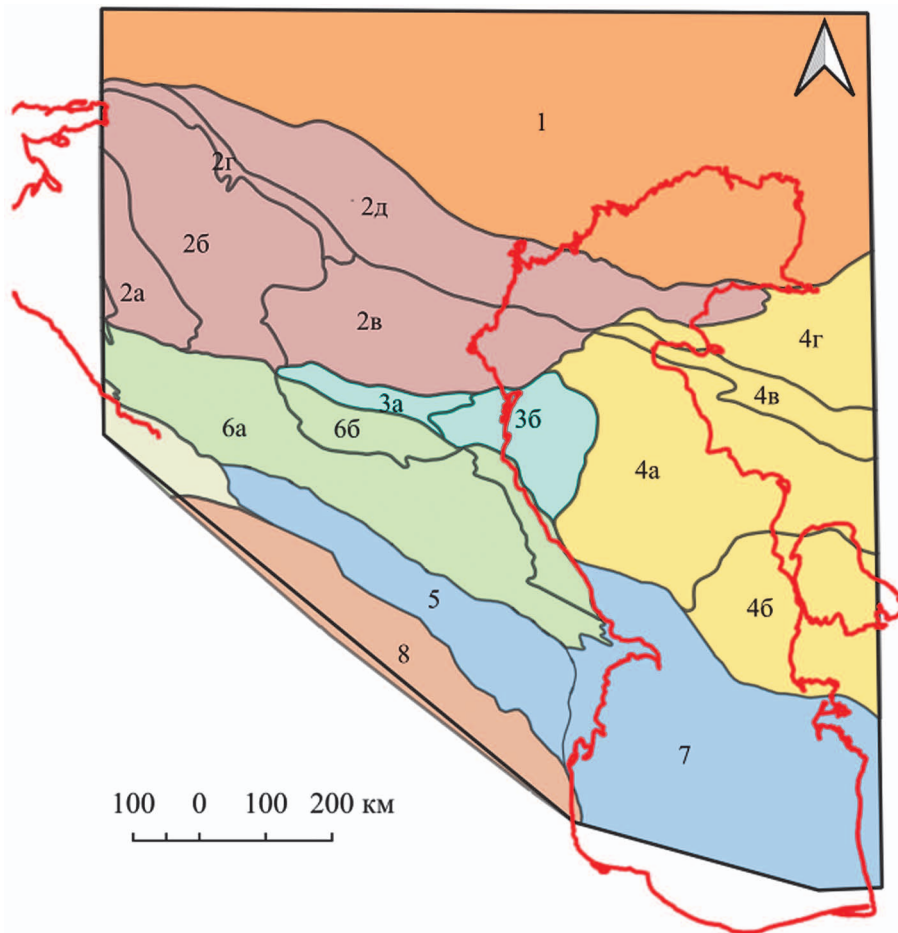
● нефть ● газ ● конденсат

Рис. 1. Обзорная схема области исследования

Цифрами обозначены площади разведочного бурения и месторождения: 1 — Алханчуртское, 2 — Ахловское, 3 — Ачи-Су, 4 — Брагунское, 5 — Горское (с Али-Юрт), 6 — Махачкала-Тарки, 7 — Серноводское, 8 — Чепановское, 9 — Шамхал-Булак, 10 — Архангельское (Ставропольский край), 11 — Ачикулакское, 12 — Лесное (Ставропольский край), 13 — Малгобек-Вознесенское-Алхазово, 14 — Николаевское, 15 — Прасковейское, 16 — Старогрозненское, 17 — Убеженское, 18 — Хаян-Кортское, 19 — Эльдаровское, 20 — Баракаевское, 21 — Бенойское, 22 — Веселовское, 23 — Восточно-Безводненское, 24 — Дагестанские Огни, 25 — Димитровское, 26 — Ильинское, 27 — Дальмамедлы, 28 — Борсуны, 29 — Казанбулаг, 30 — Аджабери, 31 — Гетакбоз, 32 — Мир-Башир, 33 — Ширванлы, 34 — Амирарх, 35 — Зардоб, 36 — Мурадханлы, 37 — Ширинкум, 38 — Ждановск, 39 — Мильская, 40 — Агджабеди, 41 — Агджабеди-восточный, 42 — Советляр, 43 — Рустави, 44 — Дамертепе-Удабно, 45 — Улайджак, 46 — Аладжиг, 47 — Гажидаг, 48 — Гырахесаман, 49 — Кафландере, 50 — Мамедтепе, 51 — Гауз-Казах, 52 — Хатунлы, 53 — Кейрюккелан, 54 — Гюрзундаг, 55 — Ракушечное.

Fig. 1. Overview of the study area

The numbers indicate the exploration drilling areas and fields: 1 — Alkhanchurtskoye, 2 — Akhlovskoye, 3 — Achi-Su, 4 — Bragunskoye, 5 — Gorskoye (with Ali-Yurt), 6 — Makhachkala-Tarki, 7 — Sernovodskoye, 8 — Chepakovskoye, 9 — Shamkhal-Bulak, 10 — Arkhangelskoye (Stavropol region), 11 — Achikulakskoye, 12 — Lesnoye (Stavropol region), 13 — Malgobek-Voznesenskoye-Alkhazovo, 14 — Nikolaevskoye, 15 — Praskoveyskoye, 16 — Starogroznenskoye, 17 — Ubezhenkoye, 18 — Khayan-Kortovskoye, 19 — Eldarovskoye, 20 — Barakayevskoye, 21 — Benoyskoye, 22 — Veselovskoye, 23 — East Bezdvodenskoye, 24 — Dagestan Lights, 25 — Dimitrovskoye, 26 — Ilyinskoye, 27 — Dalmamedli, 28 — Borsunly, 29 — Kazanbulag, 30 — Ajaberi, 31 — Getakboz, 32 — Mir-Bashir, 33 — Shirvanly, 34 — Amirarch, 35 — Zardob, 36 — Muradkhanly, 37 — Shirinkum, 38 — Zhdanovsk, 39 — Milsкая, 40 — Agjabedi, 41 — Agjabedi-East, 42 — Sovetlyar, 43 — Rustavi, 44 — Damertepe-Udabno, 45 — Ulaydzhak, 46 — Alajig, 47 — Gazhidag, 48 — Gyrahkesaman, 49 — Kaflander, 50 — Mamedtepe, 51 — Gauz-Kazakh, 52 — Khatunly, 53 — Keyryukkeylan, 54 — Gyurzundag, 55 — Rakushechnoye.

**Рис. 2.** Карта структурных элементов Каспийского региона (по: В.Ю. Керимов и др., 2022).**Fig. 2.** Map of the structural elements of the Caspian region (based on: V.Yu. Kerimov et al., 2022)

Эоцен разделяется на нижний, средний и верхний отделы.

На территории Центрального и Восточного Предкавказья нижний эоцен представлен глинистыми и глинисто-мергельными разностями черкесской свиты и свиты Горячего ключа. В Грузии, в области междуречья Куры и северо-восточного склона Тriaлетского хребта, а также

в строении Аджаро-Имеретинского хребта нижний эоцен слагает флишевая боржомская свита, состоящая из мощной толщи туфогенных терригенно-карбонатных пород и глинистых сланцев. Мощность отложений варьирует от 2000 м (При-тбилисский район) до 120—200 м (Кировабадский и Мурадханлинский районы). В Азербайджане, на территории Евлах-Агджабединского прогиба

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING OF HYDROCARBON RESERVES

Таблица 1. Классификация и номенклатура структурных элементов Каспийского региона
Table 1. Classification and nomenclature of structural elements of the Caspian region

Субглобальные	Надрегиональные	Региональные
Восточно-Европейская платформа (1)		
Юго-Евразийский пояс подвижных платформ и плит	Скифская плита	Азовская синеклиза (2а) Ростовско-Ставропольская система поднятий/антеклизы (2б) Западно-Прикаспийская синеклиза (2в) Тузов-Маньчская система прогибов (2г) Кряж Карпинского (2д) Терский прогиб (3а) Сулакский прогиб (3б)
	Терско-Каспийский прогиб	
	Южно-Каспийская впадина (7)	
	Туранская плита	Среднекаспийско-Мангышлакская синеклиза (4а) Северо-Туркменская система поднятий (антеклизы) (4б) Мангыстау-Центрально-Устьюртская зона поднятий (4в) Арал-Устьюртская синеклиза (4г)
Альпийский орогенно-складчатый пояс (8)	Риони-Куриный межгорный прогиб	Куриный прогиб (5)
	Крымско-Кавказская Орогенно-складчатая система	Мегантиклинорий Большого Кавказа (6а)
		Восточно-Кавказский форланд (складчатый борт Терско-Каспийского прогиба) (6б)

и площади Дальмамедли, отложения нижнего эоцена представлены глинистыми фациями. В Туркменистане нижний эоцен представлен чалджинской и ипрской свитами, сложенными карбонатно-терригенными отложениями.

Средний эоцен на территории Центрального и Восточного Предкавказья сложен кумской (битуминозные мергели, глинистые известняки) и керестинской (терригенно-карбонатные отложения) свитами. Кумская свита в этом районе представлена микрослоистыми коричневыми мергелями с толщинами до 60 м. В направлении Терско-Каспийского прогиба, включая Предгорный Дагестан, мощность битуминозных сланцев кумской свиты уменьшается до 30 м [20]. В области правобережья р. Куры, северо-восточного склона Тriaлетского хребта, Аджаро-Имеретинского хребта и г. Мцхета широко развита одноименная мцхетская туфогенная свита. В северо-западной части Азербайджана, на территории Ажаро-Тriaлетской складчатой системы, среднеэоценовые отложения представлены туфовыми и терригенно-карбонатными фациями.

В Туркменистане на побережье (район Туаркыра, полуострова Туркменбаши, Прикарабагазы, Большого и Малого Балхана) отложения среднего эоцена представлены кошагырской, обойской, эзетской и кендерлинской свитами, которые сложены терригенно-карбонатными отложениями.

Верхний эоцен в Центральном и Восточном Предкавказье изучен в составе белоглинской свиты. Отложения представлены преимущественно глинисто-карбонатными комплексами, среди которых доминируют мергели и глинистые известняки. В целом верхнеэоценовая толща отличается выдержанностью литологического состава и сложена преимущественно мергелями и глинистыми известняками, реже глинистыми породами. Породы характеризуются трещиноватостью и локальным развитием тонкоплитчатых текстур (Прасковейская площадь). В Грузии верхнеэоценовые песчано-глинистые нумуллитовые отложения входят в состав тбилисской нумуллитовой свиты и навтлугской (глинисто-мергельной). В междуречье Куры и Иори (в бортовой части Иори-Аджиноурского прогиба) верхнеэоценовые

отложения представлены глинами с прослоями песчаников — фораминиферовые слои. В Туркменистане на территории Прикарабагазья верхний эоцен представлен мергелями и глинами, на полуострове Туркменбаши — оливково-зелеными глинами.

В акватории Среднего Каспия эоценовые отложения толщиной 40—50 м вскрыты скважинами 1-Ракушечная, где они представлены буровато-белыми скрытозернистыми и биоморфно-шламовыми пористыми известняками керестинской свиты, известняково-мергельными неравномерно глинистыми фораминиферовыми пористыми породами толщиной 15 м кумской свиты, а также известняково-мергельными породами белоглинской свиты толщиной 12 м [4].

Нефтегазоносность палеоцен-эоценовой части разреза установлена по обе стороны Кавказа (рис. 1, табл. 2). Продуктивность характерна для всего интервала разреза, где встречаются нефтяные, газовые и газоконденсатные залежи [3].

Материалы и методы

В работе использовались опубликованные и фоновые геологические материалы, характеризующие состав, геохимические свойства и условия осадконакопления палеоцен-эоценовой части осадочного чехла, включая мелкомасштабные региональ-

ные литолого-палеогеографические карты [1, 5, 9, 19], карты толщин [1, 5, 17, 24], результаты изучения вещественного состава пород и геохимических исследований [1, 2, 5—8, 12, 14, 17—20].

В результате обобщения и анализа этих материалов сформированы базы данных вещественного состава пород, геохимических характеристик палеоцен-эоценовых отложений, подготовлена карта толщин, охватывающая всю изучаемую территорию.

Реконструкция палеогеографических обстановок выполнялась на основе анализа вещественного состава осадочных отложений в сочетании с региональными геологическими данными [1, 5—8, 12, 14, 17—19]. Для каждого пункта изучения пород фиксировались литологические характеристики и мощность разреза. Эти данные использовались для построения региональной карты мощностей палеоцен-эоценовых отложений, позволяющей выявить депоцентры осадконакопления.

Интерпретация условий седиментации проводилась с учетом предполагаемой глубины бассейна. На основании мощности и состава осадков, а также структурного положения участков выделены палеогеографические зоны: области денудации, литорали, сублиторали, верхней, средней и нижней батии. Это позволило установить границы

Таблица 2. Распределение углеводородов различного типа в интервале эоценовых образований Каспийского региона
Table 2. Distribution of various types of hydrocarbons in the Eocene interval of the Caspian region

Система	Отдел	ярус	Свита/серия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29—39	50—55
Палеоген	Эоцен	Бартонский	Белоглинская																														
			Кумская																														
			Керестинская																														
		Лютетский	Черкесская (зеленая)																														
			Зыб-зинская																														
	Палеоцен	Та-нетский	Ильская																														
			Горячего Ключа																														
			Конюковская																														

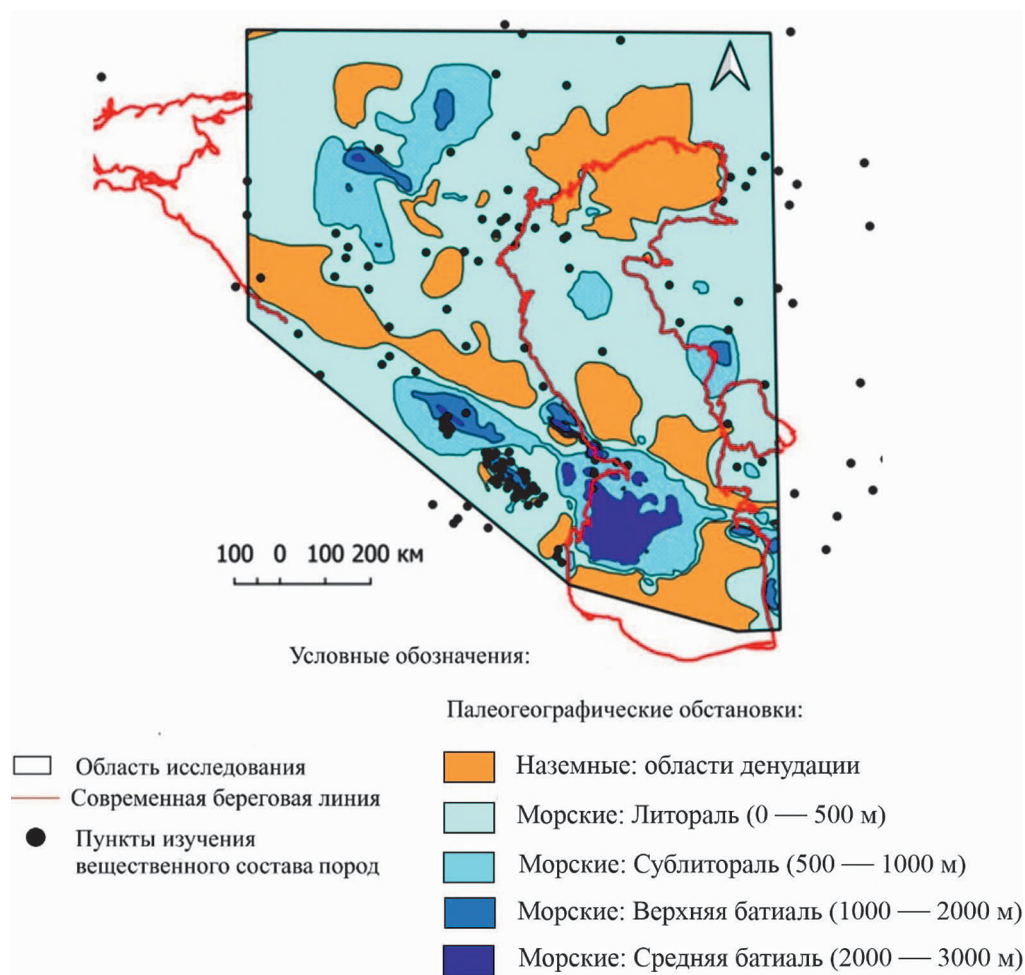


Рис. 3. Палеогеография Каспийского региона в эоцене
Fig. 3. Paleogeography of the Caspian region in the Eocen

фациальных зон и реконструировать обстановки осадконакопления в региональном масштабе.

Результаты

В начале палеогена на фоне сокращения океана Тетис в регионе произошла обширная регрессия, которая сопровождалась обмелением существовавших ранее бассейнов. В конце палеоцена эти процессы замедлились и с середины эоцена началось увеличение площади морских бассейнов в сторону Урала и Центрального Казахстана [1].

В ходе реконструкции палеогеографических обстановок установлено, что значительная часть области исследования в эоценовое время представляла собой мелководный шельф (рис. 3). Наиболее глубоководные впадины развивались на юге: на территории современной Южно-Каспийской впадины и сопредельного Закавказья. От бассейна, располагавшегося в пределах Скифской и Туранской

плит, Восточно-Европейской платформы они отделялись островной сушей, связанной с альпийской складчатостью. Континентальные области, по-видимому, обрамляли Южно-Каспийскую впадину с юга и юго-запада.

Довольно крупная континентальная область охватывала весь Северный Каспий и часть сопредельной и территории Восточно-Европейской платформы (рис. 4).

Толщины палеоцен-эоценовых отложений в пределах изучаемой территории варьируют от 0 до 3 км, но в основном не превышают 1 км (рис. 4а). Повышенные значения толщин, достигающие 2—3 км, приурочены к относительно глубоководным впадинам.

На большей части изучаемой территории в палеоцене-эоцене осадконакопление происходило с невысокими скоростями, которые в основном не превышали 10 м/млн лет (рис. 4б). В отдельных

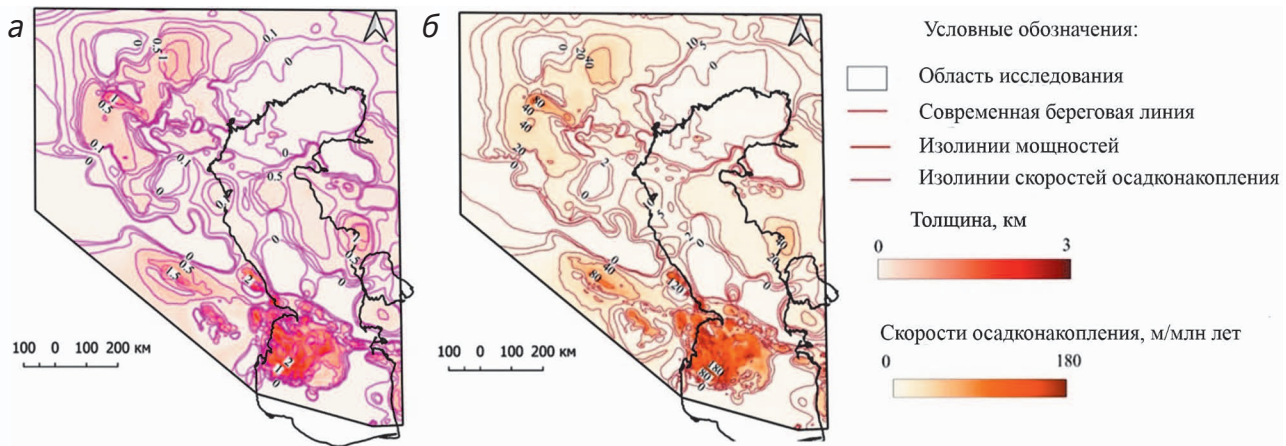


Рис. 4. Особенности распределения эоценовых отложений Каспийского региона: а — карта толщин эоценовых отложений; б — карта скорости осадконакопления эоценовых отложений

Fig. 4. Features of the distribution of Eocene deposits in the Caspian region: а — map of the thickness of Eocene deposits; б — map of the sedimentation rate of Eocene deposits

депоцентрах, выделяемых в Центральном Предкавказье, а также в Закавказье скорости достигали 40 и даже 80 м/млн лет. Максимальные скорости, соответствующие лавинной седиментации (до 180 м/млн лет), отмечаются в пределах Южно-Каспийской впадины (рис. 4б).

В результате проведенного исследования в пределах изучаемой территории выделены крупные фациальные зоны (рис. 5), вытянутые в направлении северо-восток — юго-запад и последовательно сменяющие друг друга в восточном направлении от преимущественно терригенной седиментации на западе через карбонатную, терригенно-карбонатную к карбонатно-терригенной — на востоке. Эти зоны в некоторых областях не имеют четких границ, «проникая друг в друга», формируя, таким образом, зональные неоднородности фациального состава.

Зона карбонатного осадконакопления охватывает Центральное Предкавказье и большую часть Скифской плиты. В западной части Туранской плиты и Терско-Каспийском прогибе происходит плавная смена фаций на карбонатно-терригенные и далее на терригенно-карбонатные — в восточной части Туранской плиты, Среднем и Северном Каспии. Обширная зона терригенного осадконакопления располагается в центральной части Южно-Каспийской впадины. Она обрамляется терригенно-карбонатной и карбонатно-терригенной фациальными зонами.

Как показали проведенные исследования, латеральное распределение выделенных фациальных зон не связано с палеогеографическими доменами (рис. 3, 5), что, возможно, обусловлено

влиянием локальных климатических факторов, особенностями гидродинамического режима водоемов, удаленностью источников сноса осадочного материала, а также объемами поставки в бассейн терригенной составляющей осадочного материала.

С использованием собранной базы данных результатов геохимических исследований изучены зависимости геохимических свойств эоценовых отложений от палеогеографических условий их формирования, а также фациальных обстановок осадконакопления.

Сравнение распределения $C_{орг.}$ в отложениях различных палеогеографических доменов показало близкие медианные значения в областях литорали и сублиторали, которые составляют 1,20 и 1,15% соответственно (рис. 6а). При этом распределение органического углерода в отложениях литорали характеризуется высокой дисперсией, что может указывать на высокую динамичность среды осадконакопления. В целом результаты статистического анализа показали отсутствие влияния палеогеографии на содержание $C_{орг.}$ в осадках в пределах изучаемого региона. При этом отмечаются различия в содержании органического углерода в отложениях, приуроченных к выделенным фациальным зонам. Так, карбонатные фации характеризуются повышенным по сравнению с остальными (рис. 6б) содержанием $C_{орг.}$ и низкой дисперсией. В карбонатных отложениях отмечается увеличение значений водородного индекса, который в среднем составляет 300 мг УВ/г ТОС. Для остальных фациальных зон этот показатель ниже — 220 мг УВ/г ТОС.

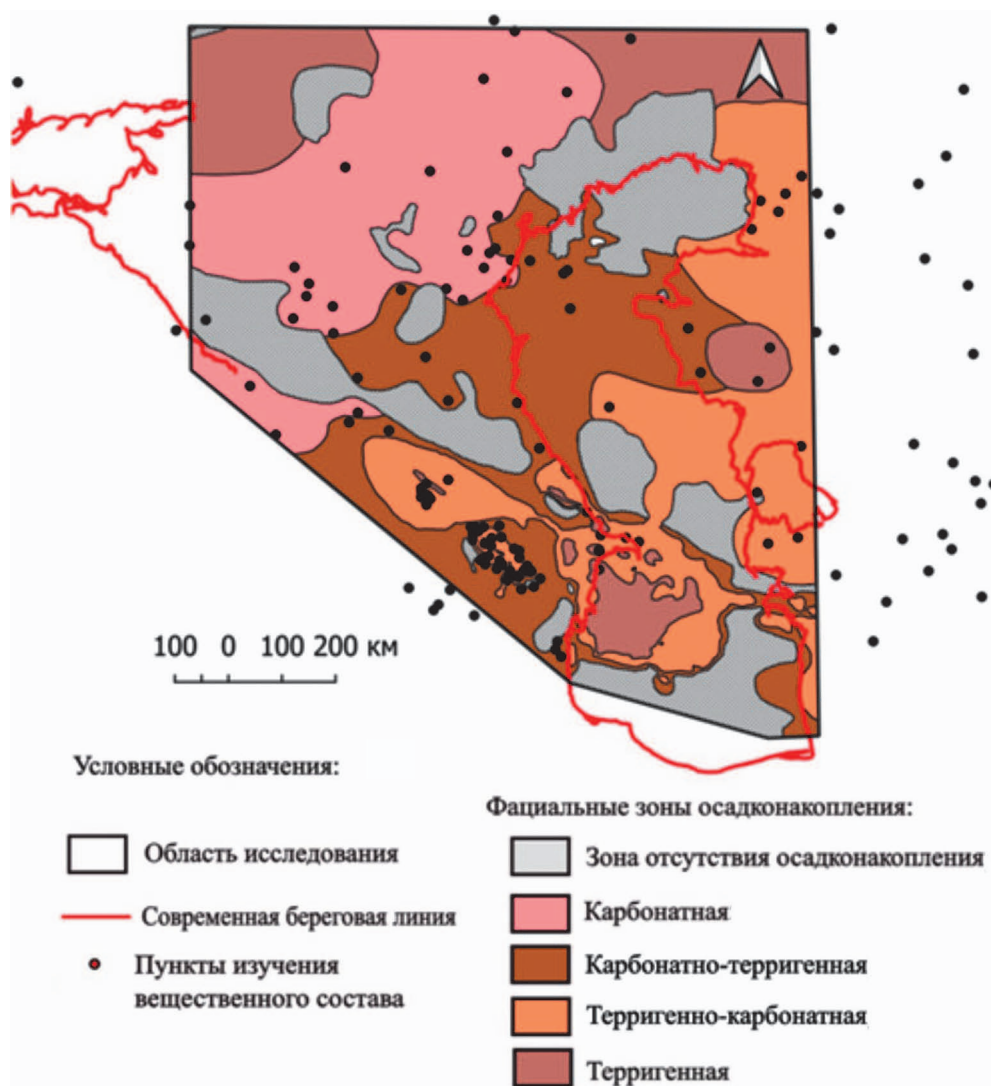


Рис. 5. Фациальная зональность эоценовых отложений Каспийского региона
Fig. 5. Facies zonation of Eocene deposits of the Caspian region

С учетом полученных статистических зависимостей подготовлена прогнозная карта нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений (рис. 7).

Обсуждение результатов

Выполненные палеогеографические реконструкции показали, что на территории Крымско-Кавказского региона в палеоцене-эоцене существовал обширный морской бассейн. На большей его части преобладали мелководные условия, где происходило накопление карбонатных, терригенно-карбонатных и карбонатно-терригенных отложений с невысокими (до 10 м/млн лет) скоростями. Эти результаты согласуются с выводами О.О. Лукановой (2011), полученными

на основе геохимических данных, о том, что осадконакопление палеоцен-эоценовых отложений Предкавказья происходило в шельфовом бассейне с чередованием мелководных и более глубоководных обстановок в условиях практически полного отсутствия тектонических движений. К аналогичному выводу приходит и Л.Р. Клавдиева (2007) на основании изучения геодинамических движений по данным скважин. В своем исследовании она показывает, что палеоцен-эоценовые отложения Предкавказья формировались в морском платформенном бассейне на южной окраине Скифской плиты. По данным Л.Р. Клавдиевой (2007), тектоническое погружение в этот период происходило с невысокими скоростями: в среднем

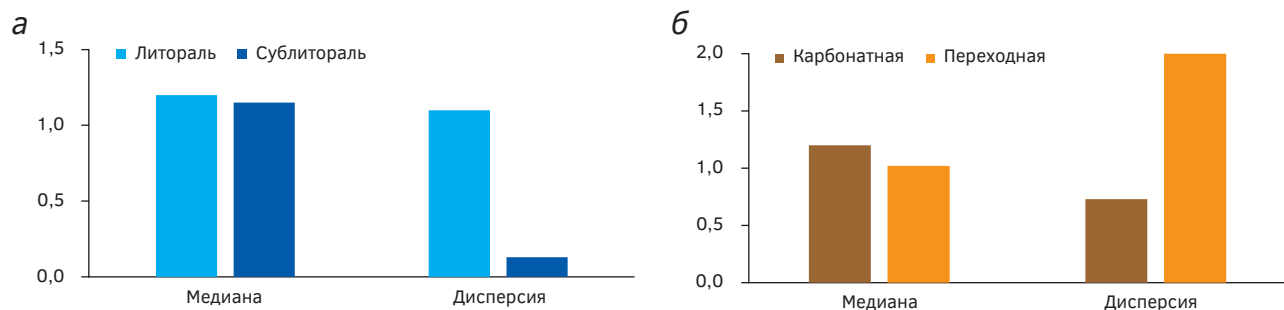


Рис. 6. Расчетные параметры статистических характеристик содержания органического углерода:

а — в зависимости от палеогеографических обстановок; *б* — в зависимости от фациальных обстановок

Fig. 6. Calculated parameters of statistical characteristics of organic carbon content: *a* — depending on paleogeographic settings; *b* — depending on facies settings

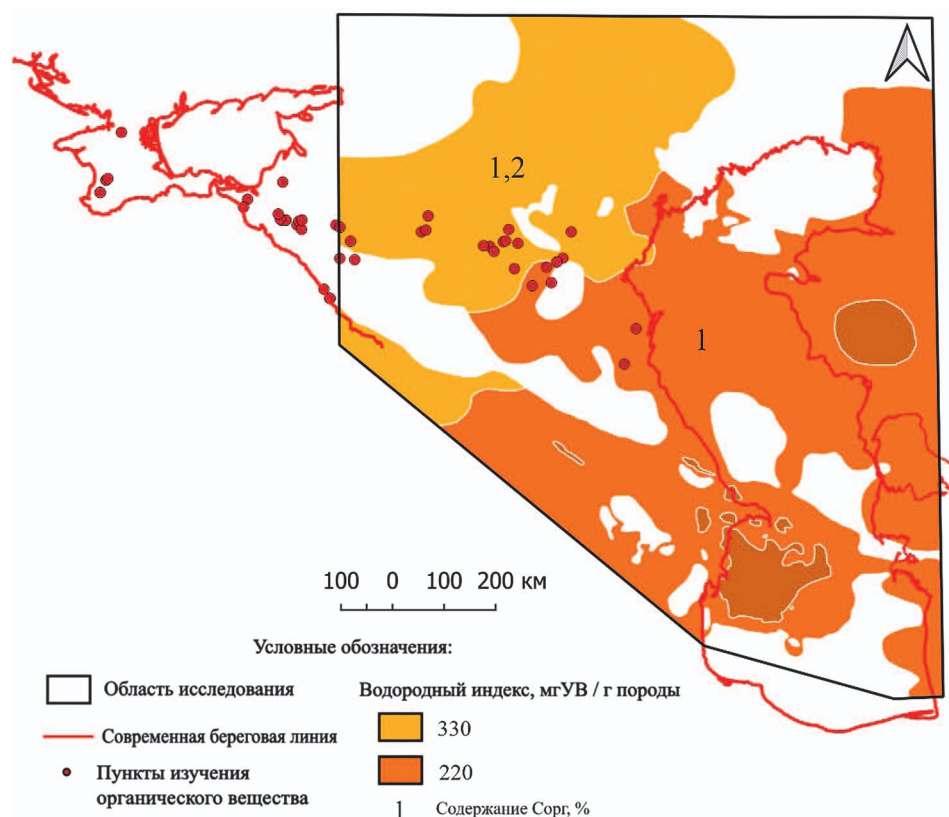


Рис. 7. Карта распространения нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений Каспийского региона

Fig. 7. Map of the distribution of oil and gas source properties of Eocene sediments of the Caspian region

20—50 м/млн лет в Западном и Центральном Предкавказье и около 10 м/млн лет в Восточном Предкавказье, причем в эоценовое время отмечено усиление погружения западных и центральных сегментов. В работе Ш.М. Мурзина (2010) указывается, что в акватории среднего и частично Северного Каспия палеоцен-эоценовые отложения представлены морскими терригенно-карбонатными толщами, формирование которых

происходило в рамках длительного этапа юрско-миоценового осадконакопления при относительно спокойном тектоническом режиме.

На фоне преобладающих мелководных условий небольшие глубоководные впадины со скоростями осадконакопления, достигающими 80 м/млн лет, располагались в пределах современной территории Центрального Предкавказья и Азербайджана. Наиболее крупная и глубоководная депрессия

существовала в южной части акватории Каспия. Скорости осадконакопления здесь достигали 180 м/млн лет. Э.В. Чиковани (1974), изучавшей эоценовые отложения междуречья Иори и Куры, а также сопредельной территории Западного Азербайджана, также выделяет в пределах Среднекуринской впадины активно прогибающийся в эоцене морской шельфовый бассейн, где в раннем эоцене накапливались терригенно-карбонатные песчано-алевролитовые и песчано-мергельные толщи, а в среднем эоцене, на фоне усиления вулканизма и тектонической активности, — туфогенно-терригенные и терригенно-карбонатные комплексы. Верхнеэоценовый разрез также содержит значительную долю вулканогенных образований. В исследовании Э.М. Бугровой (2009) указано, что мелководный морской бассейн нормальной солености в эоцене существовал в Северном и Северо-Западном Туркменистане, Восточном Копетдаге и Балханах. Восточное побережье Туркменистана в начале эоцена представляло собой шельфовый бассейн с небольшими впадинами. К их числу относится Огурчинская впадина, отделявшаяся от Южно-Каспийской эоценовой депрессии суши.

Спокойный гидродинамический режим, существовавший на большей части эоценового бассейна, в сочетании с теплым климатом способствовали ограничению циркуляции вод и формированию восстановительных и резко восстановительных обстановок [19, 20, 24, 25], накоплению и сохранению органического вещества в осадках. Эти факторы также обусловили увеличение доли карбонатной составляющей в отложениях, что объясняет установленную в рамках настоящего исследования положительную корреляцию между увеличением карбонатности отложений и улучшением их геохимических характеристик. При этом в депоцентрах выделенных впадин на фоне более интенсивного тектонического погружения и поставки большого количества осадочного материала с сопредельной суши накапливались терригенные и карбонатно-терригенные фации. Вероятно, увеличение вклада терригенной составляющей обусловило ухудшение нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений. Присутствие вулканитов в составе отложений также негативно сказалось на их свойствах. Так, Е.Ю. Трацевская и др. (2025) объясняет присутствием вулканитов в составе отложений ухудшение геохимических характеристик эоценовой толщи восточного побережья Туркмении, несмотря на широкое развитие карбонатного осадконакопления. В качестве

дополнительного негативного фактора она приводит регрессию, которая произошла здесь в конце эоцена.

Анализ опубликованных материалов геохимических исследований показал, что в пределах Каспийско-Кавказского региона эоценовая толща является региональной нефтегазоматеринской толщей (НГМТ) [11, 12, 14, 15, 20, 22—26]. При этом карбонатные отложения характеризуются высокими значениями $C_{орг.}$ (более 1%), водородным индексом (более 300 мг УВ/г породы), что соответствует керогену II типа и указывает на высокий генерационный потенциал на жидкие УВ. В терригенно-карбонатных и карбонатно-терригенных разностях среднее значение водородного индекса составляет 220 мгУВ/г породы, что соответствует II—III типу керогена.

Геохимические свойства эоценовых отложений Южного Каспия не изучены. Однако, согласно данным А.Ш. Рустамова (2018), кумская свита на территории Азербайджана и р. Куры характеризуется хорошим генерационным потенциалом: содержание $C_{орг.}$ варьирует от 1,8 до 11%, водородный индекс достигает 600 мг УВ/г породы. Поэтому, даже с учетом прогнозируемого по результатам настоящего исследования ухудшения нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений в акватории, существует высокая вероятность наличия эоценовой НГМТ с удовлетворительными свойствами в пределах Южного Каспия.

Заключение

Проведенное исследование показало, что нефтегазоматеринские свойства региональной эоценовой НГМТ контролируются ее фациальными особенностями. Карбонатные эоценовые отложения, сформированные в благоприятных восстановительных условиях мелководного бассейна, обладают высоким генерационным потенциалом и являются одним из ключевых источников жидких углеводородов в Каспийско-Кавказском регионе. В глубоководных впадинах эоценового бассейна с высокими скоростями осадконакопления, включая Южно-Каспийскую депрессию, прогнозируется ухудшение нефтегазоматеринских свойств отложений в результате разбавления терригенной составляющей органического вещества морского происхождения. Другим фактором, негативно влияющим на геохимические свойства НГМТ, является присутствие вулканитов в составе толщи. Это позволяет прогнозировать ухудшение генерационных свойств эоценовых

отложений в районах активной вулканической деятельности.

Экстраполяция геохимических характеристик эоценовой НГМТ с сопредельной суши с учетом установленных фациальных трендов позволяет прогнозировать присутствие НГМТ с удовлетворительными свойствами в акватории Южного Каспия. При этом проведение аналогии генерационных свойств богатой карбонатной эоценовой НГМТ Центрального и Восточного Предкавказья с отложениями Южно-Каспийской впадины представляется необоснованным и приведет к завышению объемов генерации и эмиграции углеводородов

при проведении оценки перспектив нефтегазоносности.

Подготовленная прогнозная карта нефтегазоматеринских свойств эоценовых отложений Каспийско-Кавказского региона, учитывающая региональные закономерности формирования начального генерационного потенциала толщи, обусловленные фациальными обстановками, является надежной основой для проведения дальнейших нефтегазогеологических исследований в регионе даже в тех областях, где пока отсутствуют результаты прямого изучения геохимических свойств пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедов Н.А. и др. Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. Масштаб 1:2 500 000. Республика Казахстан: Научно-исследовательский институт природных ресурсов ЮГГЕО, 2002. 91 с. (36 л.): цв.
2. Бугрова Э.М. Палеоген Туркменистана (обновленная схема зонального расчленения и корреляции). Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. № 4. С. 1—32.
3. Бурштар М.С. Основы теории формирования залежей нефти и газа. М.: Недра, 1973. 256 с.
4. Бочкарев А.В., Цыбульская Н.И. и др. Оперативный подсчет запасов углеводородного сырья Ракушечного месторождения по состоянию на 01.11.2010. Астрахань, 2010. Ч. 1. 139 с.
5. Вяткина Е.В., Лавренова Е.А., Левицкая М.С., Серикова У.С. Перспективы нефтегазоносности эоцен-палеоэоценовых отложений Каспийско-Каспийского региона по результатам бассейнового анализа и численного моделирования. Известия вузов. Геология и разведка. 2023. № 1. С. 43—54.
6. Вяткина Е.В. Кумская свита Восточного Предкавказья как источник «сланцевых» углеводородов. Нефть и газ — 2024: тезисы докладов 78-й Международной молодежной научной конференции, Москва, 22–26 апреля 2024 г. М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2024. С. 58—59.
7. Вяткина Е.В., Лавренова Е.А. Оценка углеводородного потенциала нетрадиционных источников эоцена Каспийского региона. Новые идеи в науках о Земле — 2025. 3—4 апреля 2025 г. М.: МГРИ, 2025. Т. 4. С. 105—108.
8. Вяткина Е.В., Сагдеев Р.Р., Шатыров А.К. Условия формирования и распространения «сланцевых» скоплений углеводородов в Каспийско-Каспийском регионе по результатам численного бассейнового моделирования. Новые идеи в науках о Земле — 2023. 6—7 апреля 2023 г. М.: МГРИ, 2023. С. 314—317.
9. Глумов И.Ф., Маловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра, 2004. 342 с.
10. Гулиев И.С., Кляцко Н.В., Мамедова С.А., Сулейманова С.Ф. Нефтегазопроизводящие и коллекторские свойства отложений Южно-Каспийской впадины. Литология и полезные ископаемые. 1992. № 2. С. 110.
11. Гулиев И.С., Фейзуллаев А.А. Изотопный состав углерода нефтей Южно-Каспийской мегавпадины // Труды АН Азербайджана. Баку, 2019.
12. Дистанова Л.Р. Геохимия органического вещества эоценовых отложений: на примере кумской свиты Крымско-Кавказского региона: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2007.
13. Золова И.В., Шлыгин Д.А. и др. Нефтегазоматеринские отложения Среднего Каспия и его обрамления (Средне-Каспийский нефтегазоносный бассейн). Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 66. С. 56—59.
14. Керимов В.Ю., Гулиев И.С., Джавадова А.С., Мустаев Р.Н., Гурбанов В.Ш. Сланцевые нефтегазовые системы Южно-Каспийской впадины. Earth Sciences. 2024. № 2. С. 123—140.
15. Клавдиева Н.В. Тектоническое погружение Предкавказских краевых прогибов в кайнозой: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2007.
16. Колотухин А.Т., Логинова М.П. Нефтегазоносные бассейны России и СНГ: учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета. Саратов: Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2008. 427 с.
17. Мелихов В.Н., Ларичев А.И., Золотов А.П. Международный научно-исследовательский проект «ГИС-атлас карт геологического содержания Каспийского региона»: результаты и перспективы разведки на нефть и газ. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2021. Т. 16. № 4. 67 с. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2021/42_2021.html (дата обращения: 19.10.2025). DOI: 10.17353/2070-5379/42_2021

18. Микерина Т.Б. Нефтеобразование в эоценовых отложениях Западного Предкавказья. Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 1. С. 61—72.
19. Мурзин Ш.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности акватории Среднего и Северного Каспия: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2010.
20. Луканова О.О. Геолого-геохимические условия нефтегазоносности палеоцен-эоценовых отложений Центрального и Восточного Предкавказья: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Краснодар, 2011. 168 с.
21. Разработка концепции формирования и технологий прогнозирования традиционных скоплений углеводородов и скоплений углеводородов в низкопроницаемых сланцевых толщах на основе исследования структурно-геодинамических и углеводородных систем Черноморско-Каспийского региона современными геолого-геохимическими методами и численным бассейновым моделированием с целью эффективного и экологически безопасного освоения ресурсов углеводородов: отчет о НИР (промежуточный этап, 2): Пер. № НИОКТР АААА-А20-120092590017-4. Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ); рук. В.Ю. Керимов. М., 2022.
22. Трацевская Е.Ю., Верутин М.Г. Геология Туркменистана. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. 110 с.
23. Чиковани Э.В. Палеогеновые образования междуречья Куры и Иори, прилегающих районов Азербайджана и перспективы поисков в них нефтегазовых залежей: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Баку, 1984. 210 с.
24. Юсубов Н.П. Эоцен-майкиопская углеводородная система Среднекуринской и Южно-Каспийской впадин. ANAS Transactions. Earth Sciences. Special Issue. 2023. P. 102—105.
25. Beniamovski V., Shcherbinina E., Gontsharova I. Middle Eocene transgressions in the Eastern Paratethys: Biostratigraphy and palaeogeography. Stratigraphy and Geological Correlation. 2003. Vol. 11, No. 2. P. 162—180.
26. Rustamov A.Sh. Eocene Source Rocks in the Rioni and Kura Basins, Georgia and Azerbaijan: Geochemical Characteristics and Petroleum Potential. Unpublished Thesis, Montanuniversität Leoben, 2018. 87 p.

REFERENCES

1. Akhmedov N.A., et al. Atlas of lithological-paleogeographic, structural, palinspastic, and geoeological maps of Central Eurasia. Scale 1:2,500,000. Republic of Kazakhstan: Research Institute of Natural Resources YUGGEO, 2002. 91 p. (36 leaves): color (In Russ.).
2. Bugrova E.M. Paleogene of Turkmenistan (updated scheme of zonal subdivision and correlation). Oil and Gas Geology. Theory and Practice. 2009. No. 4. P. 1—32 (In Russ.).
3. Burshtar M.S. Fundamentals of the Theory of Oil and Gas Deposit Formation. Moscow: Nedra, 1973. 256 p. (In Russ.).
4. Bochkarev A.V., Tsybul'skaya N.I., et al. Operational Estimate of Hydrocarbon Reserves of the Rakushechnoye Field as of November 1, 2010. 2010. Part 1. 139 p. (In Russ.).
5. Vyatkina E.V., Lavrenova E.A., Levitskaya M.S., Serikova U.S. Oil and Gas Prospects of Eocene-Paleocene Deposits of the Black Sea-Caspian Region Based on the Results of Basin Analysis and Numerical Modeling. News of Universities. Geology and Exploration. 2023. No. 1. P. 43—54 (In Russ.).
6. Vyatkina E.V. The Kuma Formation of the Eastern Ciscaucasia as a Source of Shale Hydrocarbons. Oil and Gas — 2024: Abstracts of the 78th International Youth Scientific Conference, Moscow, April 22—26, 2024. Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 2024. P. 58—59 (In Russ.).
7. Vyatkina E.V., Lavrenova E.A. Assessment of the Hydrocarbon Potential of Unconventional Eocene Sources in the Caspian Region. New Ideas in Earth Sciences — 2025. April 3—4, 2025. Moscow: MGRI, 2025. Vol. 4. P. 105—108 (In Russ.).
8. Vyatkina E.V., Sagdeev R.R., Shatyrov A.K. Conditions of Formation and Distribution of “Shale” Hydrocarbon Accumulations in the Black Sea-Caspian Region Based on the Results of Numerical Basin Modeling. New Ideas in Earth Sciences — 2023. April 6—7, 2023. Moscow: MGRI, 2023. P. 314—317 (In Russ.).
9. Glumov I.F., Malovitsky Ya.P., Novikov A.A., Senin B.V. Regional Geology and Oil and Gas Potential of the Caspian Sea. Moscow: Nedra, 2004. 342 p. (In Russ.).
10. Guliev I.S., Klyatsko N.V., Mamedova S.A., Suleimanova S.F. Oil and Gas Producing and Reservoir Properties of Sediments of the South Caspian Basin. Lithology and Useful Fossils. 1992. No. 2. P. 110 (In Russ.).
11. Guliyev I.S., Feyzullaev A.A. Carbon Isotope Composition of Oils from the South Caspian Megadepression. Azerbaijan Academy of Sciences. 2019 (In Russ.).
12. Distanova L.R. Geochemistry of Organic Matter in Eocene Sediments: A Case Study of the Kuma Formation of the Crimean-Caucasus Region: Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dis. Moscow, 2007 (In Russ.).
13. Zolova I.V., Shlygin D.A., et al. Oil and Gas Source Deposits of the Middle Caspian and Its Framing (Middle Caspian Oil and Gas Basin). Transactions of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences. 2016. No. 66. P. 56—59 (In Russ.).
14. Kerimov V.Yu., Guliyev I.S., Dzhabadova A.S., Mustaev R.N., Gurbanov V.Sh. Shale Oil and Gas

- Systems of the South Caspian Basin. Earth Sciences. 2024. No. 2. P. 123—140 (In Russ.).
15. Klavdieva N.V. Tectonic Subsidence of the Ciscaucasian Foredeep in the Cenozoic: Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dis. Moscow, 2007 (In Russ.).
 16. Kolotukhin A.T., Loginova M.P. Oil and Gas Basins of Russia and the CIS: A Study Guide for Students of the Geological Faculty. Saratov: Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, 2008. 427 p. (In Russ.).
 17. Melikhov V.N., Larichev A.I., Zolotov A.P. International research project “GIS atlas of geological content maps of the Caspian region”: results and prospects for oil and gas exploration. Oil and Gas Geology. Theory and Practice. 2021. Vol. 16. No. 4. 67 p. (In Russ.). URL: http://www.ngtp.ru/rub/2021/42_2021.html (accessed: 19.10.2025). DOI: 10.17353/2070-5379/42_2021
 18. Mikerina T.B. Oil formation in Eocene deposits of the Western Ciscaucasia. Geology, Geography and Global Energy. 2013. No. 1. P. 61—72 (In Russ.).
 19. Murzin Sh.M. Geological Structure and Oil and Gas Potential of the Middle and Northern Caspian: Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dis. Moscow, 2010 (In Russ.).
 20. Lukanova O.O. Geological and Geochemical Conditions of Oil and Gas Potential of Paleocene-Eocene Deposits of the Central and Eastern Ciscaucasia: Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dis. Krasnodar, 2011. 168 p. (In Russ.).
 21. Development of a concept for the formation and technologies for forecasting traditional hydrocarbon accumulations and hydrocarbon accumulations in low-permeability shale formations based on the study of structural-geodynamic and hydrocarbon systems of the Black Sea-Caspian region using modern geological-geochemical methods and numerical basin modeling for the purpose of efficient and environmentally safe development of hydrocarbon resources: R&D report (intermediate stage, 2): Reg. No. NIOKTR AAAA-A20-120092590017-4. Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting; head. V.Yu. Kerimov. M., 2022 (In Russ.).
 22. Tratsvskaya E. Yu., Verutin M. G. Geology of Turkmenistan. Gomel: F. Skorina State University, 2025. 110 p. (In Russ.).
 23. Chikovani E. V. Paleogene formations of the Kura and Iori interfluvium, adjacent regions of Azerbaijan and prospects for oil and gas deposits in them: Diss. ... Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dis. Baku, 1984. 210 p. (In Russ.).
 24. Yusubov N.P. Eocene–Maikop hydrocarbon system of the Middle Kura and South Caspian depressions. ANAS Transactions. Earth Sciences. Special Issue. 2023. P. 102—105 (In Russ.).
 25. Beniamovski V., Shcherbinina E., Gontsharova I. Middle Eocene transgressions in the Eastern Paratethys: Biostratigraphy and palaeogeography. Stratigraphy and Geological Correlation. 2003. Vol. 11, No. 2. P. 162—180.
 26. Rustamov A.Sh. Eocene Source Rocks in the Rioni and Kura Basins, Georgia and Azerbaijan: Geochemical Characteristics and Petroleum Potential. Unpublished Thesis, Montanuniversität Leoben, 2018. 87 p.

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Волкова П.А. — внесла основной вклад в сбор, обобщение и анализ геохимической, геолого-геофизической информации, подготовку баз данных, палеогеографических карт и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Лавренова Е.А. — внесла основной вклад в разработку концепции статьи, выполняла ее редакцию, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Polina A. Volkova — made the main contribution to the collection, generalization and analysis of geochemical, geological and geophysical information, preparation of databases, paleogeographic maps and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

Elena A. Lavrenova — made the main contribution to the development of the concept of the article, carried out its editorial, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Волкова Полина Александровна* — аспирантка 2-го курса кафедры геологии и разведки месторождений углеводородов ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: Polli12volkova639@gmail.com

тел.: +7 (900) 141-34-08

SPIN-код: 9972-1294

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8247-2720>

Polina A. Volkova* — 2nd year postgraduate student of the Department of Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: Polli12volkova639@gmail.com

tel.: +7 (900) 141-34-08

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8247-2720>

Лавренова Елена Александровна — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и разведки месторождений углеводородов ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»; генеральный директор ООО АСАП «Сервис», отдел нефтегазовой геологии и бассейнового моделирования.

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
39, Красногвардейская ул., г. Геленджик 353460, Россия

e-mail: lavrenovaelena@mail.ru

тел.: +7 (903) 452-45-94

SPIN-код: 1859-8634

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3329-7424>

Elena A. Lavrenova — Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Lecturer at the Department of Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting; General Director of ASAP Service LLC, Department of Oil and Gas Geology and Basin Modeling.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

39, Krasnogvardeyskaya str., Gelendzhik 353460, Russia

e-mail: lavrenovaelena@mail.ru

tel.: +7 (903) 452-45-94

SPIN-code: 1859-8634

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3329-7424>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author