



УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА И ЗАПАДНО- УРАЛЬСКОЙ ВНЕШНЕЙ ЗОНЫ СКЛАДЧАТОСТИ

Л.И. БОНДАРЕВА^{1,*}, А.В. ОСИПОВ²

¹ ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук»
3, ул. Губкина, г. Москва 119333, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Зона сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости традиционно рассматривается как структура с высоким углеводородным потенциалом. Однако сложность геологического строения рассматриваемой территории, неоднозначность интерпретации геолого-геофизических материалов и, как следствие, отсутствие достоверных геологических моделей являются сдерживающими факторами к освоению ее ресурсной базы.

Цель. Изучить условия формирования осадочных бассейнов зоны сочленения Предуральского прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости, дать характеристику элементам углеводородных систем.

Материалы и методы. Использованы фондовые и опубликованные геолого-геофизические и геохимические материалы по территории исследования, которые послужили исходными данными для бассейнового анализа и анализа углеводородных систем.

Результаты. Выделены три суббассейна: Южно-Предуральский, Средне-Предуральский и Северо-Предуральский. Для каждого суббассейна рассчитаны средние скорости осадконакопления, мощности осадочного чехла, площади, изучены и охарактеризованы элементы углеводородных систем.

Заключение. По итогам работы изучены условия формирования осадочных бассейнов, выделены и описаны генерационно-аккумуляционные углеводородные системы, которые определяют перспективы нефтегазоносности рассматриваемой территории.

Ключевые слова: бассейновый анализ, коллизия, надвиги, Предуральский прогиб, Передовые складки Урала, углеводородные системы

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бондарева Л.И., Осипов А.В. Условия формирования осадочных бассейнов зоны сочленения Предуральского прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2024;66(4):44—54.
<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-44-54>

Статья поступила в редакцию 26.09.2024

Принята к публикации 07.11.2024

Опубликована 23.12.2024

* Автор, ответственный за переписку

FORMATION CONDITIONS FOR SEDIMENTARY BASINS OF THE JUNCTION ZONE OF PRE-URAL TROUGH AND WEST URAL OUTER FOLDING

LIANA I. BONDAREVA^{1,*}, ALEXANDER V. OSIPOV²

¹ Oil and Gas Research Institute of RAS
3 Gubkin str., Moscow 119333, Russia

² Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

ABSTRACT

Background. The junction zone of the Pre-Ural marginal trough and the West Ural outer folding is conventionally considered as a structure possessing a high hydrocarbon potential. However, the complexity of its geological structure, the ambiguity of interpretation of geological and geophysical materials and, as a result, the lack of reliable geological models restrain the development of its resource base.

Aim. To study the formation conditions of sedimentary basins of the junction zone of the Pre-Ural trough and the West Ural outer folding, to characterize the elements of petroleum systems.

Materials and methods. Both unpublished and published geological, geophysical, and geochemical materials on the study area were used. These materials served as the initial data for conducting a basin analysis and an analysis of petroleum systems.

Results. The following three sub-basins were identified: South Pre-Ural sub-basin, Middle Pre-Ural sub-basin, and North Pre-Ural sub-basin. For each subbasin, the average sedimentation rates and sedimentary cover capacities were calculated; elements of petroleum systems were characterized.

Conclusion. The formation conditions of sedimentary basins were studied. The generation and accumulation petroleum systems, which determine the oil and gas potential of the area under consideration, were identified and described.

Keywords: basin analysis, collision, thrust, Pre-Ural deflection, advanced folds of the Urals, petroleum systems

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

Financial disclosures: no financial support was provided for this study.

For citation: Bondareva L.I., Osipov A.V. Formation conditions for sedimentary basins of the junction zone of Pre-Ural trough and West Ural outer folding. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2024;66(4):44—54.
<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-44-54>

Manuscript received 26 September 2024

Accepted 07 November 2024

Published 23 December 2024

* Corresponding author

Введение

Объектом настоящего исследования является Уральская складчатая система, представленная складчато-надвиговыми структурами Западно-Уральской внешней зоны складчатости и сопряженной с ней территорией Предуральяского краевого прогиба.

Эти элементы традиционно рассматриваются как структуры с высоким углеводородным потенци-

алом [12, 20, 23, 29 и др.]. Однако сложность геологического строения рассматриваемой территории, неоднозначность интерпретации геолого-геофизических материалов и, как следствие, отсутствие достоверных геологических моделей являются сдерживающими факторами к освоению ее ресурсной базы.

Структурно-тектонические особенности зоны сочленения Предуральяского краевого прогиба

и Западно-Уральской внешней зоны складчатости, а также сопряженные с этим вопросы условий формирования и типизации ловушек нефти и газа были описаны в работе авторов [5].

В данной статье на основе комплексного анализа геолого-геофизических и геохимических материалов с использованием технологий компьютерного моделирования предпринята попытка восстановить историю и условия формирования осадочного чехла рассматриваемого объекта и дать характеристику элементам углеводородных систем.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели были применены бассейновый анализ — метод, позволяющий изучить осадочные бассейны как целостные природные системы, типизировать бассейны, определить структуры, состав, генезис и этапы развития [9], а также анализ углеводородных систем — метод, позволяющий идентифицировать в разрезе осадочного бассейна, охарактеризовать и исследовать пространственную локализацию и временную привязку нефтегазоматеринских пород (НГМП), пород-коллекторов и пород-покрышек [30].

Материалами послужили серия сейсмогеологических профильных разрезов в интерпретации различных авторов, структурные карты [8, 10, 11, 15, 16, 21, 22, 24], тектонические схемы [1, 6, 7], палеогеографические и литолого-фациальные карты [16, 22, 25], карты распространения нефтегазоматеринских толщ [14, 25, 26], схемы мощностей отложений [13, 17], атласы распространения тепловых потоков [2, 3].

Результаты и их обсуждение

Анализ геодинамической эволюции, особенности условий осадконакопления позволили проследить историю формирования и развития трех суббассейнов, выделяемых в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны

складчатости: Южно-Предуральского (Бельско-Башкирского), Средне-Предуральского (Юрьюзано-Соликамского) и Северо-Предуральского (Предуральско-Кортаихинского) (рис. 1, табл. 1).

В средне- и позднеордовикскую эпоху ввиду раскрытия Уральского палеоокеана на всей рассматриваемой территории существовал окраинный бассейн растяжения. На западном склоне Урала распространялись глубоководные кремнисто-глинистые отложения. Тепловой поток в этот период достигал 80—100 мВт/м².

В раннюю эпоху силурийского периода геодинамический тип бассейна сменился на окраинный бассейн сжатия — преддуговой, за счет субдукции была заложена Уральская островодужная система. В пределах Тагило-Магнитогорской зоны, а также в Щучинском синклинории распространялись силурийские вулканиты. Тепловой поток варьировал в пределах 35—120 мВт/м².

В раннедевонскую эпоху произошло столкновение островной дуги с глыбами и микроконтинентом, геодинамический тип бассейна сменился на задуговой. В начале среднего девона была сформирована новая островодужная система. Высокометаморфизованные породы островодужной системы известны в пределах Южно-Предуральского суббассейна, также встречаются локально в пределах Средне-Предуральского и Северо-Предуральского суббассейнов. До раннефранского века происходила смена островных дуг на Магнитогорскую и Тагильскую.

В среднюю эпоху каменноугольного периода геодинамический тип бассейна сменился на орогенный — предгорный и внешних зон складчатых систем. В это время происходили процессы «мягкой коллизии» по типу «дуга-континент» и «жесткой коллизии» по типу «континент-континент» [27, 28]. В начале этапа происходило формирование флишеидных отложений с граувакками, а в конце произошла смена на грубообломочные формации [26, 27, 28].

В конце палеозоя происходило формирование Уральского орогена и предгорной депрессии.

Таблица 1. Характеристики осадочных суббассейнов в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости

Table 1. Characteristics of sedimentary sub-basins in the junction zone of the Pre-Ural trough and the West Ural fold zone

Суббассейн	Мощность осадочного чехла, м		Площадь, кв. км
	минимум	максимум	
Северо-Предуральский	2500	12 000	80,1
Средне-Предуральский	1000	10 000	34,7
Южно-Предуральский	2000	11 000	24,3

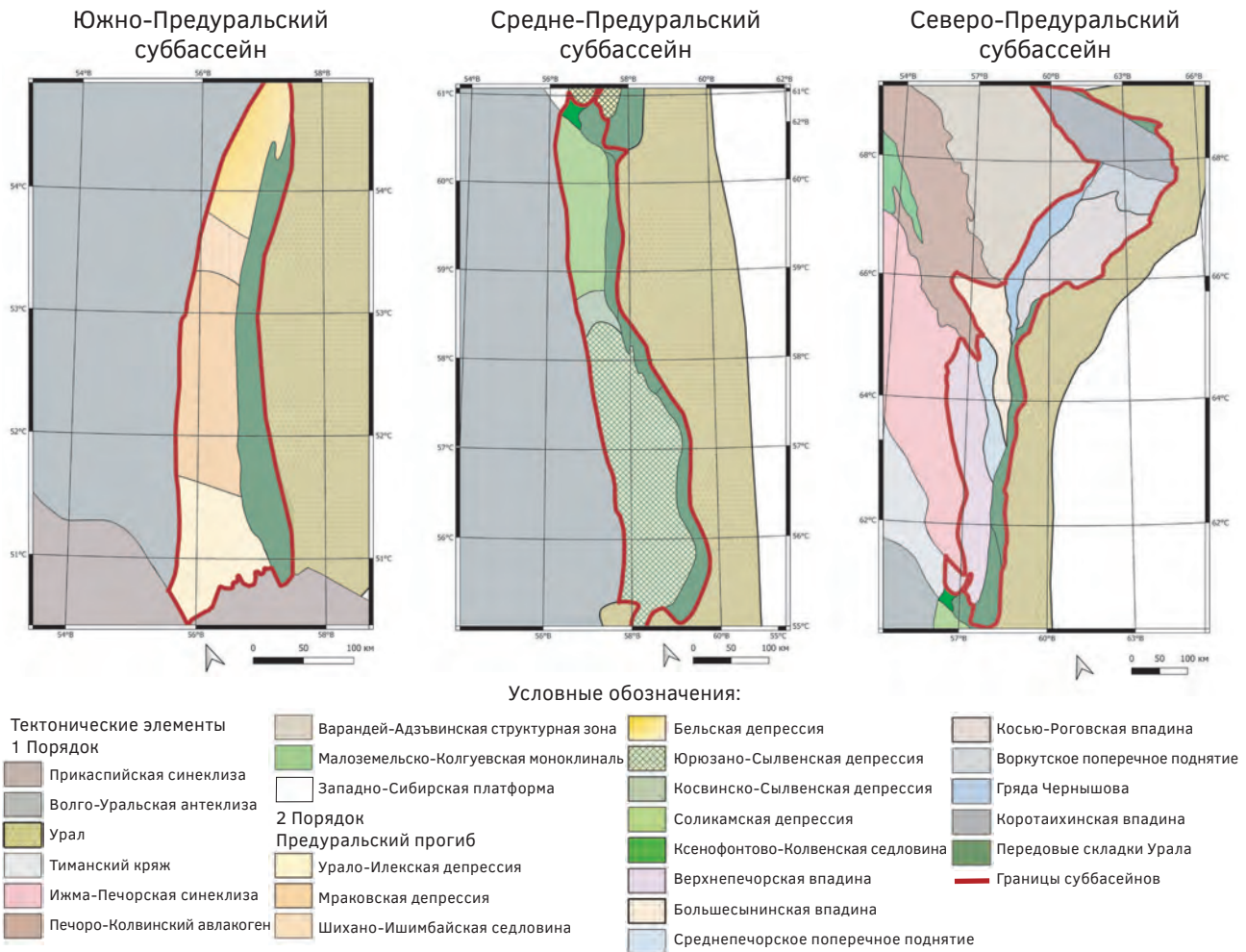


Рис. 1. Границы осадочных суббассейнов в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости

Fig. 1. Boundaries of sedimentary sub-basins in the junction zone of the Pre-Ural trough and the West Ural fold zone

В Южно-Предуральском суббассейне происходило формирование мелководных отложений, которые сменились на кунгурские эвапориты. В депрессиях Южно-Предуральского и Средне-Предуральского суббассейнов формировались рифогенные постройки, а в Северо-Предуральском суббассейне формировались глубоководные отложения. Тепловой поток варьировал в пределах 50—120 мВт/м².

В пределах Южно- и Средне-Предуральского суббассейнов формирование Уральской складчатой системы завершилось в конце пермского периода, в Северо-Предуральском суббассейне — в триасовое время. Далее происходила эрозия и пенеппенизация.

Анализ скоростей осадконакопления, а также результаты палеотектонических реконструкций

[4, 5, 18, 19] позволили установить депоцентры осадконакопления, области интенсивного устойчивого прогибания, а также определить границы осадочных суббассейнов на каждом этапе геологического развития рассматриваемого объекта.

Установлено, что в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости вплоть до этапа «мягкой коллизии» мощность отложений и скорость осадконакопления были повсеместно сравнительно одинаковыми, что указывает на то, что Предуральский прогиб и Передовые складки были единым бассейном седиментации. После этапа «мягкой коллизии» депоцентр осадконакопления формируется в области интенсивного устойчивого прогибания — Предуральском прогибе. И наибольшие мощности осадков, и скорости

седиментации прослеживаются в данной области до настоящего времени.

В Южно-Предуральском суббассейне (рис. 2) до конца силурийского периода мощность отложений была выдержанной по всей территории, и осадконакопление происходило равномерно. В девонско-раннекаменноугольное время в центральной части суббассейна сформировался депоцентр осадконакопления с максимальной мощностью отложений до 3 км. В среднекаменноугольную эпоху во время «мягкой коллизии» депоцентр осадконакопления сформировался в северной части суббассейна, а также там, где формировалась

депрессия. Средние рассчитанные скорости осадконакопления достигали до 162 м/млн лет в позднекаменноугольную эпоху и до 145 м/млн лет в пермский период.

В Средне-Предуральском суббассейне (рис. 3) до конца раннекаменноугольной эпохи происходило накопление в основном выдержанных по мощности отложений. Средняя мощность отложений составила до 1000 м, скорости осадконакопления до 10 м/млн лет. Депоцентр осадконакопления был сформирован в центральной части Юрюзань-Сылвенской депрессии. В среднекаменноугольную эпоху депоцентр осадконакопления сместился

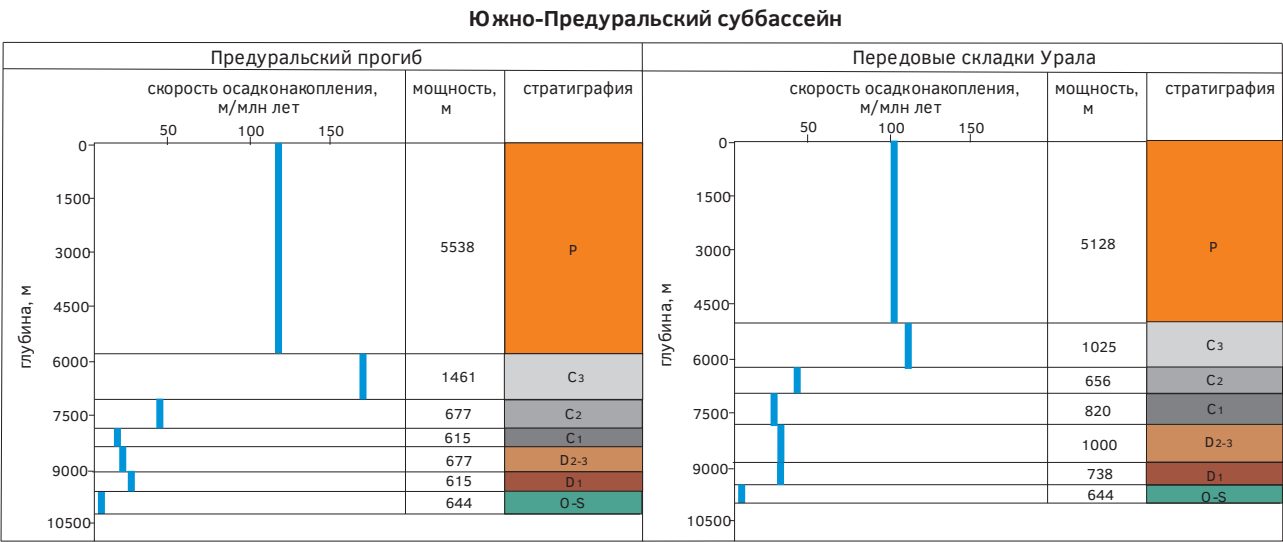


Рис. 2. Скорости осадконакопления в Южно-Предуральском суббассейне
Fig. 2. Sedimentation rates in the South Pre-Ural sub-basin

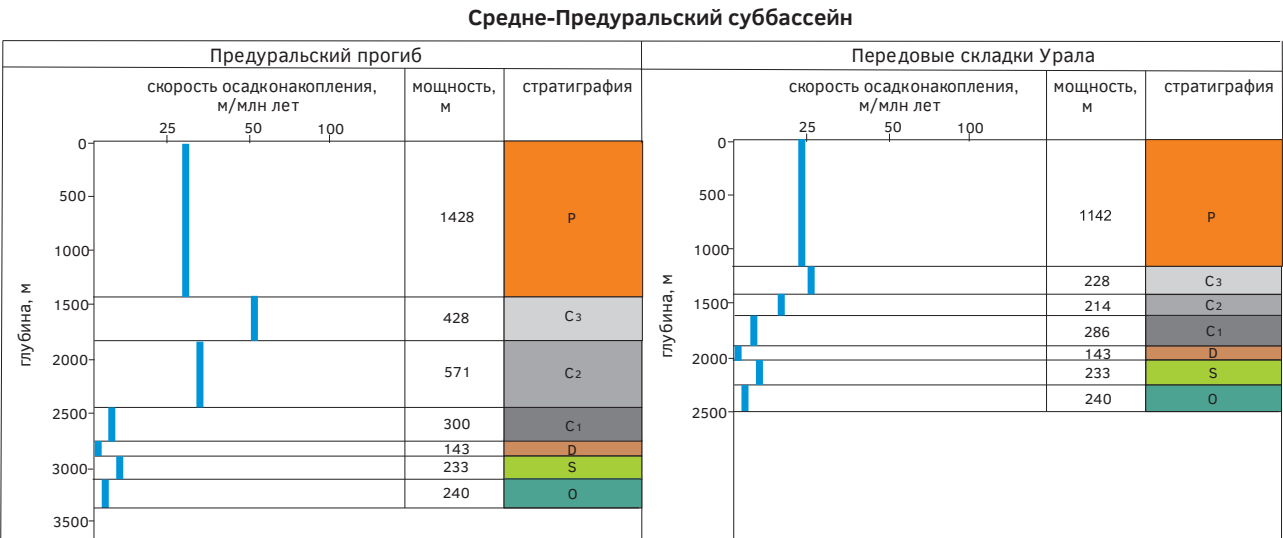


Рис. 3. Скорости осадконакопления в Средне-Предуральском суббассейне
Fig. 3. Sedimentation rates in the Middle Pre-Ural sub-basin

в западную часть, в область Юрюзано-Сылвенской и Соликамской депрессии. Максимальная мощность отложений в наиболее погруженной части к концу пермского периода составляла 4000 м, средние скорости осадконакопления для среднекаменноугольных отложений составляют 35 м/млн лет, для верхнекаменноугольных — 52 м/млн лет, для пермских — 31 м/млн лет.

В Северо-Предуральском суббассейне аналогично можно наблюдать выдержанные по всей территории мощности ордовикских, силурийских и девонских отложений. Осадконакопление происходило равномерно по всей территории. В каменноугольное время область интенсивного осадконакопления сместилась на территорию Кортаихинской впадины. Погружение ускоряется. Максимальная мощность осадков во впадине составила 12 км. Средние скорости осадконакопления для пермских отложений составили 100 м/млн лет, для триасовых — 90 м/млн лет.

На основании анализа литолого-стратиграфических особенностей разрезов рассматриваемых суббассейнов, фильтрационно-емкостных и геохимических характеристик слагающих их пород были выделены и описаны элементы углеводородных систем (табл. 2). Так, в Южно-Предуральском суббассейне выделено 5 генерационно-аккумуляционных углеводородных систем (ГАУС): силурийская, нижнедевонско-франская,

франско-турнейская, визейско-башкирская и нижнепермская. В Средне-Предуральском суббассейне выделено 2 ГАУС: живетско-турнейская и окско-башкирская. В Северо-Предуральском суббассейне выделено 5 ГАУС: ордовикско-нижнедевонская, среднедевонско-нижнефранская, среднефранско-турнейская, визейско-нижнепермская и верхнепермская.

Заключение

Проведенные в настоящей работе исследования позволили выделить в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости три суббассейна: Южно-Предуральский, Средне-Предуральский и Северо-Предуральский — установить их границы, восстановить геодинамические обстановки в ходе их эволюции и проанализировать условия и скорости осадконакопления.

По типу исследуемые суббассейны относятся к бассейнам форланда и складчатых и внешних зон складчатых систем. Установлено, что Предуральский прогиб и Передовые складки вплоть до кунгурского века включительно были единым бассейном седиментации. Далее происходило смещение депоцентра в область устойчивого погружения — Предуральский прогиб. Наиболее высокие скорости осадконакопления были отмечены в пермское и триасовое

Северо-Предуральский суббассейн

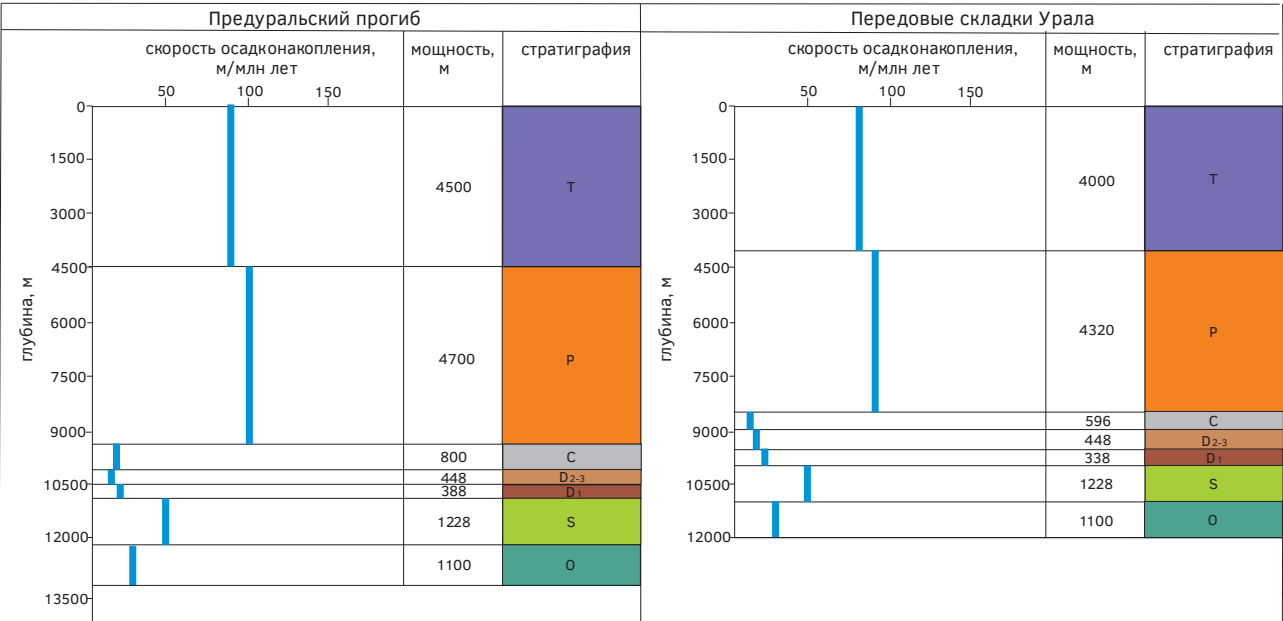


Рис. 4. Скорости осадконакопления в Северо-Предуральском суббассейне
Fig. 4. Sedimentation rates in the North Pre-Ural sub-basin

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

Таблица 2. Элементы генерационно-аккумуляционных углеводородных систем суббассейнов в пределах зоны сочленения Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости
Table 2. Elements of hydrocarbon systems of sub-basins in the junction zone of the Pre-Ural trough and the West Ural fold zone

ГАУС	Элементы	Отложе- ния	Литологический состав		Кп, %	ТОС, %	Тип керогена
			Предуральский прогиб	Передовые складки			
Южно-Предуральский суббассейн							
Нижне- пермская	Флюидоупор	P ₁ k	Сульфатно-гало- генные толщи	Терригенно- карбонатные			
	Коллектор	P ₁ ar	Песчаники, алевролиты, известняки	Песчаники, линзы гравелитов, известняков	≤4		
	НГМТ	P ₁ as	Битуминозные известняки	Прослои аргиллитов		0,25—0,9	II/III
		P ₁ s	Органогенные битуминозные известняки	Моласса- аргилли- ты, мергели, пес- чаники, алевроли- ты, известняки		0,1—0,3	II/III
Визейско- башкирская	Флюидоупор	C ₂ m	Плотные извест- няки и глинистые доломиты	Плотные известня- ки, доломиты			
	Коллектор	C ₂ b	Серые известня- ки, доломиты	Известняки, песчаники	1,5—11		
	НГМТ	C ₁ v	Прослои глин в песчаниках			0,4—0,6	II и II/III
Франско- турнейская	Флюидоупор	C ₁ v	Песчаники с примесью глин				
	Коллектор	D ₃ fm, C ₁ t	Известняки, каверно-пористые доломиты		≤10		
	НГМТ	D ₃ f (dm)	Глинисто-кремнистые горючие сланцы, кремнистые сланцы, аргиллиты, алевролиты			0,2—5,8	II
Нижнеде- вонско- франская	Флюидоупор	D ₂ z	Кремнисто-глинистая толща				
	Коллектор	D ₂ ef (bs)	Карбонатная толща кавернозных доломитов		≤7		
	НГМТ	D ₂ ef (af, bs)	Известняки слабо битуминозные, глинистые с прослоями доломитов			0,2—0,8	II
Силурий- ская	Флюидоупор	S ₁ v ₂	Аргиллиты				
	Коллектор	S ₁ v ₁	Песчаники, алевролиты		≤10		
	НГМТ	S ₁ l	Битуминозные, кремнистые и глинистые сланцы, аргиллиты			5,87—7,3	II
Средне-Предуральский суббассейн							
Окско-баш- кирская потенци- альная	Флюидоупор	C ₂ m	Глинисто-карбо- натные породы	Глины, аргиллиты			
	Коллектор	C ₁ s-C ₂ b	Известняки, доломиты		0,2—26		
	НГМТ	C ₁ v (ok)	Алевролиты, аргиллиты			0,4—1,0	II и II/III
Живет- ско-турней- ская потен- циальная	Флюидоупор	C ₁ t	Алевролиты, аргиллиты, каменные угли				

Продолжение таблицы 2

ГАУС	Элементы	Отложе- ния	Литологический состав		Кп, %	ТОС, %	Тип керогена
			Предуральский прогиб	Передовые складки			
Живет- ско-турней- ская потен- циальная	Коллектор	D ₃ fm	Гравелиты, алевролиты, песчаники, известняки		≤16		
	НГМТ	D ₃ f (dm)	Аргиллиты, алевролиты, кремнистые породы			3,3—5,6	II/III
Северо-Предуральский суббассейн							
Верхне- пермская	Флюидоупор	P ₂ kz-t	Песчаники с примесью глин, глины	Песчаники с примесью глин, глины, угли			
	Коллектор	P ₂ u-kz	Песчаники	Песчаники с прослоями углей	≤20		
	НГМТ	P ₁ k-P ₂ u	Терригенно-кар- бонатные толщи	Алевро-глинистая толща		≤1	II/III
Визей- ско-ниже- пермская	Флюидоупор	P ₁ k	Сульфатные толщи				
	Коллектор	C ₁ s-P ₁ ar	Известняки, песчаники, кремнистые породы		≤25		
	НГМТ	C ₁ v	Аргиллиты			6,9—7,5	II
Средне- франско- турнейская	Флюидоупор	C ₁ v	Глины, аргиллиты				
	Коллектор	D ₃ f-C ₁ t	Органогенные массивы, биогермы, известняки, мергели		≤20		
	НГМТ	D ₃ f (dm)	Глинисто-карбонатные породы, битуминозные сланцы			2—18	II/III и III
Среднеде- вонско- ниже- франская	Флюидоупор	D ₃	Глинисто-карбонатная толща				
	Коллектор	D ₂ zv-D ₃ f	Известняки, песчаники		≤10		
	НГМТ	D ₂ zv	Глины, аргиллиты			0,25—1,5	II и II/III
Ордовик- ско-ниже- девонская	Флюидоупор	S ₂ D ₁ l	Плотные известняки, доломиты, глины				
	Коллектор	S ₁₋₂ D ₁ l	Серые, детритовые известняки		3—17		
	НГМТ	S ₁ l-v	Глинистые, мелкокристаллические, коричневые известняки			0,34—2,1	II и II/III

время. Наибольшие толщины осадочного чехла выделены в Южно-Предуральском и Северо-Предуральском суббассейнах, что является положительным косвенным критериям для формирования очага генерации углеводородов.

В каждом из рассмотренных суббассейнов были выделены генерационно-аккумуляционные углеводородные системы, которые определяют

перспективы нефтегазоносности рассматриваемой территории.

Полученные в рамках настоящей работы результаты являются основой для дальнейшего изучения углеводородных систем и оценки перспектив нефтегазоносности рассматриваемой территории методом численного бассейнового моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас нефтегазоносности субъектов Российской Федерации. М.: «ВНИГНИ», 2009, 2015, 2020, 2023 гг. 33 л.

2. Атлас МЦД по ФТЗ. Карты теплового потока. http://www.wdcb.ru/sep/heat_flow/heat_flow.ru.html (дата обращения 19.11.2024)

3. База данных глобального теплового потока (IHFC)

- IASPEI. <https://www.ihfc-iugg.org/products/global-heat-flow-database> (дата обращения 19.11.2024)
4. *Бондарева Л.И., Бондарев А.В., Ермолкин В.И., Ткачева А.А.* Геодинамическая эволюция формирования взбросо-надвиговых поясов Предуралья по результатам структурно-кинематического моделирования. Нефтяное хозяйство. 2021. № 5. С. 15—21.
 5. *Бондарева Л.И., Осипов А.В.* Формирование и размещение ловушек нефти и газа в пределах зоны сочленения Предуральского прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2023. № 3. С. 52—65.
 6. *Бузмаков С.А., Зырянов А.И., Калинин В.Г. и др.* Атлас Пермского края, Пермь, 2012. 124 с.
 7. *Бычков С.Г., Неганов В.М., Мичурин А.В.* Нефтегазogeологическое районирование Пермского края. Нефтегазовое дело (электронный журнал). 2010. № 3. С. 302—317.
 8. *Данилова Е.А.* Перспективы нефтегазоносности приразломных зон трещиноватости Оренбургского Приуралья: дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.12. Оренбург, 2020.
 9. *Дмитриевский А.Н.* Бассейновый анализ. Геология нефти и газа. 1998. № 10. С. 18–26.
 10. *Ефимов А.Г., Политыкина М.А., Тюрин А.М., Багманова С.В., Побережский С.М.* Флишoidный газ Оренбуржья — новый нетрадиционный источник природного газа (аналог сланцевого газа). Научно-технический сборник «Вести газовой науки». 2017. № 3(31). С. 281—291.
 11. *Карпушин М.Ю.* Строение и перспективы нефтегазоносности доманикоидного комплекса франско-турнейского возраста центральной части Волго-Уральского бассейна: дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 1.6.11. М., 2023. 122 с.
 12. *Керимов В.Ю., Кузнецов Н.Б., Мустаев Р.Н., Осипов А.В., Бондарев А.В., Нефедова А.С.* Условия формирования скоплений углеводородов во взбросо-надвиговых структурах восточного борта Предуральского прогиба. Нефтяное хозяйство. 2017. № 7. С. 36—41.
 13. *Кожевникова Е.Е., Карасева Т.В.* Перспективные нефтегазоносные комплексы пермского края. Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана. XII Межрегион. науч.-практич. конф., 2018. С. 199—203.
 14. *Коломoeц А.В., Тюрин А.М., Политыкина М.А., Багманова С.В., Петрищев В.П., Пантелеев В.С., Сначев А.В., Макаров С.Е.* Силур Оренбургской области в контексте перспектив нефтегазоносности. Мат-лы III Всеросс. науч.-практ. конф. Оренбург, 2021. С. 222—229.
 15. *Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Распопов А.В.* Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. С. 335.
 16. *Масагутов Р.Х., Илеменова О.Д., Минкаев В.Н.* Геология и геохимия доманиковых фаций юго-востока Волго-Уральской провинции (на примере Башкирского Приуралья). Уфа: Башк. энцикл., 2019. 160 с.
 17. *Меламуд Е.Л.* Тектоника и перспективы нефтегазоносности Оренбургско-Актюбинского Приуралья. М.: Наука, 1981. С. 85.
 18. *Минлигалиева Л.И., Керимов В.Ю.* Условия формирования ловушек и залежей углеводородов в поднадвиговых зонах Предуралья. Недропользование XXI век. 2019. № 4. С. 34—45.
 19. *Минлигалиева Л.И., Ермолкин В.И., Осипов А.В., Бондарев А.В., Монакова А.С.* Геодинамическая эволюция и условия формирования ловушек углеводородов в зоне сочленения Предуральского краевого прогиба и Передовых складок Урала на основе структурно-кинематического моделирования. Труды РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2019. № 4(297). С. 43—59.
 20. *Монакова А.С., Осипов А.В.* Условия формирования и перспективы поисков залежей нефти и газа в зоне передовых складок западного склона Южного Урала. Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. 2015. № 1(278). С. 17—26.
 21. *Монакова А.С.* Условия формирования, размещения и перспективы поисков скоплений углеводородов в палеозойском комплексе юга Предуральского прогиба и зоны Передовых складок юго-западного Урала: дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.12. М., 2019. 161 с.
 22. *Никонов Н.И., Богацкий В.И., Мартынов А.В., Ларионова З.В., Ласкин В.М.* Тимано-Печорский седиментационный бассейн, атлас геологических карт (литолого-фациальных, структурных и палеогеологических). Ухта: ООО «Региональный дом печати», 2000. 132 с.
 23. *Осипов А.В.* Геохимические предпосылки нефтегазоносности Бельской впадины и прилегающих территорий. Нефть, газ и бизнес. 2012. № 11. С. 44—49.
 24. *Осипов А.В.* Прогноз нефтегазоносности южной части Предуральского прогиба (Бельская впадина) на основе анализа геохронотермобарических условий нефтегазоаккумуляции и бассейнового моделирования: автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.12. М., 2013. 118 с.
 25. *Проворов В.М.* История геологического развития территории Пермской области. Общая и региональная геология, геология морей и океанов, геологическое картирование. М.: Геоинформцентр, 2003. 38 с.
 26. *Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала: монография. Уфа: ГИЛЕМ, 2000. 146 с.
 27. *Пучков В.Н.* Тиманиды и уралиды: основные особенности важнейших структурных этажей Урала и Тимано-печорской провинции. Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. 2008. № 7. С. 70—81.
 28. *Пучков В.Н.* Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
 29. *Соборнов К.О., Данилов В.Н., Приймак П.И.,*

Никонов Н.И. Складчато-надвиговой пояс Приполярного Урала: актуализированная геологическая модель и перспективы крупных открытий. Геология нефти и газа. 2016. № 3. С. 65—77.

30. Magoon L.B., Dow W.G. The Petroleum System. In: Magoon, L.B. and Dow, W.G., Eds., The Petroleum System—From Source to Trap. AAPG Memoire 60. 1994. P. 3—24.

REFERENCES

1. Atlas of oil and gas potential of Russian regions Moscow: «VNIGNI», 2009, 2015, 2020, 2023. 33 sh. (In Russ.).
2. Atlas MCD po FTZ. Heat flow maps (In Russ.). http://www.wdcb.ru/sep/heat_flow/heat_flow.ru.html (access date 19.11.2024)
3. Global Heat Flow Database (IHFC) IASPEI. <https://www.ihfc-iugg.org/products/global-heat-flow-database> (access date 19.11.2024)
4. Bondareva L.I., Bondarev A.V., Ermolkin V.I., Tkacheva A.A. Geodynamic evolution of the formation of reverse thrust belts of the Urals based on the results of structural-kinematic modeling. Oil Industry. 2021. No. 5, P. 15—21 (In Russ.).
5. Bondareva L.I., Osipov A.V. Formation and placement of oil and gas traps within the junction area of Cis-Ural trough and West-Ural outer folding zone. Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration. 2023. No. 3. P. 52—65 (In Russ.).
6. Buzmakov S.A. Zyryanov A.I., Kalinin V.G., et al. Atlas of the Perm region, Perm, 2012. 124 p. (In Russ.).
7. Bychkov S.G., Neganov V.M., Michurin A.V. Oil-and-gas geological zoning of Perm territory. Oil and Gas Business. 2010. No. 3. P. 302—317 (In Russ.).
8. Danilova E.A. Prospects for oil and gas potential of near-fault fracturing zones of the Orenburg Cis-Urals — PhD in Geology dissertation // Danilova Evgeniya Antoninovna. — Orenburg, 2020. (in Russ.)
9. Dmitrievskij A.N. Basin analysis // Geology of oil and gas. 1998. №10. P. 18—26. (in Russ.).
10. Efimov A.G., Politykina M.A., Tyurin A.M., Bagmanova S.V., Poberezhskij S.M. Flyschoid gas of the Orenburg region — a new unconventional source of natural gas (analog of shale gas). Scientific and technical collection “News of gas science”. №3 (31), pp. 281—291, 2017. (in Russ.).
11. Karpushin M.Yu. Structure and oil and gas potential of the domanicoid complex of the Frasnian-Tournaisian age in the central part of the Volga-Ural basin: PhD in Geology dissertation 1.6.11 // Karpushin Mihail Yur'evich. — Moskva, p. 122, 2023. (in Russ.).
12. Kerimov V.Yu., Kuznecov N.B., Mustaev R.N., Osipov A.V., Bondarev A.V., Nefedova A.S. Conditions for hydrocarbon deposits' formation in the uplift-thrust structures of the eastern side of the Pre-Ural fore deep. Neftyanoe khozyaystvo — Oil Industry. 2017. № 7. pp. 36—41. (in Russ.).
13. Kozhevnikova E.E., Karaseva T.V. Promising oil and gas complexes of the Perm region. Geology, mineral resources and problems of geoecology of Bashkortostan. XII Interregional. scientific-practical. conf., pp. 199—203, 2018. (in Russ.).
14. Kolomoec A.V., Tyurin A.M., Politykina M.A., Bagmanova S.V., Petrishchev V.P., Panteleev V.S., Snachev A.V., Makarov S.E. Silur of the Orenburg region in the context of oil and gas prospects. Materials of the III All-Russian. scientific-practical conf. Orenburg, pp. 222—229, 2021. (in Russ.).
15. Lyadova N.A. Geology and development of oil fields in the Perm region. N.A. Lyadova, Yu.A. Yakovlev, A.V. Raspopov — M.: «VNIIIOENG», p. 335, 2010. (in Russ.).
16. Masagutov R.H., Ilemenova O.D., Minkaev V.N. Geology and geochemistry of domanic facies of the southeast of the Volga-Ural province (using the Bashkir Cis-Urals as an example). R.H. Masagutov, O.D. Ilemenova, V.N. Minkaev — Ufa: Bashkir Encyclopedia, p. 160, 2019. (in Russ.).
17. Melamud E.L. Tectonics and oil and gas potential of the Orenburg-Aktyubinsk Cis-Urals. M.: Nauka, p. 85, 1981. (in Russ.).
18. Minligalieva L.I., Kerimov V.Yu. Conditions for the formation of hydrocarbon traps and deposits in the underthrust zones of the Cis-Urals. Nedropol'zovanie XXI century, №4, pp. 34—45, 2019. (in Russ.).
19. Minligalieva L.I., Ermolkin V.I., Osipov A.V., Bondarev A.V., Monakova A.S. Geodynamic evolution and conditions for formation of hydrocarbon traps in junction zone of Pre-Ural marginal trough and advanced folds of Urals based on structural-kinematic modeling. Proceedings of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas. №4 (297), pp. 43—59, 2019. (in Russ.).
20. Monakova A.S., Osipov A.V. Prospects of oil and gas exploration in area of fore folds of western flank of Southern Urals // Proceedings of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas. 2015. № 1(278). PP. 17—26. (in Russ.).
21. Monakova A.S. Conditions of formation, placement and prospects for searching for hydrocarbon accumulations in the Paleozoic complex of the south of the Cis-Ural trough and the Forward Folds zone of the southwestern Urals — PhD in Geology dissertation: 25.00.12 // Monakova Aleksandra Sergeevna. — Moscow, p. 161, 2019. (in Russ.).
22. Nikonov N.I. Timan-Pechora sedimentary basin, atlas of geological maps (lithofacies, structural and paleogeological) // N.I. Nikonov, V.I. Bogackij, A.V. Martynov, Z.V. Larionova, V.M. Laskin i dr. — Uhta: OOO «Regional House of Printing», p. 132, 2000. (in Russ.).
23. Osipov A.V. Geochemical prerequisites for the oil and gas potential of the Belskaya Depression and adjacent territories // Oil, Gas and Business. 2012. № 11. PP. 44—49. (in Russ.).
24. Osipov A.V. Forecast of the oil and gas potential of the southern part of the Cis-Ural trough (Belskaya Depression) based on the analysis of

- geochronothermobaric conditions of oil and gas accumulation and basin modeling: PhD in Geology dissertation: 25.00.12 // Osipov Aleksandr Viktorovich. — Moscow, p. 118, 2013. (in Russ.)
25. Provorov V.M. History of geological development of the Perm region // General and regional geology, geology of the seas and oceans, geological mapping. M.: Geoinformcentr, p. 38, 2003. (in Russ.)
26. Puchkov V.N. Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals: monograph. Ufa: GILEM, p. 146, 2000. (in Russ.)
27. Puchkov V.N. Timanides and Uralides: main features of the most important structural stages of the Urals and the Timan-Pechora province // Geology, mineral resources and problems of geocology of Bashkortostan, the Urals and adjacent territories. №7, PP. 70—81, 2008. (in Russ.)
28. Puchkov V.N. Geology of the Urals and the Cis-Urals (current issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny). Ufa: DesignPoligrafService, p. 280, 2010. (in Russ.)
29. Sobornov K.O., Danilov V.N., Prijmak P.I., Nikonov N.I. Fold-and-thrust belt of the Subpolar Urals: updated geological model and prospects for major discoveries. Geology of oil and gas. 2016. № 3. PP. 65—77. (in Russ.)
30. Magoon, L.B. and Dow, W.G. The Petroleum System. In: Magoon, L.B. and Dow, W.G., Eds., The Petroleum System—From Source to Trap. AAPG Memoire 60. 1994. pp. 3—24.

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Бондарева Л.И. — занималась построением бассейновых моделей, графических материалов, внесла вклад в подготовку текста статьи и согласна принять ответственность за все аспекты работы.

Осипов А.В. — разработал концепцию статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи, внес вклад в работу и принял участие в подготовке текста статьи, согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Liana I. Bondareva — was engaged in the construction of basin models, the construction of graphic applications, contributed to the preparation of the text of the article and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

Alexander V. Osipov — developed the concept of the article, finally approved the published version of the article, contributed to the work and took part in the preparation of the text of the article, agrees to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Бондарева Лиана Ильясовна* — ведущий инженер лаборатории нефтегазовой геофлюидодинамики ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук».
3, ул. Губкина, г. Москва 119333, Россия
e-mail: liana_abril@mail.ru
SPIN-код: 1584-1518
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3986-858X>

Осипов Александр Викторович — кандидат геолого-минералогических наук, доцент, член-корреспондент РАЕН, декан нефтегазового факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: osipovav@mgri.ru
SPIN-код: 7992-0199
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6298-4274>

Liana I. Bondareva* — Leading Engineer of the Laboratory of Oil and Gas Geofluid Dynamics of the Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences.
3, Gubkin str., Moscow 119333, Russia
e-mail: liana_abril@mail.ru
SPIN-code: 1584-1518
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3986-858X>

Alexander V. Osipov — Cand. of Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Dean of the Oil and Gas Faculty Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia
e-mail: osipovav@mgri.ru
SPIN-code: 7992-0199
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6298-4274>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author