

УДК 556.3:628.1+553.7 (470.57)

DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-4

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ДОПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ СКВАЖИНЫ 40 КРАСНОУСОЛЬСКАЯ (ПРЕДУРАЛЬСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ)

Н. Д. Сергеева, С. А. Солодова

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

В статье даны литолого-петрографическая характеристика отложений верхнего докембрия, вскрытых глубокой скважиной 40 Красноусольская в Предуральском прогибе, и стратиграфическое расчленение разреза скважины на основе уточненной Стратиграфической схемы рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. По аналогии с рифей-вендскими образованиями опорных разрезов скважин Волго-Уральской области (ВУО) в скв. 40 Красноусольская в интервале глубин 1710–4100 м выделены приютовская, шиханская и леузинская свиты абдулинской серии верхнего рифея; сергеевская свита нижнего венда и байкибашевская, старопетровская, салиховская и карлинская свиты верхнего венда. Впервые скважиной вскрыта верхняя толща леузинской свиты, дополняющая стратиграфический объем и мощность разреза верхнего рифея ВУО. Полученные материалы имеют особое значение для уточнения геологического строения докембрийских образований этой части Предуральского краевого прогиба.

Ключевые слова: стратиграфия, литология, свита, рифей, венд, скважина, Волго-Уральская область

LITHOLOGICAL AND PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS AND STRATIGRAPHIC SUBDIVISION OF PRE-PALEOZOIC DEPOSITS IN THE SECTION OF WELL 40 KRASNOUSOLSKAYA (PRE-URALIAN FOREDEEP)

N. D. Sergeeva, S. A. Solodova

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 lithological and petrographic characteristics of the Upper Precambrian deposits, penetrated by the deep well 40 Krasnousolskaya in the Pre-Uralian foredeep, and the stratigraphic subdivision of the well section based on the refined Stratigraphic scheme of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Uralian area (VUA). By analogy with the Riphean-Vendian formations of the reference sections of the wells of the Volga-Uralian area in the well 40 Krasnousolskaya at the depth interval 1710–4100 m the Priyutovskaya, Shikhan, and Leuza Formations of the Abdulino series of the Upper Riphean were distinguished; the Sergeevskaya Formation of the Lower Vendian and the Baikibashevo, Staropetrovskaya, Salikhovo, and Karlinskaya Formations of the Upper Vendian. For the first time, the

Для цитирования: Сергеева Н.Д., Солодова С.А. Литолого-петрографическая характеристика и стратиграфическое расчленение допалеозойских отложений в разрезе скважины 40 Красноусольская (Предуральский краево́й прогиб) // Геологический вестник. 2020. № 3. С. 55–67. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-4.

For citation: Sergeeva N.D., Solodova S.A. (2020) Lithological and petrographic characteristics and stratigraphic subdivision of pre-Paleozoic deposits in the section of well 40 Krasnousolskaya (Pre-Uralian foredeep). *Geologicheskii vestnik*. No. 3. P. 55–67. DOI: 10.31084/2619-0087/2020-3-4.

well penetrated the upper stratum of the Leuza Formation, which supplements the stratigraphic volume and thickness of the upper Riphean section of the VUA. The materials obtained are of particular importance for clarifying the geological structure of the Precambrian formations in this part of the Pre-Uralian foredeep.

Key words: stratigraphy, lithology, Formation, Riphean, Vendian, well, Volga-Uralian area

Введение

Скважина 40 Красноуольская расположена к югу от пос. Красноуольский Гафурийского района РБ (рис. 1). В тектоническом отношении скважина находится в южной части Бельской депрессии Предуральского краевого прогиба на подготовленной к поисковому бурению Сахалинской высокоамплитудной структуре в пределах крупного Красноуольского поднятия. Цель бурения скважины — выявление пластов-коллекторов в разрезе верхнего рифея (приутовская и шиханская свиты) и венда (байкибашевская, старопетровская, салиховская и карлинская свиты). Проектная глубина скважины 3600 м. В разрезе скважины предполагалось, по аналогии со скважинами 5 Шиханская и 6 Ахмеровская, вскрыть отложения верхнего рифея (приутовская и шиханская свиты абдулинской серии) и венда (байкибашевская и старопетровская свиты каировской серии и салиховская и карлинская свиты шкаповской серии).

Принимаемая схема стратиграфии Волго-Уральской области

При интерпретации разреза докембрийских отложений, вскрытых скважиной 40 Красноуольская, используется Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области [2000], но с дополнениями и изменениями, основанными на новых материалах, полученных в последние годы по геологии отложений рифея и венда в пределах Волго-Уральской области (ВУО) и Южного Урала [Козлов и др., 2007; Козлов, 2009; Козлов, Сергеева, 2010; Сергеева, Пучков, 2016, 2019]. Для лучшего понимания последующего стратиграфического расчленения отложений докембрия в разрезе скважины 40 Красноуольская считаем целесообразным провести сопоставление (табл.) Стратиграфических схем ВУО [2000] и уточненной [Козлов, 2009; Козлов, Сергеева, 2010, 2011; Сергеева, Пучков, 2016, 2019], где цветом показаны вновь выделенные стратонемы рифея и венда. Новые стратиграфические подразделения в абдулинской серии верхнего рифея представлены *леузинской*

свитой (RF₃lz) со стратотипом в скважине 1 Леузинская (см. рис. 1) в интервале глубин 3715–3950 м, где свита представлена доломитами с темно-серыми углеродисто-глинистыми слоями (1–3 мм) и прослоями известняков в основании [Козлов и др., 1999; 2003] и залегает стратиграфически выше известняков шиханской свиты под доломитами нижнего и среднего девона.

В скв. 1 Кипчакская в интервале глубин 3220–3300 м впервые выделены аналоги завершающего (терминального) рифея: *кипчакская свита (RF₄kp)* [Сергеева и др., 2015]. В составе свиты описаны аргиллиты интенсивно хлоритизированные, алевролиты полимиктовые и базальтовые лавы с характерными миндалекаменными флюидальными текстурами и вариолитовыми реликтовыми структурами. Эти базальтовые лавы с датировкой 734 млн лет, Rb-Sr метод [Горожанин, 2009] выделены в кипчакский вулканогенный комплекс [Сергеева и др., 2015], который по времени формирования близок к игонинским метабазальтам аршиния (Тирлянская синклиналь, Южный Урал). Мощность базальтов в скважине 1 Кипчакская 30 м, а неполная мощность кипчакской свиты и завершающего рифея 80 м.

Отложения нижнего венда в составе *сергеевской свиты (V₁sv)* выделены в разрезе скважин 800 Сергеевская (интервал глубин 2880–2950 м) и 740 Шкаповская (интервал глубин 2980–3525 м) [Козлов и др., 2004]. Одним из критериев отнесения сергеевской свиты к нижнему венду [Козлов и др., 2004] было наличие доредкинской микробиоты в аргиллитах свиты в скв. 800 Сергеевская [Янкаускас, 1980, 1982].

Литолого-петрографическая характеристика додевонских отложений, вскрытых в скважине 40 Красноуольская

В 2019 г. скважина была закончена бурением на глубине 4100 м. В разрезе скважины под песчаниками эмского яруса нижнего девона вскрыты в интервале глубин 1710–4100 м отложения имеют следующие особенности строения и литологического состава (рис. 2).

RF₃pr 1. Интервал глубин 4092–4100 м (к — 8 м). Здесь (снизу) вскрыты:

1.1. Алевролиты мелкозернистые, глинисто-кварцевые, темно-вишневые, плотные, крепкие, с тонкими (мм) темно-вишнево-красными глинистыми слоями, до-

ломитизированные. В алевролитах отмечаются светло-серые тонкие (1–3 мм) слои, обогащенные кварцевым материалом, и прослои (от 3 до 15 см) серого доломитизированного алевролита с зеленовато-серыми (мм) слоями аргиллита. Слоистость в алевролитах

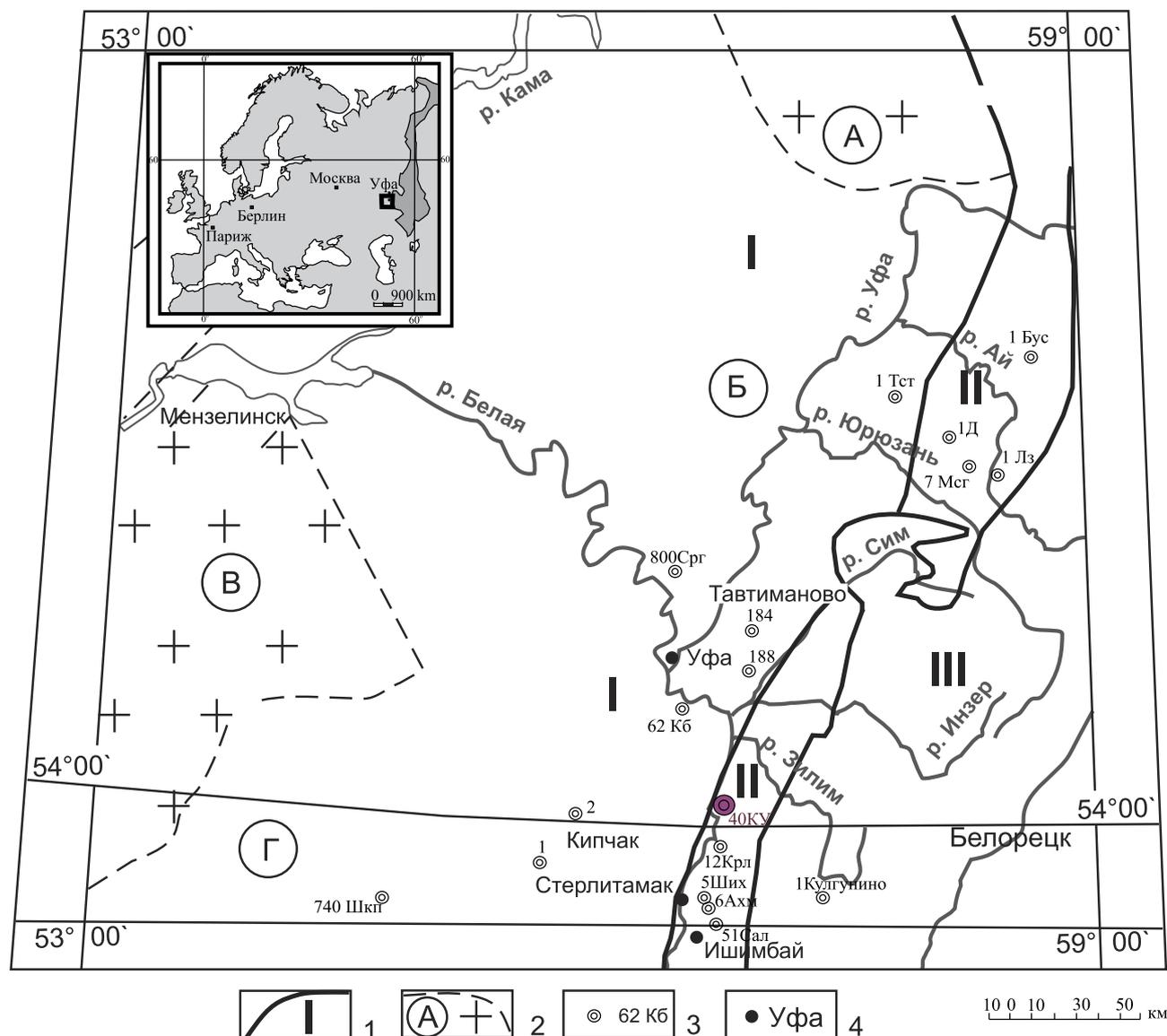


Рис. 1. Схема основных структур Волго-Уральской области и расположение скважин

Условные обозначения: 1 — границы структур первого порядка: I — восточная окраина Восточно-Европейской платформы (Волго-Уральская область, авлакогены: Б — Камско-Бельский, Г — Серноводско-Абдулинский), II — Предуральский краевой прогиб, III — Уральская складчатая система, 2 — выступы пород кристаллического фундамента, своды: А — Красноуфимский, В — Татарский; 3 — местоположение скважины, ее номер и название разведочной площади; 4 — населенные пункты. *Названия разведочных площадей:* Ахм — Ахмеровская, Бус — Большеустыкинская, Д — Дуванская, Кб — Кабаковская, Кар — Карлинская, КУ — Красноуфимская, Лз — Леузинская, Мср — Мезягутовская, Сал — Салиховская, Срг — Сергеевская, Тст — Тастубская, Ших — Шиханская, Шкп — Шкаповская.

Fig. 1. The schematic map of the main structures of the Volgo-Uralian area, with location of boreholes

Legend: 1 — boundaries of the first order structures: I — the eastern margin of the East European platform (Volgo-Uralian area, aulacogens: Б — Kama-Belsk, Г — Sernovodsk-Abdulino), II — Preuralian foredeep, III — Uralian foldbelt; 2 — uplifts of the crystalline basement, arcs: А — Krasnoufimsk, В — Tatarian; 3 — location of a borehole, its number, and name of the prospecting area; 4 — towns. *The names of prospecting areas:* Ахм — Akhmerovo, Бус — Bol'sheustikinsk, Д — Duvan, Кб — Kabakovo, Кар — Karlinskaya, КУ — Krasnousol'skaya, Лз — Leuza, Мср — Mesyagutovo, Сал — Salikhovo, Срг — Sergeevskaya, Тст — Tastubskaya, Шх — Shikhan, Шкп — Shkapovo.

Таблица. Сопоставление Стратиграфических схем верхнего рифея и венда Волго-Уральской области [2000] и уточненной схемы [Козлов, 2009; Козлов, Сергеева, 2010, 2011; Сергеева, Пучков, 2016, 2019]

Table. Comparison of the Stratigraphic schemes of the Upper Riphean and Vendian of the Volga-Uralian area [2000] and a refined scheme [Kozlov, 2009; Kozlov, Sergeeva, 2010, 2011; Sergeeva, Puchkov, 2016, 2019]

Стратиграфическая схема... [2000]					Козлов [2009]; Козлов, Сергеева [2010, 2011]; Сергеева, Пучков [2015, 2019]								
Эпохема	Эрагема	Система, отдел	Серия	Подсерия	Свита	Свита	Подсерия	Серия	Система, отдел	Эрагема			
Перекрывающие					Палеозойские								
Рифейская	Верхняя (RF ₃)	Вендская	Шкаповская	Карлинская	Карлинская	Шкаповская			V ₂				
				Салиховская	Салиховская								
			Каировская	Старопетровская	Старопетровская	Каировская							V ₁
				Байкибашевская	Байкибашевская								
				Сергеевская	Сергеевская								
	Абдулинская	1	2	Кипчакская	Кипчакская	Абдулинская			RF ₄				
				Леузинская	Леузинская								
				Шиханская	Шиханская								
				Приютовская	Приютовская								
				Леонидовская	Леонидовская								
1	2		Усинская	Усинская	2			RF ₃					
			Ольховская	Ольховская					RF ₂				

Примечания: 1 — Средняя (RF₂), 2 — Серафимовская.

Notes: 1 — Middle (RF₂), 2 — Serafimovskaya.

обусловлена тонкими нитевидными не выдержанными по простиранию слоями. В интервале глубин 4097.75–4098.5 м отмечается алевролитно-глинистая порода (аргиллиты?) темно-вишневого цвета, в которой содержатся обломки алевролита зеленовато-серого (от 0.5×0.5 до 1×5 см), а по слоистости отмечаются пластинки (0.5×0.5–×2 см) темно-вишневых аргиллитов различной формы (от изометричной до угловатой неправильной). Мощность 2.75 м.

- 1.2. Неравномерное чередование алевролитов темно-вишневых и серых, с прослоями (от 0.5 см до 15–20 см) зеленых и бурых глинистых алевролитов. Темно-вишневые алевролиты кварцевые, глинистые, доломитизированные, плотные, крепкие, массивные. Серые алевролиты светлые, с тонкими (около 7 мм) слоями, часто не выдержанными по простиранию, зеленовато-голубовато-серых доломитизированных разностей. Бурые алевролиты кварцевые, глинистые, тонкослоистые за счет нитевидных слоев серого цвета, обогащенных

кварцем, участками отмечаются неправильной формы включения серого алевролита. Толщина слоев — от 1 мм до 6 см. Текстура слоистая (горизонтально-слоистая), а также линзовидно-слоистая, волнисто-слоистая. Линзовидная слоистость часто связана с растащенными слоями и форма фрагментов слоев напоминает обломки, но их распределение совпадает со слоистостью осадка. Причины фрагментарности, вероятно, обусловлены деформационными процессами в период осадконакопления. Мощность 3.75 м.

- 1.3. Алевролиты серые с зеленоватым оттенком, кварцевые, слоистые за счет слоев (от нитевидных до 2–3 мм) зеленовато-серых аргиллитов. Слоистость линзовидная, слои волнистые, не выдержанные. В интервале глубин 4094.17–4094.99 м алевролиты содержат прослои (3–5 мм) темно-серых аргиллитов и поэтому алевролиты становятся более темными. Мощность 0.75 м.
- 1.4. Алевролиты глинисто-кварцевые, темно-вишневые, с тонкими (1–5 мм, редко 5 см) прослоями серых

алевролитов, иногда с розоватым оттенком. В кровле слоя — тонкие (2–3 мм) слойки алевролита зеленовато-серого с голубоватым оттенком — переходная разность к алевролитам вышележащего слоя. Местами отмечаются текстуры взмучивания. Мощность 1 м.

- 1.5. Алевролиты глинистые, зеленовато-серые, слоистые за счет более светлых обогащенных кварцем слойков (от 1 мм до 7 мм), плотные. Слоистость горизонтальная, волнистая, на отдельных участках отмечаются текстуры взмучивания. Редко по напластованию наблюдаются включения окатанных и угловатых обломков светлых алевролитов. На глубине 4092–4092.04 м — алевролит темно-вишневый, аналогичный подстилающему сл. 1.4. Мощность 0.8 м.

RF₃sl 2. Интервал глубин 3810–3818 м (к — 8 м). Известняки вишневые и серые с вишневым оттенком, реже серые с зеленоватым оттенком, сильно трещиноватые, слоистые. Слоистость обусловлена прослоями (0.5–1 см) аргиллитов зеленых и вишневых и (0.5 см) светло-серых известняков. Прослои выдержанные, линзовидной формы. Иногда трещины залечены белым кальцитом, ориентировка трещин параллельная оси скважины, по трещинам наблюдаются зеркала скольжения. В известняках часто присутствуют сутурные (стилолитовые) швы. Мощность 8 м.

RF₃sl 3. Интервал глубин 3643.8–3647.5 м (к — 3.7 м). Здесь (снизу) вскрыты:

- 3.1. Известняки светло-серые, мелкозернистые, волнисто-слоистые за счет слойков (от нитевидных до 3–5 мм) черного углеродистого аргиллита. Прослоями (2–3 см) известняки неясной волнисто-слоистой текстуры и имеют вид растащенных карбонатных слойков, разделенных черным углеродистым материалом. Встречены два прослоя (8 и 16 см) брекчированных известняков. В известняках отмечена стилолитоподобная вертикальная трещина протяженностью 55 см (гл. 3645.9–3646.45 м), заполненная черным углеродистым материалом. Мощность 1.7 м.

- 3.2. Известняки серые, темно-серые, мелкозернистые, близкие к описанным в слое 3.1, но более тонкослоистые за счет прослоев (1–2–3 мм) темно-серого глинисто-углеродистого известняка. Участками известняки брекчированы и в них встречаются растащенные линзовидные слойки (в раздувах до 4 см) известняков и углеродисто-глинистых серых и темно-серых с зеленовато-голубоватым оттенком аргиллитов в тонких (1–2–3 мм) слойках. Мощность слоя 1.45 м.

- 3.3. Мергели темно-серые, почти черные, с прослоями тонкого (слойки 2–3 мм) чередования известняка темно-серого и аргиллита черного, неравномерно известковистого. Мощность 0.55 м. Породы сл. 3.2 и 3.3 разбиты вертикальными трещинами.

4. Интервал глубин 3642.0–3643.8 м (к — 1.8 м) Здесь снизу вскрыты:

- 4.1. Чередование пород, аналогичных представленным в подстилающем сл. 3.3. В породах присутствуют единичные прожилки (от 1 мм до 2 см) белого вторичного кальцита. В основании слоя отмечен известняк (толщина 8 см), слоистый за счет тонких прослоев черного аргиллита, по которому в кровле слоя наблюдаются зеркала скольжения. Мощность 0.97 м.

- 4.2. Известняки мелкозернистые, серые и темно-серые и аргиллиты углеродисто-глинисто-известковистые,

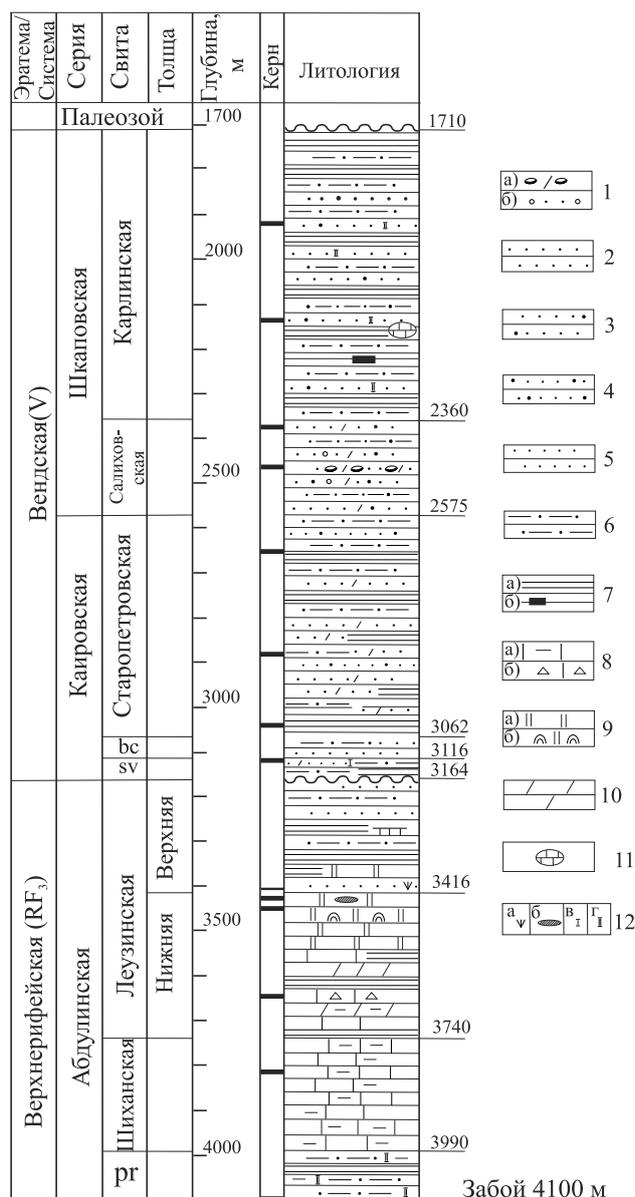


Рис. 2. Разрез верхнедокембрийских отложений в скважине 40 Красноусольская

Условные обозначения: 1 — конгломераты (а), гравелиты (б); 2–5 — песчаники: 2 — кварцевые, 3 — полевошпат-кварцевые, 4 — аркозовые, 5 — полимиктовые; 6 — алевролиты; 7 — аргиллиты глинистые (а), углеродистые (б); 8 — известняки глинистые (а), брекчированные (б); 9 — доломиты (а), строматолиты (б); 10 — мергели; 11 — карбонатная конкреция; 12 — характеристика породы: глауконит (а), кремни (б), кальцитизация (в), доломитизация (г).

Fig. 2. Section of the Upper Precambrian sediments in the well 40 Krasnousolskaya

Legend: 1 — conglomerate (a), gravelstones (b); 2–5 — sandstones: 2 — quartz, 3 — feldspar-quartz, 4 — arkosic, 5 — polymictic; 6 — siltstones; 7 — argillite clay (a), carbonaceous (b); 8 — limestones clay (a), brecciated (b); 9 — dolomites (a), stromatolites (b); 10 — marls; 11 — carbonate nodule; 12 — rock characteristics: glauconite (a), cherts (b), calcification (v), dolomitization (g).

- темно-серые, почти черные. Породы разбиты разнонаправленными, иногда залеченными белым вторичным кальцитом трещинами, по которым нарушена слоистость пород и отмечаются зеркала скольжения. Прослоями в породе наблюдаются значительные деформации. Деформационные текстуры представлены растащенными изогнутыми слоями известняков, имеющих облик неправильной формы обломков. Мощность 0.8 м.
5. Интервал глубин 3446–3454 м (к — 8 м). Здесь (снизу) вскрыты:
 - 5.1. Доломиты серые и темно-серые, мелкозернистые, участками и по трещинам с углеродистым черным материалом, по которому наблюдаются зеркала скольжения. В шлифе порода тонкослоистая, в которой чередуются аргиллит и доломит. В отдельных слоях аргиллит и доломит пиритизированы или содержат органику (цианобактерии?). В доломитах наблюдаются миллиметровые кварцевые белые прожилки и рассеянные пиритовые обособления. Мощность 1.2 м.
 - 5.2. Доломит темно-серый, мелко- и среднезернистый, участками перекристаллизованный, крупнозернистый, плотный, крепкий, неравномерно трещиноватый, с частыми разнонаправленными кварцевыми прожилками, в которых наблюдаются каверны (около 1×3 см). Участками доломиты тонкослоистые за счет прослоев (от 1–2 до 5 мм), обогащенных тонким распыленным углеродистым материалом, или брекчированные. Прослоями встречаются строматолитовые разности коричневатого-серого цвета. Граница между слоями 5.2 и 5.3 имеет волнистый характер и проведена на глубине 3449.3 м. Мощность 3.4 м.
 - 5.3. Доломиты серые и темно-серые, разномасштабные, преимущественно среднезернистые, перекристаллизованные, участками слоистые и мелко-кавернозные, узорчато-точечной текстуры, крепкие, массивные. Аналогично предыдущему слою отмечаются строматолитовые разности. Мощность 1.5 м.
 - 5.4. Доломиты среднезернистые, серые, крепкие, массивные, прослоями со строматолитами. В верхней части слоя доломиты мелко- и среднезернистые, значительно перекристаллизованные, темно-серые, петельчато-обломочной текстуры, с фрагментами желваковых строматолитов желтовато-серого цвета, с сутурами, выполненными черным углеродистым материалом. Породы пронизаны разнонаправленными трещинами, выполненными кварцем. На верхних 10–15 см доломиты мелко-, среднезернистые, редко крупнозернистые, серые, с трещинками, залеченными кальцитом. Содержат включения глинистого вещества, черных рудных минералов и пирита. Мощность 1.8 м.
 6. Интервал глубин 3441–3446 м (к — 0.6 м). Здесь (снизу) вскрыты:
 - 6.1. Доломиты преимущественно мелкозернистые, участками крупнозернистые, коричневатого-серые, трещиноватые. Доломиты неравномерно пронизаны разнонаправленными кварцевыми прожилками. Мощность 0.3 м (по керну).
 - 6.2. Доломиты мелкозернистые, с участками вторичных крупных зерен карбоната, серые и темно-серые, строматолитовые, слабо известковистые, плотные, крепкие. По контакту строматолитовых чашечек развит кварц, отмечаются невыдержанные разнонаправленные кварцевые прожилки и углеродистые пленки по слоистости и сутурам. Мощность 0.3 м (по керну).
 7. Интервал глубин 3420.3–3421.0 м (к — 0.2 м). Доломиты мелкозернистые, серые, трещиноватые, распадаются при ударе на угловатые неправильные осколки (обломки). В доломитах отмечаются обособления (редко) черных кремней в виде пережатых изогнутых линз и белые кварцевые (опал) прожилки (доли мм). Мощность 0.7 м.
 8. Интервал глубин 3410.0–3410.1 м (к — 0.1 м). Снизу вскрыты:
 - 8.1. Песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые, светло-серые с зеленоватым оттенком, с тонкими слоями зеленовато-серого цвета за счет глауконита, плотные, крепкие. По слоистости наблюдаются примазки черного глинистого материала с рассеянными мелкими зернами серицита. Мощность 0.03 м.
 - 8.2. Доломиты мелкозернистые, темно-серые, плотные, крепкие, массивные, с зернами (от долей до 1 мм) и единичными прослойками (1 мм) темно-серых аргиллитов с зеркалами скольжения. В породе наблюдаются тонкие ветвящиеся (разнонаправленные) трещинки, заполненные светло-серым кальцитом и доломитом. Мощность 0.07 м.
 9. Интервал глубин 3116.2–3125.4 м (к — 9.2 м). Здесь (снизу) вскрыты:
 - 9.1. Алевролиты аркозовые (полевого шпат — 25%), серые со слабым голубоватым оттенком, плотные, крепкие, слоистые за счет прослоев (от 2 до 5 мм) более светлых песчаников и (от 1–2 до 3–4 см) аргиллита темно-голубовато-серого цвета. Цемент имеет глинисто-карбонатный состав. Мощность 0.36 м.
 - 9.2. Аргиллиты темно-серые, неравномерно алевритистые, легко расщепляются на скорлуповатые обломки. Аргиллиты слоистые, за счет тонких прослоев алевролита. Мощность 0.2 м.
 - 9.3. Алевролиты, аналогичные таковым в слое 9.1. Мощность 0.50 м.
 - 9.4. Алевролиты, аналогичные описанным в слое 9.1, но с прослоями песчаников аркозовых, среднезернистых, розовато-серых, массивных, слоистых за счет слоев (1–5 мм), обогащенных темно-серым углеродисто-глинистым материалом. Слоистость горизонтальная, линзовидно-выклинивающаяся, иногда в виде цепочки растащенных по слоистости фрагментов породы. Песчаники известковистые (около 10 см) отмечены в верхней, средней и нижней частях слоя. В породах наблюдаются субвертикальные трещины, выполненные белым кальцитом. Мощность 1.20 м.
 - 9.5. Песчаники аркозовые, серые, с розоватым оттенком, мелко- и среднезернистые, с текстурами оползания, взмучивания (?). Светлые, розовато-серые прослои песчаников известковистые за счет порового карбонатного цемента. Участками цемент кварцевый регенерационный. Контакты с подстилающим и перекрывающим слоями четкие. Мощность 0.24 м.
 - 9.6. Алевролиты полевошпат-кварцевые, темно-серые, глинистые, на плоскостях наложения с мелким серицитом, возможно пиритом, тонкослоистые (от нитевидных до 2 мм) за счет обогащения более светлым песчаным и алевритовым кварц-карбонатным материалом. В алевролитах отмечаются единичные слои (от 1 мм до 1.5 см) песчаников полимиктовых, известковистых,

- мелкозернистых, розовато-серых, аналогичных описанным выше, и прослой темно-серых с голубоватым оттенком аргиллитов. Толщина аргиллитовых прослоев от 1–2 мм до 1 см. Более мощные прослой аргиллита (5–10 см) содержат слойки (доли – 1 мм) алевролита более светлого. Слоистость горизонтальная, субгоризонтальная, слойки невыдержанные по мощности. Породы неравномерно по слою разбиты вертикальными трещинами, выполненными белым кальцитом. Мощность 4.32 м.
- 9.7. Аргиллиты зеленовато-серые, слоистые за счет алевролитов тонких (мм) слойков. Участками алевролиты обесцвечены, вероятно, за счет выветривания. В подошве слоя отмечен алевролит с тонкими слойками красного песчаного материала. На плоскостях напластования наблюдаются черные углеродистые примазки. Мощность 0.36 м.
- 9.8. Алевролиты кварцевые с полевым шпатом, темно-серые с зеленовато-желтоватым оттенком, с редкими прослоями (до 8 см) аргиллитов, но преобладают алевролиты (более 70% мощности). Аргиллиты алевроитовые, желтовато-коричневые, кремнистые. Отмечаются редкие невыдержанные слойки (1–2 мм) черного углеродистого материала и по напластованию зеркала скольжения, вблизи которых алевролиты и аргиллиты неравномерно обесцвечены. Мощность 2.10 м.
- V₂sp** 10. Интервал глубин 3040.0–3046.5 м (κ — 6.5 м). Аргиллиты темно-вишневые (шоколадно-коричневые), неравномерно алевролитистые. Участками аргиллиты пятнисто окрашенные (пятна вишневой и зеленой окраски). Темно-вишневые аргиллиты содержат прослой (от 3–5 мм до 10–15 см) аргиллитов зеленовато-серых со слабым голубоватым оттенком, тонкослоистых за счет слойков, обогащенных слюдой, кварцем и черными рудными минералами. В аргиллитах отмечаются единичные прослой (1–2 мм) песчаников полимиктовых, светло-розовато-серых, карбонатных. Мощность 6.5 м.
11. Интервал глубин 2880–2890 м (κ — 10 м). Здесь (снизу) вскрыты:
- 11.1. Песчаники полимиктовые, серые с буроватым оттенком, средне- и крупнозернистые, массивные, крепкие. Отмечается слоистость за счет чередования песчаников светлой и более темной окраски (контакт слоев неровный). Цемент в песчаниках глинистый поровый и кварцевый регенерационный. В кровле слоя на контакте с аргиллитами темно-серые песчаники (на 19 см) более глинистые, серые, мелко- и среднезернистые. Контакт с аргиллитами четкий. В шлифах наблюдаются обломки эффузивных пород. Мощность 0.87 м.
- 11.2. Чередование аргиллитов и песчаников. Аргиллиты темно-вишневые и зеленые, прослоями алевролитистые. При раскалывании аргиллиты имеют своеобразную отдельность: вытянутые столбики с округленными гранями. Аргиллиты пронизаны тонкими разнонаправленными трещинками, преимущественно вкрест слоистости. Трещинки выполнены карбонатом и пиритом. Толщина аргиллитовых прослоев в переслаивании от 0.7 до 1.5 см. Песчаники полимиктовые, мелкозернистые, светло-серые с зеленоватым оттенком, слоистые за счет тонких слойков, обогащенных темно-серым глинистым и светло-серым карбонатным материалом. Слоистость горизонтальная, волнистая и косая. Толщина прослоев песчаников в переслаивании 1–3 см, редко 5 см. Мощность 8.92 м.
- 11.3. Песчаники полимиктовые, мелко- и среднезернистые, темно-серые, плотные, крепкие, массивные, с карбонатным цементом (кальцит и доломит), количество которого уменьшается к кровле слоя. На контакте песчаников с аргиллитами слоя 11.2 отмечены текстуры обрушения, оползания. На глубине 2885.9 м наблюдаются разнонаправленные трещины (вертикальные и субгоризонтальные), выполненные розовато-серым и белым кальцитом, с зеркалами скольжения. Нижний контакт слоя резкий и проведен по подошве песчаника. В нижней части слоя в песчаниках присутствуют крупные интракласты темно-вишневых аргиллитов. Мощность 0.96 м
- 11.4. Переслаивание, аналогичное наблюдаемому в слое 11.2. Мощность 3.1 м.
- 11.5. Аргиллиты, аналогичные представленным в слое 11.2, с прослоями (от 2 до 8 см) песчаников полимиктовых, среднезернистых, серых и буровато-серых. В подошве слоя песчаники с волнистой, косослоистой, линзовидно-слоистой текстурой за счет слойков, обогащенных темно-зеленовато-серым алевролитовым материалом. Нижняя граница слоя проведена по подошве слоистого песчаника. Мощность 0.53 м.
- 11.6. Песчаники полимиктовые, мелко- и среднезернистые, темно-серые с зеленоватым оттенком, известковистые, плотные, крепкие, массивные, с редкими прослоями (5–8 мм) аргиллита зеленовато-темно-серого и реже темно-вишневого. Мощность 1.9 м.
12. Интервал глубин 2647–2657 м (κ — 10 м). Алевролиты, темно-вишневые, полимиктовые, прослоями переходят в алевролитистые аргиллиты, тонкослоистые за счет зеленых глинистых прослоев (доли мм–1 мм) аргиллитов и прослоев (1–5 мм до 4 см) песчаников полимиктовых, известковистых, зеленовато-серых, вишневых и светло-серых. В интервале глубин 2655.4–2656.1 м отмечено чередование зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов. Мощность 10 м.
- V₂sl** 13. Интервал глубин 2462–2472 м (κ — 10 м). Здесь (снизу) вскрыты:
- 13.1. Песчаники полимиктовые, разнозернистые (мелко-, средне- и крупнозернистые), темно-вишневые, крепкие, плотные, массивные. Песчаники содержат единичные прослой (1–2 мм) вишневых и обломки зеленовато-светло-серых аргиллитов. Отмечаются прослой желтовато-светло-серых песчаников, включающих вишневую окраску в виде причудливых слоев и крапа. Мощность 3 м.
- 13.2. Песчаники полимиктовые, среднезернистые, темно-вишневые, массивные, плотные, крепкие, с различными текстурами слоистости (горизонтальной, наклонной, косой, градационной). Слоистость обусловлена тонкими слойками, обогащенными темно-вишневым глинистым материалом, и единичными прослоями (3–4 см) аргиллитов темно-вишневых, содержащих обилие пластинок разного размера (от 1×1 мм до 2×4 мм) и формы более ранней генерации аргиллитов, а также наличием темно-вишневых глинистых интракласт (размером 1–3 мм × 1–3 см). В аргиллитах наблюдаются зеркала скольжения. Контакт песчаников с перекрывающими конгломератами резкий. Мощность 5.2 м.

- 13.3. Конгломераты разногальчатые (размер галек от 0.5×0.5 см до 3×5 см) с песчано-гравийным заполнителем желтовато-светло-серого цвета. Сортировка галечного материала слабая, гальки преимущественно окатанные, реже полуокатанные, округлой, овальной, реже неправильной угловато-окатанной формы. В средней части слоя крупные гальки имеют каемки (2–3 мм толщиной) желтовато-коричневого цвета, осветленные за счет выветривания. Состав галек: жильный кварц молочно-белый и розовый; темно-серые кремнистые обломки сургучно-красного яшмовидного облика; кварциты буровато-красные; присутствуют единичные гальки песчаников аркозовых, разнозернистых. В конгломератах наблюдается градационная слоистость. В средней части слоя конгломераты обогащены наиболее крупными гальками, а в верхней и нижней частях слоя сконцентрированы более мелкие гальки. Сгуженность галечного материала различная: в средней части галька к гальке плотно примыкает и количество заполнителя минимальное, а в верхней и нижней частях — сгуженность гальки уменьшается, а количество заполнителя увеличивается. Мощность 1.8 м.
14. Интервал глубин 2371–2381 м (к — 10 м). Здесь (снизу) вскрыты:
- 14.1. Алевролиты полимиктовые, песчаные, темно-вишневые, плотные, с порово-базальным глинистым цементом. Мощность 0.25 м.
- 14.2. Песчаники полимиктовые, мелко- и среднезернистые, вишневой окраски, плотные, крепкие. В нижней (1 м) части слоя песчаники содержат тонкие невыдержанные по мощности и по простираанию слойки (от доли мм до 0.5 см) темно-вишневых аргиллитов и их интракласты. В кровле слоя (на 1.6 м) песчаники слоистые за счет неравномерного чередования тонких (мм) слойков темно-вишневых аргиллитов и более светлых песчаников, в которых неравномерно распределена зеленовато-серая окраска. Слоистость горизонтальная, пологоволнистая, косая. Мощность 3.25 м.
- 14.3. Алевролиты полимиктовые, темно-вишневые, тонкоплитчатые, слоистые за счет более светлых слойков (1–3 мм), обогащенных кварцевым материалом, и чередования пород с поровым и базальным глинистым цементом. По слоистости развит мелкий серицит. Мощность 0.95 м.
- 14.4. Песчаники, аналогичные описанным в слое 14.2. В кровле слоя отмечен песчаник (15 см) массивный, темно-вишневого цвета, слюдястый (за счет рассеянного серицита). Песчаники пронизаны единичными субвертикальными трещинками (доли мм), залеченными белым кальцитом. Мощность 0.58 м.
- 14.5. Алевролиты, аналогичные описанным в слое 14.3. Мощность 0.96 м.
- 14.6. Песчаники полимиктовые, разнозернистые (мелко- и среднезернистые), слоистые за счет тонких темно-вишневых слойков (1–3 мм, редко 5 мм), обогащенных глинистым материалом. Песчаники, по облику и составу аналогичные описанным в слоях 14.2 и 14.4. В песчаниках отмечены слои, обогащенные темно-вишневым глинистым материалом и интракластами темно-вишневых аргиллитов. Иногда песчаники содержат фрагменты (от 2 до 4 см) растащенных слоев аргиллитов. Мощность 1.9 м.
- 14.7. Алевролиты полимиктовые, темно-вишнево-красные, плотные, слабо слюдястые (серицит). Наблюдаются субвертикальные трещины, залеченные белым кальцитом. Алевролиты содержат прослой (1–2 мм до 4 см) аргиллитов темно-вишневых, часто линзовидно-выклинивающихся, и единичные прослой (от 1–3 см до 40 см) песчаников полимиктовых, разнозернистых (мелко- и среднезернистых), серых с розоватым оттенком, слоистых, реже массивных, с трещинами, залеченными белым кальцитом. Мощность 2.8 м.
- V₂kr 15. Интервал глубин 2132–2142 м (к — 10 м). Здесь (снизу) вскрыты:
- 15.1. Аргиллиты темно-серые, алевритистые, с линзовидными прослоями (от 1–2 мм до 3 см) песчаников мелкозернистых, кварцевых с редкими зернами плагиоклаза, серых. По плоскостям наложения отмечаются зеркала скольжения. Мощность 0.60 м.
- 15.2. Известняки серые, кристаллические, со скоплениями пирита и с тонкими примазками черного углеродисто-глинистого материала, по которому отмечаются зеркала скольжения. Известняки представляют собой карбонатную конкрецию концентрического сложения: ядро — мелкокристаллическое, а оболочка состоит из более крупных (0.5 мм) кристаллов, прорастающих в аргиллиты (среди известняка присутствуют тонкие прожилки и обособленные участки алевролита и отдельные зерна кварца, которые захвачены в процессе роста карбонатной конкреции, что свидетельствует о вторичности карбоната). Мощность 0.10 м.
- 15.3. Тонкое неравномерное чередование песчаников, аргиллитов и алевролитов. Соотношение пород в переслаивании приблизительно равное. Аргиллиты темно-серые, углеродистые. Песчаники кварцевые с редкими зернами плагиоклаза, мелкозернистые, серые. Количество прослоев (от 1–2 до 5 мм, редко 1–2 см) песчаника увеличивается к кровле слоя. Алевролиты по составу аналогичны песчаникам, но более глинистые. По напластованию пород наблюдаются выделения мелкого серицита и зеркала скольжения. Мощность 3.2 м.
- 15.4. Песчаники полимиктовые, разнозернистые (средне- и мелкозернистые), светло-серые. Цемент поровый и базально-поровый, первичный — глинистый и вторичный — доломитовый. Песчаники содержат прослой (от нитевидных до 1–2 мм), обогащенные темно-серым углеродисто-глинистым материалом, и имеют своеобразные текстуры линзовидно-выклинивающихся песчаных слоев, волнисто-пологую, горизонтальную и др. По напластованию в песчаниках отмечается рассеянный мелкий серицит. На нижних 80 см переслаивание, аналогичное описанному в слое 15.3. Мощность 3 м.
- 15.5. Переслаивание, аналогичное описанному в слое 15.3, со своеобразными текстурами выклинивания (прислонения) слоев. Мощность 3 м.
16. Интервал глубин 1914–1924 м (к — 10 м). Здесь (снизу) вскрыты:
- 16.1. Алевролиты кварцевые, серые, доломитизированные, слюдястые по напластованию, с базально-поровым глинистым цементом. Алевролиты тонкослоистые за счет редких тонких (1 мм), иногда не выдержанных по мощности слойков светло-серых кварцевых мел-

козернистых песчаников. В подошве слоя отмечены линзовидно-выклинивающиеся прослои (3–4 см) песчаников полимиктовых (кварц, редкие зерна полевого шпата, изверженных пород, биотита, мусковита), плохо сортированных (среднезернистых, с примесью крупных и даже гравийных зерен), светло-серого цвета. Цемент в песчаниках доломитовый, порового типа. Мощность 2 м.

- 16.2. Неравномерное чередование алевролитов и песчаников, описанных в слое 16.1, при возрастающей роли прослоев (от 1–2 мм до 4 см) песчаников. Мощность 3 м.
- 16.3. Алевролиты с редкими тонкими слойками песчаников, переслаивание, аналогичное представленному в слое 16.1. Алевролиты разбиты вертикальными трещинками, залеченными белым кальцитом. Мощность 2 м.
- 16.4. Алевролиты кварцевые с единичными зернами плагиоклаза, голубовато-зеленовато-серые, глинистые, доломитизированные, плотные, с нитевидными слойками светло-серых песчаников кварцевых с редкими зернами плагиоклаза, известковистых. Участками прослои песчаников имеют извилистую, линзовидную форму, в виде обособленных карманов. В кровле слоя алевролиты более глинистые и переходят в алевролитистые аргиллиты. Мощность 3 м.

Общая мощность допалеозойской части разреза скв. 40 Красноуольская составляет 2390 м. Скважина находится в той части Предуральяского поргиба, где ранее не проводилось бурение глубоких параметрических скважин, поэтому материалы этой скважины имеют очень большое значение для познания особенностей геологического строения района. К сожалению, в процессе бурения проводился очень редкий отбор кернового материала, интервалы между подъемами керна составляли иногда более 250 м, и в этой ситуации важная роль принадлежит данным геофизических исследований скважины. Именно с учетом материалов каротажа определены границы лито-стратиграфических подразделений в разрезе скважины.

Стратиграфическое расчленение допалеозойских отложений скв. 40 Красноуольская

Поскольку прямых данных о возрасте вскрытых скважиной отложений пока нет, то для решения вопросов расчленения разреза и определения стратиграфической позиции вскрытых отложений необходима корреляция их с аналогичными образованиями опорных разрезов скважин Волго-Уральской области и прежде всего Предуральяского краевого прогиба: 5 Шиханская, 6 Ахмеровская, 1 Леузинская, 188 и 184 Южно-Тавтимановские, 12 Карлин-

ская, 51 Салиховская и др., где разновозрастные отложения имеют геохронологическую и/или палеонтологическую характеристики и обоснованную стратиграфическую корреляцию со стратотипическими и опорными разрезами рифея и венда Башкирского мегантиклинория Южного Урала.

В соответствии с принятой Стратиграфической схемой (см. табл.) и по аналогии с рифей-вендскими образованиями опорных разрезов скважин Волго-Уральской области в разрезе скв. 40 Красноуольская в интервале глубин 1710–4100 м выделены (см. рис. 2): приютовская (pr), шиханская (sh) и леузинская (lz) свиты абдулинской серии верхнего рифея (RF₃); сергеевская свита (sv) нижнего венда (V₁) и байкибашевская (bc), старопетровская (sp), салиховская (sl) и карлинская (kr) свиты верхнего венда (V₂).

Приютовская свита (RF₃pr) выделена в интервале глубин 3990–4100 м и представлена (см. описание инт. 1) алевролитами кварцевыми, мелкозернистыми, темно-вишневыми, иногда серыми с зеленоватым оттенком, доломитизированными, с редкими прослоями темно-вишневых и темно-серых аргиллитов. Текстура пород горизонтально-слоистая, а также линзовидно- и волнисто-слоистая. На отдельных участках отмечаются текстуры взмучивания. Вскрытая мощность отложений свиты 110 м.

Шиханская свита (RF₃sh) выделена в интервале глубин 3740–3990 м и сложена (см. описание интервала 2) известняками вишневыми и серыми с вишневым и зеленоватым оттенками, трещиноватыми, с прослоями (0.5–1 см) аргиллитов зеленых и вишневых, линзовидной формы. В известняках часто присутствуют сутурные (стилолитовые) швы. Мощность свиты 250 м.

Леузинская свита (RF₃lz) выделена в интервале глубин 3416–3740 м и расчленена на две толщи. Нижняя толща (интервал глубин 3416–3740 м) представлена в основании разреза (см. описание интервалов 3–4) известняками серыми, светло- и темно-серыми, мелкозернистыми, волнисто-слоистыми за счет тонких слойков черных углеродистых аргиллитов. В единичных прослоях известняки брекчированы и разбиты разнонаправленными, залеченными белым вторичным кальцитом трещинами, по которым нарушена слоистость пород и отмечаются зеркала скольжения. В известняках присутствуют прослои темно-серых мергелей в тонком чередовании с черными аргиллитами.

Верхняя часть толщи (см. описание интервалов 5–7) представлена доломитами мелко- и среднезер-

нистыми, участками крупнозернистыми, серыми и темно-серыми, иногда с коричневатым оттенком, брекчированными, мелко-кавернозными, с прослоями строматолитовых разностей или с фрагментами желваковых строматолитов желтовато-серого цвета, с сутурами, выполненными черным углеродистым материалом. В доломитах отмечаются прожилки и линзы черных кремней.

Карбонатные породы интервала глубин 3416–3990 м по особенностям вещественного состава и положению в разрезе сопоставлены с аналогичными породами леузинской свиты в стратотипическом разрезе скв. 1 Леузинская и выделены в нижнюю толщу (мощностью 324 м) леузинской свиты.

Верхняя толща выделена в интервале глубин 3116–3416 м преимущественно по данным каротажа. Керном толща охарактеризована лишь на глубине 3410.0–3410.1 м (см. описание интервала 8), где представлена песчаниками кварцевыми с глауконитом, средне- и мелкозернистыми, светло-серыми и доломитами мелкозернистыми, темно-серыми. Более 200 м разреза толщи пройдены без отбора керна, а анализ шлама показал, что в литологическом составе преобладают алевролиты и аргиллиты, подчинены песчаники, известняки и доломиты. Судя по характеру кривых каротажа, породы находятся в неравномерном чередовании. Верхняя толща (мощностью 252 м) леузинской свиты впервые вскрыта в Волго-Уральской области. Общая мощность леузинской свиты в скв. 40 Красноустьевская — 576 м.

Сергеевская свита (V_1,sv) выделена в интервале глубин 3116–3164 м, где представлена (см. описание интервала 9) преимущественно алевролитами кварцевыми с полевым шпатом, полевошпат-кварцевыми и аркозовыми, серыми со слабым голубоватым оттенком, слоистыми за счет тонких прослоев аркозовых песчаников и голубовато-серых и темно-серых аргиллитов. По напластованию наблюдается серицит и редкие невыдержанные слойки (1–2 мм) черного углеродистого материала с зеркалами скольжения. В породах отмечены субвертикальные трещины, выполненные белым кальцитом. Мощность свиты 48 м.

По особенностям литологического состава породы, вскрытые скважиной 40 Красноустьевская, аналогичны таковым стратотипического разреза сергеевской свиты в скв. 800 Сергеевская. Минералогические признаки (появление значительного количества граната — минерала, характерного для вендских отложений не только Волго-Уральской области, но и Южного Урала), служат дополни-

тельным обоснованием выделения рассматриваемых отложений в составе венда.

Байкибашевская свита (V_2,bs) пройдена без отбора керна и выделена по материалам ГИС в интервале глубин 3062–3116 м. В шламе описаны алевролиты и песчаники. Мощность свиты 54 м.

Старопетровская свита (V_2,sp) выделена в интервале глубин 2575–3062 м, где представлена (см. описание интервалов 10–12) чередованием аргиллитов, полимиктовых песчаников и алевролитов, преимущественно серой окраски. Аргиллиты темно-вишневые, прослоями зеленовато-серые со слабым голубоватым оттенком, участками пятнисто окрашенные (пятна вишневой и зеленой окраски), неравномерно алевролитистые. Аргиллиты пронизаны тонкими трещинками, выполненными карбонатом и пиритом. Песчаники полимиктовые, серые и темно-серые с буроватым оттенком, средне-, крупнозернистые, массивные, крепкие. В песчаниках наблюдаются волнистая, косослоистая и линзовидно-слоистая текстуры. Цемент в песчаниках глинистый поровый и кварцевый регенерационный, а в составе обломков отмечаются зерна эффузивных пород и крупные интракласты темно-вишневых аргиллитов. В интервале глубин 2647–2657 м вскрыты преимущественно алевролиты полимиктовые, темно-вишневые, участками тонкослоистые за счет тонких прослоев зеленых аргиллитов и полимиктовых вишневых, зеленовато- и светло-серых песчаников. Мощность свиты 487 м.

Салиховская свита (V_2,sl) выделена в интервале глубин 2360–2575 м и сложена (см. описание интервалов 13 и 14) песчаниками полимиктовыми, разнозернистыми (от мелко- до крупнозернистых), темно-вишневыми с прослоями желтовато-светло-серых разностей, включающих вишневую окраску в виде причудливых слоев и крапа, массивными, с глинистыми обломками зеленовато-серого цвета. Для песчаников характерна слоистость (горизонтальная, наклонная, косая, градационная), обусловленная тонкими слойками, обогащенными темно-вишневым глинистым материалом, и единичными прослоями (3–4 см) темно-вишневых аргиллитов, содержащих обилие пластинок разного размера и формы более ранней генерации аргиллитов. В аргиллитах наблюдаются зеркала скольжения. В песчаниках обособлен прослой (мощностью 1.8 м) конгломератов разногалечных (размер галек от 0.5×0.5 см до 3×5 см) с песчано-гравийным заполнителем желтовато-светло-серого цвета. Сортировка галечного материала слабая, гальки преимущественно окатанные. В средней

части слоя крупные гальки имеют каемки (2–3 мм толщиной) желтовато-коричневого цвета, осветленные за счет выветривания. Состав галек: жильный кварц молочно-белый и розовый; темно-серые кремнистые обломки сургучно-красного яшмоидного облика; кварциты буровато-красные; присутствуют единичные гальки песчаников аркозовых, разнозернистых. В конгломератах наблюдается градиционная слоистость. Средняя часть слоя конгломератов обогащена наиболее крупными гальками, а в верхней и нижней частях слоя — сконцентрированы более мелкие гальки. Сгруженность галечного материала различная: в средней части слоя галька к гальке плотно примыкает и количество заполнителя минимально. В основании и кровле конгломератового слоя сгруженность гальки уменьшается, а количество заполнителя увеличивается. В составе пород свиты подчиненное значение имеют темно-вишневые полимиктовые алевролиты и аргиллиты, часто линзовидно-выклинивающиеся. В породах наблюдаются субвертикальные трещинки, залеченные белым кальцитом. Мощность свиты 215 м.

Карлинская свита (V_{kr}) выделена в интервале глубин 1710–2360 м и представлена (см. описание интервалов 15 и 16) неравномерным чередованием темно-серых углеродисто-глинистых аргиллитов, кварцевых алевролитов и полимиктовых песчаников. Аргиллиты темно-серые, алевролитистые, с линзовидными прослоями (от 1–2 мм до 3 см) серых песчаников мелкозернистых, кварцевых с редкими зернами плагиоклаза. Количество прослоев песчаника увеличивается к кровле слоя. По напластованию пород наблюдаются выделения мелкого серицита и зеркала скольжения.

На глубине 2141.4 м встречена карбонатная конкреция диаметром 10 см, сложенная известняками серыми, кристаллическими, со скоплениями пирита и с тонкими примазками черного углеродисто-глинистого материала. Ядро конкреции сложено мелкокристаллическим известняком, а оболочка состоит из более крупных (0.5 мм) кристаллов, прорастающих в аргиллиты (среди известняка присутствуют тонкие прожилки и обособленные участки алевролита и отдельные зерна кварца, которые захвачены в процессе роста карбонатной конкреции, что свидетельствует о вторичности карбоната). Мощность свиты 650 м.

Общая мощность допалеозойской части разреза скважины 40 Красноусольская составляет 2390 м, в том числе, верхний рифей — 936 м и венд — 1454 м.

Заключение

Изучение особенностей строения разреза и литолого-петрографического состава пород, вскрытых скважиной 40 Красноусольская, анализ геолого-геофизического материала в районе бурения скважины и корреляция с опорными разрезами рифея и венда Волго-Уральской области и Южного Урала позволили дать следующее стратиграфическое расчленение докембрийской части разреза скважины.

1. Здесь (снизу вверх по разрезу) выделены образования верхнего рифея, включающие приутовскую, шиханскую и леузинскую свиты абдулинской серии, вскрытой мощностью более 900 м, и венда в составе каировской (сергеевская, байкибашевская и старопетровская свиты) и шкаповской (салиховская и карлинская свиты) серий, мощностью 1454 м.

2. Для верхнего рифея в скважине получен наиболее полный разрез леузинской свиты, в которой по особенностям литологического состава выделено две толщи. Карбонатные породы нижней толщи мощностью 324 м по особенностям вещественного состава и положению в разрезе сопоставлены с аналогичными породами стратотипа леузинской свиты скв. 1 Леузинская, неполной мощностью 235 м, и подинзерской подсвитой инзерской свиты уральского разреза. Верхняя толща переслаивания терригенных и карбонатных пород, имеющая мощность 252 м, также включена нами в леузинскую свиту и по особенностям состав и положению в разрезе сопоставлена с верхней (терригенной) частью инзерской свиты Уральского стратотипа. Эта толща впервые вскрыта скважиной, она увеличивает мощность леузинской свиты (576 м) и дополняет стратиграфический объем разреза верхнего рифея Волго-Уральской области.

3. Выделение сергеевской свиты нижнего венда в интервале глубин 3116–3416 м основано на сходстве состава и строения разреза в скв. 40 Красноусольская со стратотипом сергеевской свиты в скв. 800 Сергеевская. Дополнительным обоснованием выделения рассматриваемых отложений в составе венда послужили минералогические признаки (появление значительного количества граната — минерала, характерного для вендских отложений не только Волго-Уральской области, но и Южного Урала).

Для более уверенной межрегиональной корреляции верхнерифейских и вендских отложений Волго-Уральской области со стратотипическими и опорными разрезами рифея и венда Южного

Урала и Московской синеклизы Восточно-Европейской платформы необходимы дополнительные биостратиграфические и изотопно-геохронологические исследования.

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

Список литературы:

Горожанин В.М. Rb-Sr датирование неопротерозойских вулканитов по поствулканическому селадониту: скв. Кипчак 1, Серноводско-Абдулинский авлакоген // Изотопные системы и время геологических процессов: Тез. докл. IV Российской конференции по изотопной геохронологии (Санкт-Петербург, 2–4 июня 2009 г.). СПб, 2009. С. 145–147.

Козлов В.И. Об объеме и возрасте некоторых стратон рифея западного Башкортостана // Бюл. РМСК по центру и югу Русской платформы. Вып. 4. М.: РАЕН, 2009. С. 30–39.

Козлов В.И., Иванова Т.В., Горохов И.М., Масагутов Р.Х., Сергеева Н.Д., Овчинникова Г.В., Кузнецов А.Б., Генина Л.А., Михайлов П.Н., Илеменова О.Д. Литолого-петрографическая характеристика и перспективы нефтегазоносности доверхнедевонских отложений, вскрытых скважиной 1 Леузинская (северо-восток платформенного Башкортостана): Препринт / УНЦ РАН, ИК БашНИПИнефть, ИГГД РАН. Уфа, 2003. 40 с.

Козлов В.И., Масагутов Р.Х., Лозин Е.В., Иванова Т.В., Сергеева Н.Д., Генина Л.А., Михайлов П.Н., Андреев Ю.В. Стратиграфия и нефтегазоносность верхнего докембрия Волго-Уральской области // Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда восточной части Восточно-Европейской платформы: Матер. Всерос. совещ. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1999. Ч. 1. С. 40–48.

Козлов В.И., Пучков В.Н., Масагутов Р.Х., Иванова Т.В., Сергеева Н.Д., Горожанин В.М. Рифей-вендские отложения Камско-Бельского авлакогена, вскрытые скважиной 1 Восточно-Аскинская. СПб.: Недра, 2007. 136 с.

Козлов В.И., Сергеева Н.Д. Нижний рифей северных районов Волго-Уральской области // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Софроницкого / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010. С. 45–49.

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.

Козлов В.И., Сергеева Н.Д., Генина Л.А., Михайлов П.Н. Аналогии отложений нижнего венда на западе Башкортостана // Геологический сборник № 4 / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2004. С. 71–76.

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 / Отв. ред. Т.Ю. Толмачева: Матер. 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: Матер. VI Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия (22–24 октября 2019 г.) СПб, 2019. С. 203–207.

Сергеева Н.Д., Пучков В.И., Ратов А.А. Аналогии архинских вулканитов завершающего рифея в Волго-Уральской области (скважина 1 Кипчакская) и их стратиграфическое значение // Вестник АНРБ. 2015. Т. 20, № 2 (78). С. 25–33.

Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области: Объяснительная записка / Сост. Е.М. Аксенов, В.И. Козлов. Уфа, 2000. 81 с. + схема на 2 л.

Янкаускас Т.В. Древний комплекс растительных микрофоссилий из венда Башкирского Приуралья (сергеевская микробиота) // ДАН. 1980. Т. 250, № 6. С. 1434–1437.

Янкаускас Т.В. Растительные микрофоссилии верхнего докембрия и кембрия европейской части СССР и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М., 1982. 52 с.

References:

Gorozhanin V.M. (2009) Rb-Sr dating of Neoproterozoic volcanics after postvolcanic celadonite: borehole no. Kipchak 1, Sernovodsko-Abdulinsky aulacogen [Rb-Sr datirovanie neoproterozojskih vulkanitov po postvulkanicheskomu seladonitu: skv. Kipchak 1, Sernovodsko-Abdulinskij avlakogen. *Izotopnye sistemy i vremya geologicheskikh processov. Tezisy dokl. 4-oi Rossijskoi konferencii po izotopnoi geohronologii* [Isotope systems and the time of geological processes, Abstracts of the 4th Russian conference on isotope geochronology. Saint Petersburg, June 2-4, 2009]. Saint-Petersburg, 145–147. (In Russian).

Kozlov V.I. (2009) On the volume and age of some Riphean straton of western Bashkortostan. *Byulleten' Regional'noy mezhdromstvennoy stratigraficheskoy komissii po tsentru i yugu Russkoy platformy, Vyp. 4* [Bulletin of the RMSC in the center and south of the Russian Platform, Is. 4.]. Moscow, RAYEN Publ., 30–39. (In Russian).

Kozlov V.I., Ivanova T.V., Gorokhov I.M., Masagutov R.Kh., Sergeeva N.D., Ovchinnikova G.V., Kuznetsov A.B., Genina L.A., Mikhaylov P.N., Ilemenova O.D. (2003) *Litologopetrograficheskaya harakteristika i perspektivy neftegazonosnosti doverhnedevonskih otlozhenii, vskrytyh skvazhinoi 1 Leuzinskaya (severo-vostok platformennogo Bashkortostana)* [Lithological and petrographic characteristics and oil and gas prospects of the Upper Devonian deposits discovered by well 1 Leuzinskaya (northeast of platform Bashkortostan)]. Preprint UNTS RAN, IK BashNIPineft', IGGD RAN. Ufa, 40 p. (In Russian).

Kozlov V.I., Masagutov R.Kh., Lozin Ye.V., Ivanova T.V., Sergeeva N.D., Genina L.A., Mikhaylov P.N., Andreev Yu.V. (1999) Stratigraphy and oil and gas potential of the upper

Precambrian of the Volga-Uralian area. *Stratigrafiya, paleontologiya i perspektivy neftegazonosnosti rifeya i venda vostochnoi chasti Vostochno-Evropejskoi platformy. Materialy Vseros. Soveshch. Chast' 1* [Stratigraphy, paleontology and prospects of 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 1]. Ufa, IG USC RAS Publ., 40–48. (In Russian).

Kozlov V.I., Puchkov V.N., Masagutov R.Kh., Ivanova T.V., Sergeeva N.D., Gorozhanin V.M. (2007) *Rifej-vendskie otlozheniya Kamsko-Bel'skogo avlakogena, vskrytye skvazhinoi 1 Vostochno-Askinskaya* [Riphean-Vendian sediments of the Kama-Belsky aulacogen, penetrated by well 1 East-Askino]. Saint-Petersburg: Nedra Publ., 136 p. (In Russian).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D. (2010) Lower Riphean of the northern regions of the Volga-Uralian area. *Geologiya i neftegazonosnost' severnykh raionov Uralo-Povolzh'ya. Sb. materialov Vserossijskoi nauchno-prakticheskoi konferencii, posvyashchennoi 100-letiyu so dnya rozhdeniya prof. P.A. Sofronickogo* [Geology and oil and gas content of the northern regions of the Ural-Volga region. Collection of materials of the All-Russian. scientific-practical Conf., dedicated to the 100th anniversary of the birth of prof. P.A. Sofronitsky]. Perm. gos. un-t. Publ., 45–49. (In Russian).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D. (2011) Upper Proterozoic of the Volga-Ural region. Stratigraphy and compositional features. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnym 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).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D., Genina L.A., Mikhaylov P.N. (2004) Analogs of Lower Vendian deposits in the west of Bashkortostan. *Geologicheskij sbornik № 4 IG UNTs RAN* [Geological collection No. 4 IG USC RAS]. Ufa, DesignPolygraphService Publ., 71–76. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N. (2016) Riphean and Vendian stratigraphy, Volga-Ural region (changes and additions). *Obshchaya stratigraficheskaya shkala i metodicheskie problemy*

razrabotki regional'nykh stratigraficheskikh shkal Rossii. Mater. Mezhd. rabocheho soveshch [General stratigraphic scale and methodological problems of the development of stratigraphic scales of Russia. Materials of the Interdepartmental Workshop]. Ed. T.Yu. Tolmacheva. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 157–159. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N. (2019) Consolidated lithologic-stratigraphic section of the Riphean of the Volga-Uralian area. *Etapy formirovaniya i razvitiya proterozoiskoi zemnoi kory: stratigrafiya, metamorfizm, magmatizm, geodinamika. Mater. 6-i Rossijskoi konferencii po problemam geologii i geodinamiki dokembriya* [Stages of the formation and development of the Proterozoic crust: stratigraphy, metamorphism, magmatism, geodynamics. Materials of the VI Russian Conference on Precambrian Geology and Geodynamics]. St. Petersburg, 203–207. (In Russian).

Sergeeva N.D. Puchkov V.I., Ratov A.A. (2015) Analogs of Arshinsky volcanic rocks of the final Riphean in the Volga-Ural region (well 1 Kipchaksкая) and their stratigraphic significance. *Vestnik ANRB – Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*, 20(2), 25–33. (In Russian).

Stratigraficheskaya skhema rifeyskikh i vendskikh otlozhenii Volgo-Ural'skoi oblasti: Ob'yasnitel'naya zapiska. Sostaviteli Ye.M. Aksenov, V.I. Kozlov [Stratigraphic diagram of the Riphean and Vendian deposits of the Volga-Ural region: Explanatory letter. Compiled by E.M. Aksenov, V.I. Kozlov]. Ufa, 2000, 81 p. and scheme on 2 sheets. (in Russian).

Yankauskas T.V. (1980) Drevnii kompleks rastitel'nykh mikrofosilii iz venda Bashkirskogo Priural'ya (sergeyevskaya mikrobiota) [Ancient complex of plant microfossils from the Vendian of the Bashkir Urals (Sergeev microbiota)]. *Dokl. Akad. Nauk*, 250(6), 1434–1437. (In Russian).

Yankauskas T.V. (1982) *Rastitel'nye mikrofosilii verkhnego dokembriya i kembriya evropejskoi chasti SSSR i ih stratigraficheskoe znachenie. Avtoref. diss. ... dokt. geol.-min. nauk* [Plant microfossils of the Upper Precambrian and Cambrian of the European part of the USSR and their stratigraphic significance. Extended abstr. ... Doctor of Sci. (Geology, Mineralogy) dissertation]. Moscow, 52 p. (In Russian).

Сведения об авторах:

Сергеева Нина Дмитриевна, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), Россия, 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), Россия, г. Уфа. E-mail: solodova.sveta2010@yandex.ru.

About the authors:

Sergeeva Nina Dmitrievna, candidate of geological and mineralogical sciences, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Russia, 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), Russia, Ufa. E-mail: solodova.sveta2010@yandex.ru.