УДК 551.71/72(234.853) DOI: http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-4

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СТРАТИГРАФИИ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГЕОПАРКА «ТОРАТАУ» (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

© 2019 г. Н.Д. Сергеева, О.В. Козлова, С.А. Солодова

Реферат. На территории геопарка «Торатау» докембрийские образования обнажены в виде высоких красивых скал по вершинам и склонам гор и хребтов, по берегам рек и ручьев в горной части Южного Урала, где представлены отложениями каратауской серии верхнего рифея и ашинской серии венда в возрастном интервале 542–1030 млн лет.

В статье рассмотрены основные черты геологического строения, особенности состава и мощности отложений верхнего докембрия, слагающих ядро и крылья Алатауского антиклинория, который осложняет западное крыло Башкирского мегантиклинория — наиболее крупной структуры Центрально-Уральской мегазоны. При характеристике стратиграфии отложений докембрия в границах геопарка «Торатау» используется уточненная стратиграфическая схема, в которой учтены новые материалы по датированию событий и возрасту рубежей рифея и венда на Южном Урале.

На территории геопарка находятся стратотипы куккараукской и зиганской свит и представительный разрез басинской свиты ашинской серии венда. Разрезы отложений басинской, куккараукской и зиганской свит Алатауского антиклинория являются также эталонными для молассовой формации и могут служить маркерами при глобальной корреляции складчатых комплексов. Стратиграфическая полнота геологических разрезов отложений рифея и венда в Алатауском антиклинории, их доступность и великолепные горные пейзажи делают эту часть территории геопарка своеобразным полигоном для всестороннего изучения и проведения геологических экскурсий и полевой геологической практики студентов геологических вузов.

Ключевые слова: рифей, венд, каратауская, ашинская, серия, свита, геопарк, Южный Урал

MAIN FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRATIGRAPHY OF UPPER PRECAMBRIAN DEPOSITS IN THE TERRITORY OF TORATAU GEOPARK (SOUTHERN URALS)

© 2019 N.D. Sergeeva, O.V. Kozlova, S.A. Solodova

Abstract. On the territory of the Toratau geopark, Precambrian formations are exposed in the form of beautiful, high cliffs along the tops and slopes of mountains and ranges, along the banks of rivers and streams in the mountainous part of the Southern Urals, where they are represented by sediments of the Karatau Upper Riphean series and Vendian Asha Series in the age range 542–1030 million years.

The article considers the main features of the geological structure, compositional features, structure and thickness of deposits of the Upper Precambrian, which make up the core and wings of the Alatau anticlinorium, which complicates the western wing of the Bashkirian meganticlinorium, the largest structure of the Central Ural megazone. When characterizing the stratigraphy of Precambrian deposits within the boundaries of the Toratau geopark, an updated stratigraphic scheme is used, which takes into account new materials on the dating of events and the age of the Riphean and Vendian boundaries in the Southern Urals.

Для цитирования: Сергеева Н.Д., Козлова О.В., Солодова С.А. Основные черты геологического строения и стратиграфии отложений верхнего докембрия на территории геопарка «Торатау» (Южный Урал) // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 50–61. DOI: http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-4.

For citation: Sergeeva N.D., Kozlova O.V., Solodova S.A. Main features of the geological structure and stratigraphy of upper precambrian deposits in the territory of “Toratau” geopark (Southern Urals) // Geologicheskii vestnik. 2019. No.3. P. 50–61. DOI: http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-4.

On the territory of the geopark there are stratotypes of the Kukkarauk and Zigan Formation and a representative section of the Basa Formation of the Vendian Asha Series. Sections of sediments of the Basa, Kukkarauk and Zigan Formations of the Alatau anticlinorium are also standard for the molasse Formation and can serve as markers for the global correlation of folded complexes. The stratigraphic completeness of the geological sections of the Riphean and Vendian deposits in the Alatau anticlinorium, their accessibility and magnificent mountain landscapes make this part of the geopark territory a kind of testing ground for comprehensive study and organizing of geological excursions and field geological practice for students of geological universities.

Key words: Riphean,Vendian, Karatau, Asha Series, Formation, geopark, Southern Urals

Введение

Территория геопарка «Торатау» (Салаватский и Ишимбайский районы РБ) расположена на стыке южной части Уральской складчатой области и восточной окраины Восточно-Европейской платформы, где с запада на восток выделяются структурно-тектонические зоны: Волго-Уральская антиклиза, Предуральский краевой погиб и Уральская складчатая система [Геологическая…, 2002] (рис. 1).

В пределах восточной окраины Восточно-Европейской платформы докембрийские (рифейско-вендские) осадочные комплексы и архейско-раннепротерозойские метаморфические образования кристаллического фундамента вскрыты скважинами на глубинах от 1.2 до 2.5 и редко 3.0–3.7 км под фанерозойскими осадками. В современной структуре, по имеющимся геолого-геофизическим материалам, рифейские отложения приурочены здесь к авлакогенам (палеорифтам), а вендские — к синеклизам (впадинам). Сведения о составе и строении этих отложений в границах геопарка содержатся в работах последних лет [Козлов, Сергеева, 2011; Сергеева, Пучков, 2016], и в данной статье не рассматриваются.

Уральская складчатая система включает Западно-Уральскую мегазону внешней складчатости и Центрально-Уральскую мегазону. Западно-Уральская мегазона внешней складчатости представляет собой погружающуюся к западу структуру, в которой наблюдается постепенная смена с востока на запад относительно древних палеозойских пород более молодыми. В Центрально-Уральской мегазоне верхнедокембрийские образования слагают основную и наиболее крупную структуру мегазоны: Башкирский мегантиклинорий, в котором выделяются восточная и западная подзоны. Территория геопарка входит в западную подзону Башкирского мегантиклинория и приурочена к Алатаускому антиклинорию, включающему здесь Алатаускую, Ряузякскую, Ялмаш-Урюкскую антиклинали и антиклиналь хребта Калу и Кулгунинскую и Зилимо-Шишинякскую синклинали [Геологическая…, 2002].

Принимаемая стратиграфическая схема

В Общей стратиграфической шкале докембрия России [Стратиграфический…, 2006] верхний протерозой подразделен на рифей и венд. Рифей (от древнего названия Ripheus — Урал) как самостоятельное стратиграфическое подразделение впервые был выделен в 1945 г. Н.С. Шатским. Стратотипом рифейской эонотемы в России были приняты разрезы западного крыла и осевой части Башкирского мегантиклинория. В 1975 г. в рамках Международного проекта «Корреляция докембрия» состоялась первая большая геологическая экскурсия иностранных ученых по разрезам докембрийских отложений Южного Урала, которая имела решающее значение для признания рифея как единицы Международной шкалы докембрия.

Венд (по древнему славянскому племени «венды» или «венеды») впервые выделен Б.С. Соколовым в 1949–1950 гг. как самостоятельная серия (комплекс) древнего осадочного чехла Восточно-Европейской платформы и по палеонтологическим и историко-геологическим данным расчленен на нижний (лапландский горизонт) и верхний (редкинский, котлинский и ровенский горизонты) отделы [Соколов, 1997]. Аналогом венда на Южном Урале являются отложения ашинской серии.

На территории геопарка «Торатау» докембрийские образования развиты в горной части Южного Урала, где обнажаются в виде высоких красивых скал по вершинам и склонам горных хребтов, по берегам рек и ручьев и представлены отложениями верхнего рифея и венда в возрастном интервале 542–1030 млн лет. При составлении сводного литолого-стратиграфического разреза для характеристики стратиграфии отложений докембрия в границах геопарка «Торатау» нами используются: Общая шкала докембрия России [Стратиграфический…, 2006] и региональная стратиграфическая схема докембрия Урала [Стратиграфические…, 1993], но с учетом новых материалов по датированию событий и возрасту рубежей рифея и венда (рис. 2).

Так, в Общей шкале докембрия России [Стратиграфический…, 2006] выделено в рифее только три эратемы: нижняя (бурзяний), средняя (юрматиний) и верхняя (каратавий) (см. рис. 2А).

В уточненной стратиграфической схеме (см. рис. 2Б) в верхнем протерозое Южного Урала (на восточном крыле Башкирского мегантиклинория) на основе новых SHRIMP-датировок 707.0±2.3 млн лет и 732.1±1.7 млн лет (U-Pb метод) по цирконам из аршинских вулканитов в Тирлянском районе [Краснобаев и др., 2012] выделен новый надкаратауский (но довендский) стратон — аршиний (завершающий рифей с индексом RF_4 [Козлов и др., 2011б]), отвечающий временному интервалу 600*–770 млн лет [Пучков и др., 2014]. Ранее эти отложения в ранге свиты сопоставлялись с ашинской серией венда [Стратиграфические…, 1993]. Нижняя возрастная (770 млн лет) граница аршиния — нового стратона завершающего рифея не входит в противоречие с возрастом (Pb-Pb метод) подстилающих карбонатных пород миньярской (820± 77 млн лет) и инзерской (844± 24 млн лет) свит верхнего рифея [Kuznetsov et al., 2017].

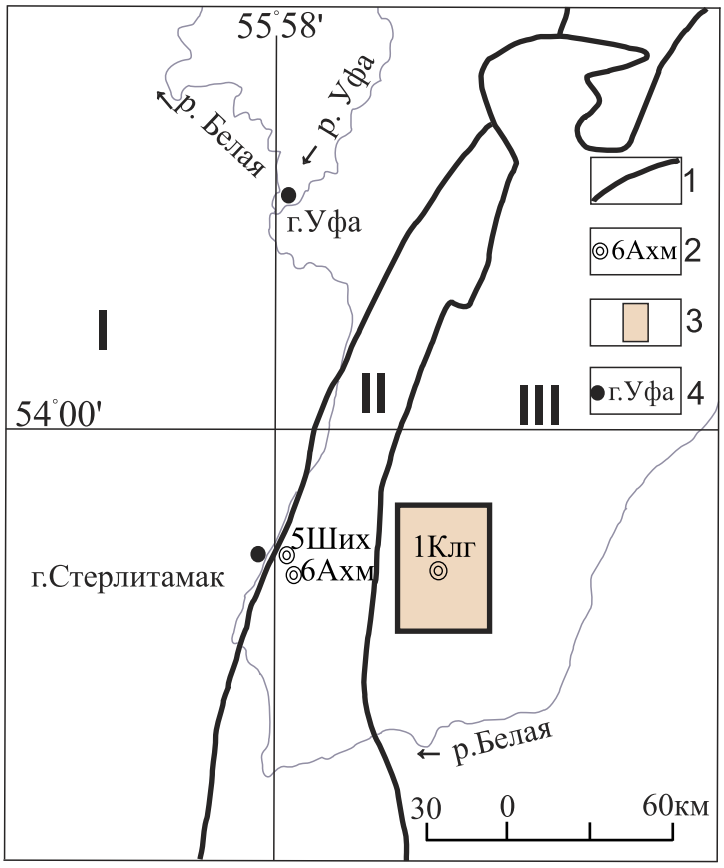


Рис. 1. Схема основных структур и местоположение участка с развитием отложений докембрия на территории геопарка «Торатау»

Условные обозначения: 1 — границы структур первого порядка: I — восточная окраина Восточно-Европейской платформы (Волго-Уральская область), II — Предуральский краевой прогиб, III — Уральская складчатая система; 2 — местоположение скважины, ее номер и название разведочной площади (Ахм — Ахмеровская, Ших — Шиханская, Клг — Кулгунинская); 3 — местоположение участка; 4 — города.

Fig. 1. Scheme of the main structures and location of the site with the development of Precambrian deposits in the territory of the Toratau geopark

Legend: 1 — boundaries of the first-order structures: I — eastern edge of the East European platform (Volga-Ural region), II — Pre-Ural marginal trough, III — Ural folded system; 2 — the location of the well, its number and the name of the exploration area (Ахм — Akhmerovskaya, Ших — Shikhanskaya, Клг — Kulguninskaya); 3 — location of the site; 4 — cities.

В Общей шкале докембрия России возрастная граница рифея и венда была принята в 600* млн лет на основании радиологических данных в Авалонском террейне (северо-восток США) и в лапландском гляциогоризонте в Северной Норвегии [Дополнения…, 2000]. Эта граница на Южном Урале оказалась значительно древнее согласно Rb-Sr датировке 642±9 млн лет по глауконитy [Зайцева и др., 2019] из песчаников бакеевской свиты основания венда (см. рис. 2Б).

Литолого-стратиграфическая характеристика рифейско-вендских отложений на территории геопарка «Торатау»

На территории геопарка «Торатау» рифейско-вендские образования слагают ядро и крылья Алатауского антиклинория и представлены отложениями каратауской серии верхнего рифея и ашинской серии венда. Распространение отложений и основные черты их геологического строения отражены на геологической карте (рис. 3), а особенности состава и мощности отложений — в литолого-стратиграфической колонке (рис. 4).

Верхний рифей в объеме каратауской серии представлен отложениями зильмердакской, катавской, инзерской и миньярской свит, залегающими в ядре Алатауского антиклинория.

Зильмердакская свита (RF_3zl) слагает хребты Алатау, Калу, Ардакты, Баштин. На рассматриваемой территории мощность отложений свиты, по данным И.И.

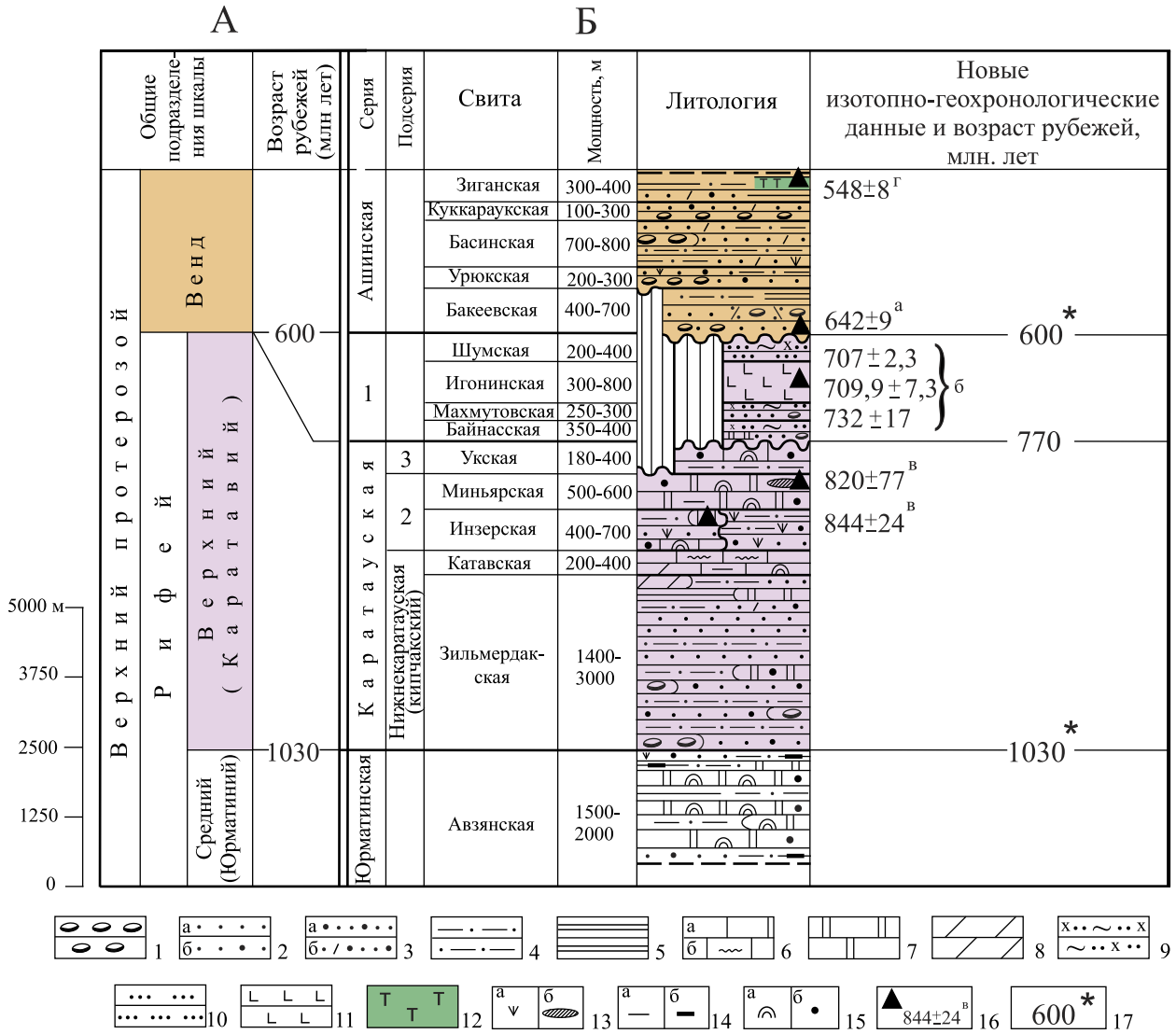
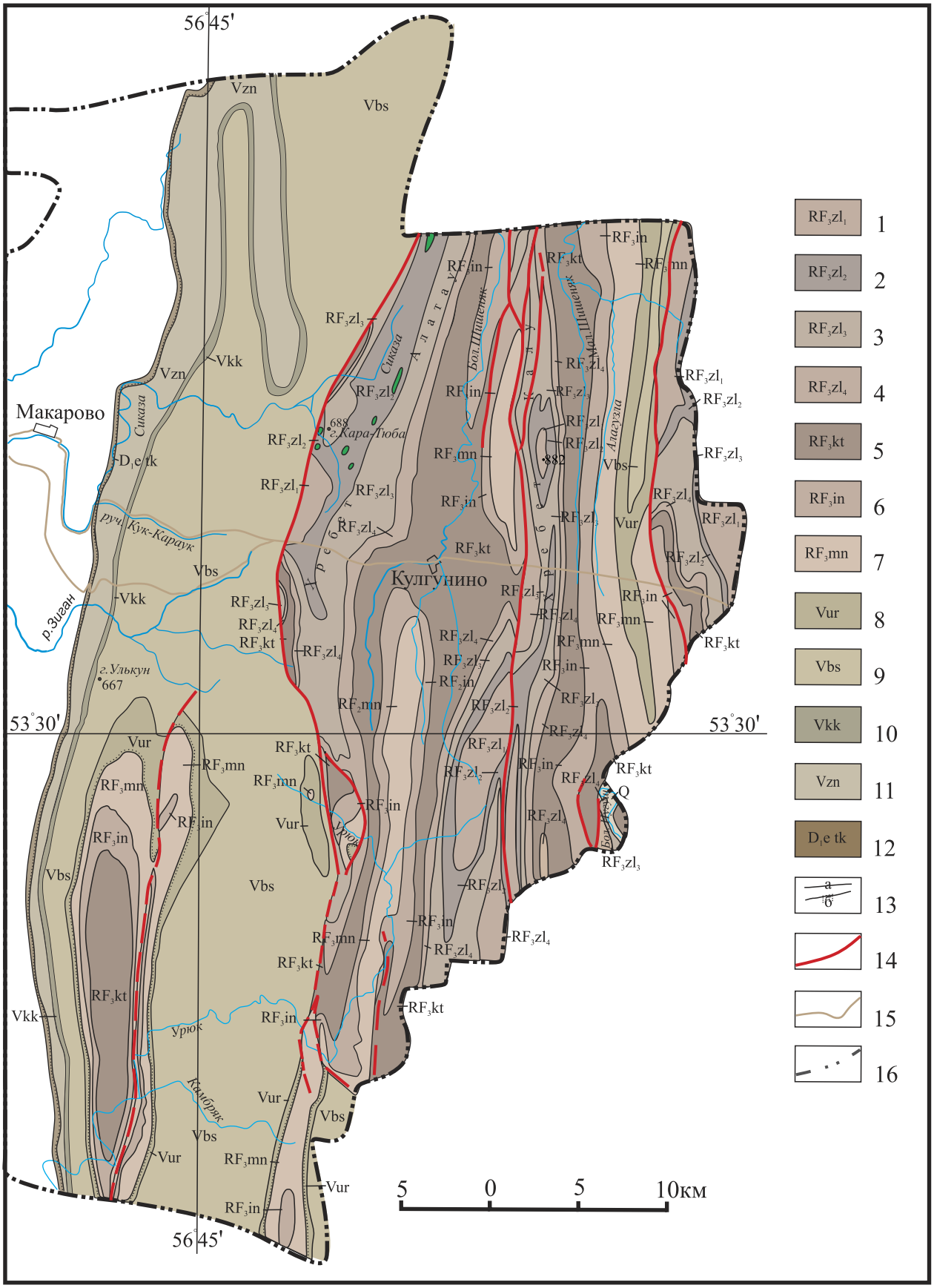


Рис. 2. А — Общая стратиграфическая шкала докембрия России [Стратиграфический…, 2006], Б — уточненная стратиграфическая схема и сводный литолого-стратиграфический разрез верхнего и завершающего рифея и венда Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) [Козлов и др., 2008], с дополнениями и изменениями

Условные обозначения: 1 — конгломераты; 2–3 — песчаники: 2 — кварцевые (а), полевошпат-кварцевые (б); 3 — аркозовые (а), полимиктовые (б); 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — известняки массивные (а), струйчатые (б); 7 — доломиты; 8 — мергели; 9 — сланцы переменного слюдисто-хлорит-кварцевого состава; 10 — кварциты; 11 — вулканогенные породы; 12 — туфы; 13, 14 — характеристика породы: 13 — глауконит (а), кремни (б), 14 — глинистость (а), углеродистость (б); 15 — органические остатки: строматолиты (а), микрофитолиты (б); 16 — новые изотопно-геохронологические данные, верхним индексом показан: а — Rb-Sr возраст глауконита [Зайцева и др., 2019], б — U-Pb возраст циркона [Краснобаев и др., 2012], в — Pb-Pb возраст известняков и доломитов [Kuznetsov et al., 2017], г — U-Pb возраст циркона [Гражданкин и др., 2011]; 17 — возраст рубежей со звездочкой «*» — по [Стратиграфический…, 2006]. *Цифры в колонке:* 1 — аршинская серия, завершающий рифей (аршиний, RF_4); 2 — среднекаратауская подсерия (тангаурский горизонт); 3 — верхнекаратауская подсерия (кудашский горизонт).

Fig. 2. A — The general stratigraphic scale of the Precambrian of Russia [Stratigraphic…, 2006], Б — a refined stratigraphic diagram and a summary lithologic-stratigraphic section of the upper and terminal Riphean and Vendian of the Bashkirian meganticlinorium (Southern Urals) [Kozlov et al., 2008] with additions and changes

Legend: 1 — conglomerates; 2–3 — sandstones: 2 — quartz (a), feldspar-quartz (б), 3 — arkose (a), polymictic (б); 4 — siltstones; 5 — mudstones; 6 — massive (a) limestones, streaky (б); 7 — dolomites; 8 — marls; 9 — shales of alternating mica-chlorite-quartz composition; 10 — quartzites; 11 — volcanogenic rocks; 12 — tuffs; 13, 14 — rock characterization: 13 — glauconite (a), chert (б); 14 — clay content (a), carbon content (б); 15 — organic residues: stromatolites (a), microphytolites (б); 16 — new isotope-geochronological data: a — Rb-Sr age of glauconite [Zaitseva et al., 2019], б — U-Pb age of zircon [Krasnobaev et al., 2012]; в — Pb-Pb age of limestones and dolomites [Kuznetsov et al., 2017], г — U-Pb age of zircon [Grazhdankin et al., 2011]; 17 — age of boundaries with an asterisk “*” according to [Stratigraphic…, 2006]. *Numbers in the column:* 1 — Arsha Series, the terminal Riphean (Arshinian, RF_4); 2 — the Middle Karatau subseries (Tangaur horizon); 3 — Upper Karatau subseries (Kudash horizon).


56°45'
53°30'
Макарово
Кулгунино
Сиказа
ручей Кук-Караук
р. Зиган
г. Кара-Гюба
688
г. Улькун
667
882
Алагуй
Алдагуй
Бол. Шишенгуй
Алдагуй
Алдагуй
Алдаг

и З.А. Синициных [1968], Г.Б. Яковлева и Н.Ф. Решетникова [1967], составляет 1140–1470 м. Свита расчленена на бирьянскую (песчаники и алевролиты кварцевые и аркозовые, грубозернистые, светло-серого и коричневого цвета, мелкогалечные конгломераты, аргиллиты, мощность 750 м), нугушскую (песчаники и алевролиты кварцевые и аркозовые, аргиллиты зеленовато-серые, мощность 170–400 м), лемезинскую (песчаники кварцевые, светло-серые с редкими прослоями аргиллитов, мощность 120–200 м) и бедерышинскую (алевролиты и песчаники полевошпат-кварцевые, аргиллиты зеленовато-серые, мощность 100–120 м) подсвиты, связанные постепенными переходами. На склонах хребтов Баштин и Юрматау зильмердакская свита согласно залегает на подстилающих отложениях авзянской свиты среднего рифея [Козлов, 1982; Геологическая…, 2002].

Катавская свита на описываемой территории прослеживается вдоль хребтов Алатау, Калу, Авдырдак, Баштин, где представлена известняками со строматолитами и мергелями буровато-красными и светло-серыми, полосчатыми и ленточно-слоистыми с прослоями темно-серых аргиллитов. Мощность свиты оценивалась И.И. и З.А. Синициными [1968] в 600–700 м, что превосходило мощность (200–400 м) отложений свиты в опорных разрезах в верховьях р. Зилим. Увеличение мощности отложений катавской свиты в данном районе было подтверждено результатами бурения параметрической скважины 1 Кулгунинская (забой 5154 м), где породы свиты были пройдены скважиной в интервале глубин 0–620 м. (Скв. 1 Кулгунинская, пробуренная в 1976–1983 гг. на северной окраине с. Кулгунино в северо-восточной части Ишимбайского района (см. рис. 1 и 3), располагалась в северном центриклинальном замыкании Кулгунинской синклинали, осложняющей западное крыло Алатауского антиклинория [Козлов и др., 2011а]).

В разрезе скв. 1 Кулгунинская катавская свита по особенностям литологического состава расчленена на нижнюю и верхнюю подсвиты.

Нижняя подсвита выделена в интервале глубин 230–620 м и подразделена на нижнюю и верхнюю толщи. Нижняя толща (интервал глубин 500–620 м) представлена серыми строматолитовыми известняками плотными, с характерными неравномерными волнистыми текстурами, присутствуют серые глинистые известняки с частыми тонкими растащенными фрагментированными псаммитовыми прослойками полевошпат-кварцевого состава. Иногда глинистые известняки неравномерно прокремнены. Мощность нижней толщи 120 м. Верхняя толща (интервал глубин 230–500 м) сложена ленточно-слоистыми пестроцветными (вишнево-красными, прослоями зеленовато- и светло-серыми) известняками тонкозернистыми, с тонкими слойками малиновых и (иногда) зеленовато-серых пелитовых сланцев. Мощность верхней толщи 270 м, а всей подсвиты в скв. 1 Кулгунинская — 390 м.

Верхняя подсвита (интервал глубин 0–230 м) представлена известняками мелкозернистыми, прослоями глинистыми, с характерной «струйчатой» текстурой, светло-серыми и серыми с зеленоватым оттенком, с тонкими (3–5 мм до 10 мм) прослойками темно-зеленовато-серых, участками бордовых аргиллитов, со стилолитовыми швами и примесью алевритовых зерен. Мощность верхней подсвиты — 230 м, а всей катавской свиты в скважине 1 Кулгунинская — 620 м. Нижняя граница свиты проведена условно с учетом данных каротажа.

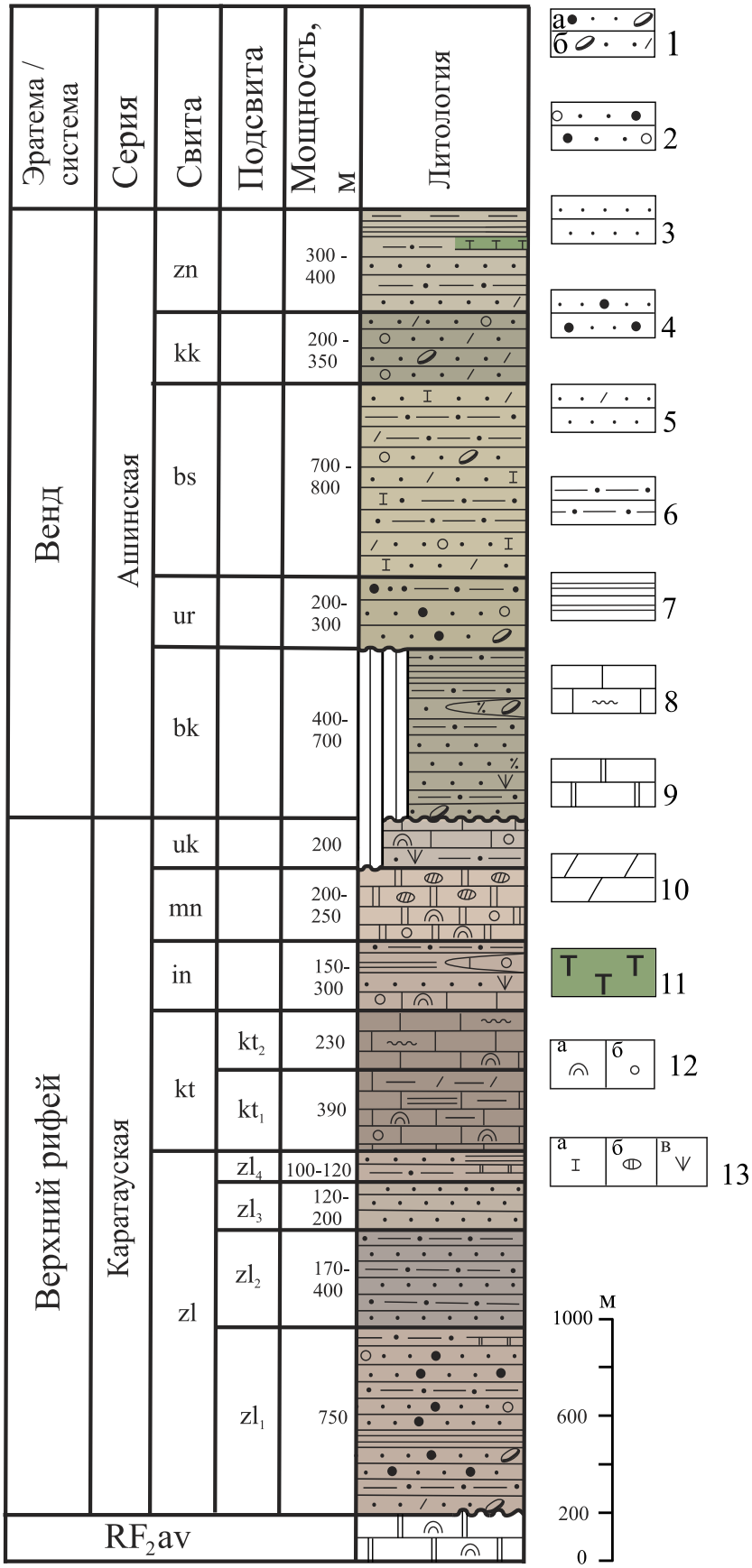
Инзерская свита развита у подножий хребтов Калу, Баштин, Ардакты, обнажена по рекам Ялмаш, Урюк, Бол. и Мал. Шишеняк и их притокам. По особенностям состава инзерская свита расчленена на две подсвиты: нижнюю (подинзерские слои мощностью 100–300 м), сложенную известняками

Рис. 3. Геологическая карта распространения отложений рифея и венда в Алатауском антиклинории на территории геопарка «Торатау» (в административных границах Ишимбайского района) [Синицин, Синицина, 1968; Яковлев, Решетников, 1967]

Условные обозначения: 1–7 — отложения верхнего рифея (RF_3). Свиты: 1–4 — зильмердакская (подсвиты: 1 — бирьянская, 2 — нугушская, 3 — лемезинская, 4 — бедерышинская); 5 — катавская; 6 — инзерская; 7 — миньярская; 8–11 — отложения венда (V), свиты: 8 — урюкская, 9 — басинская, 10 — куккараукская, 11 — зиганская; 12 — такатинский горизонт эмсского яруса нижнего девона; 13 — геологические границы согласные (а) и несогласные (б); 14 — тектонические нарушения; 15 — автодороги; 16 — административные границы.

Fig. 3. Geological map of the distribution of Riphean and Vendian deposits in the Alatau anticlinorium on the territory of the Toratau geopark (within the administrative boundaries of the Ishimbay region) [Sinitsin, Sinitsina, 1968; Yakovlev, Reshetnikov, 1967]

Legend: 1–7 — deposits of the Upper Riphean (RF_3). Formations: 1–4 — Zilmerdak (retinues: 1 — Biryan, 2 — Nugush, 3 — Lemeza, 4 — Bederysh); 5 — Katav; 6 — Inzer; 7 — Minyar; 8–11 — deposition of the Vendian (V), Formations: 8 — Uryuk, 9 — Basu, 10 — Kukkarauk, 11 — Zigan; 12 — Takata Horizont of the Emsian Stage of the Lower Devonian; 13 — geological boundaries conform (a) and unconform (б); 14 — tectonic disturbances; 15 — roads; 16 — administrative boundaries.



со строматолитами и микрофитолитами, в основании которых (р. Бол. Шишеняк в 7 км ниже с. Кулгунино) залегает терригенная пачка (10–15 м), содержащая микрофоссилии шишенякской биоты [Янкаускас 1980]. Верхняя подсвита (песчаники и алевролиты полевошпат-кварцевые, полимиктовые и кварцевые, с глауконитом, зеленовато-светло-серые и красновато-бурые, с тонкими прослоями аргиллитов и известняков, мощностью 150–300 м) расчленена по особенностям состава на три толщи: нижнюю и верхнюю — терригенные, среднюю — карбонатную. Породы часто смяты в мелкие складки. Мощность свиты достигает 600 м.

Миньярская свита прослеживается полосой по долинам рек Зилим, Бол. и Мал. Шишеняк, Ялмаш, Урюк, слагает ядра Кулгунинской и Зилимо-Шишенякской синклиналей и западное крыло

Рис. 4. Литолого-стратиграфическая колонка отложений рифея и венда Алатауского антиклинория на территории геопарка «Торатау»

Условные обозначения: 1 — конгломераты (а) и тиллиты (б); 2 — гравелиты; 3–5 — песчаники: 3 — кварцевые, 4 — аркозовые, 5 — полимиктовые; 6 — алевролиты; 7 — аргиллиты; 8 — известняки и струйчатые известняки; 9 — доломиты; 10 — мергели; 11 — туфы; 12 — органические остатки: строматолиты (а), микрофитолиты (б); 13 — характеристика породы: кальцитизация (а), кремни (б), глауконит (в). RF_2av — средний рифей, авзянская свита.

Fig. 4. The lithologic-stratigraphic column of deposits of the Riphean and Vendian of Alatau anticlinorium in the territory of the Toratau geopark

Legend: 1 — conglomerates (a) and tollites (б); 2 — gravelites; 3–5 — sandstones: 3 — quartz, 4 — arkose, 5 — polymictic; 6 — siltstones; 7 — mudstones; 8 — limestones and jet limestones; 9 — dolomites; 10 — marls; 11 — tuffs; 12 — organic residues: stromatolites (a), microphytoliths (б); 13 — lithological characteristics: calcification (a), cherts (б), glauconite (в). RF_2av — Middle Riphean, Avzyan Formation.

Ялмаш-Урюкской антиклинали. На подстилающих отложениях инзерской свиты залегает согласно. Нижняя часть разреза свиты (минкская подсвита) сложена серыми и темно-серыми доломитами и доломитизированными известняками, реже известняками, в верхней части доломиты содержат прослои и линзы кремней (бьянская подсвита). Мощность свиты 200–250 м.

Укская свита фрагментарно отмечается по рекам Зилим, Урюк и Бол. Нугуш и их притокам, где мощность отложений не превышает 200 м. На подстилающих отложениях миньярской свиты укская залегает с постепенным переходом. По особенностям литологического состава укская свита расчленена на нижнюю — терригенную (глауконит-кварцевые, кварцевые и полимиктовые песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов) и верхнюю — карбонатную (известняки со строматолитами и микрофитолитами) подсвиты.

Венд. На западном крыле Башкирского мегантиклинория ашинская серия в составе бакеевской, урюкской, басинской, куккараукской и зиганской свит развита преимущественно на крыльях Алатауского антиклинория. Западное крыло антиклинория осложнено Алатауским надвигом, по которому породы зильмердакской свиты надвинуты на отложения венда (см. рис. 3). Достаточно подробно отложения ашинской серии охарактеризованы во многих статьях и монографических работах [Стратотип…, 1983; Келлер и др., 1984; Беккер, 1988; Козлов, 1982; Пучков и др., 2014; Сергеева и др., 2019 и др.], поэтому в настоящей статье приведена краткая характеристика отложений венда, развитых на территории геопарка.

Бакеевская свита представлена полевошпат-кварцевыми песчаниками и алевролитами, аргиллитами, иногда в основании присутствуют прослои конгломератов и гематитовых руд, и распространена по р. Зилим и ее притокам севернее границы рассматриваемой территории геопарка. Мощность отложений свиты 100–600 м.

Урюкская свита сложена полевошпат-кварцевыми, кварцевыми и аркозовыми песчаниками и конгломератами. Отложения свиты распространены на территории района в бассейне р. Урюк и ее притоков р. Ялмаш и р. Бриш, где разрезы свиты являются стратотипическими, но труднодоступны и недостаточно обнажены. Мощность отложений 200–300 м.

Басинская свита представлена неравномерным чередованием полимиктовых и реже кварцевых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Максимальная мощность отложений свиты в разрезе по руч. Кукраук достигает 900 м.

Куккараукская свита сложена полимиктовыми песчаниками и конгломератами, мощностью 100–300 м. На территории района находится стратотипический разрез свиты по руч. Кукраук и в дорожной выемке по автодороге Макарово–Кулгунино, проходящей по водоразделу р. Зиган и руч. Кукраук (рис. 5а и б, описание разреза см. статью Н.Д. Сергеевой и В.Н. Пучкова в этом номере журнала).

Зиганская свита представлена неравномерным чередованием полимиктовых песчаников, алевролитов и аргиллитов с редкими прослоями туфов (см. рис. 4). Мощность осадков 300–400 м. На территории геопарка по р. Зиган находится стратотипический разрез свиты, но наиболее полно отложения зиганской свиты вскрыты дорожными выемками по автодороге Макарово–Кулгунино, проходящей по водоразделу р. Зиган и руч. Кукраук.

Заключение

1. Мощность отложений верхнего рифея на территории геопарка составляет от 2840 до 3220 м, венда — достигает 1610 м. Полнота геологических разрезов отложений рифея и венда, их доступность и великолепные горные пейзажи делают Южный Урал привлекательным не только для геологов. Эти объекты по существу служат своеобразным полигоном для всестороннего изучения и проведения геологических экскурсий и полевой геологической практики студентов геологических вузов.

Уже первая большая геологическая экскурсия иностранных ученых по разрезам отложений докембрия Южного Урала в рамках Международного проекта «Корреляция докембрия» в 1975 г. имела решающее значение для признания рифея как единицы Международной шкалы докембрия.

2. На территории геопарка находятся стратотипы куккараукской и зиганской свит, представительный опорный разрез басинской свиты. Отложения этих свит являются эталонными для молассовой формации, формирование которой связано с орогенезом: заключительным этапом развития крупных тектонических циклов, и могут служить маркерами при глобальной корреляции складчатых комплексов. Рассматриваемые отложения хорошо обнажены в широтной долине руч. Кукраук (см. рис. 5а и в) и вскрыты дорожными выемками по автодороге Макарово–Кулгунино, проходящей по водоразделу р. Зиган и руч. Кукраук (см. рис. 5б). Следующее

Рис. 5. Конгломераты куккараукской свиты в районе водопада Кукраук (а) и в дорожной выемке на участке новой дороги Макарово – Кулгунино (б) и фрагмент разреза пород зиганской свиты (с маркировкой V*zn*, слой 15) в долине руч. Кукраук (в). *Фото Т.С. Зайцевой и Н.Д. Сергеевой*

Fig. 5. Conglomerates of the Kukrauk Formation in the area of the Kukrauk Falls (a) and in the road recess in the section of the new Makarovo–Kulgunino road (б) and a fragment of the section of rocks of the Zigan Formation (marked V*zn*, layer 15) in the valley of the stream Kukrauk (в). *Photo by T.S. Zaitseva and N.D. Sergeeva*

пересечение рассматриваемых отложений находится севернее — в Гафурийском районе по а/дороге Красноусольск–Толпарово. Здесь по рекам Зилим, Мал. Толпар и их притокам в живописных скалистых берегах вскрыты отложения верхнего рифея и венда, представляющие уникальные геологические памятники природы [Гареев, 2004]. К числу таких геологических объектов относятся и ледниковые отложения (тиллиты, рис. 6), развитые по р. Зилим в районе д. Толпарово.

Рис. 6. Тиллиты бакеевской (толпаровской) свиты венда. Правобережье р. Мал. Толпар восточнее д. Толпарово. Фото Н.Д. Сергеевой

Fig. 6. Tillites of the Bakeevo (Tolparovo) Formations of the Vendian. Right bank Mal. Tolpar river east of the Tolparovo village. Photo by N.D. Sergeeva

Тиллиты, образование которых связанно с яркими климатическими событиями (оледенениями), привлекают исследователей своим неординарным происхождением, видом, составом и многими другими признаками.

Исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ ИГ УФИЦ РАН (тема гос. задания № 0246-2019-0087).

Список литературы:

Беккер Ю.Р. Молассы докембрия. – Л.: Недра, 1988. – 288 с.

Гареев Э.З. Геологические памятники природы Республики Башкортостан. – Уфа: Тау, 2004. – 296 с. – ISBN 5-93576-028-3.

Геологическая карта Российской Федерации и сопредельной территории Республики Казахстан. М 1:1 000 000 (нов. сер.). Лист N-40(41)-Уфа / *Отв. ред. В.И. Козлов*. – СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2002.

Гражданкин Д.В., Марусин В.В., Меерт Дж., Крупенин М.Т., Маслов А.В. Котлинский горизонт на Южном Урале // Докл. РАН. – 2011.– Т. 440, № 2.– С. 201–206.

Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 112 с.

Зайцева Т.С., Кузнецов А.Б., Горохов И.М., Ивановская Т.А., Турченко Т.Л. Глобулярные и тонкодисперсные слоистые силикаты из осадочных пород венда Южного Урала: новые минералого-геохимические и изотопно-геохронологические данные // Этапы формирования и развития протерозойской земной коры: стратиграфия, метаморфизм, магматизм, геодинамика: Матер. 6-й Росс. конф. по проблемам геологии и геодинамики докембрия. – СПб., 2019. – С. 77–79.

Келлер Б.М., Вейс А.Ф., Горожанин В.М. Толпаровский разрез верхнего докембрия (Южный Урал) // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1984. – № 9. – С. 119–124.

Козлов В.И. Верхний рифей и венд Южного Урала. – М.: Наука, 1982. – 128 с.

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., Пучков В.Н., Сергеева Н.Д. Новая схема расчленения параметрической скважины 1 Кулгунинская (Ю. Урал). – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011а. – 60 с.

Козлов В.И., Сергеева Н.Д., Генина Л.А., Михайлов П.Н. К вопросу о строении пограничных слоев верхнего рифея и венда в Тирлянском районе на Южном Урале // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Матер. 7-й Межрегион. науч.-практ. конф. – Уфа, 2008. – С. 112–117.

Козлов В.И., Пучков В.Н., Краснобаев А.А., Нехорошева А.Г., Бушарина С.В. Аршиний – новый стратон рифея в стратотипических разрезах Южного Урала // Геологический сборник № 9 / ИГ УНЦ РАН. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011б. – С. 52–56.

Краснобаев А.А., Козлов В.И., Пучков В.Н., Сергеева Н.Д., Бушарина С.В. Новые данные по цирконовой геохронологии аршинских вулканитов (Южный Урал) // Литосфера. – 2012. – № 4. – С. 127–140.

Пучков В.Н., Сергеева Н.Д., Краснобаев А.А. Пограничные стратоны рифея и венда на Южном Урале. Дополнения и изменения в региональную стратиграфическую схему // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Матер. 10-й Межрег. науч.-практ. конф. – Уфа: ДизайнПресс, 2014. – С. 77–87.

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. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – С. 157–159.

Сергеева Н.Д., Пучков В.Н., Краснобаев А.А., Козлова О.В., Ратов А.А. Ашинская серия венда: орогенный комплекс тиманид на Южном Урале // Геологический вестник. – 2019. – № 1. – С. 3–34. – doi.org/10.31084/2619-0087-2019-1-1.

Синицын И.И., Синицына З.А. Объяснительная записка к геологической карте СССР. М 1:200 000. Сер. Ю.-Уральская. N-40-XXI. – М.: Госгеолком СССР, 1968. – 70 с.

Соколов Б.С. Очерки становления венда. – М.: КМК Лтд., 1997. – 156 с.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) / МСК России. – Екатеринбург, 1993. – 151 схема. 152 с.

Стратиграфический кодекс России. Изд. 3-е. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.

Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология. – М.: Наука, 1983. – 184 с. – (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 377).

Яковлев Г.Б., Решетников Н.Ф. Объяснительная записка к геологической карте СССР. М 1:200 000. Сер. Южно-Уральская. N-40-XXII. – М.: Недра, 1967. – 84 с.

Янкаускас Т.В. Шишенякская микробиота верхнего рифея Южного Урала // Докл. АН СССР. – 1980. – Т. 251, № 1. – С. 190–192.

Kuznetsov A.B., Bekker A., Ovchinnikova G.V., Gorokhov I.M., Vasilyeva I.M. Unradiogenic strontium and moderate-amplitude carbon isotope variations in early Tonian seawater after the assembly of Rodinia and before the Bitter Springs Excursion // Precambrian Research – 2017. – No. 298. – P. 157–173. – doi.org/10.1016/j.precamres.2017.06.011.

References:

Becker Ju.R. Molassy dokembriya [Molasses of the Precambrian]. L.: Nedra, 1988. 288 p. (In Russian).

Gareev E.Z. Geologicheskie pamyatniki prirody Respubliki Bashkortostan [Geological natural monuments of the Republic of Bashkortostan]. Ufa: Tau, 2004. 296 p. ISBN 5-93576-028-3. (In Russian).

Geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii i sopredel'noi territorii respubliki Kazakhstan. M 1:1 000 000 (novaya seriya). List N-40(41)-Ufa / *V.I. Kozlov* (*red.*) [Geological map of the Russian Federation and adjacent territory of the Republic of Kazakhstan. Scale 1:1 000 000 (new series). The sheet N-40 (41)-Ufa / *V.I. Kozlov* (*ed.*). SPb: Kartfabrika VSEGEI, 2002. (In Russian).

Grazhdankin D.V., Marusin V.V., Meert Dzh., Krupenin M.T., Maslov A.V. Kotlinskij gorizont na Juzhnom Urale [The Kotlinsky horizon in the Southern Ural] // Dokl. Earth Sciences. 2011. T. 440, No. 2. P. 201–206. (In Russian).

Dopolneniya k Stratigraficheskomu kodeksu Rossii [Additions to the stratigraphic code of Russia]. SPb.: Izd-vo VSEGEI. 2000. 112 p. (In Russian).

Keller B.M., Veis A.F., Gorozhanin V.M. Tolparovskii razrez verkhnego dokembriya (Yuzhnyi Ural) [Tolparovsky section of the Upper Precambrian (South Urals)] // Izv. AN SSSR. Ser. geol. 1984. No. 9. P. 119–124. (In Russian).

Kozlov V.I. Verkhnii rifei i vend Yuzhnogo Urala [Upper Riphean and Vendian of the Southern Urals]. M.: Nauka, 1982. 128 p. (In Russian).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D. Verhnii Proterozoi Volgo-Ural'skoi oblasti. Stratigrafiya i osobennosti sostava [Upper Proterozoic of the Volga-Ural region. Stratigraphy and compositional features] // Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnyh resursov AN RB. 2011. No. 17. P. 58–80. (In Russian).

Kozlov V.I., Puchkov V.N., Sergeeva N.D. Novaya skhema raschleneniya parametricheskoi skvazhiny 1 Kulguninskaya (Yuzhnyi Ural) [A new scheme for breaking up a parametric well 1 Kulguninskaya (South Ural)]. Ufa: DizainPoligrafServis, 2011a. 60 p. (In Russian).

Kozlov V.I., Sergeeva N.D., Genina L.A., Mihailov P.N. K voprosu o stroenii pogranichnykh sloev Verhnego Rifeya i Venda v Tirlyanskom raione na Yuzhnom Urale [On the structure of the boundary layers of the Upper Riphean and Vendian in the Tyrlyan region in the Southern Urals] // Geologiya, poleznye iskopaemye i problemy geoekologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nyh territorii: Materialy 7-i Mezhreg. nauch.-prakt. konf. Ufa, 2008. P. 112–117. (In Russian).

Kozlov V.I., Puchkov V.N., Krasnobaev A.A., Nehorosheva A.G., Busharina S.V. Arshinii – novyi straton rifeya v stratotipicheskih razrezah Yuzhnogo Urala [Arshinii is a new Riphean straton in the stratotype cuts of the Southern Urals] // Geol. Sbornik No. 9 / IG UNC RAN. Ufa: DizainPoligrafServis, 2011b. P. 52–56. (In Russian).

Krasnobaev A.A., Kozlov V.I., Puchkov V.N., Sergeeva N.D., Busharina S.V. Novye dannye po tsirkonovoi geohronologii arshinskih vulkanitov (Yuzhnyi Ural) [New data on zircon geochronology of Arshin volcanic rocks (South Urals)] // Litosfera. 2012. No. 4. P. 127–140. (In Russian).

Kuznetsov A.B., Bekker A., Ovchinnikova G.V., Gorokhov I.M., Vasilyeva I.M. Unradiogenic strontium and moderate-amplitude carbon isotope variations in early Tonian seawater after the assembly of Rodinia and before the Bitter Springs Excursion // Precambrian Research. 2017. No. 298. P. 157–173. doi.org/10.1016/j.precamres.2017.06.011.

Puchkov V.N., Sergeeva N.D., Krasnobaev A.A. Pogranichnye stratony rifeya i venda na Yuzhnom Urale. Dopolneniya i izmeneniya v regional'nuyu stratigraficheskuyu skhemu [The boundary stratons of the Riphean and Vendian in the Southern Urals. Supplements and changes in the regional stratigraphic scheme] // Geologiya, poleznye iskopaemye i problemy geoekologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nykh territorii: Materialy 10-i Mezhreg. nauch.-prakt. konf. Ufa: DizainPress, 2014. P. 77–87. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N. Stratigrafiya rifeya i venda Volgo-Ural'skoi oblasti (izmeneniya i dopolneniya) [Riphean and Vendian stratigraphy of the Volga-Ural region (changes and additions)] // Obshchaya stratigraficheskaya shkala i metodicheskie problemy razrabotki regional'nyh stratigraficheskih shkal Rossii / *T.Yu. Tolmacheva* (*ed.*): Mater. Mezhved. rabochego soveshch. SPb: Izd-vo VSEGEI, 2016. P. 157–159. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N., Krasnobaev A.A., Kozlova O.V., Ratov A.A. Ashinskaya seriya venda: orogennyi kompleks timanid na Yuzhnom Urale [Ashinskaya Venda series: orogenic complex of timanides in the South Urals] // Geologicheskii vestnik. 2019. No. 1. P. 3–34. doi.org/10.31084/2619-0087-2019-1-1. (In Russian).

Sinitsin I.I., Sinitsina Z.A. Ob"yasnitel'naya zapiska k geologicheskoi karte SSSR. M 1:200 000. Seriya Yuzhno-Ural'skaya. N-40-XXI [Explanatory note to the geological map of the USSR. M 1: 200 000. Series South

Ural. N-40-XXI]. M.: Gosgeolkom SSSR, 1968. 70 p. (In Russian).

Sokolov B.S. Ocherki stanovleniya Venda [Essays on the Formation of Vendian]. M.: KMK Ltd, 1997. 156 p. (In Russian).

Stratigraficheskie shemy Urala (Dokembrii, paleozoi) / Mezhvedomstvennyi Stratigraficheskii Komitet Rossii [Stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic)]. Ekaterinburg, 1993. 151 scheme, 152 p. (In Russian).

Stratigraficheskii kodeks Rossii [Stratigraphic Code of Russia]. 3-e izd. SPb.: VSEGEI, 2006. 96 p. (In Russian).

Stratotip rifeya. Stratigrafiya. Geokhronologiya [Stratotype of the Riphean. Stratigraphy. Geochronology]. M.: Nauka, 1983. 184 p. (Trudy GIN AN USSR; Is. 377). (In Russian).

Yakovlev G.B., Reshetnikov N.F. Ob»yasnitel'naya zapiska k geologicheskoi karte SSSR [Explanatory note to the geological map of the USSR]. M 1:200 000. Seriya Yuzhno-Ural'skaya. N-40-XXII. M.: Nedra, 1967. 84 p. (In Russian).

Yankauskas T.V. Shishenyakskaya mikrobiota verhnego rifeya Yuzhnogo Urala [Shishenyak microbiota of the Upper Riphean of the Southern Urals] // Dokl. AN SSSR. 1980. Vol. 251, No. 1. P. 190–192. (In Russian).

Zaitseva T.S., Kuznetsov A.B., Gorokhov I.M., Ivanovskaya T.A., Turchenko T.L. Globulyarnye i tonkodispersnye sloistye silikaty iz osadochnyh porod venda Yuzhnogo Urala: novye mineralogo-geohimicheskie i izotopno-geohronologicheskie dannye [Globular and finely dispersed layered silicates from sedimentary rocks of the Vendian of the Southern Urals: new mineralogical-geochemical and isotope-geochronological data] // Etapy formirovaniya i razvitiya proterozoiskoi zemnoi kory: stratigrafiya, metamorfizm, magmatizm, geodinamika: Materialy 6-i Ross. konf. po problemam geologii i geodinamiki dokembriya. Sankt-Peterburg, 2019. P. 77–79. (In Russian).

Сведения об авторах

Сергеева Нина Дмитриевна, канд. геол.-минер. наук, 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

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

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), Ufa. E-mail: riphey@ufaras.ru

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