

**ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ И ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ: НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ И
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ
СОСТАВ НАФТИДОВ**

© Пунанова Светлана Александровна

Институт проблем нефти и газа Российской академии наук,
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время приоритетным направлением увеличения ресурсной базы нефтегазового комплекса страны является научное обоснование, прогноз и поиск скоплений углеводородов (УВ) на больших глубинах. Разрабатывая научные подходы на основе геохимических исследований к проблеме глубокопогруженных УВ скоплений, в статье рассматриваются проявления грязевого вулканизма, как процесса, связанного с глубокими источниками УВ, а также триасовые и юрские нефтегазоносные комплексы Восточного Предкавказья. Представлены результаты исследования продуктов деятельности грязевых вулканов и нефтей месторождений западного борта Южно-Каспийской впадины. Изучены микроэлементный (МЭ), углеводородный и компонентный составы нафтидов из Абшеронской, Шамаха-Гобустанской и Нижнекуринской областей Азербайджана. Дана геохимическая характеристика нафтидов триасового и юрского комплексов Прикумско-Сухокумской зоны поднятий Восточного Предкавказья. Анализ МЭ состава УВ флюидов широко используется для изучения процессов генерации, преобразования и разрушения углеродсодержащих субстанций. Практически затребованы и методы использования МЭ показателей для оценки перспектив нефтегазоносности. Сравнение содержаний МЭ в пробах нефтей и в нефтепроявлениях грязевых вулканов месторождений Азербайджана, а также других геохимических характеристик, свидетельствует о едином генезисе нафтидов. Результаты сопоставительного анализа МЭ состава нефтей глубоких горизонтов Северо-Кавказско-Мангышлакского нефтегазоносного бассейна (НГБ) Восточного Предкавказья указывает на самостоятельный источник УВ флюидов в триасовом комплексе, что повышает перспективы нефтегазоносности глубоких осадочных горизонтов Предкавказья.

Ключевые слова: грязевой вулканизм, микроэлементы, генезис нафтидов, глубокие горизонты, Южно-Каспийская впадина, Восточное Предкавказье.

**MUD VOLCANISM AND DEEP-BURNED DEPOSITS OF THE EASTERN
CIRCAUCASUS: OIL AND GAS POTENTIAL AND TRACE ELEMENT
COMPOSITION OF NAPHTHIDES**

© Punanova Svetlana Aleksandrovna

Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russian Federation

Для цитирования: Пунанова С.А. Грязевой вулканизм и глубокопогруженные отложения Восточного Предкавказья: нефтегазоносность и микроэлементный состав нафтидов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2026. № 2. С. 32-47. DOI 10.24412/2949-4052-2026-2-32-47

Summary. Currently, the priority area for increasing the resource base of the country's oil and gas complex is the scientific substantiation, forecast and search for hydrocarbon (HC) accumulations at great depths. Developing scientific approaches based on geochemical studies to the problem of deep-seated hydrocarbon accumulations, the article considers the manifestations of mud volcanism as a process associated with deep hydrocarbon sources, as well as the Triassic and Jurassic oil and gas complexes of the Eastern Ciscaucasia. The results of a study of the products of mud volcanoes and oils from fields on the western side of the South Caspian Basin are presented. The Trace Element (TE), hydrocarbon and component compositions of naphthides from the Absheron, Shamakhi-Gobustan and Nizhnekura regions of Azerbaijan are studied. Geochemical characteristics of naphthides of the Triassic and Jurassic complexes of the Kumsko-Sukhokumsky zone of uplifts of the Eastern Ciscaucasia are given. TE analysis of hydrocarbon fluid composition is widely used to study the generation, transformation, and destruction of carbon-containing substances. Methods for using TE indicators to assess petroleum potential are also in high demand. Comparison of TE contents in oil samples and in mud volcano oil shows and oils from Azerbaijani fields, as well as other geochemical characteristics, indicates a common origin for naphthides. Results of a comparative analysis of the TE composition of oils from deep horizons of the North Caucasus-Mangyshlak oil and gas basin (OGB) in the Eastern Ciscaucasia indicate an independent source of hydrocarbon fluids in the Triassic complex, increasing the petroleum potential of deep sedimentary horizons in the Ciscaucasia.

Keywords: mud volcanism, trace elements, naphthide genesis, deep horizons, South Caspian Basin, Eastern Ciscaucasia.

Введение. В связи с истощением нефтегазовых ресурсов верхних горизонтов осадочного чехла, становится приоритетной выработка научно-обоснованных подходов к прогнозу и поискам скоплений УВ на больших глубинах. В этой связи большой научный и практический интерес представляет наука о грязевом вулканизме, процессы проявления которого тесно связаны с нефтегазоносностью, а также выявление закономерностей прогноза нефтегазогенерации на примере конкретных НГБ бассейнов с глубокозалегающими нефтегазоносными комплексами.

Проблема грязевого вулканизма, распространение и причины возникновения этого явления отражены в многочисленных публикациях: комплексные подходы к явлению с привлечением данных о нефтегазоносности, тектоники, сейсмичности регионов [1-3]. Рассматривая закономерности распространения грязевых вулканов на континентах, а также в морях и океанах, в работах [4, 5] указывается на связь большинства провинций с грязевым вулканизмом с альпийской зоной складчатости (рис. 1). При этом грязевой вулканизм проявляется чаще в предгорных и межгорные впадинах, в которых накапливаются мощные толщи терригенно-глинистых кайнозойских отложений. Так, общеизвестно, что в пределах Мексиканской впадины мощность осадочного чехла оценивается в 10 км, в Южно-Каспийском бассейне она равна 19-20 км, в Западно-Туркменской впадине – 14 км, в Оманско-Макранской депрессии – 11 км, а в пределах Ировадийско-Андаманского региона она колеблется от 14 до 18 км. Грязевые вулканы группируются в наземные или подводные провинции. Наиболее крупные сосредоточены в юго-восточной и северо-западной частях

Кавказа. В пределах Азербайджана (Апшеронский п-ов, юго-западный Гобустан и Нижнекуринская впадина) закартировано свыше 220 грязевулканических структур. Обычно они связаны с антиклинальными поднятиями, отчасти контролируются тектоническими разломами и иногда пространственно совпадают с крупными нефтяными и газовыми месторождениями [6].

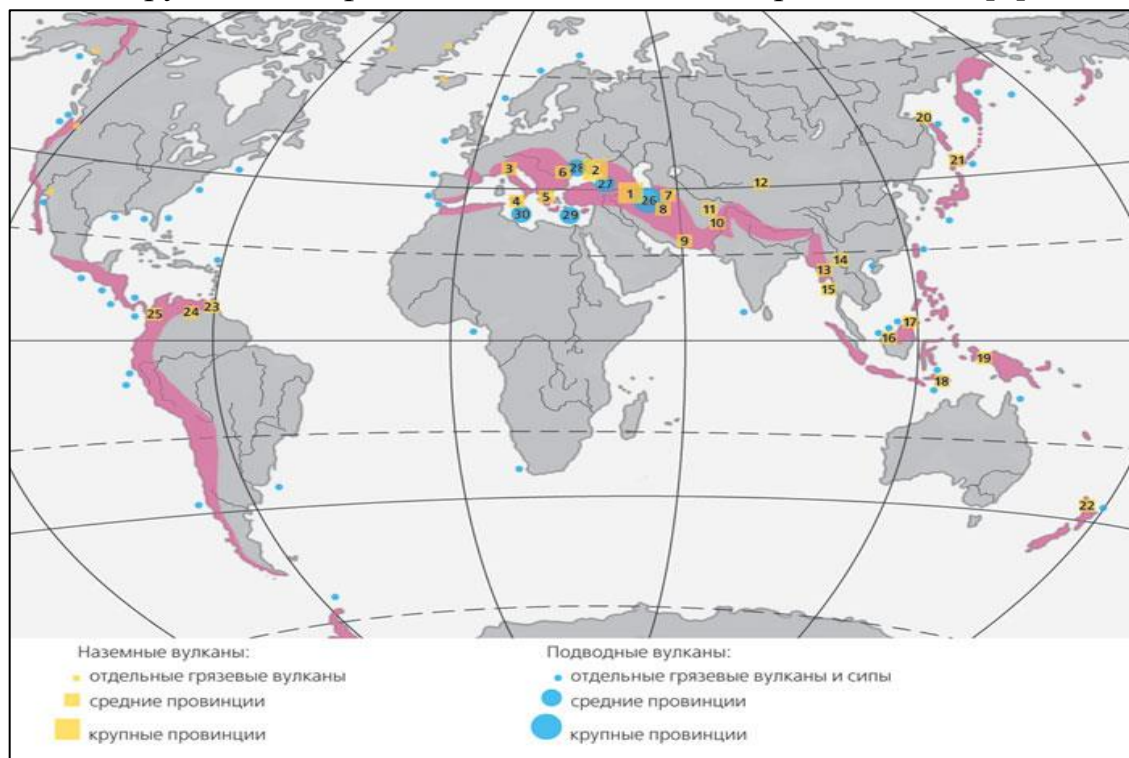


Рисунок 1 – Распределение грязевых вулканов [4]

где: 1 – Апшеронский п-ов, юго-западный Гобустан, Нижнекуринская впадина; 2 – Керченский п-ов и Тамань; 3 – Северная Италия; 4 – о. Сицилия; 5 – побережье Албании; 6 – Румыния; 7 – Западно-Туркменская впадина; 8 – Гогранское побережье Ирана; 9 – Макранское побережье Ирана и Пакистана; 10 – районы Белуджистана и Пенджаба в Пакистане; 11 – провинции Ассам и Восточный Пенджаб в Индии; 12 – Джунгария, КНР; 13 – о-ва Западной Бирмы; 14 – среднее течение р. Иравади, Бирма; 15 – Андаманские о-ва; 16-17 – о. Калимантан, Малайзия; 18 – о. Тимор, Индонезия; 19 – о. Новая Гвинея, Индонезия; 20 – о. Сахалин, Россия; 21 – о. Хоккайдо, Япония; 22 – о. Северный, Новая Зеландия; 23 – о. Тринидад (Тринидад и Тобаго); 24 – Венесуэла; 25 – Северная Колумбия; 26 – Южный Каспий; 27 – восточная часть Черного моря; 28 – западная часть Черного моря; 29-30 – Средиземное море. Цветом показана зона альпийской складчатости на континентальном блоке Земли.

В северо-западной части Западно-Кубанской впадины, на Таманском и Керченском п-овах располагается крупная провинция. Здесь зафиксировано свыше 100 грязевулканических проявлений [4, 5]. Менее крупные грязевулканические провинции, в состав которых входит обычно несколько десятков грязевых вулканов, установлены в Италии (долина р. По, остров Сицилия), Албании, Румынии, западной Туркмении, в пределах Горганской

равнины Ирана, на Макранском побережье Ирана и Пакистана, в северном Белуджистане Пакистана, Джунгарии (КНР), западных районах Бирмы, на островах Малайзии и Индонезии, острове Новая Гвинея. Характерно широкое распространение грязевых вулканов на острове Сахалин, островах Хонсю и Хоккайдо (Япония), а также в Новой Зеландии. В западном полушарии грязевые вулканы известны на острове Тринидад (государство Тринидад и Тобаго), в Венесуэле и северной Колумбии; они установлены также на побережье Мексиканского залива, в Калифорнии, Гренландии и Исландии. Среди подводных грязевулканических провинций, самой крупной считается Южно-Каспийская впадина. Здесь с помощью эхолотов, геоакустического профилирования и аэромагнитной съемки выявлено более 136 построек. Менее детально изучены провинции Черного и Средиземного морей. В них соответственно исследовано 25 и 16 грязевулканических проявлений.

Подводные грязевые вулканы широко распространены также и на шельфах океанов и внешних морей. Также как и холодные потоки УВ (сипы), они обнаружены в пределах западного и восточного тихоокеанского побережий, на шельфах Атлантического океана, Норвежского и Баренцева морей.

Результаты и обсуждение.

О некоторых особенностях грязевых вулканов Южно-Каспийской впадины

Известна тесная связь распространения грязевого вулканизма и нефтегазоносности. По образному выражению Ад.А. Алиева [6, стр. 46], «грязевые вулканы выполняют роль бесплатных природных разведочных скважин и дают ценную информацию о нефтегазоносности недр, особенно тех глубин, которые сегодня недоступны бурению». Отмечается, что грязевой вулканизм часто свидетельствует о процессе генерации углеводородных газов в недрах, миграции и аккумуляции которых способствуют раздробленные глубинные зоны земной коры с многочисленными трещинами и кавернами. Так, на участках грязевых вулканов обнаружены газоконденсатные и нефтяные месторождения. Грязевые вулканы принято считать современными активно формирующимися нефтегенными структурами. Тектонически они, как правило, приурочены к разломным надвиговым зонам.

От окружающих впадину орогенических элементов к ее внутренним частям наблюдается резкое погружение поверхности мезозоя и соответственно возрастание мощности кайнозоя, подошва которого, достигает 8-12 км на Абшеронском полуострове, 8-10 км в Шамаха-Гобустанском и Нижнекуринском районах и 14-20 км на Абшеронском пороге и в Южном Каспии. На западном борту Южно-Каспийской впадины на территории Азербайджана установлено, что более 80% известных нефтегазовых месторождений осложнены грязевыми вулканами. Отмечается, что очаги грязевых вулканов приурочены к глубокозалегающим горизонтам осадочного разреза Южно-Каспийской впадины, которые характеризуются сверхвысокими пластовыми давлениями (80-100 МПа и более) [6-8].

На рис. 2 показана схематическая модель образования УВ систем в жерле вулкана и миграции по эруптивному каналу [9].

Изучена газовая фаза продуктов деятельности грязевых вулканов. Стоит отметить, что приводятся интересные данные по Керченско-Таманскому и Азербайджанскому бассейнам на основе геохимических исследований (изотопные исследования гелия, углерода и водорода), проведенными А.А. Якубовым, Б.Г. Поляком, Б.М. Валяевым, В.Ю. Лаврушиным и др., свидетельствующие о содержании корового гелия, образование которого тесно связано с преобразованиями древних осадочных отложений и связанного с ними ОВ [3, 4].

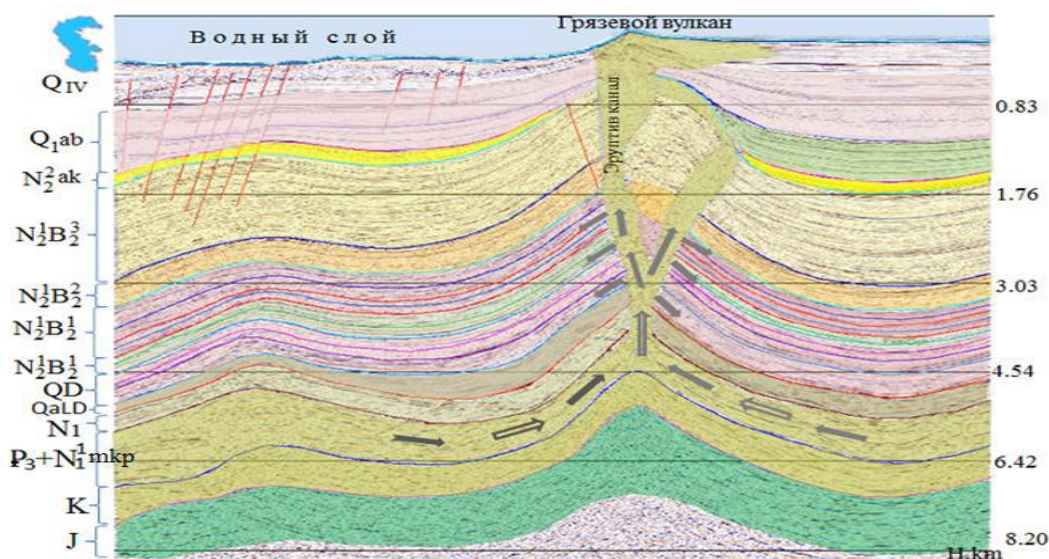


Рисунок 2 – Модель углеводородной и грязевулканической систем где: направления миграции УВ из нефтематеринской толщи (майкопские глинистые отложения $P_3+N_1^1 mkr$) в коллекторы (песчаные пласты низов продуктивной толщи) показаны стрелками

Основными компонентами является метан, содержание которого достигает 99%, присутствуют также и тяжелые УВ, CO_2 , N_2 и инертные газы (гелий и аргон). Получены данные и об изотопном составе нефтепроявлений грязевых вулканов. Отмечается, что нефти нафто-ароматического и метанового основания сильно биodeградированы, изотопный состав углерода изменяется в пределах $-24,76$ до $-27,88\text{‰}$. Изотопно тяжелые нефти грязевых вулканов коррелируются с нефтями плиоценовых и верхнемиоценовых отложений, а изотопно более легкие – с нефтями палеогеновых отложений [7]. Детальные пиролитические исследования на установке Rock-Eval образцов пород из грязевых вулканов Азербайджана, а также микронепти в выбросах грязевых вулканов подтвердили возможность процессов нефтегазообразования, протекающих на больших глубинах при высоких давлениях и температурах [7-9].

Микроэлементные характеристики нефтей и нефтепроявлений грязевых вулканов западного борта Южно-Каспийской впадины

В настоящее время геохимические исследования в нефтяной геологии приобретают все большую значимость и **актуальность**. Все разнообразие геологических процессов, происходивших при захоронении первичного исходного для нефтеобразования органического вещества (ОВ) и дальнейшее преобразование УВ, отражено в особенностях состава нефти, в частности, в содержании и соотношениях МЭ [10-12].

Интерес к изучению соединений МЭ в нафтидах связан с характером их реакции на различия геологических условий и геохимических процессов формирования горючих ископаемых и поддерживается, по-нашему мнению, следующими факторами:

- МЭ нафтидов являются индикаторами онтогенеза УВ и должны быть использованы при решении многих проблем нефтяной геологии;
- перспективностью получения товарных соединений МЭ из каустобиолитов;
- негативным влиянием МЭ на скважинное оборудование и процессы нефтепереработки;
- вероятностью образования при добыче и переработке горючих ископаемых соединений потенциально токсичных МЭ, представляющих опасность для среды обитания.

На территории Южно-Каспийского НГБ широкое развитие получила вулканическая деятельность. Здесь встречаются все формы грязевулканических проявлений – действующие, потухшие, погребенные, подводные, островные, обильно нефтевыделяющие. В представленной работе современными инструментальными методами исследованы продукты выбросов грязевых вулканов в виде нефтепроявлений в Апшеронской, Шамаха-Гобустанской и Нижнекуруинской областях Азербайджана, а также нефти из соседних месторождений для установления генетической общности их онтогенеза.

Привлечение данных по содержанию МЭ в продуктах грязевого вулканизма единичны. В работе [13] показано, что некоторые биофильные элементы (Cu, Co, Zn, V, Ni, Mo и др.) в сопочном иле грязевых вулканов Северо-Западного Кавказа достаточно прочно связаны с ОВ.

Результаты анализа МЭ составов грязевулканических нефтепроявлений представлены на рис. 3, на котором последовательно сравниваются в пробах содержания МЭ по трем областям: Апшеронской (I), Шамаха-Гобустанской (II) и Нижнекуруинской (III).

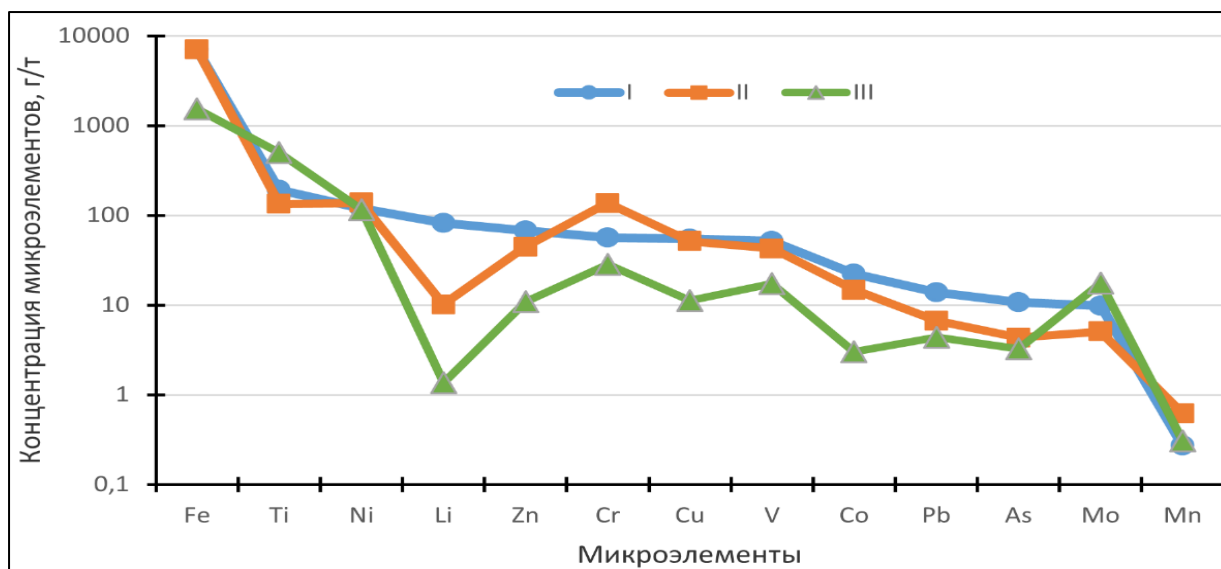


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика микроэлементного состава нефтепроявлений грязевых вулканов в различных областях Азербайджана

Кривые на графике ранжированы по содержанию тринадцати элементов в нефтепроявлениях Апшеронской области, от максимальных величин для железа до минимальных содержаний марганца. Общий характер изменения концентраций элементов в регионах идентичен, за исключением лития, концентрация которого сильно понижена в нефтепроявлениях Нижнекуринской области. Генетический показатель, отношение V/Ni , практически постоянен для нефтепроявлений трех областей и характеризуется преобладанием Ni над V .

Наиболее наглядно характер связи содержаний МЭ в нефтях и нефтепроявлениях каждой области отражен на рис. 4. Отмечено, что в трех изучаемых регионах концентрации МЭ в нефтепроявлениях грязевых вулканов существенно выше, нежели в нефтях. Это явление связано с процессами гипергенного преобразования нефтепроявлений грязевых вулканов, потерей, улетучиванием легких фракций, процессами окисления и биodeградации и соответствующим повышением смолисто-асфальтеновых компонентов и содержаний в них МЭ. Процессы биodeградации подтверждают результаты УВ состава и биомаркерного анализа [14].

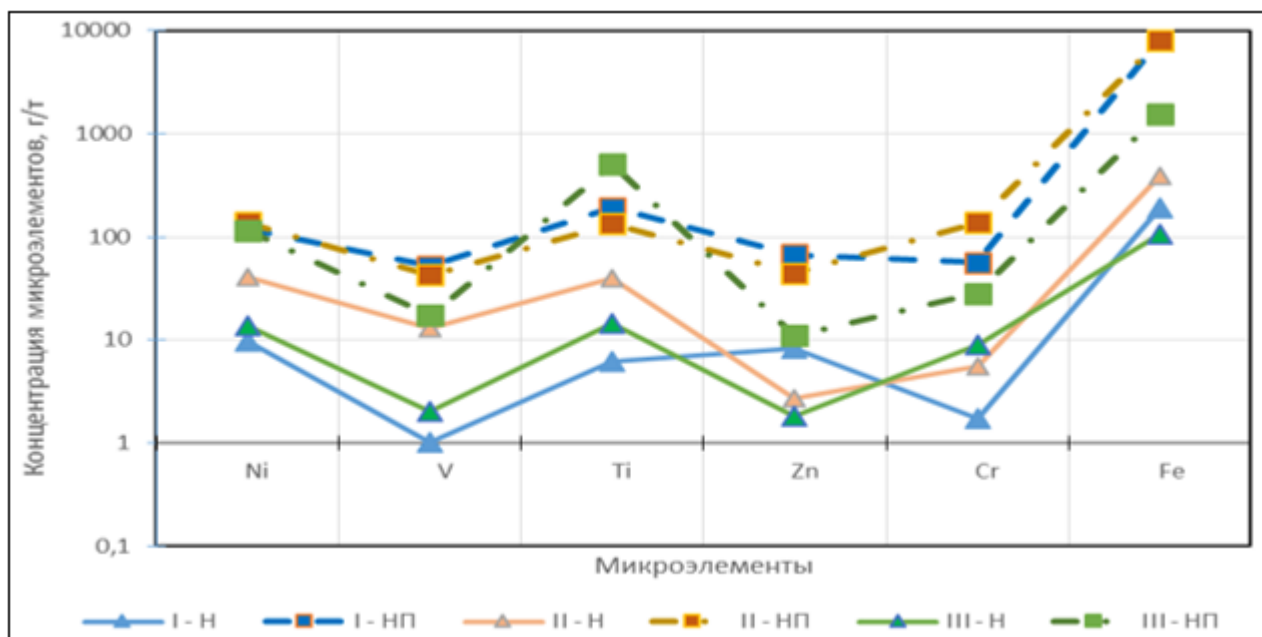


Рисунок 4 – Сравнение содержаний МЭ в нефтях (Н) и нефтепроявлениях (НП) грязевых вулканов в Абшеронской (I), Шамаха-Гобустанской (II), Нижнекуринской (III) областях Азербайджана

О перспективности глубинных отложений Южно-Каспийского НГБ могут свидетельствовать результаты расчетов коэффициентов корреляции между содержаниями МЭ грязевулканических вод Азербайджана (по аналитическим данным [15]) с модельным составом континентальной коры и биотой – морской и наземной, полученные ранее в комплексе с составами вод Большого Кавказа [16].

Наибольшая корреляция МЭ состава грязевулканических вод Азербайджана (по трем исследованным регионам) отмечается с составом средней коры по сравнению с составами верхней и нижней (табл. 1), что может указывать на достаточно глубокое зарождение вод грязевых вулканов Азербайджана, что подтверждается сейсмологическими данными (Собисевич и др., 2008; Шнюков, Нетребская, 2013) о значительной, до 20 км, глубине корней ряда грязевых вулканов Черного моря и Азербайджана и данными о глубинах основных магматических камер. При этом, наблюдается часто более высокая корреляция с химическим составом морской фауны, а не наземной. Это является указанием на сапропелево-гумусовый тип исходного ОВ, что согласуется с геохимической характеристикой процессов генерации УВ на территории бассейна.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между составами вод, коры и биоты
(модифицировано из [16])

Район (число анализов)	Состав континентальной коры			Биота			
	верхняя	средняя	нижняя	Морские		Наземные	
				растения	животные	растения	животные
Абшерон (5)	0,42±0,04	0,48±0,04	0,44±0,04	0,72±0,04	0,77±0,02	0,67±0,02	0,65±0,03
Шемаха-Го- бустан (23)	0,42±0,01	0,48±0,01	0,44±0,01	0,75±0,01	0,76±0,01	0,66±0,01	0,67±0,01
Р. Кура (12)	0,47±0,03	0,55±0,03	0,50±0,03	0,76±0,02	0,79±0,01	0,70±0,01	0,69±0,01

Примечание: * погрешность оценки среднего коэффициента корреляции; ** жирным шрифтом выделены максимальные значения корреляции (для коры и биоты).

Анализ представленных результатов хорошо согласуется с МЭ составом азербайджанских нефтей по более широкой базе данных (около 40 элементов) [11, 12]. Подтверждается никелевая металлогения нефтей Южно-Каспийского НГБ, главными элементами являются никель или железо, содержание которых преобладает над содержанием ванадия ($V/Ni < 1$; $V/Fe < 1$). Различия в обогащенности нефтей теми или иными МЭ объясняется различием исходного ОВ, сапропелевого или гумусово-сапропелевого, и степенью его катагенетического преобразования.

Северо-Кавказско-Мангышлакский нефтегазоносный бассейн, Восточное Предкавказье

О высоких перспективах нефтегазоносности глубоких отложений триасового комплекса Предкавказья на основе геолого-геохимических, а также геофизических данных, неоднократно сообщалось в ряде публикаций [17-19]. Исследуемая территория является частью Скифской эпигерцинской плиты, фундамент сложен породами палеозойского возраста, а осадочный чехол – отложениями мезо-кайнозоя. Платформенный чехол отчленяется от складчатого основания промежуточной толщей – тафрогенным комплексом отложений перми и триаса, которая заполняет неровности расчлененного складчатого фундамента. Установленная нефтегазоносность здесь (преимущественно триасовых отложений) связана с рифогенными постройками, которые формировались в обстановке вулканической активности. Тектоническая активность, наличие глубинных разломов, и вулканизм способствовали прогреву отложений и ускорению процессов нефтегенерации [20].

Исследовались нефти Прикумско-Сухокумской зоны поднятий Восточного Предкавказья из месторождений Закумское, Перекрестное, Зимняя Ставка, Мартовское, Пушкарское, Восточно-Сухокумское, Нефтекумское. Нефти легкие (плотность в среднем не превышает $0,850 \text{ г/см}^3$), бессернистые, малосмолистые (до 5%), с низким содержанием асфальтенов (от 0,13 до 1,7%) и высокопарафинистые (до 35%). Порфирины в нефтях не были обнаружены, что вероятно является следствием больших глубин залегания нефтей (от 3200 до

4340 м) и высоких палеотемператур (порядка 170-190°C). Для сравнения с МЭ составом нефтей исследованы также содержания МЭ в образцах хлороформенных битумоидов (часть рассеянного ОВ, растворимая в органических растворителях), извлеченных из отложений того же возраста с площадей системы Манычских прогибов – Перекрестной, Солончаковой, Колодезной, Путиловской, Ильменской, Калининской, Пушкарской. Породы представлены аргиллитами, известняками, песчаниками и эффузивами. Для сопоставления МЭ состава нефтей и ОВ пород выделенные из пород битумоиды были подразделены на сингенетичные и эпигенетичные.

Содержания МЭ в нефтях и битумоидах исследованных комплексов показаны в табл. 2, а на рис. 5 проиллюстрированы изменения отношений наиболее контрастных по содержанию элементов в нефтях и сингенетичных битумоидах юрского и триасового комплексов. Можно отметить существенное сходство нефтей и сингенетичных битумоидов триасовых отложений по выбранным МЭ соотношениям. Выявляется также подобие концентрационного распределения МЭ в нефтях и битумоидах пород триаса: нефти – $Fe > V > Ni > Cu > Zn > Co > Au$, битумоиды – $Fe > V > Cu > Ni > Zn = Co > Au$.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в нефтях ($n10^{-4} \%$) и битумоидах ($n10^{-2} \%$) из пород триасового и юрского возраста (средние данные)

Исследуемый объект	Возраст комплекса	V	Ni	Co	Fe	Cu	Zn	Au	V/Ni
Битумоид									
сингенетичный	юра	12,4	1,8	0,1	14,7	2,4	1,8	3,7	6,9
паравтохтонный	юра	11,8	2,9	0,2	14,8	4,2	2,1	1,9	4,1
сингенетичный	триас	9,1	1,9	1,2	18,5	2,7	1,2	0,3	4,9
паравтохтонный	триас	4,6	1,0	0,9	25,1	5,6	4,9	0,5	4,6
Нефть									
	юра	2,16	1,4	0,03	55,2	0,8	1,7	0,34	1,6
	триас	3,1	0,7	0,43	31,5	1,2	0,6	0,08	4,3

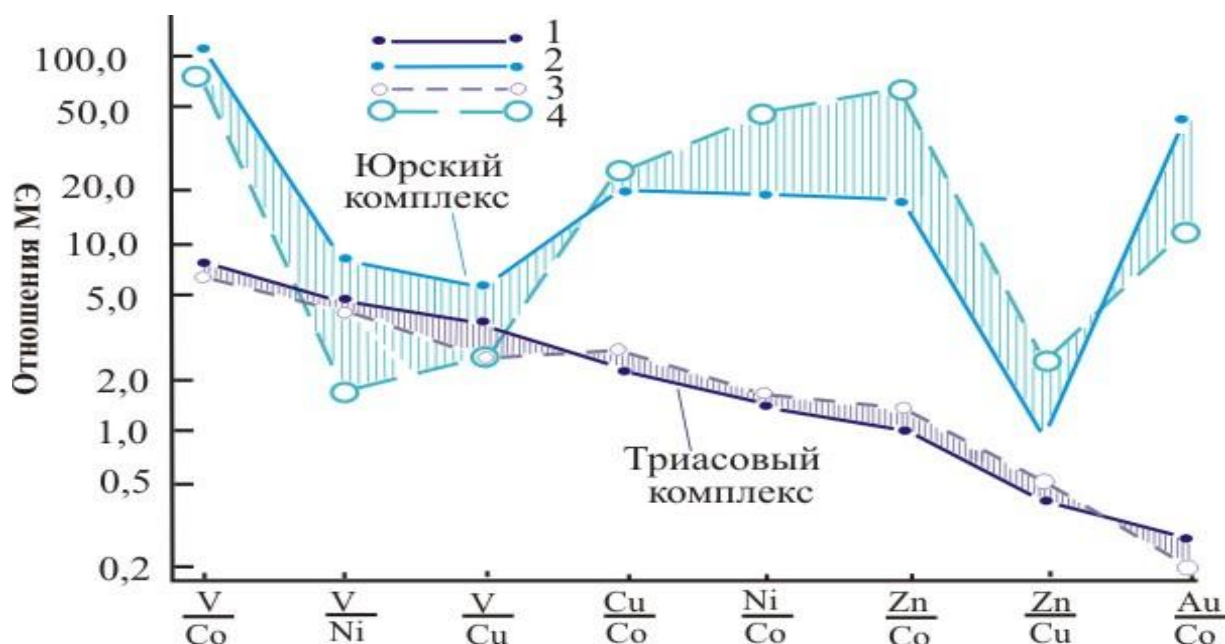


Рисунок 5 – Отношения МЭ в нефтях и сингенетичных битумоидах триасового и юрского нефтегазоносных комплексов, где отношения МЭ: в битумоидах пород 1 – триасового возраста; 2 – юрского возраста; в нефтях из отложений: 3 – триасового возраста, 4 – юрского возраста

При анализе полученного материала представляется возможным сделать вывод о различии нефтей триасового и юрского возраста по содержанию в них МЭ, в частности связанных с тяжелыми фракциями. Количество ванадия и особенно кобальта в нефтях триасовых отложений выше по сравнению с таковыми, юрских отложений. Эта же закономерность сохраняется и при пересчете концентраций ванадия и кобальта на сумму смолисто-асфальтеновых компонентов нефтей (табл. 3). По содержанию элементов, связанных с масляными фракциями (цинк, золото, медь и отчасти железо), также выявлено существенное различие между нефтями продуктивных пластов обоих комплексов. Особенно контрастны эти различия по содержанию цинка и золота.

Таблица 3 – Содержание элементов в нефтях и в пересчете на фракции ($\cdot 10^{-4} \%$)

Возраст	V		Co		Zn		Au	
	на нефть	на см-асф. часть	на нефть	на см-асф. часть	на нефть	на масл. фракцию	на нефть	на масл. фракцию
Триас	3,11	98,2	0,43	12,6	0,64	0,75	0,07	0,08
Юра	2,16	52,8	0,03	0,9	1,65	2,10	0,38	0,40

Средние данные по 16 пробам нефтей

Близость распределения МЭ в нефтях и ОВ пород свидетельствует о генетическом единстве нефтей и сингенетичных битумоидов, и о нефтедонаторных нефтепроизводящих свойствах триасовой толщи. Существенно больший разброс можно отметить при сопоставлении МЭ соотношений нафтидов юрского нефтегазоносного комплекса. Судя по характеру распределения МЭ, связь между нефтями и сингенетичными битумоидами в триасовом комплексе более тесная, чем в юрских отложениях. Некоторый разброс значений концентраций МЭ в нефтях и ОВ пород юрского комплекса свидетельствует о возможном вертикальном подтоке УВ флюидов из триасовых отложений в юрские. Распределение УВ показателей подтверждает существование отмеченных процессов.

При этом характеристика глубокопогруженных отложений триасового комплекса Предкавказья как самостоятельного источника УВ флюидов повышает перспективы нефтегазоносности глубоких осадочных горизонтов Предкавказья.

Заключение. Представлены результаты сравнительного сопоставительного анализа МЭ состава нефтепроявлений грязевого вулканизма и нефтей месторождений западного борта Южно-Каспийской впадины – Абшеронской, Шамаха-Гобустанской и Нижнекуринской областей Азербайджана. Оценка содержаний МЭ (Ni, V, Ti, Zn, Cr и Fe) в сравниваемых объектах (по каждой нефтегазоносной области) свидетельствует о генетическом единстве нафтидов (симбатное распределение металлов, единая никелевая металлогения, единая УВ составляющая). Выявленные отличия геохимических характеристик нафтидов трех регионов объясняются процессами гипергенного преобразования и биodeградации продуктов деятельности вулканизма, которые в силу геологических условий приближены к поверхности, и активно подвержены значительным изменениям. Связь состава МЭ вод грязевых вулканов Азербайджана с составом средней коры на основе корреляционного анализа свидетельствует о вовлеченности в процессы нефтегазообразования более глубоких горизонтов, и о возможно дополнительном источнике МЭ за счет них.

Близкий характер распределения МЭ в нефтях и битумоидах разновозрастных комплексов Восточного Предкавказья, а также значительное сходство соотношений МЭ в этих объектах свидетельствуют о сингенетичности нефтей вмещающим отложениям юрского и триасового возраста, т.е. о наличии нескольких источников генерации углеводородов, возможно в более глубоких горизонтах осадочного чехла. Выявленные особенности флюидов глубокопогруженных отложений триасового комплекса значительно повышают перспективы нефтегазоносности Предкавказья.

Таким образом, геохимическое изучение МЭ состава различных природных объектов способствует познанию особенностей глубоких

горизонтов земной коры, дополнительных источников УВ в глубоководных отложениях осадочной толщи, уточнению онтогенеза УВ скоплений и, в конечном итоге, более эффективной оценке перспективности поисков скоплений нефти и газа на больших глубинах. Безусловно, привлечение в исследование широкого комплекса МЭ (редкоземельных, платиноидов, радиоактивных) поможет более обоснованно решать спорные проблемы.

Финансирование. Работа написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных, цифровых технологий прогноза, поиска, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования до 2030 года)», номер государственной регистрации № 125021302095-2).

Funding. This work was written as part of a state assignment (topic: Fundamental Basis for Innovative, Digital Technologies for Forecasting, Prospecting, Exploration, and Development of Oil and Gas Resources (Fundamental, Prospecting, Applied, Economic, and Interdisciplinary Research through 2030)", state registration number 125021302095-2).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Каграманов К.Н., Насибова Г.Д., Бабаева М.Т.* Грязевые вулканы и их роль в оценке перспектив нефтегазоносности осадочного бассейна // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2023. № 2 (374). С. 66-73.
2. *Попков В.И.* Тектоническая позиция Керченско-Таманских грязевых вулканов /Материалы Всеросс. конф. «Дегазация Земли; геодинамика, флюиды, нефть, газ и их парагенезы». М.: ГЕОС, 2008. С. 400-401.
3. *Попков В.И., Соловьев В.А., Соловьева Л.П.* Грязевой вулканизм, сейсмичность и нефтегазоносность // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2010. № 6. С. 27-32.
4. *Холодов В.Н.* О природе грязевых вулканов / В. Н. Холодов // Природа. 2002. № 11. С. 47-58.
5. *Холодов В.Н.* Грязевые вулканы: распространение и генезис / В. Н. Холодов // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2012. № 4. С. 1-27.
6. *Алиев Ад.А.* Грязевые вулканы – очаги периодической газогидродинамической разгрузки быстропогружающихся осадочных бассейнов и важные критерии прогноза газоносности больших глубин // Геология нефти и газа. 2006. № 5. С. 26-32.
7. *Гулиев И.С., Керимов В.Ю., Осипов А.В., Мустаев Р.Н.* Генерация и аккумуляция углеводородов в условиях больших глубин земной коры // SOCAR Proceedings. 2017. № 1, 004-0016.
8. *Гусейнов Д.А.* Зрелость углеводородных флюидов и глубинно-стратиграфическая приуроченность очагов флюидогенерации в Южно-

- Каспийском бассейне // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2012. Баку. № 4. С. 11-21.
9. Юсубов Н.П., Гулиев И.С. Грязевой вулканизм и углеводородные системы Южно-Каспийской впадины (по новейшим данным геофизических и геохимических исследований). Баку, «Элм», 2022, 168 с.
 10. Пунанова С.А. Микроэлементы нафтидов нефтегазоносных бассейнов // Докл. Академии Наук. 2019, № 5. Т. 488. С. 103-107.
 11. Бабаев Ф.Р., Пунанова С.А. Геохимические аспекты микроэлементного состава нефтей. Под научной редакцией академика НАНА И.С. Гулиева. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2014. 181 с.
 12. Мартынова Г.С., Нанаджанова Р.Г., Гулиев И.С. Закономерности распространения микроэлементов в нефтепроявлениях грязевых вулканов // East European Scientific Journal #2(78), 2022. С. 21-26.
 13. Маслов А.В., Стародымова Д.П., Шевченко В.П., Бычков А.Ю. Биофильные микроэлементы и углерод в сопочных илах грязевых вулканов Северо-Западного Кавказа // Геология и геофизика Юга России. 2024. Т. 14, № 1. С. 6-18. DOI: 10.46698/VNC.2024.59.20.001
 14. Пунанова С.А., Гусейнов Д.А., Мартынова Г.С., Нанаджанова Р.Г. Геохимические особенности нефтей и нефтепроявлений грязевых вулканов западного борта Южно-Каспийской впадины // Геология нефти и газа. 2023, № 6. С. 97-106. DOI: 10.47148/0016-7894-2023-6-97-106
 15. Лаврушин В.Ю., Гулиев И.С., Киквадзе О.Е., Алиев А.А., Покровский Б.Г., Поляк Б.Г. Воды грязевых вулканов Азербайджана: изотопно-геохимические особенности и условия формирования // Литология и полезные ископаемые. 2015, № 1. С. 3-29.
 16. Родкин М.В., Пунанова С.А. Корреляционные зависимости микроэлементного состава природных объектов // Геология нефти и газа. 2022. № 4. С. 99-107.
 17. Попков В.И., Чаицкий В.П., Попков И.В., Пинчук Т.Н. Верхнетриасовая газоносная карбонатная формация Западного Предкавказья // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2020. Т. 15. № 2. http://www.ngtp.ru/rub/2020/13_2020.html
 18. Попков В.И., Попков И.В. Породы фундамента и тектоническая природа Карабогазского геоблока запада Туранской плиты // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2023. № 32. С. 20-37. DOI: 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
 19. Сидорчук Е.А., Добрынина С.А. Геодинамическая природа размещения нефтегазовых месторождений (на примере территории Ставропольского края // Геология и геофизика Юга России. 2024. Т. 14. № 2. С. 179-194. DOI:10.46698/VNC.2024.90.18.014.
 20. Харченко В.М., Черненко К.И., Еремина Н.В., Самусев Д.Д. Некоторые закономерности формирования и распространения рифогенных построек в

триасовых отложениях на территории Восточного Предкавказья в связи с нефтегазоносностью // Геология и геофизика Юга России. 2022. Т. 12, № 3. С. 133-145. DOI: 10.46698/VNC.2022.80.35.009

REFERENCES

1. *Kagramanov K.N., Nasibova G.D., Babaeva M.T.* Mud volcanoes and their role in assessing the oil and gas potential of a sedimentary basin // *Geology, geophysics, and development of oil and gas fields*. 2023. No. 2 (374). Pp. 66-73. (In Russ.).
2. *Popkov V.I.* Tectonic position of the Kerch-Taman mud volcanoes / *Proceedings of the All-Russian Conf. "Earth Degassing; Geodynamics, Fluids, Oil, Gas, and Their Parageneses"*. Moscow: GEOS, 2008. Pp. 400-401. (In Russ.).
3. *Popkov V.I., Soloviev V.A., Solovieva L.P.* Mud volcanism, seismicity, and oil and gas potential // *Geology, geophysics, and development of oil and gas fields*. 2010. No. 6. Pp. 27-32. (In Russ.).
4. *Kholodov V.N.* On the Nature of Mud Volcanoes. *Priroda*. 2002. No. 11. Pp. 47-58. (In Russ.).
5. *Kholodov V.N.* Mud Volcanoes: Distribution and Genesis. *Geology and Useful Fossils of the World Ocean*. 2012. No. 4. Pp.-27. (In Russ.).
6. *Aliev Ad.* Mud Volcanoes: Sources of Periodic Gas-Hydrodynamic Discharge in Rapidly Submerging Sedimentary Basins and Important Criteria for Forecasting Gas Content at Great Depths. *Geology of Oil and Gas*. 2006. No. 5. Pp. 26-32. (In Russ.).
7. *Guliyev I.S., Kerimov V.Yu., Osipov A.V., Mustayev R.N.* Generation and accumulation of hydrocarbons in the deep conditions of the earth's crust // *SOCAR Proceedings*. 2017. No. 1, 004-0016. (In Russ.).
8. *Huseynov D.A.* Maturity of hydrocarbon fluids and deep stratigraphic confinement of fluid generation foci in the South Caspian Basin // *Azerbaijan Oil Industry*. 2012. Baku. No. 4. Pp. 11-21. (In Russ.).
9. *Yusubov N.P., Guliyev I.S.* Mud volcanism and hydrocarbon systems of the South Caspian Basin (based on the latest geophysical and geochemical data). Baku, Elm, 2022, 168 p. (In Russ.).
10. *Punanova S.A.* Microelements of Naphthides of Oil and Gas Basins // *Reports of the Academy of Sciences*. 2019, No. 5. Vol. 488. Pp. 103-107. (In Russ.).
11. *Babaev F.R., Punanova S.A.* Geochemical Aspects of Microelement Composition of Oils. Edited by Academician of ANAS I.S. Guliev. Moscow: OOO "Izdatelskiy dom Nedra", 2014. 181 p. (In Russ.).
12. *Martynova G.S., Nanadzhanova R.G., Guliev I.S.* Patterns of Microelement Distribution in Oil Shows of Mud Volcanoes // *East European Scientific Journal* #2(78), 2022. Pp. 21-26. (In Russ.).
13. *Maslov A.V., Starodymova D.P., Shevchenko V.P., Bychkov A.Yu.* Biophilic microelements and carbon in volcanic silts of mud volcanoes of the Northwestern Caucasus // *Geology and Geophysics of South Russia*. 2024. Vol. 14, No. 1. Pp. 6-18. (In Russ.). DOI: 10.46698/VNC.2024.59.20.001

14. *Punanova S.A., Guseinov D.A., Martynova G.S., Nanadzhanova R.G.* Geochemical features of oils and oil shows of mud volcanoes on the western side of the South Caspian Basin // *Geology of Oil and Gas*. 2023, No. 6. Pp. 97-106. (In Russ.). DOI: 10.47148/0016-7894-2023-6-97-106
15. *Lavrushin V.Yu., Guliyev I.S., Kikvadze O.E., Aliyev A.A., Pokrovsky B.G., Polyak B.G.* Waters of mud volcanoes of Azerbaijan: isotope-geochemical features and conditions of formation // *Lithology and mineral resources*. 2015, No. 1. Pp. 3-29. (In Russ.).
16. *Rodkin M.V., Punanova S.A.* Correlation dependencies of the microelement composition of natural objects // *Geology of oil and gas*. 2022. No. 4. Pp. 99-107. (In Russ.).
17. *Popkov V.I., Chaitsky V.P., Popkov I.V., Pinchuk T.N.* Upper Triassic gas-bearing carbonate formation of the Western Ciscaucasia // *Oil and Gas Geology. Theory and Practice*. 2020. Vol. 15. No. 2. (In Russ.). http://www.ngtp.ru/rub/2020/13_2020.html
18. *Popkov V.I., Popkov I.V.* Basement rocks and tectonic nature of the Karabogaz geoblock in the west of the Turan plate // *Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2023. No. 32. Pp. 20-37. (In Russ.). DOI: 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
19. *Sidorchuk E.A., Dobrynina S.A.* Geodynamic nature of the location of oil and gas fields (on the example of the territory of Stavropol Krai) // *Geology and Geophysics of South Russia*. 2024. Vol. 14. No. 2. Pp. 179-194. (In Russ.). DOI: 10.46698/VNC.2024.90.18.014.
20. *Kharchenko V.M., Chernenko K.I., Eremina N.V., Samusev D.D.* Some patterns of formation and distribution of reef structures in Triassic deposits in the territory of the Eastern Ciscaucasia in connection with oil and gas potential // *Geology and Geophysics of South Russia*. 2022. Vol. 12, No. 3. Pp. 133-145. (In Russ.). DOI: 10.46698/VNC.2022.80.35.009

Сведения об авторах:

Пуанова Светлана Александровна, доктор геолого-минералогических наук, Институт проблем нефти и газа РАН, ул. Губкина, д. 3, 119333, Москва, Россия. SPIN-код: 3691-7142. ORCID ID: 0000-0003-2022-2906. E-mail: s_punanova@ipng.ru

Author's personal details:

Svetlana A. Punanova – doctor of geological and mineralogical sciences, Chief Researcher, Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, 119333, st. Gubkina, 3. Moscow, Russia. ORCID ID: 0000 0003 2022 2906. E-mail: s_punanova@ipng.ru

© Пуанова С.А.