

УДК 551.72.(234.853)

DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-5

НОВЫЕ ДАННЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ СТАРОПЕТРОВСКОЙ СВИТЫ ВЕНДА В РАЗРЕЗЕ ГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ 40 КРАСНОУСОЛЬСКАЯ (ПРЕДУРАЛЬСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ)

О. В. Козлова, С. А. Солодова, А. А. Ратов

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, E-mail: riphey@ufaras.ru

В статье приводятся результаты минералогических исследований отложений старопетровской свиты венда в разрезе новой скважины 40 Красноуольская, которые используются для решения вопросов расчленения и корреляции разреза скважины с аналогичными образованиями опорных разрезов Шкапово-Шиханской впадины Волго-Уральской области (по профилю скважин 20007 Сулинская–4 Аслыкульская–6 Ахмеровская) и Южного Урала, определения источников сноса обломочного материала и особенностей развития осадочного бассейна в старопетровское время венда. На примере отложений старопетровской свиты, являющейся возрастным аналогом басинской свиты Южного Урала, установлено, что Уральский и Волго-Уральский бассейны имеют единое развитие в вендское время

Ключевые слова: венд, старопетровская, басинская, свита, Волго-Уральская область, Южный Урал

NEW DATA FROM MINERALOGICAL STUDIES OF THE VENDIAN STAROPETROVSK FORMATION IN THE SECTION OF 40 KRASNOUSOLSK DEEP WELL (PREURALIAN FOREDEEP)

O. V. Kozlova, S. A. Solodova, A. A. Ratov

Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of RAS, 450077, Ufa, K. Marx st., 16/2, E-mail: riphey@ufaras.ru

The article presents the results of mineralogical studies of the Vendian Staropetrovsk Formation in the section of the new well 40 Krasnousolsk, which are used to resolve the issues of subdivision and correlation of the well section with similar formations of the key sections of the Shkapovo-Shikhan depression (along the profile of wells 20007 Sulinsk–4 Aslykul–6 Akhmerovo) and of the Southern Urals, determination of provenance areas of clastic material and the features of the development of the sedimentary basin in the Staropetrovsk time of the Vendian. Based on the example of deposits of the Staropetrovsk Formation, which is an age analogue of the Basu Formation of the Southern Urals, it was established that the Uralian and Volga-Uralian basins had a common development in the Vendian time.

Key words: Vendian, Staropetrovsk, Basa, Formation, Volga-Uralian area, Southern Urals

Для цитирования: Козлова О.В., Солодова С.А., Ратов А.А. Новые данные минералогических исследований отложений старопетровской свиты венда в разрезе глубокой скважины 40 Красноуольская (Предуральский краевой прогиб) // Геологический вестник. 2020. № 3. С. 68–75. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-5.

For citation: Kozlova O.V., Solodova S.A., Ratov A.A. (2020) New data from mineralogical studies of the Vendian Staropetrovsk Formation in the section of 40 Krasnousolsk deep well (Preuralian Foredeep). *Geologicheskii vestnik*. No. 3. P. 68–75. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-5.

© O.V. Kozlova, S.A. Solodova, A.A. Ratov, 2020

Введение

Вендские отложения со структурным несогласием перекрывают образования рифея и архейско-нижнепротерозойского кристаллического фундамента в Волго-Уральской области (ВУО), где заполняют две крупные впадины: Верхнекамскую и Шкапово-Шиханскую, разделенные Сарапульско-Яныбаевской седловиной (рис.).

В Шкапово-Шиханской впадине (см. рис.) вендские отложения представлены в разрезах глубоких скважин наиболее полно, здесь находятся все региональные стратотипы стратиграфических подразделений венда ВУО, а близость их к выходящим на поверхность вендским образованиям на Южном Урале (ЮУ) позволяет проводить сопоставление разрезов и строить прогнозы относительно источников сноса для Волго-Уральского осадочного бассейна в вендское время.

Цель данной работы — интерпретация новых материалов минералогических исследований отложений венда в разрезе скважины 40 Красноустьевская (40 КУ), пробуренной в 2019 г. в северной части Предуралья прогиба вблизи уральских опорных разрезов венда. Эти материалы дополнили минералогическую характеристику вендских образований и позволили обосновать единство развития Уральского и Волго-Уральского бассейнов в вендское время на примере отложений старопетровской свиты — возрастного аналога басинской свиты ЮУ.

Информация по минералогической характеристике искусственных шлихов пород венда и рифея ЮУ и ВУО имеется в отчетах по геологической съемке и тематическим работам, выполненным в разные годы геологами Западно-Башкирской геологоразведочной экспедиции В.И. Козловым, П.Н. Швецовым, В.В. Радченко, А.В. Клочихиным, в публикациях Л.Д. Ожигановой [1960], М.Т. Орловой [1960] и др. В последующие годы изучение аксессуарных минералов отложений рифея и венда ЮУ и ВУО проводилось в Институте геологии УНЦ (ныне УФИЦ) РАН для получения наиболее полной минералогической характеристики и разработки минералогических критериев расчленения и корреляции отложений рифея и венда. Этими исследованиями было установлено, что рассматриваемые отложения указанных регионов имеют свои особенности в составе и строении [Сергеева, 1980, 1986, 1999]. Различия по некоторым разрезам были столь значительные, что не позволяли однозначно решить вопрос о единстве развития вендского палеобассейна.

Стратиграфия вендских отложений, вскрытых скважиной 40 Красноустьевская

При стратиграфической интерпретации вендской части разреза скважины 40 КУ используется Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области [2000], но с дополнениями и изменениями (табл. 1) [Козлов и др., 2011; Сергеева, Пучков, 2016, 2019].

Стратиграфическое расчленение докембрийских отложений, вскрытых скважиной 40 КУ приводится в статье [Сергеева, Солодова, 2020], где вендские отложения выделены в интервале глубин 1710–3164 м, а их расчленение проводится на основе сопоставления с аналогичными образованиями опорных разрезов Шкапово-Шиханской впадины по профилю скважин 20007 Сулинская–4 Аслыкульская–6 Ахмеровская, (см. рис.), в разрезах которых эти отложения имеют обоснованную стратиграфическую корреляцию со стратотипическими и опорными разрезами венда Волго-Уральской области и Южного Урала. В венде скважины 40 КУ выделены (снизу) сергеевская (нижний венд), байкибашевская и старопетровская (каировская серия), салиховская и карлинская (шкаповская серия) свиты (верхний венд).

Сергеевская свита (интервал гл. 3116–3164 м) представлена чередованием песчаников полимиктовых, меньше кварцевых, мелкозернистых, алевритистых и алевролитов полимиктовых, плохо сортированных с примесью мелкопесчаных зерен, участками слоистых. Слоистость подчеркивается субпараллельным расположением слюды. Мощность свиты 54 м.

Байкибашевская свита (интервал гл. 3062–3116 м) пройдена без подъема керна, выделена по данным ГИС и представлена (по шламу) разнозернистыми полимиктовыми песчаниками и алевролитами. Мощность 54 м.

Старопетровская свита (интервал гл. 2575–3062 м) сложена песчаниками полимиктовыми, разнозернистыми, в основном мелко- и среднезернистыми, с кварцевым регенерационным и карбонатно-глинистым поровым цементом, с прослоями аргиллитов. Мощность 487 м.

Салиховская свита (интервал гл. 2360–2575 м) представлена песчаниками полимиктовыми, разнозернистыми, в основном тонко- и мелкозернистыми, серого цвета, слоистыми за счет темно-вишневых слоек, обогащенных глинистым материалом. В песчаниках встречены прослойки (мощностью 1.8 м) конгломератов разногалечных, с песчано-гравийным

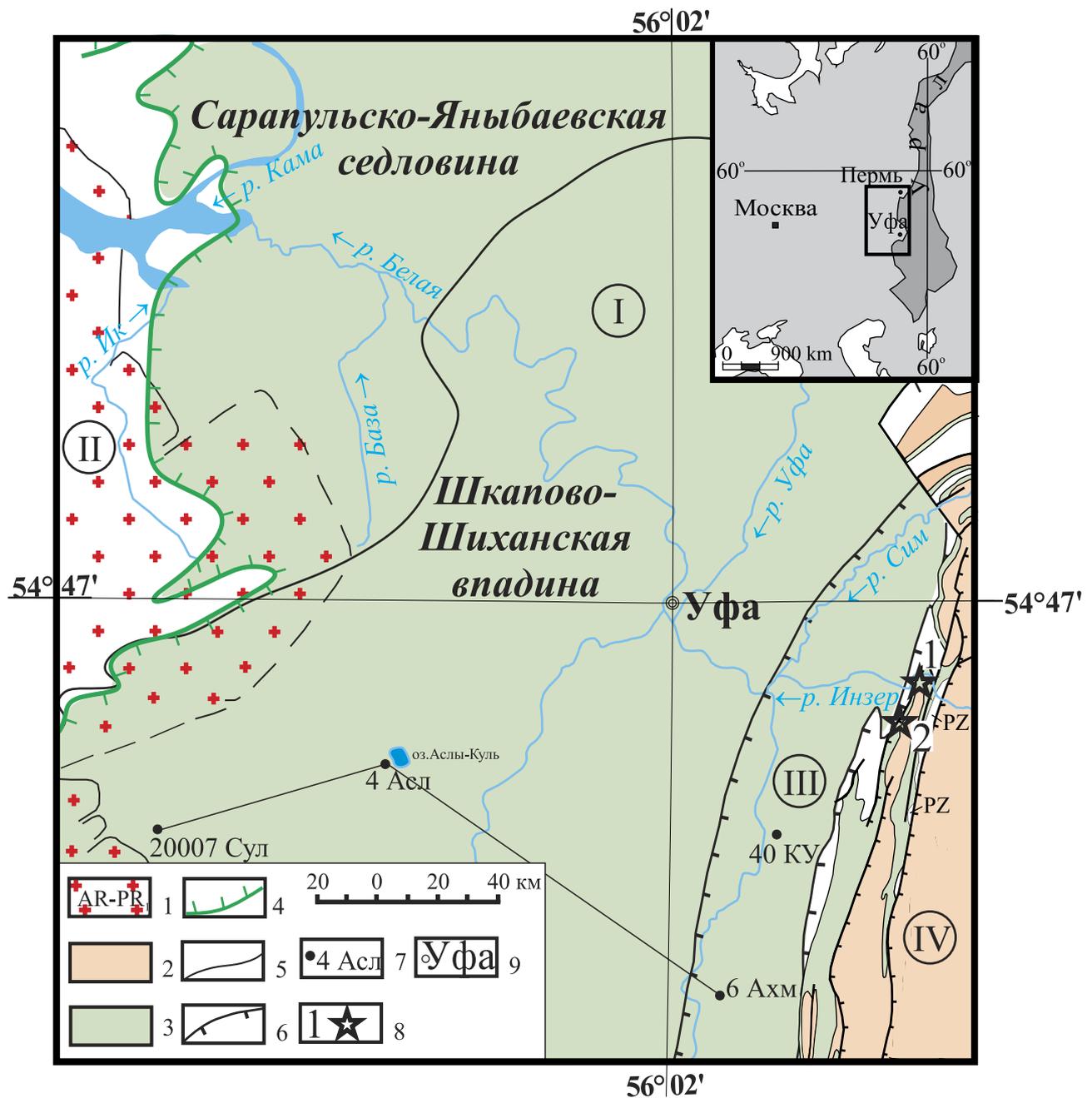


Рис. Обзорная карта распространения вендских отложений в пределах Волго-Уральской области и Южного Урала в современных координатах. По [Башкова и др., 2011], с упрощениями

Условные обозначения: Основные структурно-тектонические подразделения: I — Камско-Бельский авлакоген; II — Южно-Татарский свод; III — Предуральский краевой прогиб; IV — складчатый Урал. 1–3 — отложения: 1 — архей–раннего протерозоя, 2 — рифея, 3 — венда; 4–6 — границы: 4 — распространения вендских отложений, 5 — стратиграфические, 6 — тектонические; 7 — местоположение скважин; 8 — расположение разрезов (1 — по р. Инзер и руч. Агарды в районе д. Габдюк, 2 — по а/д Уфа–Белорецк западнее моста через р. Зуячку); 9 — населенные пункты.

Fig. Overview map of the distribution of Vendian deposits within the Volga-Uralian area and the Southern Urals in modern coordinates. According to [Bashkova et al., 2011], simplified

Legend: Main structural-tectonic subdivisions: I — Kama-Belsk aulacogen; II — South-Tatar arch; III — Preuralian Foredeep; IV — Folded Urals. 1–3 — deposits: 1 — Archean–Early Proterozoic, 2 — Riphean, 3 — Vendian; 4–6 — boundaries: 4 — distribution of Vendian deposits, 5 — stratigraphic, 6 — tectonic; 7 — location of wells; 8 — location of sections (1 — along Inzer river and the Agardy stream near the Gabdyuk village, 2 — along the road Ufa–Beloretsk west of the bridge over the Zuyachka river); 9 — settlements.

Таблица 1. Сопоставление Стратиграфических схем венда Южного Урала [Козлов, Сергеева, 2011] и Волго-Уральской области [Сергеева, Пучков, 2016, 2019]

Table 1. Comparison of Vendian Stratigraphic Schemes of the Southern Urals [Kozlov, Sergeeva, 2011] and the Volga-Uralian area [Sergeeva, Puchkov, 2016, 2019]

Южный Урал [Козлов и др., 2011]				Волго-Уральская область [Сергеева, Пучков, 2016, 2019]			
Система	Отдел	Серия	Свита	Свита	Серия	Отдел	
П а л е о з о й							
Вендская	Верхний (V ₂)	Ашинская	Зиганская	Карлинская	Шкаповская	Верхний (V ₂)	
			Куккараукская	Салиховская			
			Басинская	Старопетровская	Каировская		
			Урюкская	Байкибашевская			
	Бакеевская		Сергеевская				
V ₁						V ₁	

заполнителем желтовато-светло-серого цвета. Мощность 215 м

Карлинская свита (интервал гл. 1710–2360 м) представлена неравномерным чередованием кварцевых светло-серых разномерных в основном среднезернистых песчаников и алевролитов слюдяных, с базальным глинистым цементом, участками с аргиллитом слабослюдяным. Мощность 650 м.

Отложения венда в разрезе скважины 40 КУ вскрыты в полном стратиграфическом объеме (представлены всеми свитами: сергеевской, байкибашевской, старопетровской, салиховской и карлинской) и имеют мощность — 1454 м, при максимальной (1570 м) мощности венда в разрезе скважины 6 Ахмеровская. Увеличение мощности вендских отложений в разрезах скважин Предуралья обусловлено углублением палеобассейна в сторону Южного Урала, где мощность вендских образований более 2 км.

Особое внимание уделено изучению минералогических особенностей пород старопетровской свиты, так как она имеет широкое распространение, максимальную мощность (487 м) отложений в пределах ВУО и достаточно полно представлена керновым материалом.

Сравнительная характеристика отложений старопетровской и басинской свит по акцессорным минералам

Для корреляции отложений старопетровской свиты, вскрытых скважиной 40 КУ, с опорными разрезами этой свиты в ВУО проведено изучение состава и содержания минералов тяжелой фракции, характера минеральных ассоциаций и типоморфизма акцессорных минералов в песчаниках и алевролитах свиты. Минералогические исследования проведены с использованием метода тяжелых фракций (искусственных шлихов), методика которого описана нами ранее [Козлова и др., 2019].

Результаты минералогического изучения отложений старопетровской свиты в разрезе новой скважины 40 КУ приведены в табл. 2, из которой следует, что тяжелая фракция состоит в основном из минералов-спутников пород кислого состава: турмалина, циркона, апатита, слюды и др. Из минералов метаморфических пород встречаются гранат, лейкоксен, эпидот, в меньшем количестве присутствует рутил; повышенные концентрации отмечаются для минералов-спутников основных

и ультраосновных пород — магнетита, ильменита (20 г/т), пироксена (207 г/т) и амфибола (47 г/т). Из аутигенных минералов значительными содержаниями выделяются гематит (63 г/т), хлорит (40 г/т) и пирит (см. табл. 2).

Основные акцессорные минералы образуют рутил-апатит-гранат-циркон-турмалиновую ассоциацию (курсивом выделены руководящие минералы ассоциации).

Минералы, входящие в ассоциацию, имеют следующие особенности:

Циркон представлен хорошо окатанными зернами. Реже встречаются дипирамидально-призматические кристаллы цирконового типа со слабо сглаженными ребрами размером 0.05×0.125 мм. Цирконы бледно-розовой и розовой окраски, в некоторых зернах присутствуют минеральные и газожидкие включения. Размеры зерен колеблются от 0.05×0.05 мм до 0.125×0.25 мм.

Турмалин встречается в основном в виде хорошо окатанных зерен, реже в кристаллах. Окраска турмалинов от светло-коричневой до почти черной,

Таблица 2. Содержание минералов тяжелой фракции в отложениях старопетровской и басинской свит (г/т)
Table 2. The content of heavy fraction minerals in the sediments of the Staropetrovsk and Basu Formations (g/t)

Скважины Разрезы	20007 Сулинская	4 Аслы- кульская	6 Ахмеровская	40 Красно- усольская	по ад Уфа – Белорецк западнее моста через р. Зуячку	по р. Инзер и руч. Агарды в районе д. Габдюк
Кол-во проб	4	3	10	4	29	27
Минералы кластогенные						
Циркон	102	73	136	69	140	122
Апатит	50	6	5	42	99	129
Турмалин	+	+	24	116	278	427
Группа слюд	+	1025	5	166	939	550
Монацит	–	–	+	–	–	–
Сфен	–	35	+	–	–	–
Сфалерит	–	+	+	–	–	–
Галенит	–	12	+	–	–	–
Халькопирит	–	43	+	–	–	–
Магнетит	175	+	+	+	23	432
Группа пироксена	–	–	5	207	275	496
Ильменит	+	10	3	20	85	39
Хромшпинелиды	–	+	+	–	–	–
Рутил	58	7	15	+	159	282
Анастаз (брукит)	+	1	+	–	+	–
Лейкоксен	+	11	76	33	127	168
Группа амфибола	+	–	+	47	91	282
Группа эпидота	–	89	+	50	886	151
Группа граната	455	1023	318	64	454	320
Аутигенные						
Лимонит	–	179	+	–	58	36
Пирит (марказит)	90	28	852	1	–	–
Группа карбоната	–	–	66	12	23	42
Глауконит	–	+	+	–	–	–
Хлорит	12	–	90	40	360	399
Гематит (мартит)	737	5	+	63	558	496
Барит	38	102	+	–	1	1

Примечание: (+) — минерал присутствует как редкие зерна.

Note: (+) — the mineral is present as rare grains.

а размеры зерен варьируют от 0.05×0.05 мм до 0.25×0.3 мм.

Гранат присутствует в виде угловато-окатанных обломков неправильной формы, иногда со ступенчатыми поверхностями граней. Окраска граната розовая, бледно-розовая, иногда с желтоватым оттенком, блеск стеклянный. Размер зерен — от 0.075×0.1 мм до 0.125×0.175 мм.

Апатит представлен окатанными зернами и редко призматическими кристаллами. Зерна бесцветные, прозрачные, часто с минеральными включениями. Размер от 0.07×0.07 мм до 0.1×0.15 мм.

Рутил отмечается в окатанных обломках уплощенной и удлинённой формы, редко наблюдаются кристаллы игольчатого облика. Цвет рутила от светло-бурого до черного. Размер 0.05×0.15 мм.

Старопетровская свита, как отмечено выше, изучена также в разрезах по профилю скважин 20007 Сулинская–4 Аслыкульская–6 Ахмеровская.

В основу сопоставления положены акцессорно-минеральные ассоциации и типоморфные признаки акцессорных минералов, выделенных в отложениях старопетровской свиты по разрезам перечисленных выше скважин.

Отложения свиты по профилю скважин характеризуются существенно гранатовой ассоциацией: турмалин-апатит-рутил-циркон-гранатовой (скважина 20007 Сулинская), рутил-апатит-циркон-гранатовой (скважина 4 Аслыкульская) и апатит-рутил-турмалин-циркон-гранатовой (скважина 6 Ахмеровская). Несколько иной состав ассоциации (рутил-апатит-гранат-циркон-турмалиновая) характерен для пород старопетровской свиты в скважине 40 КУ, где значительно возрастает роль турмалина, что свидетельствует о дополнительном источнике сноса.

В большей части разрезов старопетровской свиты гранат является одним из основных минералов ассоциации. Его высокая концентрация и морфологические особенности в породах свиты позволяют рассматривать гранат в качестве маркирующего для минералогической корреляции разрезов скважин.

В скважинах 20007 Сулинская и 4 Аслыкульская гранат имеет следующие особенности: обломки кристаллов с характерным ступенчато-черепитчатым рельефом граней, иногда зерна имеют скелетный облик. Окраска розовая с лиловым или красноватым оттенком. Источником этих гранатов послужили породы кристаллического фундамента Татарского свода [Сергеева, 1986]. Содержание такого типа граната уменьшается в тяжелой фракции песчани-

ков старопетровской свиты в восточных разрезах, вскрытых в Предуральском краевом прогибе скважинами 6 Ахмеровская и 40 Красноусольская. Здесь, наряду с гранатами ступенчато-черепитчатого строения, появляются угловато-окатанные зерна бледно-розового граната, аналогичного таковому из отложений басинской свиты уральских разрезов (по р. Инзер и руч. Агарды в районе д. Габдюк и по автотрассе Уфа–Белорецк западнее моста через р. Зуячку, см. рис., точки 1 и 2).

Появление граната уральского типа в разрезах скважин 40 Красноусольская и 6 Ахмеровская позволяет сделать вывод об области питания, расположенной восточнее вендского осадочного бассейна.

Заключение

Для отложений, вскрытых скважинами ВУО (20007 Сулинская, 4 Аслыкульская), основной областью сноса являются породы кристаллического фундамента Южно-Татарского свода. Это подтверждается морфологическими особенностями граната (ступенчато-черепитчатый рельеф граней), который выступает в качестве типоморфного минерала старопетровской свиты. Для пород, вскрытых в Предуральском краевом прогибе скважинами 40 Красноусольская и 6 Ахмеровская, характерны как гранаты со ступенчато-черепитчатым рельефом граней, так и гранаты уральского типа. Это позволило сделать вывод о существовании дополнительных источников питания для песчаников басинской (Южный Урал) и старопетровской (Предуральский прогиб) свит восточнее вендского осадочного бассейна.

Ранее отдельными исследователями предполагалось существование двух изолированных бассейнов — Уральского и Волго-Уральского. Проанализировав минералогический состав старопетровской свиты по профилю скважин 20007 Сулинская–4 Аслыкульская–6 Ахмеровская, а также получив новые данные по материалам пробуренной скважины 40 Красноусольская и сравнив их с уральскими разрезами, авторы пришли к выводу, что на территории Урала и Волго-Уральской области в вендское время существовал единый осадочный бассейн.

Таким образом, новые материалы минералогических исследований отложений венда в разрезе скважины 40 Красноусольская, пробуренной в 2019 г. в северной части Предуральского прогиба вблизи уральских опорных разрезов венда, дополнили минералогическую характеристику вендских

образований Шкапово-Шиханской впадины и позволили обосновать единство развития Уральского и Волго-Уральского бассейнов в вендское время на примере отложений старопетровской свиты, являющейся возрастным аналогом басинской свиты Южного Урала.

Исследования выполнены в соответствии с планами научно-исследовательских работ Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН (тема гос. задания № 0246-2019-0087)

Список литературы:

Башкова С.Е., Субботина Н.Б., Карасева Т.В. Закономерности строения рифейских и вендских отложений Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна // Вестник Пермского университета. 2011. Вып. 3. С. 8–17.

Козлов В.И., Сергеева Н.Д. Верхний протерозой Волго-Уральской области. Стратиграфия и особенности состава // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. 2011. № 17. С. 58–80.

Козлова О.В., Ратов А.А., Солодова С.А., Бояркин С.А. Литолого-петрографические и минералогические особенности ашинской молассы венда на Южном Урале // Геологический вестник. 2019. № 2. С. 88–101. DOI: 10.31084/2619-0087/2019-2-7.

Ожиганова Л.Д. Петрографо-минералогические исследования древних отложений // Древние отложения Западной Башкирии. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 28–87.

Орлова М.Т. Акцессорные минералы древних немых толщ западного склона Южного Урала // Геология и полезные ископаемые. Л., 1960. С. 31–43. (Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер.; Вып. 28)

Сергеева Н.Д. Некоторые минералогические особенности базальных свит нижнего и верхнего рифея Южного Урала // Геология докембрия Южного Урала. Уфа: БФАН СССР, 1980. С. 9–13.

Сергеева Н.Д. Сопоставление вендских отложений западного крыла Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) и юго-восточной окраины Русской плиты по акцессорным минералам // Докембрий и палеозой Южного Урала. Уфа: БФАН СССР, 1986. С. 24–36.

Сергеева Н.Д. Особенности вендских отложений востока Русской плиты по акцессорным минералам // Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда восточной части Восточно-Европейской платформы: Мат-лы Всерос. совещания. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1999. Ч. 2. С. 71–73.

Сергеева Н.Д., Пучков В.Н. Стратиграфия рифея и венда Волго-Уральской области (изменения и дополнения) // Общая стратиграфическая шкала и методические проблемы разработки региональных стратиграфических шкал России / Ред. Т.Ю. Толмачева: Мат-лы Межвед. рабочего совещ. (Санкт-Петербург 17–20 окт. 2016 г.). СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 157–159.

Сергеева Н.Д., Пучков В.Н. Сводный литолого-стратиграфический разрез рифея Волго-Уральской области //

Этапы формирования и развития протерозойской земной коры: стратиграфия, метаморфизм, магматизм, геодинамика: Мат-лы 6-й Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия (22–24 окт. 2019 г. Санкт-Петербург). СПб., 2019. С. 203–207.

Сергеева Н.Д., Солодова С.А. Литолого-петрографическая характеристика и стратиграфическое расчленение допалеозойских отложений в разрезе скважины 40 Красноусольская (Предуральский краевой прогиб) // Геологический вестник. 2020. № 3. С. 55–67.

Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области: Объяснительная записка / Сост. Е.М. Аксенов, В.И. Козлов. Уфа, 2000. 91 с. + схема на 2-х л.

References:

Bashkova S.E., Subbotina N.B., Karaseva T.V. (2011) Regularities of the structure of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Uralian oil and gas basin. *Vestnik Perm'skogo universiteta – Perm University Bulletin*, 3, 8-17. (In Russian).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D. (2011) Upper Proterozoic of the Volga-Uralian region. Stratigraphy and compositional features. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnih resursov AN RB – Geology. Bulletin of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*, (17), 58-80. (In Russian).

Kozlova O.V., Ratov A.A., Solodova S.A., Boyarkin S.A. (2019) Lithologic-petrographic and mineralogic features of Asha Vendian molasse in the Southern Urals. *Geologicheskii vestnik – Geological Bulletin*, (2), 88-101. DOI: 10.31084/2619-0087/2019-2-7. (In Russian).

Orlova M.T. (1960) Accessory minerals of ancient silent strata of the western slope of the South Urals. *Geologiya i poleznye iskopaemye. Trudy VSEGEI. Nov. ser.; Vyp. 28* [Geology and useful minerals. Proceedings of VSEGEI. New series. Issue 28]. Leningrad, 31-44. (In Russian).

Ozhiganova L.D. (1960) Petrographic and mineralogical studies of ancient deposits. *Drevnie otlozheniya Zapadnoi Bashkirii* [Ancient deposits Zap. Bashkiria]. Moscow, AN SSSR Publ., 28-87. (In Russian).

Sergeeva N.D. (1980) Some mineralogical features of the basal formations of the Lower and Upper Riphean of the South Urals. *Geologiya dokembriya Yuzhnogo Urala* [Geology of the Precambrian of the South Urals]. Ufa: BFAN SSSR Publ., 9-13. (In Russian).

Sergeeva N.D. (1986) Comparison the vendiskikh of deposits of the western wing Bashkir a megantiklinoriya (South Urals) and the southeast outskirts of the Russian plate on accessory minerals. *Dokembrii i paleozoi Yuzhnogo Urala* [Precambrian and Paleozoic of the Southern Urals]. Ufa: BFAN SSSR Publ., 24-36. (In Russian).

Sergeeva N.D. (1999) Peculiarities of the Vendian deposits of the east of the Russian plate for accessory minerals. *Stratigrafiya, paleontologiya i perspektivy neftegazonosnosti rifeya i venda vostochnoi chasti Vostochno-Evropeiskoi platformy. Materialy Vserossiiskogo soveshchaniya. Chast' 2* [Stratigraphy, paleontology and oil and gas potential of the Riphean and

Vendian of the eastern part of the East European platform. Materials of the All-Russian meeting. Part 2]. Ufa: IG UNTs RAN, 71-73. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N. (2016) Riphean and Vendian stratigraphy of the Volga-Uralian area (changes and additions). *Obshhaja stratigraficheskaja shkala i metodicheskie problemy razrabotki regional'nyh stratigraficheskikh shkal Rossii*. Red. T.Yu. Tolmacheva. *Materialy Mezhdvornstvennogo rabochego soveshchaniya (Sankt-Peterburg 17–20 oktyabrya 2016 g.)* [General stratigraphic scale and methodological problems of developing regional stratigraphic scales in Russia. Ed. T.Yu. Tolmacheva. Materials of the Interdepartmental Workshop. St. Petersburg, October 17-20, 2016]. St. Petersburg: VSEGEI Publ., 157-159. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N. (2019) Consolidated lithological and stratigraphic section of the Riphean of the Volga-Ural region. *Etapy formirovaniya i razvitiya proterozoiskoi zemnoi kory: stratigrafiya, metamorfizm, magmatizm, geodina-*

mika. Mat-ly 6-i Rossiiskoi konferencii po problemam geologii i geodinamiki dokembriya (22–24 okt. 2019 g. Sankt-Peterburg) [Stages of formation and development of the Proterozoic crust: stratigraphy, metamorphism, magmatism, geodynamics. Proceedings of the 6th Russian conference on the problems of geology and geodynamics of the Precambrian (October 22-24, 2019 St. Petersburg)]. St. Petersburg, 203-207. (In Russian).

Sergeeva N.D., Solodova S.A. (2020) Lithological and petrographic characteristics and stratigraphic dissection of pre-Paleozoic sediments in the section of well 40 Krasnousolskaya (Pre-Ural foredeep). *Geologicheskii vestnik – Geological Bulletin*, (3), 55–67. (In Russian)

Stratigraficheskaja shema rifejskikh i vendskih otlozhenij Volgo-Ural'skoj oblasti: Objasnitel'naja zapiska. Sostaviteli E.M. Aksenov, V.I. Kozlov (2000) [Stratigraphic diagram of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Uralian area: Explanatory note. Compiled by E.M. Aksenov, V.I. Kozlov]. Ufa, 91 p. and 2 sheet diagram. (In Russian).

Сведения об авторах:

Козлова Ольга Вячеславовна, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: riphey@ufaras.ru

Солодова Светлана Андреевна, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: solodowa.sveta2010@yandex.ru

Ратов Александр Александрович, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: ratov1990@icloud.com

About the authors:

Kozlova Olga Vjacheslavovna, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: riphey@ufaras.ru

Solodova Svetlana Andreevna, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: solodowa.sveta2010@yandex.ru

Ratov Alexander Alexandrovich, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: ratov1990@icloud.com