

**ФРАГМЕНТ РАЗРЕЗА БАСИНСКОЙ СВИТЫ  
АШИНСКОЙ СЕРИИ ВЕНДА НА УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ  
МАКАРОВО – КУЛГУНИНО (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

**С. А. Солодова**

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

В статье представлен материал по изучению фрагмента разреза осадочных пород басинской свиты венда, вскрытого выемкой при строительстве дороги на участке Макарово–Кулгунино. Сопоставление с опорными разрезами басинской свиты по р. Зиган и руч. Кукраук (Южный Урал) показало, что изученный фрагмент соответствует верхней (песчанико-алевролитовой) толще, исходя из литологического состава пород и латерального распространения. Фрагмент разреза на участке автодороги Макарово–Кулгунино отличается присутствием прослоя пепловых туфов, редко встречающихся в естественных обнажениях, что придает ему особый статус. По выделенным из туфа цирконам U-Pb методом SHRIMP II надежно определен возраст свиты и тиманского орогена, что значительно дополняет характеристику стратотипических разрезов складчатого комплекса пород ашинской серии на территории геопарка «Торатау». Данный фрагмент разреза может стать интересным геологическим объектом для специалистов-геологов и туристов.

*Ключевые слова:* басинская свита, венд, пепловый туф, геопарк, Южный Урал

**A FRAGMENT OF SECTION OF VENDIAN BASA FORMATION  
OF ASHA SERIES AT THE MAKAROVO – KULGUNINO ROAD  
(SOUTHERN URALS)**

**S.A. Solodova**

*Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of RAS,  
16/2, K. Marx St., Ufa, 450077, Russia, E-mail: Solodova.IG@yandex.ru*

The article presents a material on the study of a fragment of Vendian Basa Formation sedimentary rock section exposed by excavation during road construction in the Makarovo–Kulgunino part. Comparison with the reference sections of the Basa Formation along the Zigan River and Kukrauk stream (Southern Urals) showed that the studied fragment corresponds to the upper (sandstone-siltstone) sequence, based on the lithological composition of rocks and lateral distribution. The section fragment at the Makarovo–Kulgunino road area is distinguished by the presence of ash tuff interlayers, which are very rare in natural outcrops, so it gives it a special status. Based on the zircons extracted from the tuff by the U-Pb SHRIMP II method, the age of the Formation and the Timan orogeny is reliably determined, which significantly completes the characteristics of the stratotypic sections of the folded complex rocks of the Asha series in the territory of “Toratau” geopark. This fragment of the section may become an interesting geological object for geologists and tourists.

*Keywords:* Basa Formation, Vendian, tuff, geopark, Southern Urals

**Для цитирования:** Солодова С.А. Фрагмент разреза басинской свиты ашинской серии венда на участке автодороги Макарово – Кулгунино (Южный Урал) // Геологический вестник. 2021. № 1. С. 14–21. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-1-2.

**For citation:** Solodova S.A. (2021) Fragment of section of Vendian Basa Formation of Asha Series Vendian at the Makarovo – Kulgunino road (Southern Urals). *Geologicheskii vestnik*. No. 1. P. 14–21. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-1-2.

## Введение

В 2018 г. был подписан указ об организации геопарка «Торатау» на территории Республики Башкортостан. В основе идеи создания геопарков, прежде всего, лежит сохранение геологического наследия территории и популяризация геологических, экологических, этнографических знаний среди населения.

Геопарк «Торатау» включает в себя территорию с геологическими объектами, сформированными в течение значительного временного интервала истории Земли. Крайне интересна роль вендского периода на Урале, когда ярко проявился заключительный этап тектонического цикла — тиманский орогенез. В это время на краю рифейского платформенного бассейна в межгорных прогибах западного склона Ю. Урала формируется особый комплекс пород — молассовая формация, сложенная осадками басинской, куккараукской и зиганской свит [Пучков, 2010]. Наиболее полно разрезы перечисленных свит представлены на территории геопарка по р. Зиган (со стратотипом зиганской свиты) и руч. Кукраук (со стратотипом куккараукской свиты).

Для понимания формирования начального этапа тиманского орогена на Южном Урале особый интерес представляют отложения басинской свиты, наиболее полно и подробно описанные по руч. Кукраук [Козлов, 1982]. Новые данные о составе пород и строении вендской молассы были получены по вскрытым выемкам при строительстве дороги, проложенной по водоразделу руч. Кукраук и р. Зиган на участке Макарово–Кулгунино. Здесь в отложениях басинской и зиганской свит вскрыты туфовые прослои, из которых надежную геохронологическую отметку U-Pb методом по циркону ( $573.0 \pm 2.3$  млн лет, SHRIMP II) получил туф басинской свиты [Разумовский и др., 2020]. Эта датировка определяет не только возраст туфа и вмещающих отложений басинской свиты, но и тиманского орогена.

Ранее на рассматриваемой территории в естественных обнажениях басинской свиты верхнего венда туфы не отмечались, поэтому фрагмент разреза с туфовым прослоем (обнажение 3701 с координатами N  $53^{\circ}34.010'$ , E  $056^{\circ}43.749'$ ) был детально описан нами (рис. 1).

## Описание разреза

Обнажение 3701 (N  $53^{\circ}34.010'$ , E  $056^{\circ}43.749'$ ) находится в 6 км по азимуту ЮВ  $134^{\circ}$  от устья ручья Кукраук и в 12 км по азимуту ЮЗ  $245^{\circ}$  от хр. Алатау

(выс. отм. 845.5 м). Здесь в дорожной выемке высотой до 10–12 м вскрыт (снизу) следующий разрез басинской свиты (рис. 2).

1. Неравномерное чередование: а) песчаников полимиктовых, мелко-, среднезернистых, серых с зеленоватым оттенком, известковистых, слюдистых; б) алевролитов, аналогичных по составу и облику песчаникам, с мелкой слюдкой по плоскостям наложения; в) аргиллитов серых и темно-серых с зеленоватым оттенком, по слоистости распределена мелкая слюдка. Аргиллиты находятся в тонком неравномерном переслаивании с алевролитами. Мощность прослоев песчаника от 2–5 см до 10 см (к кровле слоя), аргиллитов — от нескольких мм до 1 см, алевролитов — от 1 мм до 2 см. Падение слоистости СЗ  $330^{\circ} \angle 10^{\circ}$ . Мощность 8 м.

2. Песчаники полимиктовые, средне-, крупнозернистые, массивные, слюдистые, известковистые, грубоплитчатые (толщина плит до 50 см). Нижняя граница слоя проведена по подошве прослоя песчаника мощностью 25 см. Выше этого прослоя песчаника залегает пачка переслаивания (1.2 м) алевролитов и аргиллитов, аналогичных описанным в слое 1. Внутри песчаников отмечаются редкие, маломощные (1–2 см) линзовидно выклинивающиеся алевролитовые прослои. Падение слоистости 3  $280^{\circ} \angle 10^{\circ}$ . Нижняя граница слоя проведена по подошве песчаника мощностью 25 см. Мощность 2 м.

3. Аргиллиты преимущественно зеленовато-серые, прослоями темно-вишневые. Отмечаются тонкие миллиметровые слойки, обогащенные кварцевым алевролитовым материалом. Падение слоистости ЮЗ  $250^{\circ} \angle 10^{\circ}$ . Нижняя граница слоя проведена по кровле нижележащего песчаного прослоя. Мощность 12 м.

4. Песчаники полимиктовые, средне- и крупнозернистые, зеленовато-серые, слюдистые, содержат темно-серые обломки аргиллитов линзовидного (3 мм×7–8 см) и пластинчатого (пластинки от 0.5×0.5 см до 2×4 см) облика. Падение слоистости СЗ  $280^{\circ} \angle 9^{\circ}$ . Нижняя граница проведена по кровле алевролита слоя 3. Мощность слоя 0.4 м.

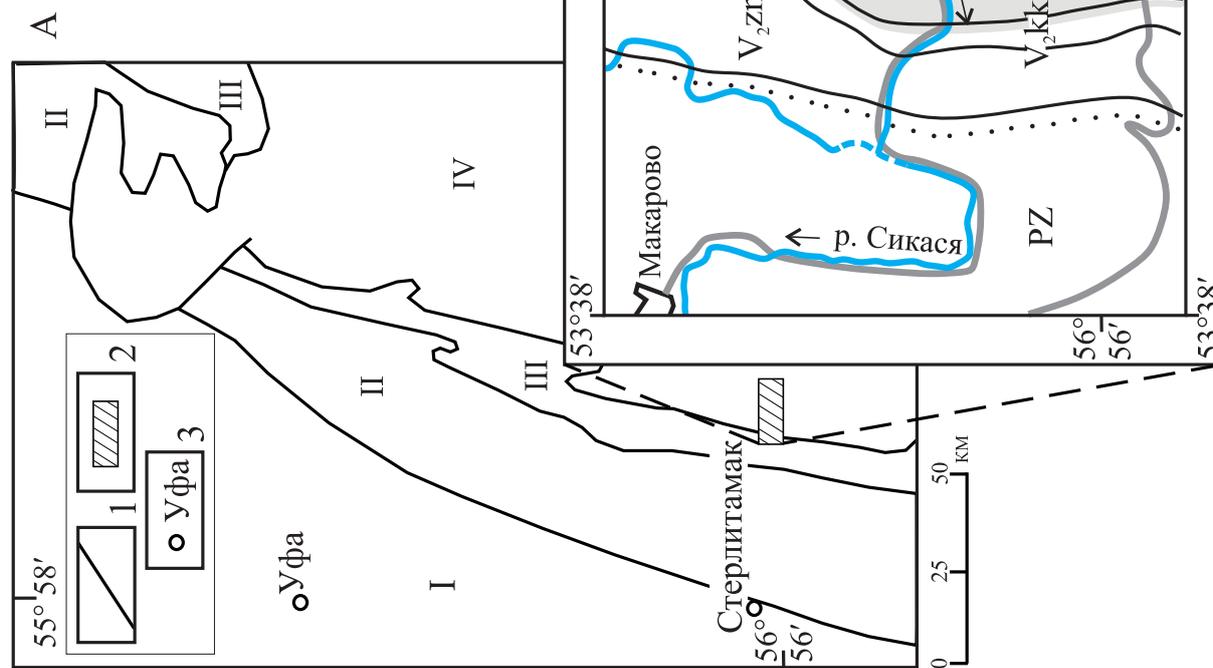
5. Неравномерное чередование: а) аргиллитов серых с голубоватым или зеленоватым оттенком, тонкоплитчатых и аргиллитов темно-вишневых тонкоплитчатых; б) алевролитов полимиктовых, песчаных, известковистых, плотных, плитчатых (2–3 см). Алевролиты приурочены к средней части слоя. Ближе к кровле слоя среди аргиллитов выделен туфовый прослой зеленовато-серого и вишневого цвета мощностью 6 см (рис. 3В). Результат термического анализа туфа показал наличие монтмориллонита, вторичного глинистого минерала, который образуется в результате выветривания по изверженным породам. По составу туфы соответствуют трахиандезитам, их описание подробно дано в работе [Разумовский и др., 2020] и в данной статье не приводится. Падение слоистости СЗ  $280^{\circ} \angle 10^{\circ}$ . Нижняя граница слоя проведена по кровле подстилающих песчаников. Мощность 12 м.

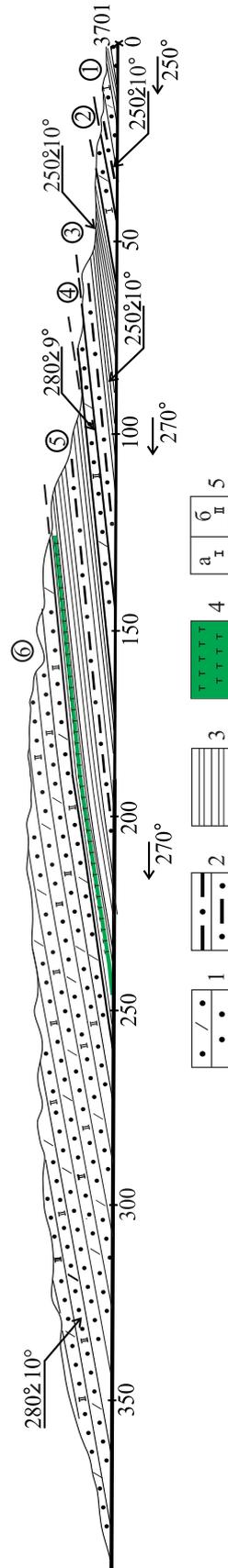
6. Песчаники полимиктовые, мелкозернистые, серые, слюдистые, известковистые, массивные, слабо доломитизированные. В подошве слоя песчаники содержат темно-серые глинистые пластинки разнообразной формы. В кровле слоя песчаники серые с зеленоватым оттенком, средне- и мелкозернистые, массивные, крепкие, доломитизированные,

**Рис. 1. Схема основных структур (А) и геологическая карта с положением фрагмента разреза басинской свиты (Б) [Геологическая..., 1965]**  
 Условные обозначения к схеме (А): 1 — основные структуры; II — Восточно-Европейская платформа; III — Предуральский краевой прогиб; IV — Уральская складчатая система; III — Западно-Уральская зона внешней складчатости; IV — Центрально-Уральская мегазона (поднятия); 2 — участок расположения разреза; 3 — города. К геологической карте (Б): 1 — геологические границы согласно (а) и несогласные (б); 2 — тектонические нарушения; 3 — местоположение разреза; 4 — населенные пункты; 5 — автодороги. Стратиграфические подразделения: RF<sub>3</sub> — верхний рифей, свиты: kt — кагавская, zl — зильмердакская, V<sub>2</sub> — верхний венд, свиты: bs — басинская, kk — куккараукская, zn — зиганская, PZ — нерасчлененные отложения палеозоя.

**Fig. 1. Scheme of the main structures (A) and geological map with the position of a fragment of the Basa Formation section (B) [Geological..., 1965]**

Legend to the scheme (A): 1 — main structures: II — East-European platform; III — Pre-Uralian foredeep; IV — Uralian folded system; III — West-Uralian Zone of External Folding, IV — Central-Uralian Megazone (uplift); 2 — section location; 3 — cities. For the geological map (B): 1 — conform geological boundaries (a) and non-conform (б); 2 — faults; 3 — section location; 4 — settlements; 5 — roads. Stratigraphic divisions: RF<sub>3</sub> — Upper Riphean, Formations: kt — Katav, zl — Zilmerdak, V<sub>2</sub> — Upper Vendian, Formations: bs — Basa, kk — Kukkarauk, zn — Zigan, PZ — Paleozoic undivided deposits.





**Рис. 2. Фрагмент разреза басинной свиты ашинской серии венда на участке автодороги Макарово – Кулгунино (зарисовка Н.Д. Сергеевой и С.А. Солодовой)**  
 Условные обозначения: 1 — песчаники полимиктовые; 2 — алевролиты; 3 — аргиллиты; 4 — туфы; 5 — характеристика пород: кальцитизация (а), доломитизация (б).

**Fig. 2: Fragment of the section of Basa Formation of Vendian Asha series at the Makarovo – Kulgunino road (sketch of road section by N.D. Sergeeva and S.A. Solodova)**

Legend: 1 — polymictic sandstones; 2 — siltstones; 3 — mudstones; 4 — tuffs; 5 — rock characteristics: calcification (a), dolomitization (b).



содержат редкие пластины угловатой формы темно-серых аргиллитов. Падение слоистости СЗ  $280^\circ \angle 10^\circ$ . Нижняя граница слоя резкая и проведена по подошве песчаников. Мощность 29 м.

В изученном разрезе свита сложена песчаниками (преобладают) полимиктовыми, разнозернистыми (средне- и крупнозернистыми), зеленовато-серыми и алевролитами, аналогичными по составу и облику песчаникам, аргиллитами слюдястыми, тонкослоистыми, с прожилками микрозернистого кварца. Породы находятся в тонком неравномерном чередовании. Обломочный материал песчаников и алевролитов состоит из кварца (60–80%), полевого шпата (5–10%), обломков кислых пород и мусковита (5–15%). В большом количестве присутствуют рудные минералы (пирит), в единичных зернах присутствуют акцессорные минералы: циркон, турмалин, рутил.

Кварц представлен угловатыми обломками, реже — хорошо окатанными зернами (рис. 4А). Полевой шпат представлен кислыми плагиоклазами таблитчатого облика. В песчаниках (сл. 6), перекрывающих аргиллиты с туфовым прослоем (сл. 5), встречаются редкие обломки пород кислого состава, представленные реликтами фенокристаллов, замещенных агрегатами мелкозернистого кварца (рис. 4Б).

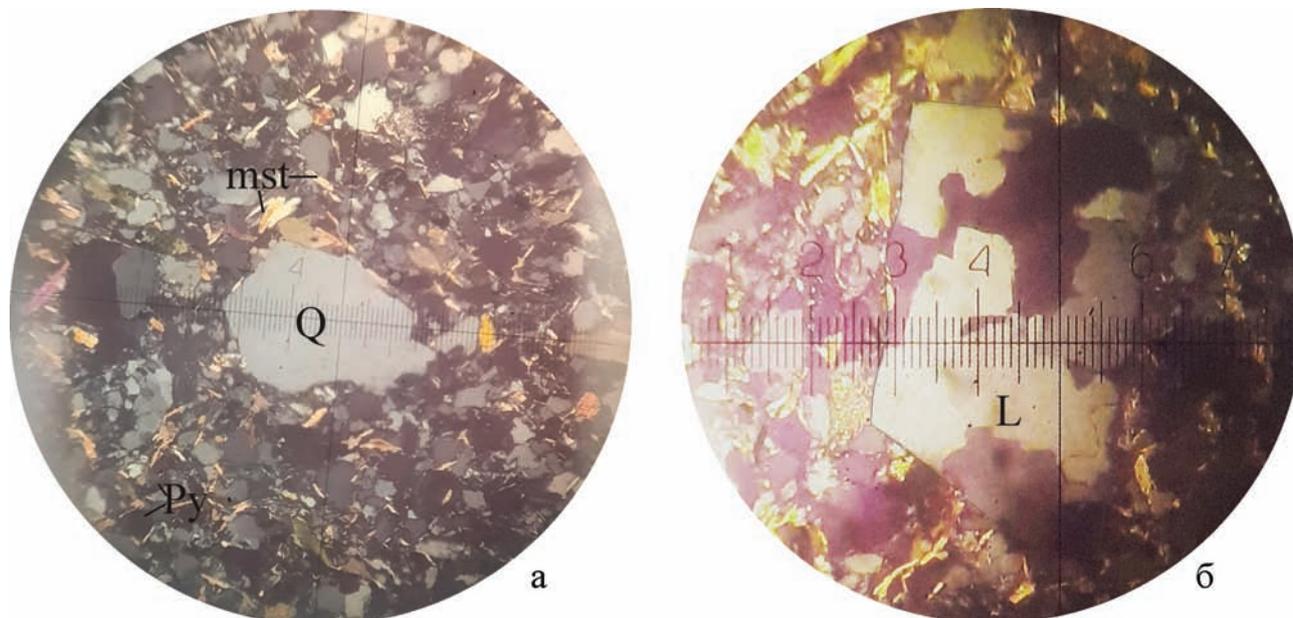
Мощность отложений басинской свиты в изученном фрагменте составила 64 м.

Отчетливое представление о литологическом составе и строении свиты дают опорные разрезы басинской свиты, расположенные по руч. Кукраук и р. Зиган (рис. 5), так как они не имеют значительных задернованных участков, а пологое моноклинальное залегание пород свидетельствует об отсутствии тектонических нарушений.

Мощность басинской свиты по руч. Кукраук достигает 900 м, а по р. Зиган — 670 м [Козлов, 1982], и расчленяется по литологическому составу на 3 толщи: нижнюю (песчанико-алевролитовую), среднюю (песчаниковую) и верхнюю (песчанико-алевролитовую). Исходя из песчанико-алевролитового состава пород и латерального распространения (см. рис. 5), изученный нами фрагмент разреза (обн. 3701) будет соответствовать верхней толще.

### Заключение

Разрез басинской свиты и состав осадочных пород в изученном фрагменте аналогичен по строению опорным разрезам по р. Зиган и руч. Кукраук, но присутствие прослоя пепловых туфов придает

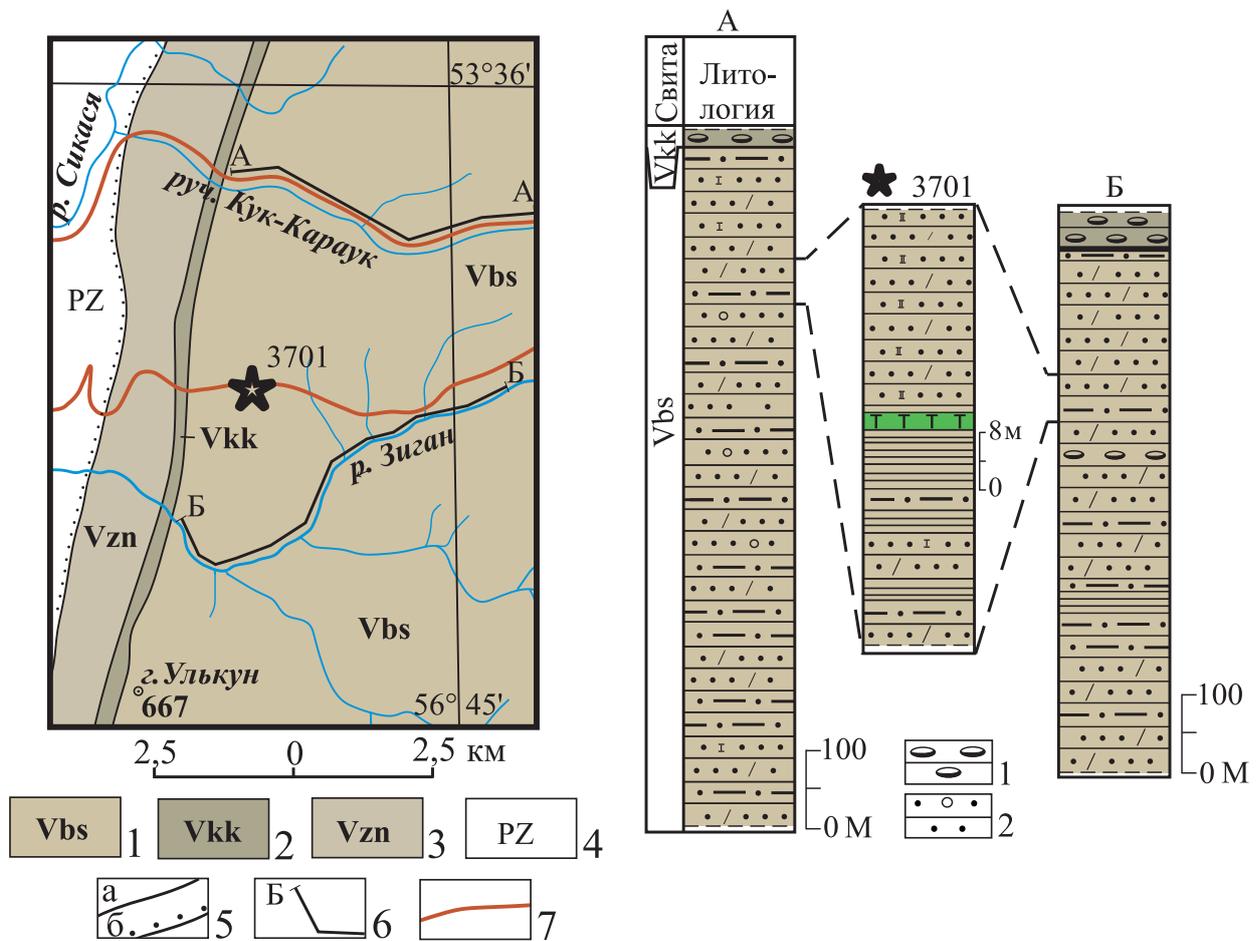


**Рис. 4. Микрофотографии шлифов полимиктовых песчаников басинской свиты**

*Примечания:* Николи скрещены. Q — кварц, mst — мусковит, Py — пирит (А), L — обломок породы кислого состава представлен реликтом фенокристалла, выполненного агрегатами мелкозернистого кварца (Б).

**Fig. 4. Microphotographs of thin sections of polymictic sandstones of the Basa Formation**

*Notes:* Nicols crossed. Q — quartz, mst — muscovite, Py — pyrite (A), L — rock fragment of acidic composition represented by a relic of phenocrystal which consists of aggregates of fine-grained quartz (B).



**Рис. 5. Геологическая карта [Геологическая..., 1965] и сопоставление разрезов басинской свиты: фрагмент (обн. 3701), по руч. Кукраук (А) и р. Зиган (Б) [Козлов, 1982]**

Условные обозначения к карте: 1–3 — стратиграфические подразделения венда, свиты: 1 — басинская, 2 — куккараукская, 3 — зиганская; 4 — нерасчлененные отложения палеозоя; 5 — геологические границы согласные (а), несогласные (б); 6 — разрезы по руч. Кукраук (А), р. Зиган (Б); 7 — дорога. К литолого-стратиграфическим колонкам: 1 — конгломераты, 2 — гравелиты. Остальные условные обозначения см. рис. 2.

**Fig. 5. Geological map [Geologicheskaya..., 1965] and comparison of sections of the Basa Formation: fragment (outcrop 3701), along the Kukrauk stream (A) and Zigan river (B) [Kozlov, 1982]**

Legend for map: 1–3 — stratigraphic units of the Vendian, Formations: 1 — Basa, 2 — Kukrauk, 3 — Zigan; 4 — undivided Paleozoic deposits; 5 — geological boundaries conform (a) and unconform (b); 6 — section along the Kukrauk stream (A) and Zigan river (B); 7 — road. To lithological and stratigraphic columns: 1 — conglomerates, 2 — gravelstones. Other symbols see figs. 1 and 2.

ему особый статус. Здесь впервые для образований басинской свиты получена надежная датировка по цирконам из туфов U-Pb методом (SHRIMP II). Конкордантное значение возраста составило  $573.0 \pm 2.3$  млн лет [Разумовский и др., 2020]. Эта датировка определяет не только время магматического события (вулканизма) и возраст отложений басинской свиты, но и позволяет использовать событийный подход в глобальной корреляции венда (Восточно-Европейская платформа), эдиакария (Австралия), юдомия (Восточная Сибирь), синия (Китай) и других комплексов.

Отложения басинской, куккараукской и зиганской свит в широтном пересечении по автодороге Макарово–Кулгунино, учитывая присутствие туфовых прослоев в описанном фрагменте разреза басинской и зиганской свит, значительно дополняют характеристику стратотипических разрезов складчатого комплекса пород ашинской серии на территории геопарка «Торатау» и могут служить эталонными для молассовых формаций тиманид.

Исследования выполнены в соответствии с планами научно-исследовательских работ Ин-

ститута геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН (тема гос. задания № 0246-2019-0087).

#### Список литературы:

Геологическая карта СССР. Серия Южно-Уральская. М 1:200000. Лист N-40-XXI / И.И. Синицын, З.А. Синицына. М.: ГУГК Госгеолком СССР, 1965.

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

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

Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Разумовский А.А., Новиков И.А., Рязанцев А.В., Рудько С.В., Кузнецов Н.Б., Яшунский Ю.В. Древнейшие вендские ископаемые Евразии: U-PB-изотопный возраст басинной свиты (ашинская серия, Южный Урал) // Доклады Российской АН. Науки о Земле. 2020. Т. 495, № 2, Р. 3–8.

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: 10.31084/2619-0087-2019-1-1.

#### References:

Grazhdankin D.V., Marusin V.V., Meert Dzh., Krupnin M.T., Maslov A.V. (2011) The Kotlinsky horizon in the Southern Ural. *Dokl. Earth Sciences*, **440**(2), 201-206. (In Russian).

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

Puchkov V.N. (2010) *Geologiya Urala i Priural'ya (aktual'nye voprosy stratigrafii, tektoniki, geodinamiki i metallogenii)* [Geology of Urals and Cisuralian area (topical issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics, and metallongeny)]. Ufa, DesignPoligraphService Publ., 280 p. (In Russian).

Razumovsky A.A., Novikov I.A., Ryazantsev A.V., Rudko S.V., Kuznetsov N.B., Yashunsky Yu.V. (2020) Ancient Vendian fossils of Eurasia: U-PB isotopic age of the Basa Formation (Asha series, Southern Urals). *Dokl. Earth Sciences*, **495**(2), 3-8. (In Russian).

Sergeeva N.D., Puchkov V.N., Krasnobaev A.A., Kozlova O.V., Ratov A.A. (2019) Asha Series of Vendian: an orogenic complex of Timanides in the Southern Urals. *Geologicheskii vestnik – Geological Bulletin*, (1), 3-34. DOI: 10.31084/2619-0087-2019-1-1. (In Russian).

Sinicyn I.I., Sinicyna Z.A. (1965) *Geologicheskaja karta SSSR. Serija Juzhno-Ural'skaja. M 1:200000. List N-40-XXI* [Geological map of the USSR. South Ural series. Scale 1:200000. Sheet N-40-XXI]. Moscow, GUGK Gosgeolkom of USSR. (In Russian).

#### Сведения об авторе:

**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.IG@yandex.ru

#### About the autor:

**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.IG@yandex.ru