

Код МРНТИ 38.33.01

*А.Б. Демеуова¹, Б.В. Успенский², Р.К. Мадешева¹, Г.Б. Амангельдиева¹¹Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова
(г. Караганда, Республика Казахстан),²Казанский (Приволжский) федеральный университет
(г. Казань, Россия)

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО- ТОРГАЙСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Аннотация. В данной статье рассмотрены закономерности распространения скоплений углеводорода на основе геохимических исследований. Показано, что анализ результатов индивидуального состава биомаркеров наряду с изучением изотопного состава углерода нефтей месторождений Арыскумского прогиба современными хроматографическими и масспектрометрическими методами позволяет создать представления о нефтегенерационном потенциале юрских отложений для прогноза неоткрытых ресурсов углеводородов в Арыскумском прогибе. Выявленные особенности состава углеводородов из нижней юры Арыскумского прогиба свидетельствуют о более высоком окислительно-восстановительном потенциале среды осадконакопления. Изученные нефти по своей термической преобразованности отличаются незначительно и относятся к категории «зрелые».

Ключевые слова: нефтегазоносность, Арыскумский прогиб, Южно-Торгайский осадочный бассейн, геохимические исследования, органическое вещество (ОВ), углеводород (УВ).

Оңтүстік Торғай шөгінді бассейнінің Арыскұм ілісінің мұнай-газдылығының перспективалары

Аннотация. Бұл мақалада геохимиялық зерттеулер негізінде көмірсутектер жинақтарының таралу заңдылықтары қарастырылған. Биомаркерлердің жеке құрамының нәтижелерін талдау қазіргі заманғы хроматографиялық және масспектрометриялық әдістермен Арыскұм ілісі кен орындарының көміртегі мұнайының изотоптық құрамын зерттеумен қатар Арыскұм ілісіндегі көмірсутектердің ашық емес ресурстарын болжау үшін юра шөгінділерінің мұнай генерациялық әлеуеті туралы түсінік қалыптастыруға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Арыскұм ілісінің төменгі юра сыналынған көмірсутектер құрамының анықталған ерекшеліктері тұндыру ортасының жоғары тотығу-тотықсыздану әлеуетін көрсетеді. Зерттелген мұнайлар термиялық түрленуі бойынша шамалы ерекшеленеді және «жетілген» санатына жатады.

Түйінді сөздер: Мұнай-газ, Арыскұм ілісі, Оңтүстік Торғай шөгінді бассейні, геохимиялық зерттеулер, органикалық зат (ОЗ), көмірсутек.

Prospects of oil and gas potential of the Arysium depression of the South Torgai sedimentary basin

Annotation. In this article, the regularities of the distribution of hydrocarbon accumulations based on geochemical studies are considered. It is shown that the analysis of the results of the individual composition of biomarkers, along with the study of the carbon isotope composition of the Arysium depression oil fields by modern chromatographic and mass spectrometric methods, allows us to create ideas about the oil and gas generation potential of Jurassic sediments for the prediction of undiscovered hydrocarbon resources in the Arysium depression. The revealed features of the composition of hydrocarbons from the Lower Jurassic of the Arysium depression indicate a higher redox potential of the sedimentation medium. The studied oils differ slightly in their thermal transformation and belong to the category of «mature».

Keywords: oil and gas potential, Arysium depression, South Torgai sedimentary basin, geochemical studies, organic matter (OM), hydrocarbon (HC).

Введение

Методы газо-жидкостной и хромато-масс-спектрометрии широко используются при проведении исследований, направленных на выявление идентификации органического вещества (ОВ) и нефти, степени зрелости ОВ и оценки перспектив нефтегазоносности малоизученных толщ.

Целью данного исследования является изучение закономерности распространения генерационного потенциала углеводородов по разрезу юрских отложений. Для достижения цели решались следующие задачи: изучение истории геологического строения Южно-Торгайского осадочного бассейна; анализ результатов геохимических исследований индивидуального состава биомаркеров и изотопного состава углерода нефти месторождений Арыскумского прогиба современными хроматографическими и масспектрометрическими методами. Актуальность данного исследования заключается в формировании представления о нефтегенерационном потенциале юрских отложений для прогноза неоткрытых ресурсов углеводородов в Арыскумском прогибе.

Южно-Торгайский осадочный бассейн характеризуется наиболее высокой степенью геолого-геофизической изученности и содержит промышленные скопления углеводородов в толще мезозойских и частично палеозойских образований.

Географически данный район занимает юго-восточную половину Торгайского прогиба. Геологическими граница-

ми Южно-Торгайского осадочного бассейна служат: на востоке и юго-востоке соответственно западные окраины Улытауского мега антиклинория и горно-складчатые сооружения Большого Каратау; на западе и юго-западе – восточное погружение Нижнесырдарьинского свода, на севере – условной границей является Мынбулакская седловина, на юге – Южно-Аксакийский свод [1].

Геологическая характеристика исследуемого района

Южно-Торгайский осадочный бассейн подразделяется на три тектонические структуры: Жыланшикский, Арыскумский прогибы и разделяющая их Мынбулакская седловина.

Бассейн представляет собой внутриконтинентальный мезозойский рифтовый бассейн, расположенный на сдвиговой зоне Урало-Тяньшаньского шва. Главный Каратауский разлом является наиболее важным (рис. 1). Все месторождения с промышленными запасами нефти и газа открыты в Арыскумском прогибе, который характеризуется более мощным осадочным чехлом, чем другие элементы Южно-Торгайского осадочного бассейна. В результате влияния движений, происходящих в Тянь-Шаньских и Гималайских системах складчатости, в Арыскумском прогибе сформировались группы разломов, протягивающихся с северо-запада на юго-восток, которые формируют структуру бассейна системой грабен-горстов [2].

В пределах Арыскумского прогиба выделяются: Арыскумская, Акшабулакская (Бесоба-Теренсайская), Сарыланская, Бозингенская, Даутская и Жинишкекумская

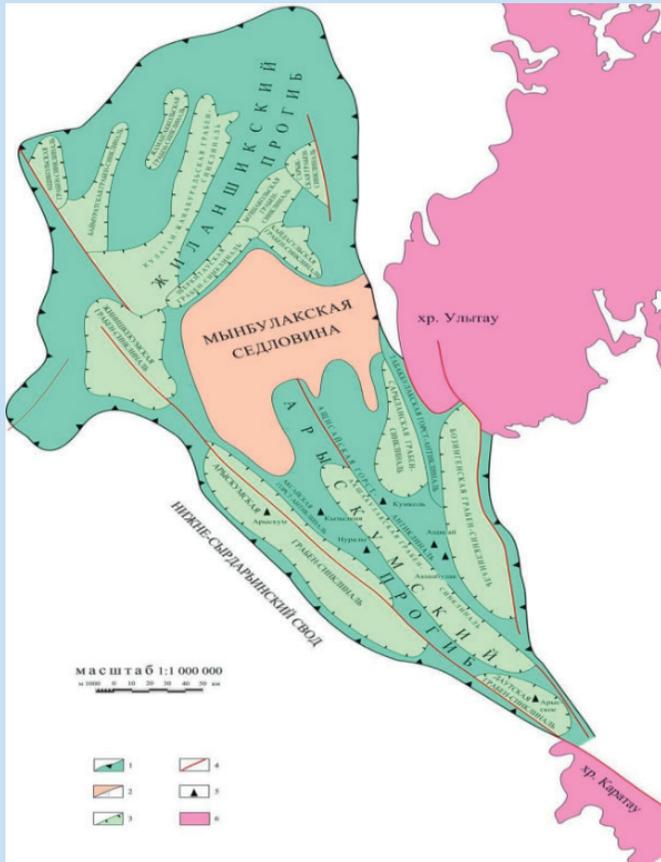


Рис. 1. Схема тектонического строения Южно-Торгайского осадочного бассейна [1]: 1 – границы Южно-Торгайского осадочного бассейна; 2 – граница Мынбулакской седловины; 3 – границы грабен-синклиналей; 4 – тектонические нарушения; 5 – месторождения нефти и газа; 6 – выходы на поверхность домезозойских отложений.

Сурет 1. Оңтүстік Торғай шөгінді бассейнінің тектоникалық құрылымының сызбасы [1]:

1 – Оңтүстік Торғай шөгінді бассейнінің шекаралары; 2 – Мыңбұлақ ер тоқымының шекарасы; 3 – грабен-синклиналдардың шекаралары; 4 – тектоникалық бұзылулар; 5 – Мұнай және газ кен орындары; 6 – домезозой шөгінділерінің бетіне шығу.

Figure 1. Diagram of the tectonic structure of the South Torgai sedimentary basin [1]:

1 – the boundaries of the South Torgai sedimentary basin; 2 – the boundary of the Mynbulak saddle; 3 – the boundaries of graben-synclines; 4 – tectonic disturbances; 5 – oil and gas deposits; 6 – outcrops of pre-Mesozoic sediments.

грабен-синклинали с амплитудой 2,0-3,5 км, образуя систему мезозойских рифтов. Грабены отделяются друг от друга Аксайской, Ащисайской и Табакбулакской горст-антиклиналями. Мощность осадочного чехла не превышает 2,0-3,5 км, а максимальная достигает 5,5 км.

Месторождения Арыкумского прогиба обнаружены как в антиклинальных, так и в неантиклинальных ловушках нефти и газа. Среди антиклинального типа выявлены залежи, связанные со сводовыми частями локальных структур, иногда с нарушениями и замещением коллекторов. К таким

залежам относятся нефтегазовые залежи на месторождении Кумколь, где обнаружены различные типы сводовых и пластовых залежей, а также залежей неструктурного типа. На месторождении Арыкум обнаружены сводовые и пластовые залежи, которые могут быть экранированы тектонически или литологически, а также залежи с замещением коллекторов. В Южно-Торгайском осадочном бассейне наблюдается значительная изменчивость пород по литолого-фациальным признакам, что делает поиск неантиклинальных типов залежей особенно важным.

В вертикальном разрезе Арыкумского прогиба выделяются три комплекса: литолого-стратиграфический комплекс юрско-меловых отложений, девонско-нижнекаменноугольные образования квазиplatformенного комплекса и дезинтегрированные выступы фундамента [4, 5].

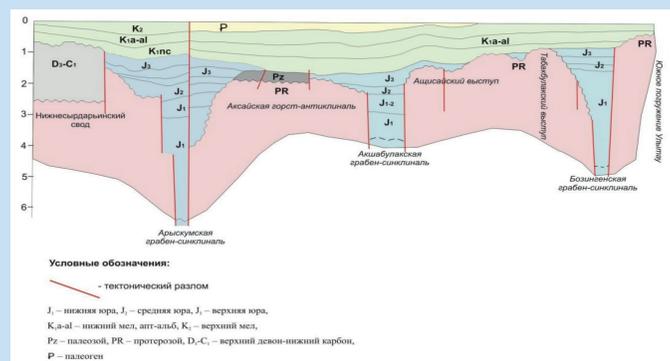


Рис. 2. Геологический разрез Арыкумского прогиба [3]. Сурет 2. Арықұм илісінің геологиялық бөлімі [3]. Figure 2. Geological section of the Arysium depression [3].

Исследования показали, что в породах содержится значительное количество органических веществ, превышающее средние значения, что указывает на высокую вероятность наличия нефтегазоносных пластов. Также проанализировав термобарические условия и реконструкции палеотемператур, можно определить, что свиты нижнеюрских отложений Айболинская и Сазымбайская, свиты средне-нижнеюрских отложений Дошанская и Карагансайская, а также свита Кумкольская верхнеюрских отложений грабенов являются потенциальными источниками нефти и газа. Эти отложения сформировались в мезозойском рифтовом бассейне, что делает их более перспективным для нефтегазоносности [6, 7].

Геохимические исследования

Результаты геохимических исследований свидетельствуют о значительных расхождениях в значениях отношений пристан/фитан в нефти из разных структур Арыкумского прогиба, что указывает на различные условия формирования: субокислительные условия в Акшабулакской грабен-синклинали и окислительные условия в Аксайской горст-антиклинали. Также в нефти из нижней юры Бозингенской грабен-синклинали было обнаружено повышенное значение Pг/Ph, что указывает на высокий окислительно-восстановительный потенциал. Это может означать разные условия диагенеза и биodeградации на разных месторождениях.

Согласно данным пиролитического исследования кернового материала [10], изменение значений водородного индекса HI в исследованных образцах, характеризующего фациально-генетические типы органического вещества, свидетельствует о преимущественно гумусовом происхождении и реже прибрежном генезисе (гумусо-сапропелевому), при котором органическое вещество накапливалось в умеренно восстановительных условиях, что соответствует керогену III и II типа, а также к I типу, который характерен для прибрежно-морской обстановки накопления исходного органического вещества.

Таблица 1

Геолого-геохимические характеристики месторождений Арысқумского прогиба [7]

Кесте 1

Арысқум иілуінің кен-орындарының геологиялық-геохимиялық сипаттамалары [7]

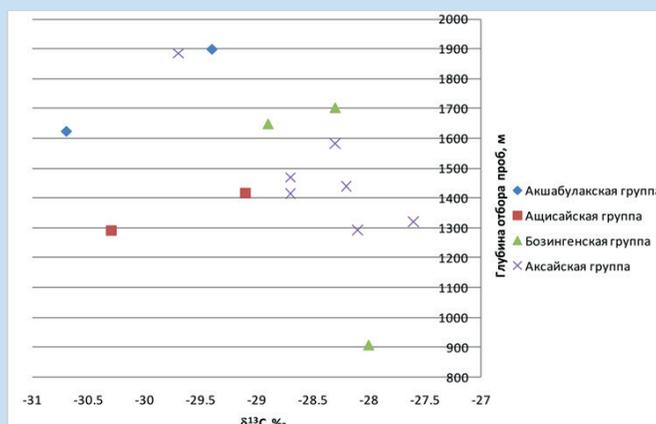
Table 1

Geological and geochemical characteristics of the deposits of the Aryskum depression [7]

Место-рождение	Возраст	Глубина, м	Pr/Ph	$\delta^{13}C$, %
Сорколь	J _{1-2kr} , J _{1-2ds}	1703	3,1	-28,3
Акшабулак	K _{Inclar}	1623	1,6	-30,7
Акшабулак	PR	1900	1,8	-29,4
Кенлык	K _{Inclar}	1468	2,6	-28,7
Кенлык	PZ	1439	2,7	-28,2

По результатам газожидкостной хроматографии относительное содержание алканов составило от 93% до 98,3% в зависимости от принадлежности района и месторождения к грабен-синклинали или горст-антиклинали исследуемого района [8, 9]. На это указывает наличие определенных микроорганизмов и биомассы, которые были активны при образовании нефти. Состав углеводородных биомаркеров, хемофоссилий, присутствующих в горных породах, горючих полезных ископаемых позволяют судить об источнике нефти, условиях накопления и преобразования исходного органического вещества. Основными компонентами фитопланктона в ряду C₁₄-C₃₄ являются C₁₅ и C₁₇, для наземной растительности характерно преобладание C₂₇, C₂₉, C₃₁ и C₃₃ n-алканов, для водорослей, обитавших в прибрежно-морских обстановках – C₂₁, C₂₃ и C₂₅ гомологов. Таким образом, геохимические параметры биомаркеров (нафталины, n-алкилбензолы, фенантроны, диастераны, тритерпаны) нефтей Аксайской горст-антиклинали и Акшабулакской грабен-синклинали указывает на сходство между ними, которое обуславливает генетическую связь между нефтями месторождений данных структур [7, 10].

Анализ материалов по различным регионам показал, что величина отношения пристана к фитану возрастает от нефтей, генерированных морским сапропелевым ОВ, к нефтям, образованным смешанным и континентальным гумусовым ОВ [11, 12].



**Рис. 3. Изотопный состав углеродов нефти [4].
Сурет 3. Мұнай көміртегінің изотоптық құрамы [4].
Figure 3. Isotopic composition of oil carbon [4].**

Отношение пристана к фитану зависит от окислительно-восстановительных условий в бассейне седиментации [7]. Значения отношения Pr/Ph < 1.0 обычно связывают с резко восстановительной средой осадконакопления, Pr/Ph 1.0-1.5 – с восстановительной средой, Pr/Ph 1.5-2.0 – со слабо восстановительными или субокислительными условиями и Pr/Ph > 2.0 – с окислительными условиями осадконакопления [4, 11]. С увеличением термической преобразованности ОВ в нем снижается содержание изопреноидных алканов по отношению к нормальным и, наоборот, увеличивается при микробальной переработке ОВ. Нефти, залегающие в отложениях протерозоя, представляют свою генетическую группу. Бозингенская группа нефти имеет узкий диапазон вариаций изотопного состава углерода $\delta^{13}C$: -28,0...-28,9‰, возможно, они образованы из ОВ смешанного типа (гумусово-сапропелевого) юрских отложений Бозингенской грабен-синклинали.

Исследованные пробы нефти из разных структур генетически похожи друг на друга, не смотря на глубину залегания УВ. Фитан образуется из фитола в бескислородных условиях и, наоборот, образование из фитола, пристана требует, чтобы верхний слой осадка был хорошо или умеренно аэрируемым. Поэтому отношение пристана к фитану используется обычно для оценки окислительно-восстановительных условий в бассейне седиментации исходного ОВ.

Методы газо-жидкостной и хромато-масс-спектрометрии были использованы для проведения исследований, направленных на выявление сходства и различия в составе УВ нефти, которая находится в доюрских отложениях фундамента Арысқумского прогиба, и нефти, которая находится в перекрывающих их осадочных толщах. Также, было проведено определение особенностей накопления нефтематеринского вещества на исследуемой территории и изучен изотопный состав УВ [4, 12].

Вывод

Из вышеизложенных материалов следует, что Южно-Торгайский осадочный бассейн обладает хорошим

потенциалом нефтегазоносности в неантиклинальных ловушках. Основными коллекторами являются верхнеюрские и меловые песчаники и алевролиты, накопленные в дельта-флювиальных условиях. Региональной покрывкой являются мощная толща нижнемеловых аргиллитов.

Состав УВ нефти из нижней юры Бозингенской грабен-синклинали свидетельствует о более высоком окислительно-восстановительном потенциале.

Изученные нефти по своей термической преобразованности отличаются незначительно, и относятся к категории «зрелые». Сравнительный анализ изотопного состава углерода нефти юрских и меловых отложений Арыскупского прогиба показал схожий диапазон, их вариации и

возможную генетическую связь данных нефтей с органическим веществом сапропелевого типа.

Согласно геологическому разрезу прогиба Акшабулакский грабен и Ащисайский горст осложнены секущими разломами, которые могли служить миграционными каналами для углеводородов. Основываясь на данном факте, можно предположить, что изотопно близкие значения углерода нефти Ащисайской горст-антиклинали свидетельствуют об их генетической связи с нефтью Акшабулакского грабена и имеют один источник генерации из одного органического вещества.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант №AP13268843).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мадиева Р.К. О нефтегазоносности Арыскупского прогиба Южно-Тургайского осадочного бассейна. / Р.К. Мадиева, В.С. Портнов. // Журнал Нефть и газ. 2020. №5 (131). С. 65-76 (на русском языке)
2. Оздоев С.М. О нефтегазоносности коры выветривания складчатого фундамента Арыскупского прогиба Южно-Тургайского бассейна. / С.М. Оздоев, Р.К. Мадиева, Т.М. Сейлханов, В.С. Портнов, В.И. Исаев. // Журнал Нефть и газ. 2020. №1 (115). С. 17-32 (на русском языке)
3. Турков О.С. К вопросу глубинной нефти Южно-Тургайского бассейна. // Журнал Нефть и газ. 2020. №5 (119). С. 70-83 (на русском языке)
4. Мадиева Р.К. Состав биомаркеров и происхождение нефтей Арыскупского прогиба. / Р.К. Мадиева, О.В. Серебренникова, В.И. Исаев, В.С. Портнов, С.М. Оздоев. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. №7. С. 116-130 (на русском языке)
5. Парагульгов Х.Т. Литолого-петрографические особенности пород фундамента Южно-Тургайской впадины. / Х.Т. Парагульгов, Х.Х. Парагульгов, А.Б. Ли, Р.Р. Хайбуллин. // Вестник Ан КазССР. 1991. №10. С. 49-52 (на русском языке)
6. Куандыков Б.М. Строение глубокопогруженных отложений Арыскупского прогиба Южно-Тургайской впадины по сейсмостратиграфическим данным. / Б.М. Куандыков, А.Ш. Нажметдинов, Р.Б. Сапожников. // Геология нефти и газа. 1992. №12. С. 22-27 (на русском языке)
7. Сейтхазиев Е.Ш. Применение биомаркеров и фингерпринтинга нефти для расшифровки генетической принадлежности нефти и прогнозирования пути миграции нефти на месторождении Нуралы. / Е.Ш. Сейтхазиев, Р.Н. Утеев, М.К. Мустафаев, Ш. Лю, Н.Д. Сарсенбеков, А.К. Досмухамбетов. // Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана. 2021. №2. С. 61-75 (на русском языке)
8. Кайшыбай А.А. Геодинамическая модель и нефтегазоносность Аксайской горст-антиклинали: магист. дис. Алматы: 2020. 63 с. (на русском языке)
9. Мадиева Р.К. Термическая зрелость органического вещества и тип керогена мезозойских отложений Арыскупской впадины. / Р.К. Мадиева, С.М. Оздоев, А.Б. Демеуова, Г.Б. Амангельдиева, Е.Ш. Сейтхазиев. // Комплексное использование минерального сырья. 2023. №330 (3). С. 61-67 (на русском языке)
10. Мадиева Р.К. Геохимические предпосылки формирования зон нефтегазонакопления в Южно-Тургайской котловине, Казахстан. / Р.К. Мадиева, В.С. Портнов, Г.Б. Амангельдиева, А.Б. Демеуова, Е.Ш. Сейтхазиев, Д.К. Ажгалиев. // Шпрингер. Acta Geochimica. 2023 (на английском языке)
11. Maria Doina Ghiran. Термическая зрелость и тип керогена баденского дисперсного органического вещества из Готской впадины. / Maria Doina Ghiran, Mihai Emilian Popa, Izabela Mariş, Georgeta Predeanu, Ştefania Gheorghe, Niculina Mihaela Bălănescu. // Минералы. 2023. Т. 13 (2). С. 202 (на английском языке)
12. Боцай Ли. Геохимические характеристики исходных пород и нефти в Фукангском прогибе, Джунгарский бассейн. / Боцай Ли, Юцзюнь Тан, Чжун Чен, Ифэн Ван, Дасян Хэ, Кай Ян, Лин Чен. // Северо-Западный Китай. Минералы. 2023. Т. 13 (3). С. 432 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мадиева Р.К. Оңтүстік Тургай шөгінді бассейнінің Арысқұм иілуінің мұнайгаздылығы туралы. / Р.К. Мадиева, В.С. Портнов. // Мұнай және газ журналы. 2020. №5 (131). Б. 65-76 (орыс тілінде)

2. Оздоев С.М. Оңтүстік Торғай бассейнінің Арысқұм иілуінің қатпарлы іргетасының қыртысының мұнай-газдылығы туралы. / С.М. Оздоев, Р.К. Мадишева, Т.М. Сейлханов, В.С. Портнов, В.И. Исаев. // Мұнай және газ журналы. 2020. №1 (115). Б. 17-32 (орыс тілінде)
3. Турков О.С. Оңтүстік Торғай бассейнінің терең мұнай мәселесіне. // Мұнай және газ журналы. 2020. №5 (119). Б. 70-83 (орыс тілінде)
4. Мадишева Р.К. Биомаркерлердің құрамы және Арысқұм иілісі мұнайларының шығу тегі. / Р.К. Мадишева, О.В. Серебренникова, В.И. Исаев, В.С. Портнов, С.М. Оздоев. // Томск политехникалық университетінің жаңалықтары. Георесурстарды инжинирингі. 2020. Т. 331. №7. Б. 116-130 (орыс тілінде)
5. Парагульгов Х.Т. Оңтүстік Торғай ойпатының іргетас жыныстарының литологиялық-петрографиялық ерекшеліктері. / Х.Т. Парагульгов, Х.Х. Парагульгов, А.Б. Ли, Р.Р. Хайбуллин. // Хабаршы ҚазКСР ҒА. 1991. №10. Б. 49-52 (орыс тілінде)
6. Қуандықов Б.М. Сейсмостратиграфиялық деректер бойынша Оңтүстік Торғай ойпатының Арысқұм ойпатының терең батқан шөгінділерінің құрылымы. / Б.М. Қуандықов, А.Ш. Нажметдинов, Р.Б. Сапожников. // Мұнай және газ геологиясы. 1992. №12. Б. 22-27 (орыс тілінде)
7. Сейтхазиев Е.Ш. Мұнайдың генетикалық тиесілігін ашу және Нұралы кен орнындағы мұнайдың көші-қон жолын болжау үшін мұнайдың биомаркерлері мен саусақ іздерін қолдану. / Е.Ш. Сейтхазиев, Р.Н. Утеев, М.К. Мустафаев, Ш. Лю, Н.Д. Сарсенбеков, А.К. Досмухамбетов. // Қазақстанның мұнай-газ саласының хабаршысы. 2021. №2. Б. 61-75 (орыс тілінде)
8. Кайшыбай А.А. Ақсай горст-антиклиналының геодинамикалық моделі және мұнайгаздылығы: магист. дис. Алматы: 2020. 63 б. (орыс тілінде)
9. Мадишева Р.К. Органикалық заттардың термиялық жетілуі және Арысқұм ойпатының мезозой шөгінділерінің кероген түрі. / Р.К. Мадишева, С.М. Оздоев, А.Б. Демеуова, Г.Б. Амангельдиева, Е.Ш. Сейтхазиев. // Минералды шикі затты кешенді пайдалану. 2023. №330 (3). Б. 61-67 (орыс тілінде)
10. Мадишева Р.К. Оңтүстік Торғай ойпатында мұнай-газ жинақтау аймақтарын қалыптастырудың геохимиялық алғы шарттары, Қазақстан. / Р.К. Мадишева, В.С. Портнов, Г.Б. Амангельдиева, А.Б. Демеуова, Е.Ш. Сейтхазиев, Д.К. Ажғалиев. // Шпрингер. Acta Geochimica. 2023 (ағылшын тілінде)
11. Maria Doina Ghiran. Термиялық жетілу және гом депрессиясынан алынған Баден дисперсті органикалық заттың кероген түрі. / Maria Doina Ghiran, Mihai Emilian Popa, Izabela Mariş, Georgeta Predeanu, Ştefania Gheorghe, Niculina Mihaela Bălănescu. // Минералдар. 2023. Көл. 13 (2). Б. 202 (ағылшын тілінде)
12. Боцай Ли. Фуканг шөгіндісіндегі тау жыныстары мен мұнайдың геохимиялық сипаттамалары, Жоңғар бассейні. / Боцай Ли, Джун Тан, Чжун Чен, Фэн Ван, Дассен Хэ, Кай Ян, Линг Чен. // Солтүстік-Батыс Қытай. Минералдар. 2023. Көл. 13 (3). Б. 432 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Madisheva R.K. O neftegazonosnosti Aryskumskogo progiba Juzhno-Torgajskogo osadochnogo bassejna. / R.K. Madisheva, V.S. Portnov. // Neft' i gaz. 2020. №5 (131). S. 65-76 [On the oil and gas potential of the Aryskum depression of the South Torgai sedimentary basin. // Oil and gas. 2020. №5 (131). P. 65-76] (in Russian)
2. Ozdov S.M. O neftegazonosnosti kory vyvetrivaniya skladchatogo fundamenta Aryskumskogo progiba Juzhno-Torgajskogo bassejna. / S.M. Ozdov, R.K. Madisheva, T.M. Seilkhanov, V.S. Portnov, V.I. Isaev. // Neft' i gaz. 2020. №1 (115). S. 17-32 [About the oil and gas content of the weathering crust of the folded foundation of the Aryskum depression of the South Torgai basin. Oil and gas. 2020. №1 (115). P.17-32] (in Russian)
3. Turkov O.S. K voprosu glubinoj nefti Juzhno-Torgajskogo bassejna. // Neft' i gaz. 2020. №5 (119). S. 70-83 [On the issue of deep oil in the South Torgai basin. // Oil and gas. 2020. №5 (119). P. 70-83] (in Russian)
4. Madisheva R.K. Sostav biomarkerov I proishozhdenie neftej Aryskumskogo progiba. / R.K. Madisheva, O.V. Serebrennikova, V.I. Isaev, V.S. Portnov, S.M. Ozdov. // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. 2020. T. 331. №7. S. 116-130 [Composition of biomarkers and origin of Aryskum depression oils. // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering. 2020. T. 331. №7. P. 116-130] (in Russian)
5. Paragulgov H.T. Litologo-petrograficheskie osobennosti porod fundamenta Juzhno-Torgajskoj vpadiny. / H.T. Paragulgov, H.H. Paragulgov, A.B. Li, R.R. Khaybullin. // Vestnik ANKaSSR. 1991. №10. S. 49-52 [Lithological and petrographic features of the basement rocks of the South Torgai depression. // Herald. Academy of Sciences of the Kazakh SSR. 1991. №10. P. 49-52] (in Russian)

6. Kuandykov B.M. Stroenie gluboko pogrzhennyh otlozhenij Aryskumskogo progiba Juzhno-Torgajskoj vpadiny po seismostratigraficheskim dannym. / B.M. Kuandykov, A.Sh. Nazhmetdinov, R.B. Sapozhnikov. // *Geologija nefti i gaza*. 1992. №12. S. 22-27 [Structure of deep-submerged sediments of the Aryskum trough of the South Torgai depression according to seismostratigraphic data. // *Geology of oil and gas*. 1992. №12. P. 22-27] (in Russian)
7. Seithaziev E.Sh. Primenenie biomarkerov i fingerprintinga nefti dlja rasshifrovki geneticheskoy prinadlezhnosti nefti i prognozirovaniya puti migracii nefti na mestorozhdenii Nuraly. / E.Sh. Seithaziev, R.N. Uteev, M.K. Mustafaev, Sh. Liu, N.D. Sarsenbekov, A.K. Dosmukhambetov. // *Vestnik neftegazovoj otrasli Kazakhstana*. 2021. №2. S. 61-75 [Application of biomarkers and oil fingerprinting for deciphering the genetic affiliation of oil and predicting the path of oil migration at the Nuraly field. // *Bulletin of the oil and gas industry of Kazakhstan*. 2021. №2. P. 61-75] (in Russian)
8. Koishybai A.A. Geodinamicheskaja model' i neftegazonosnost' Aksajskoj gorst-antiklinali: magist. dis. Almaty: 2020. 63 s. [Geodynamic model and oil and gas potential of Aksai mountain anticline: magist. dis. Almaty: 2020. 63 p.] (in Russian)
9. Madisheva R.K. Termicheskaja zrelost' organicheskogo veshhestva i tip kerogena mezozojskih otlozhenij Aryskumskoj vpadiny. / R.K. Madisheva, S.M. Ozdov, A.B. Demeuova, G.B. Amangeldieva, E.Sh. Seithaziev. // *Mineraldy shiki zatty keshendi pajdalanu*. 2023. №330 (3). S. 61-67 [Thermal maturity of organic matter and type of kerogen of Mesozoic deposits of the Aryskum depression. // *Complex use of mineral raw materials*, 2023. №330 (3). P. 61-67] (in Russian)
10. Madisheva R.K. Geochemical prerequisites for the formation of oil and gas accumulation zones in the South Turgay basin, Kazakhstan. / R.K. Madisheva, V.S. Portnov, G.B. Amangeldiyeva, A.B. Demeuova, Y.Sh. Seitkhaziyev, D.K. Azhgaliev. // *Springer. ActaGeochimica*, 2023 (in English)
11. Maria Doina Ghiran. Thermal Maturity and Kerogen Type of Badenian Dispersed Organic Matter from the Getic Depression. / Maria Doina Ghiran, Mihai Emilian Popa, Izabela Mariş, Georgeta Predeanu, Ştefania Gheorghe, Niculina Mihaela Bălănescu. // *Minerals*. 2023. V. 13 (2). P. 202 (in English)
12. Bocai Li. The Geochemical Characteristics of Source Rock and Oil in the Fukang Sag, Junggar Basin. / Bocai Li, Youjun Tang, Zhonghong Chen, Yifeng Wang, Daxiang He, Kai Yan, Lin Chen. // *NW China. Minerals*. 2023. V. 13 (3). P. 432 (in English)

Сведения об авторах:

Демеуова А.Б., докторант образовательной программы 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан), Akmara179_79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6706-1690>

Успенский Б.В., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой «Геология нефти и газа», Казанский федеральный (Приволжский) университет (г. Казань, Россия), borvadás@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9460-0194>

Мадисшева Р.К., доктор PhD, доцент кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан), rimma_kz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5726-9567>

Амангелдиева Г.Б., докторант образовательной программы 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан), amangeldieva74@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9187-8104>

Авторлар туралы мәліметтер:

Демеуова А.Б., 8D07201 – «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» білім беру бағдарламасының докторанты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Успенский Б.В., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, «Мұнай және газ геологиясы» кафедрасының меңгерушісі, Казан федералды (Еділбойындағы) университеті (Қазан қ., Ресей)

Мадисшева Р.К., PhD докторы, «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» кафедрасының доценті, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Амангелдиева Г.Б., 8D07201 – «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» білім беру бағдарламасының докторанты, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Demeuova A.B., doctoral student of the educational program 8D07201 – «Geology and exploration of mineral deposits», Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)

Uspensky B.V., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Department «Geology of Oil and Gas», Kazan Federal (Volga Region) University (Kazan, Russia)

Madisheva R.K., PhD, Associate Professor of the Department «Geology and Exploration of Mineral Deposits», Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)

Amangeldieva G.B., doctoral student of the educational program 8D07201 – «Geology and exploration of mineral deposits», Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)