



СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА НИЖНЕ- И СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕВОМ БОРТУ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЮЖНО-МИНУСИНСКИЙ ПРОГИБ)

А. Д. Котельников, А. Н. Филимонов, И. В. Котельникова

Томский национальный исследовательский государственный университет, Томск, Россия

Описаны особенности разреза ниже- и среднедевонских отложений северной части Южно-Минусинского прогиба. Составлен детальный разрез отложений толтаковской свиты, отнесенной к среднему девону на основании взаимоотношений с подстилающими и перекрывающими образованиями, структурно-тектоническими особенностями и характером цикличности процессов осадконакопления, о вещественных в разрезе. Рассмотрены состав, внутреннее строение и объем стратиграфических подразделений нижнего и среднего девона, приведена их палеонтологическая характеристика с указанием новых местонахождений ископаемой флоры и фауны.

Ключевые слова: Южно-Минусинский прогиб, среднедевонские отложения, толтаковская свита.

THE STRUCTURE OF LOWER AND MIDDLE-DEVONIAN FORMATIONS IN THE LEFT BOARD OF THE KRASNOYARSK RESERVOIR (SOUTHERN-MINUSINSK TROUGH)

A. D. Kotelnikov, A. N. Filimonov, I. V. Kotelnikova

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

The features of the section of the Lower and Middle Devonian deposits of the northern part of the Southern-Minusinsk Trough are described. A detailed section of the Toltakovskaya Formation deposits has been compiled. The formation is classified as Middle Devonian on the basis of relationships with underlying and overlying formations, structural and tectonic features and cyclic recurrence of sedimentation processes embodied in the section. The composition, internal structure and volume of the stratigraphic subdivisions of Lower and Middle Devonian are considered, their paleontological characteristics indicating new locations of fossil flora and fauna are given.

Keywords: Southern-Minusinsk Trough, Middle Devonian deposits, Toltakovskaya Formation.

DOI 10.20403/2078-0575-2019-1-3-8

При проведении работ по ГДП-200/2 авторами получены новые сведения о строении разреза образований ранне- и среднедевонского возраста, вскрытых абразионными процессами Красноярского водохранилища, в частности о составе, строении и формационной принадлежности новой находки проптеридофитовой флоры в толтаковской свите. Это позволяет уточнить ее возраст, условно рассматриваемый в серийной легенде Минусинской серии как раннедевонский. Авторами составлен детальный разрез отложений в левобережье водохранилища от устья р. Кокса до пос. Сов. Хакасия в зоне сопряжения Сыдо-Ербинской и Уйбатской структурно-фациальных подзон (СФПЗ). Здесь на вулканитах тастрезенской свиты залегают серо-зеленые алевролиты с проптеридофитовой флорой, песчаники и известняки коксинской свиты, сменяющиеся вверх по разрезу немymi красноцветными песчаниками, гравелитами и сероцветными конгломератами перевозной свиты, причем по линии разреза в борту р. Енисей последние контактируют непосредственно с вулканитами. Оба эти подразделения – аналоги уйбатской свиты северной части Южно-Минусинского прогиба, которая хорошо охарактеризована раннедевонской проптеридо-

фитовой флорой [1]. Особенностью всех описанных отложений является регрессивный характер цикличности, что свидетельствует о завершении раннедевонского этапа седиментации. В разрезе вдоль уреза воды водохранилища в южном крыле антиклинальной структуры, как отмечалось выше, коксинская свита и нижняя часть перевозной срезаются субширотным разрывным нарушением. Толтаковская свита с размывом и несогласием в основании залегает на конгломератах перевозной. В свою очередь, она с постепенным переходом перекрывается аскизской свитой, охарактеризованной типичной среднедевонской флорой. Такая точка зрения совпадает с представлениями А. А. Моссаковского [2] и В. И. Краснова [3]. Все это позволило в Региональной стратиграфической схеме 2012 г. [4] и 2018 г. [5] отнести толтаковскую свиту к среднедевонским отложениям. По нашему мнению, начало нового трансгрессивного седиментационного цикла следует связывать именно с формированием указанной свиты.

Изученный разрез (рис. 1, 2) имеет следующий вид (снизу вверх).

Перевозная свита залегает стратиграфически выше вулканитов тастрезенской и в изученном раз-

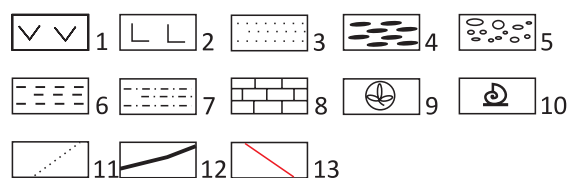
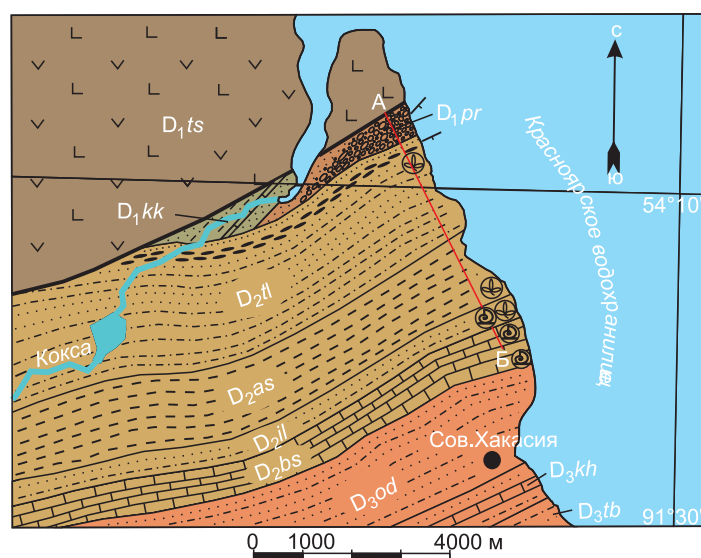


Рис. 1. Геологическая схема участка

1 – андезиты; 2 – базальты; 3 – песчаники; 4 – гравелиты; 5 – конгломераты; 6 – аргиллиты; 7 – алевролиты; 8 – известняки; местонахождения: 9 – отпечатков флоры, 10 – морской фауны; 11 – несогласная граница в основании толтаковской свиты; 12 – разрывное нарушение; 13 – линия разреза А–Б; свиты: D_{1ts} – тастрезенская, D_{1kk} – коксинская, D_{1pr} – перевозная, D_{2tl} – толтаковская, D_{2as} – аскизская, D_{2il} – илеморовская, D_{2bs} – бейская, D_{3od} – ойдановская, D_{3kh} – кохайская, D_{3tb} – тубинская

резе имеет с ними тектонический контакт. Представлена сероцветными породами: песчаниками от грубо- до среднезернистых мусорных плохо сортированных, грубослоистых, часто косо- и линзовидно-слоистых; гравелитами и конгломератами от мелкогалечных до валунных, особенно в верхней части, представленной в изученном разрезе. В составе обломков, слагающих конгломераты и гравелиты, преобладают вулканы. Характер переслаивания носит отчетливую регрессивную направленность, выражающуюся в погребении обломочного материала и увеличении мощностей циклитов (повторяющихся породно-слоевых ассоциаций) к верхней части разреза. Мощность около 310 м.

Толтаковская свита с разрывом в основании перекрывает перевозную и представлена четырьмя пачками.

В основании *первой пачки* залегают красноцветные грубозернистые песчаники с «плавающей» галькой, часто косослоистые, переслаивающиеся с алевролитами глинистые сланцы с уплощенными конкрециями табачно-зеленого цвета до 30 см в поперечнике. Песчаники резко преобладают. Характер переслаивания имеет трансгрессивную направленность. В кровле нижней пачки в алевролитах зафиксированы фрагменты ископаемой флоры, в частности *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zakh. (рис. 3) и детрит отпечатков плохой сохранности (определения А. Н. Филимонова). Мощность пачки 105 м.

Вторая пачка сложена мелкозернистыми до среднезернистыми красноцветными однородными, хорошо сортированными тонкослоистыми песчаниками с прослоями более ярких красноцветных алевролитов. Мощность пачки 125 м.

Третья пачка представлена переслаиванием красноцветных алевролитов и аргиллитов с редкими прослоями мелкозернистых, нередко косослоистых песчаников. Мощность пачки около 350 м.

Четвертая пачка является переходной к аскизской свите. Для нее характерно переслаива-

ние красноцветных алевролитов, аргиллитов и мергелей и редких прослоев сероцветных известковистых песчаников. Мощность пачки примерно 50 м.

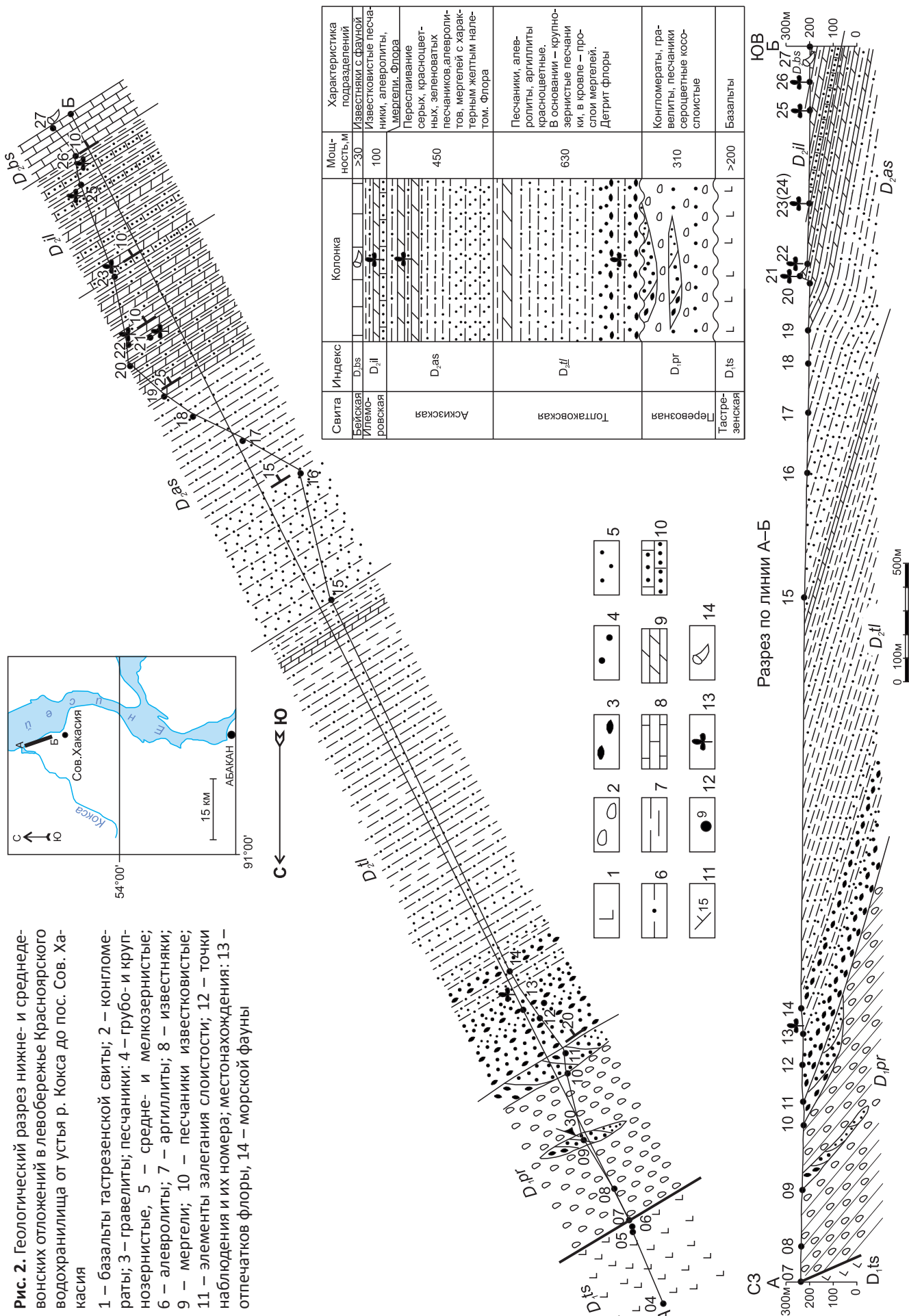
Полная мощность толтаковской свиты составляет 630 м. Ей свойственна отчетливая трансгрессивная направленность строения, проявляющаяся в уменьшении мощностей циклитов, утонении обломочного материала и увеличении роли глинистых и хемогенных осадков. Наличие фрагментов раннедевонских форм и растительного детрита может свидетельствовать, с одной стороны, о перемыке и переотложении остатков из коксинской свиты (что в настоящее время не доказано и, по всей видимости, маловероятно), а с другой стороны, может объясняться локальным распространением вымирающих раннедевонских форм в нижней части среднедевонских отложений. Этот вопрос требует дальнейшего детального изучения.

Литологический состав толтаковской свиты изучен авторами в пределах Южно-Минусинской впадины и в обобщенном виде приведен далее.

Гравелиты при микроскопическом исследовании представляют собой породы, сложенные обломками частично карбонатизированных силицитов, песчаников, алевролитов, основных и средних эффузивов, гранитоидов и, возможно, фрагментов растений. Цемент поровый крустификационный, по составу карбонатный.

Песчаник разнозернистый, сложен обломками кварца (0,07–0,3 мм), полевых шпатов (0,1–0,28 мм) и пород (0,07–0,25 мм), представленных кислыми вулканидами, метавулканидами, силицитами, гранитоидами и кварцитами. Из аксессуарных минералов отмечены циркон (0,08 мм), рутил (0,1 мм), сфен (0,13 мм). Цемент поровый карбонатный с примесью кремнистого и кварцевого. Текстура породы слоистая, также возможно присутствие органических остатков.

Песчаник тонкозернистый алевритовый имеет следующий состав: кварц, плагиоклаз, серицитизированный калиевый полевой шпат, мусковит. Со-



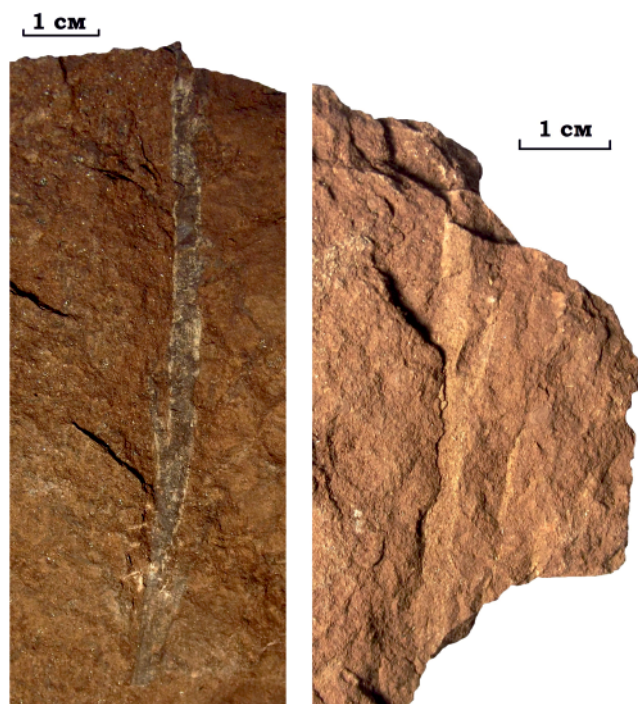


Рис. 3. Фрагменты осей *Margophyton goldschmidtii* (Halle Zakh. в алевролитах толтаковской свиты

держит обломки пород, которые, в свою очередь, представлены гранитоидами и метавулканитами кислого состава. Акцессорные минералы – турмалин, циркон, сфен и зерна гематита. Цемент порово-контурный глинисто-кремнистый, участками контурный гидрослюдистый, поровый коррозионный карбонатный, местами регенерационный кварцевый. Наблюдаются плоскостные и конформные структуры контактов между зернами, сортировка чаще плохая, встречаются единичные окатанные зерна.

Алевропесчаник мелкозернистый, представлен несортированным, часто угловатым терригенным материалом в виде слабо окатанных зерен кварца, плагиоклазов, чешуек мусковита, обломками пород, которые трудно идентифицируются вследствие интенсивного замещения их карбонатами. Цемент базальный (местами переходит в поровый), по составу карбонатный с примесью железистого, участками агрегатно-карбонатный. Наблюдаются изотропные комки фосфатов размерами 0,12–0,15 мм. Текстура волнисто-слоистая, подчеркивается распределением зерен разной размерности.

Алевролит песчаный, сложен кварцем, полевыми шпатами, слюдами (хлоритизированным биотитом, мусковитом) и обломками пород, преимущественно силицитов. Из акцессорных минералов присутствуют хлорит, пирит. Зерна как окатанные, так и неокатанные, сортировка хорошая, структура зерновых контактов конформная. Песчаная фракция тонкозернистая. Цемент породы поровый (открытого и закрытого типа) карбонатный с участием порово-контурного железистого. Присутствует органическое вещество в виде углефицированного растительного детрита.

Аскизская свита согласно с постепенным переходом перекрывает толтаковскую и сложена тремя пачками.

Нижняя пачка представлена переслаиванием красно- и сероцветных песчаников и алевролитов с характерным желтоватым налетом на плоскостях напластования и выветрелых поверхностях. Мощность достигает 140 м.

Средняя пачка характеризуется чередованием тонкоплитчатых серых, серо-лиловых и серо-зеленых известковистых алевролитов с желтым налетом на поверхностях. Мощность составляет 160 м.

Верхняя пачка сложена серыми известковистыми алевролитами и мергелями с желтым налетом на поверхностях. В алевролитах обнаружены многочисленные остатки ископаемой среднедевонской флоры, представленной *Proto Cephalopteris praecox* (Heg.) Ananiev и *Aneurophyton cf. germanicum* Kr. et Weyl. (определения А. Н. Филимонова). Отмечен единичный прослой черных известняков с мелкими (до 20 см в поперечнике) строматолитовыми постройками.

Полная мощность аскизской свиты составляет 450 м. Наблюдается постепенный переход с выше лежащей илеморовской свитой.

Илеморовская свита в нижней части характеризуется переслаиванием серых (кварцевых) с прослоями зеленых песчаников с известковистым цементом и серых мергелей, а выше – известковистых зеленых, серых и вишневых алевролитов и аргиллитов. По всему интервалу наблюдается детрит среднедевонской ископаемой флоры, кроме того, в средней части свиты в 2016 г. Е. С. Шпиневым и А. Н. Филимоновым [6] обнаружены отпечатки крупных эвриптерид рода *Adelophthalmus*. Верхняя часть интервала содержит отдельные прослои черных, темно-серых и светло-серых массивных, часто оолитоподобных и обломочных известняков и является переходной к бейской свите. Мощность свиты около 100 м.

Бейская свита с постепенным переходом перекрывает илеморовскую. В изученной нижней части она сложена темно-серыми тонкослоистыми известняками с отдельными прослоями массивных мощностью до 1,5–3 м. Характерны строматолитовые (рис. 4) размером до 1 м в поперечнике и коралловые (рис. 5) постройки.

Выводы

Толтаковская свита, широко развитая по периферии Южно-Минусинской впадины, часто залегает со структурным и угловым несогласием на образованиях нижнепалеозойского фундамента; на вулканитах, терригенных и карбонатных породах раннедевонского возраста с резкими, без постепенных переходов границами. С залегающими выше подразделениями в этих случаях границы такие же.



Рис. 4. Строматолитовые постройки в бейской свите



Рис. 5. Колонии кораллов в бейской свите

Особенностью изученного разреза является наличие переходных пачек между отдельными стратиграфическими подразделениями, что свидетельствует о формировании отложений в центральной области бассейна осадконакопления. Он состоит из двух частей: *нижней* раннедевонского возраста, сложенной вулканитами (тастрезенская свита) и терригенными существенно конгломератовыми отложениями (перевозная свита), и *верхней* среднедевонской, отделяющейся перерывом и несогласием и представленной терригенными (толтаковская свита), терригенно-карбонатными (аскизская и илеморовская свиты) и карбонатными отложениями (бейская свита), последовательно сменяющимися друг друга с постепенными переходами. Возраст толтаковской свиты принимается как среднедевонский

на основании ее принадлежности к трансгрессивному циклу, сформировавшему непрерывный ряд последовательно сменяющихся формаций. Наличие фрагментов осей *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zakh. не противоречит этому выводу, поскольку в заключении проф. ТГУ А. Р. Ананьева в 1988 г. по Балахтинскому объекту утверждается, что эта форма встречается в нижнедевонских, а также в переходных от нижнего к среднему девону отложениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000 (изд. 2-е). Серия Минусинская. Лист N-46-XIX (Уйбат). Объяснительная записка // А. Д. Котельников, А. Г. Дербан, Н. А. Макаренко и др. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2017. – 447 с.

2. **Моссаковский А. А.** Тектоническое развитие Минусинских впадин и их горного обрамления в докембрии и палеозое. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 216 с.

3. **Некоторые** проблемы теории и практики региональной стратиграфии на примере изучения девонских образований в Алтае-Саянской области / В. И. Краснов, Л. С. Ратанов, В. Ф. Асташкина, Н. В. Миронова // Материалы по региональной геологии Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1975. – С. 25–44. – (Тр. СНИИГГиМС; вып. 216).

4. **Региональная** стратиграфическая схема девонских образований восточной части Алтае-Саянской области / ред. В. И. Краснов. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2012. – 52 с.

5. **Региональная** стратиграфическая схема девонских образований восточной части Алтае-Саянской области // В. И. Краснов, Л. Г. Перегудов, Л. С. Ратанов и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2018. – № 7с. – С. 54–101.

6. **Шпинев Е. С., Филимонов А. Н.** Новая находка *Adelophthalmus* (Eurypterida, Chelicerata) в девонских отложениях Южно-Минусинской впадины // Современная палеонтология: классические и новые методы: матер. XIII Всерос. науч. школы молодых ученых-палеонтологов. – М.: ПИН РАН, 2016. – С. 37.

REFERENCES

1. Kotelnikov A.D., Derban A.G., Makarenko N.A., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF mashtaba 1:200000 (izdanie 2-e). List N-46-XIX (Uybat). Ob"yasnitel'naya zapiska* [State geological map of the Russian Federation at a scale of 1: 200000 (2nd edition). Sheet N-46-XIX (Uybat). Explanatory note]. St.Petersburg, VSEGEI Publ., 2017. 447 p. (In Russ.).

2. Mossakovskii A.A. *Tektonicheskoye razvitiye Minusinskikh vpadin i ikh gornogo obramleniya v dokembrii i paleozoye* [Tectonic development of the Minusinsk depressions and their mountain framing in the Precambrian and Paleozoic]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1963. 216 p. (In Russ.).

3. Krasnov V.I., Ratanov L.S., Astashkina V.F., Mironova N.V. [Some problems of the theory and practice of regional stratigraphy on the example of studying Devonian formations in the Altai-Sayan Region]. *Materialy po regionalnoy geologii Sibiri* [Materials on the regional geology of Siberia]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 1975, pp. 25–44. (In Russ.).

4. Krasnov V.I., ed. *Regionalnaya stratigraficheskaya skhema devonskikh obrazovaniy vostochnoy chasti Altae-Sayanskoy oblasti* [Regional stratigraphic chart of the Devonian formations of the eastern part of the Altai-Sayan Region]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2012. 52 p. (In Russ.).

5. Krasnov V.I., Peregudov L.G., Ratanov L.S., et al. [The regional stratigraphic chart for the Devonian formations of the eastern Altai-Sayan Region]. *Geologia i mineralno-syrievye resursy Sibiri – Geology and mineral resources of Siberia*, 2018, no. 7с, pp. 54–101. (In Russ.).

6. Shpinev E.S., Filimonov A.N. [A new discovery of *Adelophthalmus* (Eurypterida, Chelicerata) in the Devonian sediments of the Southern-Minusinsk Trough]. *Sovremennaya paleontologiya: klassicheskiye i novye metody. Materialy XIII Vserossiyskoy nauchnoy shkoly molodykh uchenykh-paleontologov* [Recent paleontology: classical and new methods. Materials of the XIII All-Russian Scientific School of Young Paleontological Scientists]. Moscow, PIN RAN Publ., 2016, p. 37. (In Russ.).

© А.Д.Котельников, А.Н.Филимонов,
И.В.Котельникова, 2019