



TERRIGENOUS-CARBONATE CROSS-SECTION IN THE MIDDLE COURSE OF THE VITIM RIVER: CORRELATION, AGE, AND GEODYNAMICS

A.M. Stanevich ✉

Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 128 Lermontov St, Irkutsk 664033, Russia

ABSTRACT. The description has been provided for the cross-section (12 km) of a thick sediment unit on the left bank of the Vitim River, opposite the Nizhny Orlov and Dannaya rivers. This place is related to the Karalon-Mamakan area of the Baikal-Muya belt of the Baikal folded area. The changes have been made to the names formally assigned to the following stratigraphic subdivisions: Sulban series was renamed Chayangra formation, and Kelyan subseries was renamed Karalon formation. Evidence has been found for the complex folded and faulted structure and lithological-facial characteristics of the cross-section. Some evidence has been provided to confirm that the Karalon formation is younger than the Chayangra formation. When this result is compared to the well-studied subdivisions of the northern areas of the region, it is apparent that the Karalon formation may well correlate with the Dalnetaiga horizon of the Lower Vendian, the Chayangra formation – with the Ballaganakh series of the Late Riphean, and its layers at the bottom are similar in composition to the the Medvezhevsk horizon.

KEYWORDS: Baikal folded area; Vitim River; Neoproterozoic; correlation; depositional environment

FUNDING: This work involved equipment from the Shared Research Facilities "Geodynamics and Geochronology" of the Institute of the Earth's Crust SB RAS (grant 075-15-2021-682).

RESEARCH ARTICLE

Correspondence: Arkady M. Stanevich, stan@crust.irk.ru

Received: July 29, 2021

Revised: November 29, 2021

Accepted: December 13, 2021

FOR CITATION: Stanevich A.M., 2022. Terrigenous-carbonate cross-section in the middle course of the Vitim River: correlation, age, and geodynamics. *Geodynamics & Tectonophysics* 13 (1), 0576. doi:10.5800/GT-2022-13-1-0576

ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫЙ РАЗРЕЗ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ВИТИМ: КОРРЕЛЯЦИЯ, ВОЗРАСТНОЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

А.М. Станевич

Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия

АННОТАЦИЯ. Описан разрез (12 км) мощной толщи осадочных пород левого берега р. Витим, напротив рек Нижний Орлов и Данная. Участок относится к Каралон-Мамаканскому блоку Байкало-Муйского внутреннего пояса Байкальской складчатой области [Rytsk et al., 2011]. Изменены формально выделенные ранее названия стратиграфических подразделений: скульбанская серия на чаянгрскую толщу, келянская подсерия на каралонскую толщу. Выявлена сложная складчато-разрывная структура и литолого-фациальные характеристики разреза. Подтверждено более молодое положение каралонской толщи по отношению к чаянгрской. При сопоставлении с хорошо изученными подразделениями северных зон региона показано, что каралонская толща, вероятнее всего, соотносится с дальнетайгинским горизонтом нижнего венда, чаянгрская толща сопоставляется с баллаганахской серией верхнего рифея, а ее нижние слои, судя по составу, могут соответствовать медвежевскому горизонту.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Байкальская складчатая область; р. Витим; неопротерозой; корреляция; обстановки осадконакопления

ФИНАНСИРОВАНИЕ: В работе задействовалось оборудование ЦКП «Геодинамика и гехронология» Института земной коры СО РАН в рамках гранта № 075-15-2021-682.

1. ВВЕДЕНИЕ

Площадь территории покрыта геологической съемкой масштаба 1:200000 и, в большей мере, 1:50000. Последняя детальность касается и Усть-Уряхского участка, на котором обнажаются исследованные породы. Вместе с тем остаются спорными вопросы последовательности пород, их возрастного положения, корреляции с другими толщами региона. И совершенно неразработанной является их геодинамическая интерпретация. По левому берегу р. Витим, между устьями рек Нижний Орлов и Данная, на расстоянии более чем 12 км вскрывается мощный разрез (рис. 1, 2, 3). При геологической съемке он закартирован как скульбанская серия (?) нижнего протерозоя, в которой выделено несколько свит (рис. 3). Данный разрез биостратиграфическим отрядом изучался по пикетам около недели. Была выявлена сложная складчато-разрывная структура и литолого-фациальные характеристики, уточненные впоследствии при петрографическом исследовании образцов.

2. ВЗГЛЯДЫ НА ПОЛОЖЕНИЕ ОПИСЫВАЕМЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Площадь Усть-Уряхского участка (правый берег р. Витим напротив рек Нижний Орлов, Каралон) располагается на меридиональном стыке двух листов геологической карты масштаба 1:200000 (Э.Н. Григоров и др.) и площадей крупномасштабного картирования Каралонской и Уряхской партий. Принятые при работах 60–70-х гг. XX в. стратиграфические схемы увязываются по соединяющему их реперу – терригенно-карбонатной толще скульбанской серии (?) толщи. Она была выделена Г.А. Кондратьевым и Г.К. Еникеевым в 1965 г.

на р. Скульбан хребта Кодар и сопоставлялась с удоканской серией хребта Удокан, разрез которой считается опорным для нижнего протерозоя Сибири [Fedorovsky, 1985]. Нет никаких данных в пользу корреляции уряхских разрезов с скульбанской серией, тем более что, как будет показано ниже, они кардинально различны по возрастному положению. В связи с этим логичнее всего выделять чаянгрскую толщу, на типовой разрез которой трассируются слои приводимого разреза [Salop, 1964, 1967; Enikeev, 1983]. Аналогичная ситуация имеет место и с келянской толщей, породы которой вскрываются юго-западнее р. Нижний Орлов и распространены в бассейне р. Каралон. Келянская толща (подсерия, свита) нижнего протерозоя выделена на разных участках Средневитимской горной страны [Salop, 1964, 1967], и, как показывают исследования, относимые к ней породы имеют разный возраст [Stanevich, Perelyaev, 1997; Stanevich, Zheleznyakov, 1990; Konnikov et al., 1994], поэтому вслед за другими исследователями [Rytsk et al., 2004, 2011, 2018] и в соответствии со стратиграфическим кодексом [Decisions..., 1983; Zharmoyda, 2006] здесь употребляется наименование стратоподразделения «каралонская толща».

Взгляды разных исследователей на возрастное положение развитых на участке образований укладываются в диапазон всех возможных вариантов, от архея до кембрия (отчет Каралонской партии). В результате детальных работ Каралонской партии в бассейне рек Нижний Орлов, Орловка установлено осложненное складчатостью общее наращивание разреза скульбанской серии на юго-запад. В этом же направлении понижается степень регионального метаморфизма. Слои орловской свиты по крупной Орловской зоне разрывных

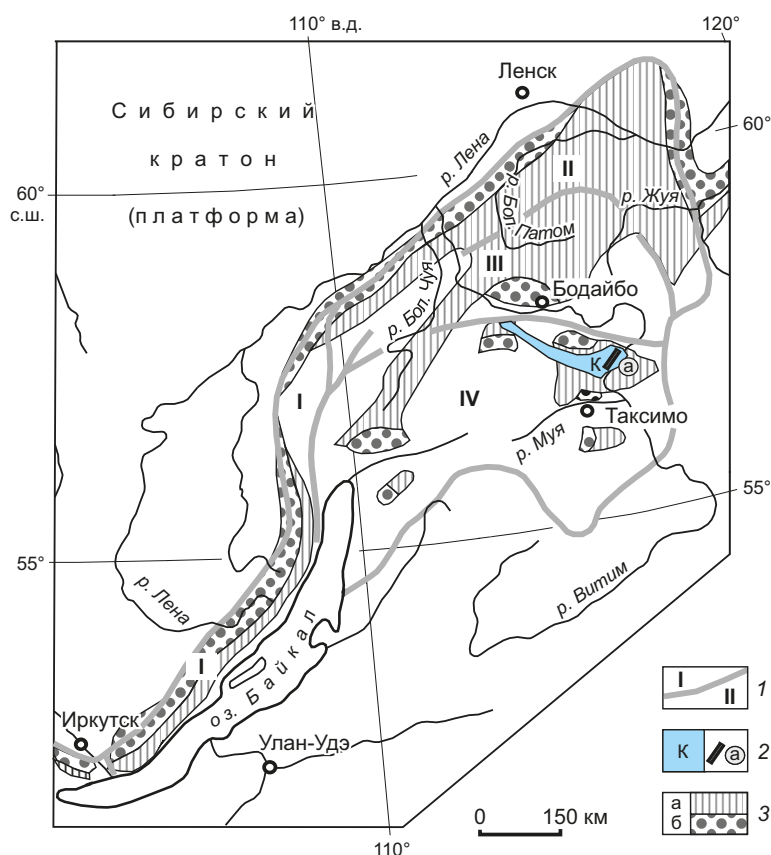


Рис. 1. Байкало-Патомская складчатая область (БПСО).

1 – контуры БПСО, границы и номера структурно-формационных районов и поясов: зоны: I – Прибайкальская, II – Патомская, III – Бодайбинская, IV – Байкало-Муйская; пояса: внешний, приплатформенный (зоны I, II), внутренний (зоны III, IV); 2 – местоположение: К – Каралон-Мамаканский блок; а – разрез чаянгрской толщи, показанный на рис. 3; 3 – осадочные и осадочно-вулканогенные отложения: а – позднего рифея – венда, б – венда – нижнего кембрия.

Fig. 1. Baikal-Patom folded area (BPFA).

1 – contours of the BPFA, borders and numbers of structural-formation areas and belts: zones: I – Pribaikalye, II – Patom, III – Bodaibo, IV – Baikal-Muya; belts: external, near-platform (zones I, II), internal (zones III, IV); 2 – location K – Karalon-Mamakan block; a – stratigraphic profile of the Chayangra formation shown in Fig. 3; 3 – sedimentary and sedimentary-volcanogenic rocks: a – Late Riphean – Vendian; б – Vendian – Lower Cambrian.

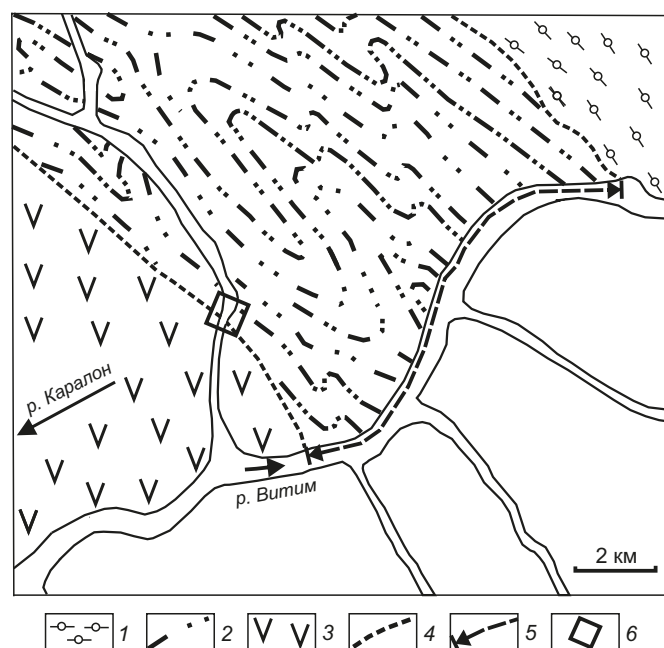


Рис. 2. Геологическая схема участка левого берега р. Витим между устьями рек Данная и Нижний Орлов.

1 – тунгус-дабанская толща; 2 – чаянгрская толща; 3 – туфы и метаэффузивы среднего и основного состава; 4 – крупные зоны тектонических нарушений; 5 – береговые обнажения чаянгрской толщи (см. рис. 3); 6 – схема и разрезы тектонической зоны совмещения чаянгрской и каралонской толщ в пойме р. Нижний Орлов.

Fig. 2. A geological scheme of the area on the left bank of the Vitim River between the Dannaya and Nizhny Orlov River mouths.

1 – Tungus-Daban formation; 2 – Chayangra formation; 3 – tuffs and intermediate to mafic metaeffusives of the Karalon formation; 4 – large tectonic fault zones; 5 – river-bank outcrops of the Chayangra formation; (see Fig. 3); 6 – a scheme and cross-sections of the Chayangra and Karalon formations deposits overlapping in the Nizhny Orlov River floodplain related to tectonic zone.

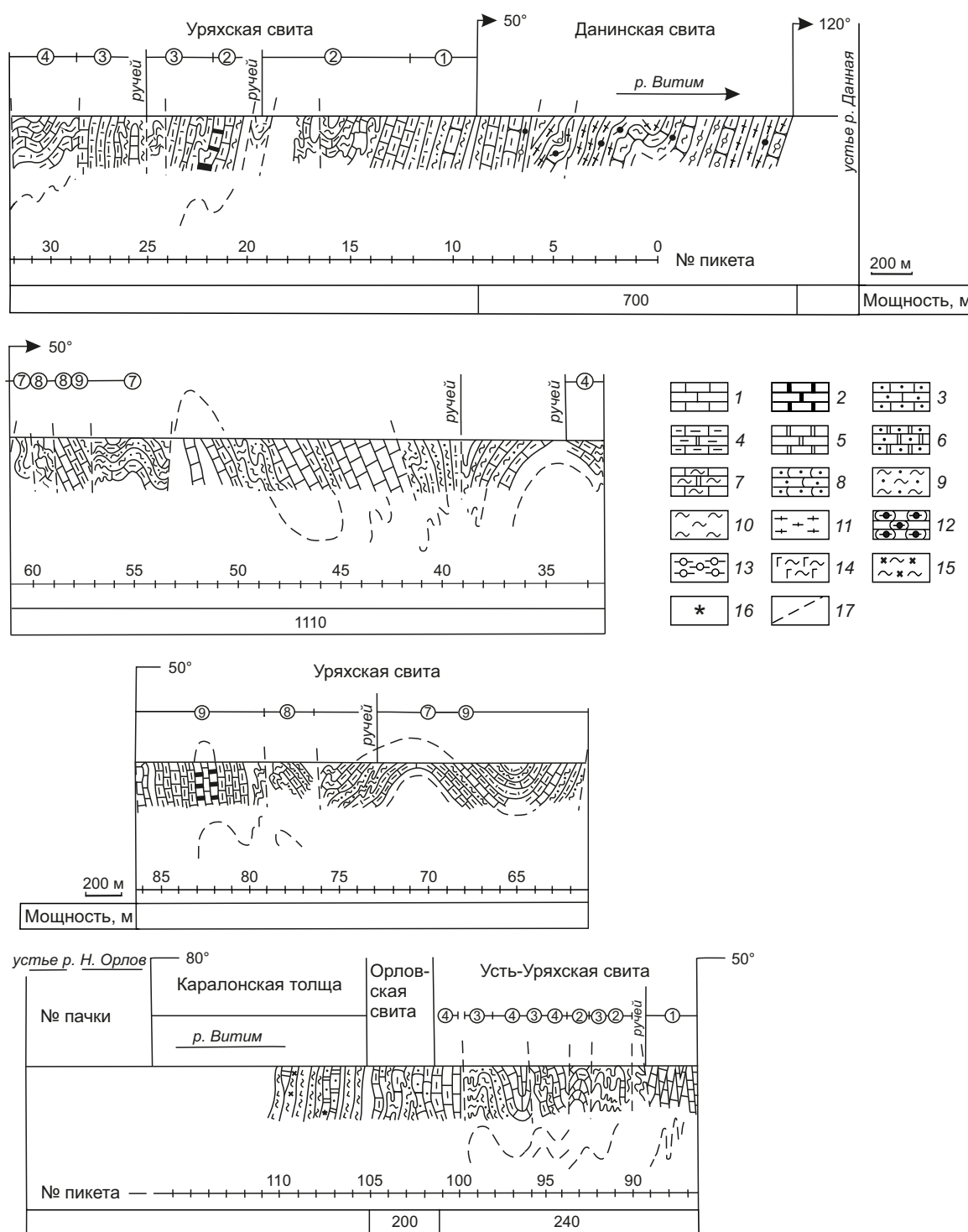


Рис. 3. Разрез чайангской толщи по левому берегу р. Витим между устьями рек Данная и Нижний Орлов.

1 – известняки, известковые мраморы; 2 – известняки доломитовые, доломиты известковые; 3 – известняки песчаные, песчанистые; 4 – известняки, доломиты глинистые; 5 – доломиты; 6 – доломиты песчаные, песчанистые; 7 – сланцы известковые, доломитовые; 8 – песчаники кварц-полевошпатовые; 9 – алевролитосланцы; 10 – сланцы филлитовидные кварц-хлоритовые, знак расланцевания; 11 – гнейсы и кристаллические сланцы; 12 – амфиболсодержащие породы; 13 – гранатсодержащие породы; 14 – туфы и метаэффузивы среднего и основного состава; 15 – сланцы диоритового состава; 16 – окремнение; 17 – зоны тектонических нарушений.

Fig. 3. The cross-section of Chayangra formation on the left bank of the Vitim River between the Dannaya and Nizhny Orlov River mouths.

1 – limestones, calcite marbles; 2 – dolomitic-limestones, calc-dolomites; 3 – sandy limestones; 4 – limestones, clayey dolomites; 5 – dolomites; 6 – sandy dolomites; 7 – calcite and dolomitic schists; 8 – quartz-feldspathic sandstones; 9 – aleurolitic schists; 10 – phyllitic quartz-chlorite schists, schistosity mark; 11 – gneisses and crystalline schists; 12 – amphibolites; 13 – garnetiferous rocks; 14 – tuffs and intermediate to mafic metaeffusives; 15 – dioritic schists; 16 – silicification; 17 – tectonic fault zones.

нарушений граничат с каралонской толщей метазэффузивов.

В стратиграфии нижней части разреза Усть-Уряхского участка, несмотря на довольно детальную изученность, остаются спорными следующие вопросы: 1) последовательность отложений чаянгрской толщи; 2) взаимоотношение пород чаянгрской толщи с метазэффузивами каралонской толщи и последовательность пород последней; 3) аналоги этих толщ на соседних, изолированных площадях. Ниже будет кратко описан разрез, приведены косвенные доказательства возрастного положения этой толщи, проведена ее корреляция с подразделениями других районов Байкало-Патомского региона и описано геодинамическое положение. При этом выводы о возрастном положении свит чаянгрской толщи и каралонской толщи будут ограничены интервалами региональных горизонтов [Decisions..., 1983], скорректированных в соответствии с необходимыми изменениями их возрастного и геодинамического положения [Stanevich et al., 2007; Stanevich, Vakhromeev, 2018].

3. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА

На площади работ Уряхской партии в составе чаянгрской толщи выделяются следующие свиты (снизу): тунгус-дабанская, даннинская, усть-уряхская, уряхская, орловская (водораздельная, радионовская) (см. рис. 2; рис. 3). Высокометаморфизованные породы тунгус-дабанской свиты вскрываются напротив и ниже устья р. Данная. В интервале разреза напротив устьев р. Уряхов в скальных обнажениях наблюдаются в разной степени дислоцированные слои даннинской, усть-уряхской, уряхской, орловской свит. Сложный складчато-разрывной характер разреза (рис. 3) не позволяет однозначно восстановить и проследить послойное строение толщи. Вместе с тем фациальные особенности крупных пачек, несмотря на метаморфизм, узнаются довольно уверенно, что позволило приблизительно восстановить характер складчатости и определить нормальное строение толщи. Проведенные нами наблюдения дали возможность сделать независимый, но согласующийся с предыдущими работами (Б.И. Дорожков и др.) вывод о моноклинальном наращивании толщи к юго-западу, до контакта с каралонской толщей.

Ниже мы приводим лишь краткую характеристику литолого-петрографических и структурных особенностей изученных свит по этому разрезу (рис. 3). Несмотря на общий вывод о наращивании слоев чаянгрской толщи к юго-западу, наша трактовка структуры наиболее дислоцированной части разреза (уряхская и усть-уряхская свиты) отличается от таковой Уряхской партии.

Различие в трактовке строения разреза обусловило и частичное различие мощностей интерпретируемой нормальной последовательности отложений свит по работам Уряхской партии и нашим наблюдениям (соответственно в м): даннинской – 780–700, уряхской – 1680 и 1110, усть-уряхской – 615 и 240, орловской – 205 и 200.

Тунгус-дабанская свита (толща) как нижнее подразделение чаянгрской толщи была выделена в результате работ Уряхской партии (Б.И. Дорожков и др.). Согласно отчету партии, «... от устья руч. Тунгус-Дабана вверх по течению р. Витим до устья р. Данная в моноклинальном залегании, осложненном небольшими складками, обнажается толща мигматитов и биотитовых гнейсов. В верхней части ее разреза близ устья р. Данная устанавливаются прослои двуслюдяно-кварцевых, дистеново-гранатово-мусковитово-кварцевых сланцев, амфиболитов, кварцитов..., изученная мощность толщи не менее 2600 м». Основание свиты неизвестно.

Даннинская свита в составе трех подсвит впервые выделена при работах Уряхской партии (1969 г.). Нижняя подсвита представлена чередованием амфиболитов, амфиболитов с биотитом и гранатом, кварцитов, гнейсов, плагиогнейсов, часто мусковитовых, гранат-двуслюдисто-кварцевых сланцев, в верхней части с дистеном, андалузитом, ставролитом. В составе сланцев встречается хлоритоид и магнетит. Средняя подсвита представлена преимущественно плагиогнейсами с маломощными прослоями эпидот-амфиболитовых сланцев. Фон верхней подсвиты также составляют отмеченные разновидности метаморфических пород: кварциты, гнейсы и плагиогнейсы, амфиболиты, гранат-двуслюдисто-кварцевые и другие сланцы. Характерной особенностью подсвиты является тонкое ритмичное чередование пород и появление в верхней половине слойков и слоев известняков. Определенные горизонты верхней части подсвиты характеризуются тонким переслаиванием серых известняков и слюдястых, реже карбонатных, кварцитов. Состав этих пород и флишеподобный характер отложений близки таковым в вышележащей уряхской свите. Большая основность плагиоклаза (до лабрадора) плагиосланцев может свидетельствовать о карбонатной или глинистой составляющей основного состава в осадке. Кроме вторичного кальцита и анкерита, в породах встречен графит, определяющий углеродистую компоненту отложений. Степень минеральных новообразований определяет уровень эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма пород даннинской свиты.

Несмотря на значительный метаморфизм, состав метаосадочных пород даннинской свиты позволяет представить условия седиментации ее образований. Нижняя половина толщи свиты включает существенно песчаные и алевролитовые отложения, преимущественно кварц-полевошпатовые, с привнесом глинистого и, вероятно, вулканомиктового материала. Породы верхней части свиты демонстрируют увеличивающуюся роль известкового осадка и начало режима флишеидного накопления с уменьшающимся значением привноса обломочного материала алевропесчаной размерности.

Уряхская свита выделена впервые Г.А. Кондратьевым и др. в 1965 г. Согласно определению Б.И. Дорожкова и др., уряхская свита характеризуется ярким своеобразием, заключающимся в ритмичном, часто очень

тонком, переслаивании двуслюдисто-кварцевых сланцев и черных известняков с маркирующими горизонтами серых известняков, представляющими собой типичный известково-сланцевый флиш.

На правом берегу р. Витим почти в непрерывном обнажении, а по левому берегу с перерывом 5 м пачка чередования гранат-слюдистых сланцев и кварцитов даннинской свиты сменяется пачкой тонкого переслаивания известняков, слюдистых и известковых сланцев уряхской свиты. Строение разрезов свиты устанавливается на основании выделения девяти пачек, которые, несмотря на общий близкий состав, различаются определенным сочетанием характерных пород и определенным структурным положением в разрезе (рис. 3).

Первая пачка, мощностью 130 м, представлена снизу чередованием двуслюдяных и известковых сланцев, известняков. Прослой кварцитов. Верхняя, большая, часть пачки характеризуется тонким, кверху очень тонким (до миллиметра) переслаиванием сланцев, известковых сланцев и слюдистых известняков. Известковистость повышается кверху пачки. Вторая пачка, мощностью 190 м, представлена снизу (60 м) материалом, в котором происходит смена известково-сланцевого переслаивания серыми тонкополосчатыми известняками. Серые слоистые известняки (50 м). Завершается пачка средним переслаиванием темных биотитовых сланцев и темных известняков (60 м). Третья пачка, мощностью 160 м, начинается серыми тонкополосчатыми известняками (20 м), которые наращиваются темными ожелезненными алевросланцами, сменяемыми тонким чередованием известняков и сланцев с увеличивающейся известковистостью вверх по разрезу (55 м). Четвертая пачка, мощностью 100 м, сложена в основном средне и грубо чередующимися слоями известняков, биотитовых и других сланцев. Пятая пачка, мощностью 40 м, представлена темными, до черного, алевропелитовыми сланцами. Шестая пачка, мощностью 180 м, начинается мощным горизонтом (100 м) серых, серо-голубоватых известняков, которые перекрываются алевросланцами, темными плотными с редкими прослоями черных слюдистых известняков. В седьмой пачке, мощностью не менее 60 м, большую нижнюю часть занимает среднеплитчатое (10–30 см) чередование темных алевросланцев различного состава и темных слюдистых известняков. Восьмая пачка, мощностью 40 м, начинается темными массивными алевросланцами. Завершается пачка среднеплитчатым чередованием темных известняков и сланцев. Девятая пачка, мощностью 210 м, представлена частым ритмичным переслаиванием алевролитовых, песчаных и известковых пород. Общая мощность уряхской свиты оценивается в 1110 м.

Исходные породы, скорее всего, представляли собой результат накопления глинисто-углеродистого, глинисто-кремнисто-карбонатного осадка, состав которого определялся различными соотношениями этих компонентов. Не исключено, что последний определялся

био-(?) химическими процессами углеродисто-глинисто-карбонатного осадка. В основном по присутствию серицита и микрокристаллическим структурам определяется зеленосланцевая ступень метаморфических преобразований указанных пород. Из темных, плотных алевросланцев уряхской свиты обработано 29 проб, в пяти из которых среди несформированного углеродистого вещества обнаружены реликты просто устроенных форм микрофоссилий рода *Protosphaeridium*. Вероятнее всего, они отражают биоценоз придонных сапрофитных бактерий, посмертные формы которых могут сохраняться до условий зеленосланцевой фации [Stanevich et al., 2006]. Флишоидный, известково-алеврито-углеродистый тип отложений свиты является основным показателем условий ее осадконакопления.

Усть-уряхская (устьуряхская) свита, включающая толщу известняков, впервые была выделена А.К. Мейстером (1932), который относил эти отложения к нижнему кембрию. Усть-уряхская свита характеризуется преобладанием голубовато-серых, серых, реже – темно-серых известняков, массивных и с тонкополосчатой слоистостью. Нормальную последовательность отложений удалось восстановить выделением четырех пачек, отличающихся разновидностями известняков и объемом прослоев темных алевритовых сланцев. Нижняя пачка, сменяющая флишоидное переслаивание девятой пачки уряхской свиты, представлена серыми, светло-серыми, серо-голубоватыми тонкослоистыми известняками. Мощность пачки 80 м. Вторая пачка, мощностью также 80 м, включает серые, до темно-серых, известняки, часто в тонком переслаивании с темными, до черных, алевросланцами. Третья пачка состоит из среднеплитчатого чередования ожелезненных темно-серых, до черного, плотных тонкозернистых, серых известковых сланцев и слюдистых известняков. Мощность пачки оценена в 30 м. Четвертая пачка представлена серо-голубоватыми и серыми известняками с тонкими слоями темных слюдистых алевросланцев. Мощность пачки 50 м. Общая мощность свиты составляет 240 м. Различия в интерпретации разреза не препятствуют единодушному выводу о маркирующем значении известняков усть-уряхской свиты и моноклинальном наращивании ее слоев к юго-западу, где они резко сменяются породами орловской свиты.

Условия седиментации усть-уряхской свиты характеризуются устойчивым и спокойным режимом карбонатонакопления, практически без привноса обломочного материала.

Орловская (водораздельная) свита впервые выделена при работах Уряхской партии Г.А. Кондратьевым и др. (1967). Отложения свиты включались в состав уряхской свиты. Верхняя часть свиты представлена черными алевритовыми сланцами. Мощность всей свиты по разрезу р. Витим оценивается в 200 м. Минералогическая характеристика пород чаянградской толщи подтверждает вывод об уменьшении степени метаморфизма от даннинской до орловской свиты.

Состав и взаимоотношения слоев орловской свиты фиксируют начало нового этапа осадконакопления. Резкое начало поступления обломочного материала, существенное снижение карбонатной составляющей определяют усиление тектонической активности территории. В прибрежных фациях этого уровня можно ожидать более контрастных взаимоотношений между аналогами усть-уряхской и орловской свит.

Каралонская (келянская, киянская) толща как верхняя подсерия муйской серии выделена в 1954 г. [Salop, 1964, 1967]. Впоследствии к келянской толще (подсерия) были отнесены многие, как сейчас выясняется, разновозрастные образования [Stanevich, Pereilyaev, 1997].

По разрезу р. Витим (рис. 3) в необнаженном участке (30 м) между коренными выходами орловской свиты и каралонской толщи встречены делювиальные глыбы зеленых сланцев по андезитобазальтовым порфи-

ритам (рис. 4). Далее, на юго-запад, сланцы сменяются пачкой пород, характерных для каралонской толщи. Это зеленые и зелено-серые ортосланцы основного состава, светлые кварцевые, сливные породы, вероятно по риолитам. В подчинении находятся зеленые, эпидотизированные габбро-диабазы. Несмотря на значительные метаизменения минерального состава, исходные разновидности пород по нескольким шлифам определены как алевротуфит (?), мелкозернистый диорит, мелкозернистый диабаз. В обнажении ортосланцев наблюдалась линза (?) светлых доломитовых пород. Мы относим эти доломиты к основанию каралонской толщи, образования которой параллелизуются нами с дальнетайгинским горизонтом, что обосновывается ниже.

Выше было показано, что состав и характер разреза чаянградской толщи обосновывают его наращивание на юго-запад. Вопрос о взаимоотношениях чаянградской

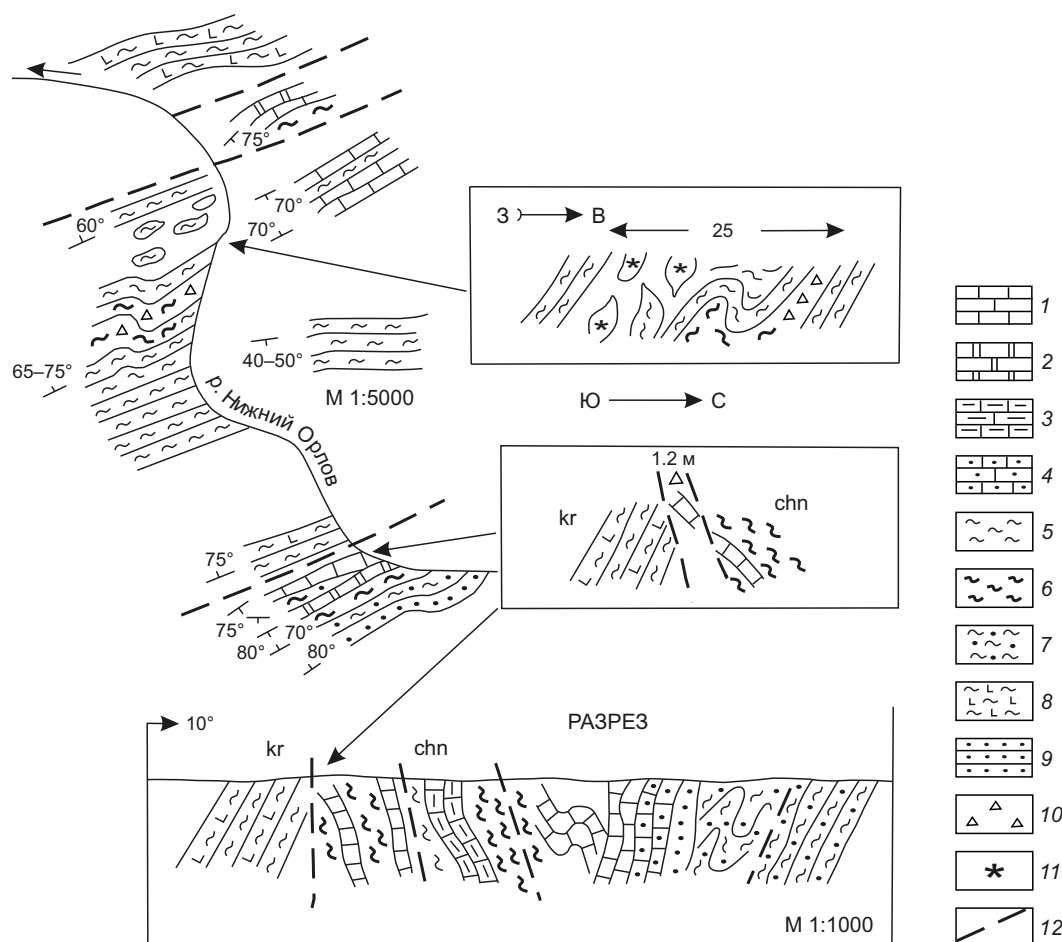


Рис. 4. Зона контакта чаянградской (Chn) и каралонской (Kr) толщ.

1 – известняки, известковые мраморы; 2 – доломиты; 3 – известняки глинистые; 4 – известняки песчаные, песчанистые; 5 – сланцы филлитовидные кварц-хлоритовые, знак расланцевания; 6 – сланцы темные, углеродсодержащие; 7 – алевролитосланцы; 8 – сланцы по метаэффузивам среднего и основного состава; 9 – песчаники кварц-полевошпатовые; 10 – тектоническая брекчия; 11 – окремнение; 12 – зоны тектонических нарушений.

Fig. 4. The contact zone of the Chayanga (Chn) and Karalon (Kr) formations.

1 – limestones, calcareous marbles; 2 – dolomites; 3 – clayey limestones; 4 – sandy limestones; 5 – phyllitic quartz-chlorite schists, schistosity mark; 6 – dark, carbonaceous schists; 7 – aleurolitic schists; 8 – schist strata contact with intermediate to mafic metaeffusives; 9 – quartz-feldspathic sandstones; 10 – tectonic breccia; 11 – silicification; 12 – tectonic fault zones.

и каралонской толщ представляется трудноразрешимым на конкретном материале, но может быть решен при межплощадном сопоставлении. Вместе с тем некоторые конкретные наблюдения могут свидетельствовать в пользу более молодого, чем чаянгрские отложения, положения каралонской толщи.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют в пользу того, что дислоцированная, но нормально нарастающая к юго-западу карбонатно-терригенная чаянгрская толща является более древним образованием, чем метавулканы каралонской толщи.

4. КОРРЕЛЯЦИЯ ЧАЯНГРСКОЙ И КАРАЛОНСКОЙ ТОЛЩ

Из характеристики отложений чаянгрской толщи хорошо видно, что отложения даннинской, уряхской и усть-урыхской свит слагают крупную трансгрессивную последовательность с устойчивым режимом относительно глубоководного накопления уряхских и усть-урыхских слоев. Стабильность условий седиментации обуславливает и выдержанность общего состава этих свит по площади. Подобной характеристике в регионе соответствуют отложения верхней части баллаганахского горизонта Патомской и Бодайбинской зон. Этот

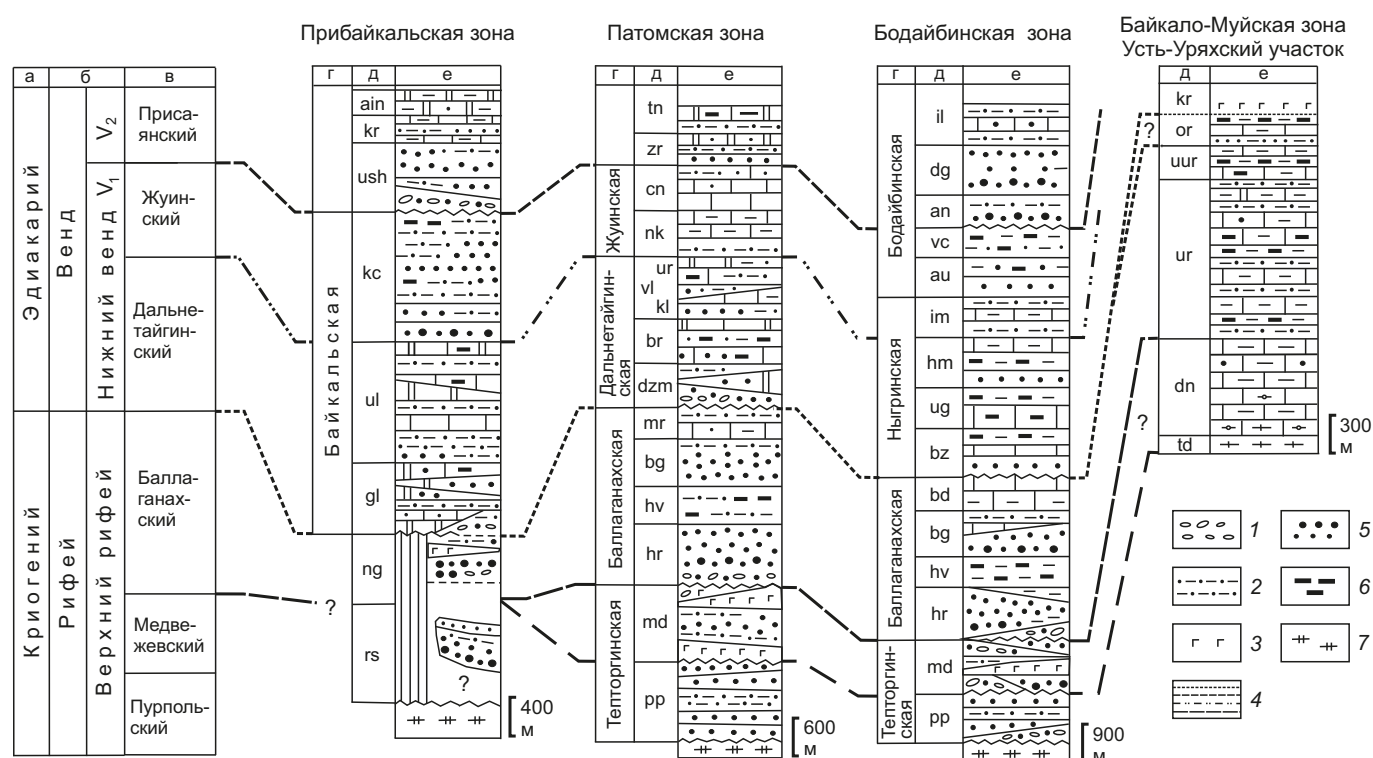


Рис. 5. Корреляция разрезов зон Байкало-Патомской складчатой области и разреза среднего течения р. Витим Усть-Уряхского участка.

а – международная шкала, б – российская шкала, в – региональные горизонты [Decisions..., 1983], г – серии, д – свиты, е – литология. 1 – конгломераты; 2 – гравелиты, песчаники; 3 – алевролиты; 4 – углеродистые алевропелиты, знак углеродистости; 5 – породы основного состава; 6 – гранитоиды нижнего протерозоя; 7 – границы региональных горизонтов.

Свиты, толщи: ain – аянканская, an – анангрская, au – аунакитская; bd – бодайбокская; bg – бугарихтинская; br – баракунская, bzh – бужуихтинская, cn – ченчинская, dg – догалдынская, dn – даннинская, dzm – джемкуканская, gl – голоустенская, hm – хомолхинская, hr – харлухтахская, hv – хайвергинская, il – илигирская, im – имняхская, kch – качергатская, kl – каланчевская, kr – куртунская (Прибайкальская зона), каралонская (Усть-Уряхский участок), md – медвежеская, mr – маринская, ng – нуганская, nk – никольская, or – орловская, pp – пурпольская, rs – рассохинская, td – тунгус-дабанская, tn – тинновская, ug – угаханская, ul – улунтуйская, ur – уринская (Патомская зона), уряхская (Усть-Уряхский участок), uur – усть-урыхская, ush – ушаковская, vc – вачская, vl – валюхтинская, zr – жербинская.

Fig. 5. The correlation between the cross-sections of Baikal-Patom folded area zones and the cross-section in the middle course of the Vitim River in the Ust-Uryakh area.

а – international scale, б – Russian scale, в – regional horizons [Decisions..., 1983], г – series, д – formations, е – lithology. 1 – conglomerates; 2 – gravelites, sandstones; 3 – aleurolites; 4 – carbonaceous aleurolites, carbon-content mark; 5 – mafic rocks; 6 – Lower Proterozoic granitoids; 7 – borders of regional horizons.

Series, formations: ain – Ayankan, an – Anangra, au – Aunakit, bd – Bodaibokan, bg – Bugarikhta, br – Barakun, bzh – Buzhuikhta, cn – Chenchka, dg – Dogaldyn, dn – Dannaya, dzm – Dzhemkukan, gl – Goloustnaya, hm – Khomolkho, hr – Kharlukhtakh, hv – Khaiverga, il – Iligir, im – Imnaykh, kch – Kachergat, kl – Kalancha, kr – Kurtun (Pribaikal zone), Karalon (Ust-Uryakh area), md – Medvezhevka, mr – Mariinka, ng – Nugan, nk – Nikola, or – Orlovka, pp – Purpol, rs – Rassokha, td – Tungus-Daban, tn – Tinnaya, ug – Ugakhan, ul – Uluntui, ur – Ura (Patom zone), Uryakh (Ust-Uryakh area), uur – Ust-Uryakh, ush – Ushakovka, vc – Vacha, vl – Valyukhta, zr – Zherba.

вывод согласуется с заключением Уряхской партии (Б.И. Дорожков и др.): «...мариинская свита наряду с литологической общностью с усть-уряхской свитой обладает таким же положением в разрезе.... Обе залегают на известково-сланцевых отложениях, перекрываются карбонатно-сланцевой толщей, содержащей в основном грубые псефиты или псаммиты...». Возрастание активности тектонического режима в постуряхское время дает право сопоставить отложения орловской свиты с основанием дальнотайгинского горизонта. Вместе с тем нельзя исключить и отнесение орловской свиты к уровню мариинской свиты, верхняя карбонатная часть которой на р. Жуя также характеризуется увеличением псаммитовой составляющей.

Очень схожее трангрессивное строение имеют разрез баллаганахского регионального горизонта в более северных зонах БПСО (рис. 5). Они отражают эволюцию пассивной рифтогенной окраины Сибирского кратона [Gladkochub et al., 2007; Stanevich et al., 2007; Rytsk et al., 2002, 2011]. Их подстилают метавулканы преимущественно основного состава медвежьего горизонта, а перекрывают контрастные толщи дальнотайгинского и жуинского горизонтов, характеризующих развитие островодужной системы.

В результате изотопных и хеостратиграфических [Kuznetsov et al., 2003, 2013; Sovetov, Komlev, 2005; Pokrovskii et al., 2006; Meffre et al., 2008] исследований (полный обзор см. [Stanevich, Vakhromeev, 2018]) доказано отношение последних к вендской системе, причем по всем внешним зонам БПСО (рис. 5) это было сделано на основе цирконометрии, которая показала, что начиная с дальнотайгинского горизонта в отложениях появляются детритовые цирконы, имеющие вендский возраст. Здесь стоит отметить и определяющее значение биостратиграфической компоненты. Еще в 80-е гг. XX в. в верхней части дальнотайгинского горизонта (уринская свита) была известна микробиота акритарх, характерная для верхов эдиакария [Pyatiletov, 1983; Faizullin, 1998; Golubkova et al., 2010; Moczyłowska, Nagovitsin, 2012]. С этим выводом тогда никто не мог согласиться. И только масса изотопных данных могла убедить «неверующих» в сценарий вендского положения отложений, считавшихся средне- или поздне-рифейскими. Схожие биостратиграфические данные были получены для верхов дальнотайгинского горизонта в Прибайкальской зоне [Gorodnichev, Drobkova, 1991; Stanevich, 2004].

Еще в конце 80-х гг. в междуречье Среднего и Правого Мамакана из алевролитовых сланцев, закартированных как келянская свита, был получен очень интересный и сложный набор микрофоссилий. При сравнении с мировым материалом был сделан вывод, что микрофоссилии имеют возраст не древнее среднего венда [Stanevich, Zheleznyakov, 1990; Stanevich, Faizulina, 1992]. Это заключение было встречено очень критически иркутскими и бурятскими геологами-съемщиками.

Таким образом, формационные характеристики чаянградской толщи оказались наиболее близки к таковым

баллаганахской серии региона и вполне соответствовали ее роли в формировании пассивной окраины Сибирского кратона. Вышезалегающие эффузивы каралонской толщи только подчеркивали наступление нового тектонического этапа, определяющего возникновение островодужных событий. Логичность этого вывода подтверждается заключением о формировании каралонской толщи в период 620–670 млн лет [Rytsk et al., 2001] и заложении Каралонского золоторудного узла на уровне 675 млн лет [Rytsk et al., 2018]. Формирование каралонских событий является более древней историей, чем образование падринской серии, расположенной южнее, сразу за последней. Из падринской серии получены корректные цифры, показывающие поздневендский возраст 590 млн лет [Rytsk et al., 2004]. Микрофитологическая корреляция и геодинамические заключения не противоречат приведенным ранее сопоставлениям с разрезами северных зон региона [Nemerov, Stanevich, 2001].

Иная, раннепротерозойская, позиция возрастного положения описанных выше метаморфизованных осадков не имеет конкретных критериев сопоставления и базируется преимущественно на следовании традициям, заложенным при отсутствии прецизионных методов исследований [Dobrzhinetskaya et al., 1983; Enikeev, 1983]. К сожалению, большинство подобных работ не имело в своей основе составления нормальных разрезов, с учетом реконструкции первичного залегания отложений и сложной дислоцированности, несопоставимой с более или менее стабильной в приплатформенных разрезах. Кстати, как показывает практика, подобный подход характерен для ряда площадных работ в складчатых районах, особенно при проведении съемки масштаба 1:50000. Это показано А.М. Мазукабзовым [Mazukabzov et al., 2001].

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формально выделенные ранее названия стратиграфических подразделений и их привязка к типовым разрезам приведены в соответствии с существующим стратиграфическим кодексом [Zhamoyda, 2006].

Изучена структура разреза. Его дислоцированность нередко зарождала сомнения в правильной интерпретации нормального залегания слоев. Но общий состав выделенных пачек в большинстве случаев был узнаваем и привлекался для отрисовки структур.

Показано соотношение чаянградской и каралонской толщ. При существующей дислоцированности оно не может трактоваться однозначно. И только региональная корреляция, подкрепленная формационной принадлежностью, имеющимися геодинамическими реконструкциями и корректными возрастными данными могут дать модель соотношения этих толщ. Данные других исследователей подтверждают показанные построения.

Выбранный вариант корреляции сводится к тому, что падринская серия соответствует присаянскому горизонту и относится к верхнему венду. Каралонская

толща, вероятнее всего, соотносится с дальнетайгинским горизонтом и занимает дискуссионное положение между верхний рифей – венд. Судя по корреляции с разрезами внешних зон, чаянгрская толща сопоставляется с баллаганахской серией верхнего рифея, а ее нижние слои по составу могут соответствовать медвежьему горизонту.

6. БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарен сотрудникам биостратиграфического отряда, которые вместе с ним отработали представленный разрез (см. рис. 3): кандидату геол.-мин. наук Т.А. Дольник, инженерам-геологам М.М. Велькову, А.Н. Рябцеву и двум студентам ИГУ, а также петрографу Н.Л. Серовой, заключения которой помогли уточнить полевые определения пород.

7. КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTERESTS

Автор заявляет об отсутствии у него конфликта интересов. Автор прочитал рукопись и согласен с опубликованной версией рукописи.

The author has no conflicts of interest to declare. The author has read and agreed to the published version of the manuscript.

8. ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Decisions of the All-Union Stratigraphic Meeting on the Precambrian, Paleozoic and Quaternary Periods in Middle Siberia, 1983. SNIGGiMS, Novosibirsk, 215 p. (in Russian) [Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. 215 с.].

Dobrzhinetskaya L.F., Korikovskiy S.P., Rile G.V., Savelyev A.A., Fedorovskiy V.S., 1983. Lower Proterozoic Stratigraphy of the Delyun-Uranskii and North Muya Ridges. In: F.P. Mitrofanov, A.A. Shafeyev (Eds), Precambrian Stratigraphy of the Mid-Siberian Region. Nauka, Leningrad, p. 103–113 (in Russian) [Добержинецкая Л.Ф., Кориковский С.П., Риле Г.В., Савельев А.А., Федоровский В.С. Стратиграфия нижнего протерозоя Делюн-Уранского и Северомуйского хребтов // Стратиграфия докембрия региона Средней Сибири / Ред. Ф.П. Митрофанов, А.А. Шафеев. Л.: Наука, 1983. С. 103–113].

Enikeev G.K., 1983. Stratigraphy of the Delyun-Uranskii Series. In: F.P. Mitrofanov, A.A. Shafeyev (Eds), Precambrian Stratigraphy of the Mid-Siberian Region. Nauka, Leningrad, p. 95–102 (in Russian) [Еникеев Г.К. Стратиграфия Делюн-Уранской серии // Стратиграфия докембрия региона Средней Сибири / Ред. Ф.П. Митрофанов, А.А. Шафеев. Л.: Наука, 1983. С. 95–102].

Faizullin M.Sh., 1998. New Data on Baikalia Microfossils from the Patom Highland. Russian Geology and Geophysics 39 (3), 328–337 (in Russian) [Файзуллин М.Ш. Новые данные о микрофоссилиях байкалия Патомского нагорья // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 3. С. 328–337].

Fedorovskiy V.S., 1985. Lower Proterozoic of Baikal Mountains (Geology and Conditions of the Continental Crust Formation in the Early Precambrian). Proceedings of the Geological Institute of the USSR Academy of Science. Iss. 400. Nauka, Moscow, 200 p. (in Russian) [Федоровский В.С. Нижний протерозой Байкальской горной области (геология и условия формирования континентальной коры в раннем докембрии) // Труды ГИН АН СССР. М.: Наука, 1985. Вып. 400. 200 с.].

Gladkochub D.P., Donskaya T.V., Mazukabzov A.M., Stanevich A.M., Sklyarov E.V., Ponomarchuk V.A., 2007. Signature of Precambrian Extension Events in the Southern Siberian Craton. Russian Geology and Geophysics 48 (1), 17–31. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2006.12.001>.

Golubkova E.Y., Kuznetsov A.B., Raevskaya E.G., 2010. Lower Vendian Microfossil Assemblages of East Siberia: Significance for Solving Regional Stratigraphic Problems. Stratigraphy and Geological Correlation 18, 353–375. <https://doi.org/10.1134/S0869593810040015>.

Gorodnichev V.I., Drobkova E.L., 1991. Obruchevellas from the Deposits of the Olkha and Chora Formations of the Irkutsk Amphitheater. In: V.V. Khomentovskiy (Ed.), Late Precambrian and Early Paleozoic of Siberia, Siberian Platform and Its Surroundings: Collection of Scientific Papers. United Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy SB RAS, p. 120–129 (in Russian) [Городничев В.И., Дробкова Е.Л. Обручевеллы из отложений олхинской и чорской свит Иркутского амфитеатра // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Сибирская платформа и ее обрамление: Сборник научных трудов / Ред. В.В. Хоментовский. Новосибирск: Изд-во ОИГГМ СО РАН, 1991. С. 120–129].

Konnikov E.G., Gibsher A.S., Izokh, A.E., Sklyarov E.V., Khain E.V., 1994. Late Proterozoic Evolution of the Northern Segment of the Paleoasian Ocean: New Radiological, Geological and Geochemical Data. Russian Geology and Geophysics 35 (7–8), 152–168 (in Russian) [Конников Э.Г., Гибшер А.С., Изох А.Э., Скляров Е.В., Хаин Е.В. Позднепротерозойская эволюция северного сегмента Палеоазиатского океана: новые радиологические, геологические и геохимические данные // Геология и геофизика. 1994. Т. 35. № 7–8. С. 152–168].

Kuznetsov A.B., Anisimova S.A., Melnikov N.N., Geletii N.K., Dolnik T.A., Letnikova E.F., 2003. Isotope Chemostratigraphy of the Baikal Series of the Southwestern Pribaikalye: Preliminary Data. In: Isotope Geochronology in Solving Problems of Geodynamics and Ore Genesis. Proceedings of the II Russian Conference on Isotope Geochronology (November 25–27, 2003). Institute of Precambrian Geology and Geochronology RAS, Saint Petersburg, p. 233–236 (in Russian) [Кузнецов А.Б., Анисимова С.А., Мельников Н.Н., Гелетий Н.К., Дольник Т.А., Летникова Е.Ф. Изотопная хемотратиграфия байкальской серии Юго-Западного Прибайкалья: предварительные данные // Изотопная геохронология в решении проблем геодинамики и рудогенеза: Материалы II Российской конференции по изотопной геохронологии (25–27 ноября 2003 г.). Спб.: ИГД РАН, 2003. С. 233–236].

Kuznetsov A.B., Ovchinnikova G.V., Gorokhov I.M., Letnikova E.F., Kaurova O.K., Konstantinova G.V., 2013. Age Constraints on the Neoproterozoic Baikal Group from Combined SR Isotopes and Pb–Pb Dating of Carbonates from the Baikal Type Section, Southeastern Siberia. *Journal of Asian Earth Sciences* 62, 51–66. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2011.06.003>.

Mazukabzov A.M., Stanevich A.M., Sklyarov E.V., Gladkochub D.P., Donskaya T.V., Kornilova T.A., Postnikov A.A., 2001. The Base of the Baikal Group Stratotype: Syn- and Postsedimentary History. *Doklady Earth Sciences* 378, 406–409.

Meffre S., Large R.R., Scott R.J., Woodhead J., Chang Z., Gilbert S.E., Danyushevsky L.V., Maslennikov V.V., Hergt J.M., 2008. Age and Pyrite Pb–Isotopic Composition of the Giant Sukhoi Log Sediment-Hosted Gold Deposit, Russia. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72 (9), 2377–2391. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2008.03.005>.

Moczyłowska M., Nagovitsin K.E., 2012. Ediacaran Radiation of Organic-Walled Microbiota Recorded in the Ura Formation, Patom Uplift, East Siberia. *Precambrian Research* 198–199, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2011.12.010>.

Nemerov V.K., Stanevich A.M., 2001. Evolution of the Riphean–Vendian Biolithogenesis Settings in the Baikal Mountainous Area. *Russian Geology and Geophysics* 42 (3), 456–470 (in Russian) [Немеров В.К., Станевич А.М. Эволюция рифей-вендских обстановок биолитогеоза в бассейнах Байкальской горной области // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 3. С. 456–470].

Pokrovskii B.G., Bujakaite M.I., Melezhik V.A., 2006. Carbon, Oxygen, Strontium, and Sulfur Isotopic Compositions in Late Precambrian Rocks of the Patom Complex, Central Siberia: Communication 1. Results, Isotope Stratigraphy, and Dating Problems. *Lithology and Mineral Resources* 41 (5), 450–474. <https://doi.org/10.1134/S0024490206050063>.

Pyatiletov V.G., 1983. Plant Microfossils of the Urin Formation (Patom Highlands). In: V.V. Khomentovsky (Ed.), *Late Precambrian and Early Paleozoic Stratigraphy of Middle Siberia. Southern Surroundings of the Siberian Platform*. Institute of Geology and Geophysics of the USSR Academy of Sciences, Novosibirsk, p. 115–121 (in Russian) [Пятилетов В.Г. Растительные микрофоссилии уринской свиты (Патомское нагорье) // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Средней Сибири. Южное обрамление Сибирской платформы / Ред. В.В. Хоментовский. Новосибирск: Изд-во ИГиГ АН СССР, 1983. С. 115–121].

Rytsk E.Yu., Amelin Yu.V., Rizvanova N.G., Krinsky R.Sh., Mitrofanov G.L., Mitrofanova N.N., Perelyaev V.I., Shalaev V.S., 2001. Age of Rocks in the Baikal–Muya Foldbelt. *Stratigraphy and Geological Correlation* 9 (4), 315–326.

Rytsk E.Yu., Kovach V.P., Yarmolyuk V.V., Kovalenko V.I., Bogomolov E.S., Kotov A.B., 2011. Isotopic Structure and Evolution of the Continental Crust in the East Transbaikalian Segment of the Central Asian Foldbelt. *Geotectonics* 45, 349–377. <http://dx.doi.org/10.1134/S0016852111050037>.

Rytsk E.Yu., Makeev A.F., Glebovitsky V.A., Fedoseenko A.M., 2004. A Vendian (590±5 Ma) Age for the Padora Group in the Baikal–Muya Foldbelt: Evidence from U–Pb Zircon Data. *Doklady Earth Sciences* 397 (6), 765–767.

Rytsk E.Yu., Shalaev V.S., Rizvanova N.G., Krymskii R.Sh., Makeev A.F., Rile G.V., 2002. The Olokit Zone of the Baikal Fold Region: New Isotope–Geochronological and Petrogeochemical Data. *Geotectonics* 36 (1), 24–35.

Rytsk E.Yu., Velikoslavinsky S.D., Alekseev I.A., Bogomolov E.S., Kovach V.P., Samorukov V.I., 2018. Geology of the Karalon Gold Ore Field in the Mid-Vitim Highlands. *Geology of Ore Deposits* 60, 300–327. <https://doi.org/10.1134/S1075701518040049>.

Salop L.I., 1964. *Geology of the Baikal Mountainous Area. Stratigraphy. Vol. 1*. Nedra, Moscow, 515 p. (in Russian) [Салоп Л.И. Геология Байкальской горной области: Стратиграфия. М.: Недра, 1964. Т. 1. 515 с.].

Salop L.I., 1967. *Geology of the Baikal Mountains: Magmatism, Tectonics, History of Geological Development. Vol. 2*. Nedra, Moscow, 699 p. (in Russian) [Салоп Л.И. Геология Байкальской горной области: Магматизм, тектоника, история геологического развития. М.: Недра, 1967. Т. 2. 699 с.].

Sovetov Yu.K., Komlev D.A., 2005. Tillites at the Base of the Oselok Group, Foothills of the Sayan Mountains, and the Vendian Lower Boundary in the Southwestern Siberian Platform. *Stratigraphy and Geological Correlation* 13 (4), 337–366.

Stanevich A.M., 2004. Algal and Bacterial Structures from the Late Riphean Deposits in Western Pribaikalye. *News of Paleontology and Stratigraphy* 6–7, 33–41 (in Russian) [Станевич А.М. Водорослевые и бактериальные структуры из отложений позднего рифея Западного Прибайкалья // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2004. Вып. 6–7. С. 33–41].

Stanevich A.M., Faizulina Z.Kh., 1992. Microfossils in the Late Precambrian Stratigraphy of the Baikal–Patom Highlands. Nedra, Moscow, 158 p. (in Russian) [Станевич А.М., Файзулина З.Х. Микрофоссилии в стратиграфии позднего докембрия Байкало–Патомской горной области. М.: Недра, 1992. 158 с.].

Stanevich A.M., Mazukabzov A.M., Postnikov A.A., Nemerov V.K., Pisarevsky S.A., Gladkochub D.P., Donskaya T.V., Kornilova T.A., 2007. Northern Segment of the Paleoasian Ocean: Neoproterozoic Deposition History and Geodynamics. *Russian Geology and Geophysics* 48 (1), 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2006.12.005>.

Stanevich A.M., Nemerov V.K., Chatta E.N., 2006. Proterozoic Microfossils of the Sayan–Baikal Folded Area. Environments, Nature and Classification. GEO, Novosibirsk, 204 p. (in Russian) [Станевич А.М., Немеров В.К., Чатта Е.Н. Микрофоссилии протерозоя Саяно–Байкальской складчатой области. Обстановки обитания, природа и классификация. Новосибирск: Гео, 2006. 204 с.].

Stanevich A.M., Perelyaev V.I., 1997. Late Precambrian Stratigraphy of the Mid-Vitim Mountain Region (Delyun–Uranskii Ridge). *Russian Geology and Geophysics* 38 (10), 1642–1652 (in Russian) [Станевич А.М., Переляев В.И.

К стратиграфии позднего докембрия Средневитимской горной страны (Делюн-Уранский хребет) // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 10. С. 1642–1652].

Stanevich A.M., Vakhromeev A.G., 2018. Late Precambrian Stratigraphy of the Sayan-Baikal Folded Area. Guidebook. Publishing House of Irkutsk State Technical University, Irkutsk, 46 p. (in Russian) [Станевич А.М., Вахромеев А.Г. Стратиграфическая схема позднего докембрия Саяно-Байкальской складчатой области: Справочник. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. 46 с.].

Stanevich A.M., Zheleznyakov V.A., 1990. A Discovery of Acritarch Microbiota in the Kelyan Formation of the Middle Vitim. In: A.S. Gibsher (Ed.), Late Precambrian and

Early Paleozoic Periods in Siberia. Problems of Regional Stratigraphy. Institute of Geology and Geophysics of the USSR Academy of Sciences, Novosibirsk, p. 135–146 (in Russian) [Станевич А.М., Железняков В.А. Открытие микробиоты акритарх в келянской толще Среднего Витима // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Вопросы региональной стратиграфии / Ред. А.С. Гибшер. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1990. С. 135–146].

Zhamoyda A.I. (Ed.), 2006. Stratigraphic Code of Russia. VSEGEI Publishing House, Saint Petersburg, 96 p. (in Russian) [Стратиграфический кодекс России / Ред. А.И. Жамойда. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.].