



НИЖНЕДЕВОНСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА ВУЗОВ СИБИРИ В ХАКАСИИ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ КАРТИРОВАНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ

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

Томский государственный университет, Томск, Россия

Изучены наиболее характерные особенности всех нижнедевонских стратонів на учебном полигоне вузов Сибири в Хакасии. Оценена роль вулканитов основного состава в смежных стратиграфических разрезах. Впервые охарактеризованы прослеженные по простираанию лито- и биостратиграфические маркирующие горизонты и проведены их предполагаемые границы под рыхлыми четвертичными отложениями. Приведены варианты региональной и детальной корреляции Ширинско-Марченгашского и Матарак-Шунетского участков. Выявлены индивидуальные и общие особенности нижнедевонских образований, намечены главные типы раннедевонского седиментогенеза в контурах изученной территории, высказано предположение о возможном присутствии неопознанных корреляционных маркеров как на территории учебного полигона, так и за его пределами.

Ключевые слова: учебный полигон, Ширинско-Марченгашский и Матарак-Шунетский участки, нижнедевонские образования, лито- и биостратиграфические маркеры, корреляция разрезов, типы осадконакопления.

LOWER DEVONIAN FORMATIONS OF TRAINING GEOLOGICAL GROUND OF SIBERIAN UNIVERSITIES IN KHAKASSIA: STRUCTURE FEATURES, MAPPING AND CORRELATION PRINCIPLES

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

Tomsk State University, Tomsk, Russia

The most typical features of all Lower Devonian strata of the Siberian Universities training ground in Khakassia were studied. The role of vulcanites with basic structure in adjacent stratigraphic sequences was estimated. Litho- and biostratigraphic horizon markers traced on the strike have been characterized for the first time and their relative borders under friable quaternary deposits have been drawn. Variants of regional and detailed correlation of Shirinsko-Marchengash and Matarak-Shunet sections were given. Individual and general features of the Lower Devonian formations have been revealed, the main types of the Early Devonian sedimentogenesis within the studied territory were marked, the hypothesis of possible presence of unidentified correlation markers, both in training ground territory, and beyond its boundaries has been made.

Keywords: training ground, Shirinsko-Marchengash and Matarak-Shunet sections, the Lower Devonian deposits, litho- and biostratigraphic markers, sections correlation, sedimentation types.

DOI 10.20403/2078-0575-2018-1-14-23

На протяжении многих десятилетий ежегодные полевые учебные практики по геологическому картированию проводятся в контурах учебного полигона четырех вузов Сибири, базы которых расположены в Ширинском районе Республики Хакасия вблизи озер Иткуль и Ши́ра. Традиционно главными объектами картирования являются нижнедевонские образования двух участков – Ширинско-Марченгашского и Матарак-Шунетского (врезка к рис. 1). Целенаправленное изучение пород нижнего девона в данном районе имеет длинную (более чем полувековую) историю, поэтому количество публикаций, посвященных полигону и его окрестностям весьма значительно. Вместе с тем ряд положений, касающихся деталей строения, типов осадконакопления, корреляции стратиграфических разрезов, недостаточно освещены в печати и даже являются предметом непрекращающихся дискуссий. Многолетний личный опыт проведения геологических практик, выполнения ряда госбюджетных, хозяйственных и инициативных исследований на террито-

рии учебного полигона и за его пределами дает нам основание высказать собственные соображения по данному кругу вопросов.

Обратимся к анализу фактического материала, имеющегося в нашем распоряжении.

На геологическую схему (см. рис. 1), максимально разгруженную от деталей и составленную с учетом опубликованных картографических материалов [2, 3, 5, 7, 9, 13, 14, 19], вынесены границы и площади распространения всех свит девонской системы, развитых на территории Ширинско-Марченгашского и Матарак-Шунетского участков. На этом фоне в контурах нижнедевонских свит показаны прослеженные по простираанию **реальные** геологические тела, имеющие, по нашему мнению, статус маркирующих горизонтов.

Схема полностью отражает главные особенности геологического строения территории и в комментариях с нашей стороны не нуждается. Отметим только, что четвертичные отложения широких долин рр. Сохочул, Туим, Карыш частично перекрывают



Рис. 1. Схема пространственного расположения прослеженных по простиранию био- и литостратиграфических маркирующих горизонтов в контурах нижнедевонских свит Ширинско-Марченгашского (а) и Матарак-Шунетского (б) участков

1 – четвертичные отложения; 2–8 – свиты: 2 – ойдановская, 3 – бейская, 4 – илеморовская, 5 – марченгатская, 6 – придорожная, 7 – арамчакская, 8 – шунетская; 9–10 – подсвиты: 9 – верхнематаракская, 10 – нижнематаракская; 11 – породы додевонского фундамента; 12 – геологические границы: а – достоверные, б – перекрытые рыхлыми отложениями, в – несогласного залегания, г – фациальных замещений; 13 – тектонические нарушения (разломы): а – достоверные, б – скрытые под рыхлыми отложениями; 14 – оси главных синклинальных (а) и антиклинальных (б) складок и их номера (1 – Ширинская, 2 – Безымянная, 3 – Безымянная, 4 – Иткульская синклинали; 5 – Придорожная, 6 – Приразломная, 7 – Марченгатская, 8 – Иткульская антиклиналь); *литостратиграфические маркеры*: 15–16 – прослеженные маркирующие горизонты эксплозивно-обломочных пород («туфовые козырьки») в отложениях: 15 – придорожной свиты и верхнематаракской подсвиты: а – нижний, б – верхний, 16 – марченгатской и шунетской свит: а – нижний, б – верхний; *биостратиграфические маркеры*: 17 – прослеженные маркирующие горизонты строматолитовых известняков: а – нижний, б – верхний; 18 – прослеженные терригенные слои с фауной: а – нижний, б – верхний; на врезе – учебные базы сибирских вузов: Томского государственного университета (ТГУ), Томского политехнического университета (ТПУ), Новосибирского государственного университета (НГУ), Сибирского федерального университета (СФУ), Красноярск

нижнедевонские образования Ширинско-Марченгашского участка, что существенно затрудняет общее восприятие реальной геологической структуры.

Учитывая, что строение, состав, возраст и последовательность формирования нижнедевонских образований двух участков охарактеризованы достаточно подробно [5], а стратотипические разрезы придорожной, матаракской и шунетской свит опубликованы [9, 11], в дальнейшем рассмотрим лишь наиболее характерные детали строения стратонов (от древних к молодым), которые либо ранее не рассматривались, либо до сих пор трактуются неоднозначно.

Нижнематаракская подсвита установлена на обоих участках, и состоит из вулканических пород, оконтуривающих в субширотном направлении юго-западную периферию Северо-Минусинской впадины и залегающих несогласно на додевонском фундаменте (рис. 1, 2). Подсвита отличается двумя главными особенностями – резкими колебаниями мощностей вулканитов (300–900 м) в частных разрезах в интервале от северного борта оз. Матарак до лога Сохочул, и полярностью петрографических составов в контурах Ширинско-Марченгашского и Матарак-Шунетского участков. В первом случае это лавы и пирокластиты сложного трахириолит-трахиандезит-трахитового состава, во втором – базальты, чередующиеся с пластовыми телами долеритов.

Резкие вариации вещественных составов и мощностей вулканитов в латеральном направлении, по нашему мнению, не являются результатом формирования пород в течение разновременных циклов и этапов, как утверждается в [14], это следствие одновременного функционирования пространственно разобщенных вулканических аппаратов центрального (Карышский палеовулкан) [12] и трещинного типов. В первом случае в продуктах вулканизма будут преобладать щелочно-салические и кислые магматиты, во втором – базальты и долериты. В случае пространственного совмещения двух вулканических типов следует ожидать наиболее сложные сочетания пород основного, среднего и кислого ряда, что и наблюдается на широте оз. Березовое.

Придорожная свита занимает центральную часть Ширинско-Марченгашского участка. Она расчленена на три подсвиты суммарной мощностью 750 м [11]. Для нее характерны несогласные контакты с нижнематаракской подсвитой с возникновением мощного пласта базальных конгломератов (см. рис. 2) и неравномерное распределение по стратиграфической нормали эффузивов основного состава: от слабого развития в нижней крупнообломочной части терригенного разреза до заметного увеличения их количественной роли в средних и верхних алевролитно-песчанистых частях. При этом наблюдается значительное возрастание по латерали доли базальтов в западном направлении, где они

фациально замещают (вытесняют) осадочные породы средней и верхней подсвит придорожной свиты.

Марченгашская свита (мощность до 550 м) широко развита в северной половине Ширинско-Марченгашского участка, имеет несогласные контакты с придорожной свитой, а также с породами среднего девона, и на 85 % состоит из эффузивов основного состава (базальтов, трахибазальтов, трахиандезитбазальтов), сопровождаемых силлами долеритов, остальные 15 % приходятся на прослои и линзы красноцветных вулканотерригенных разнотипных пород с примесью туфов, тефроидов, туфоконгломератов.

Контакты базальтоидов с подстилающими породами сложные – от субсогласных на востоке и в центре участка (скрытое несогласие), до резко несогласных на крайнем западе, где в зоне стыка разнородных геологических структур – салаирид Кузнецкого Алатау с герцинидами Северо-Минусинской впадины, базальтоиды свиты перекрывают («запечатывают») не только породы придорожной свиты и нижнематаракской подсвиты, но и частично, интрузивные образования додевонского фундамента (см. рис. 1, 2). Это, вероятно, связано с формированием синхронно с вулканизмом узкой (2–3 км) субмеридиональной тектонической долины, впоследствии «ингрессивно» заполненной лавой основного состава, что и привело к миграции марченгашских вулканитов в южном направлении с образованием заливообразного выступа. Контакты предполагаемого конседиментационного грабена на современном эрозионном срезе вполне заметны – восточный трассируется (частично «залечен») серией поздних субвулканических даек трахириолитов и трахидацитов значительной протяженности – до 4,5 км (см. рис. 2), западный (за пределами участка) параллелен фасу Кузнецкого Алатау.

Среди базитов марченгашской свиты преобладают породы с бесспорными признаками их эффузивной природы, а именно: с «корявыми» шлаковыми корками; с лавобрекчиями в кровле палеопотоков; с кавернами и трещинами в верхних контактах, заполненными терригенными осадками вышележащих пород с четко выраженной градационной сортировкой материала (в кавернах) и с типичным обликом кластических (нептунических) даек (в трещинах). При этом нам не удалось встретить ни одного классического признака, свидетельствующего о возможной принадлежности пластовых тел к силлам: нет экзоконтактовых зон ороговикования и метасоматоза, нет апофиз, инъекций и дочерних даек-перемычек. Поэтому картирование силлов (долеритов) в Марченгашском лавовом поле производилось нами по набору второстепенных признаков (плотное сложение, полнокристаллическое зернистое макростроение, высокая механическая прочность, свежий макро- и микроскопический облик, повышенная магнитность и некоторые другие). Таких тел немного – не

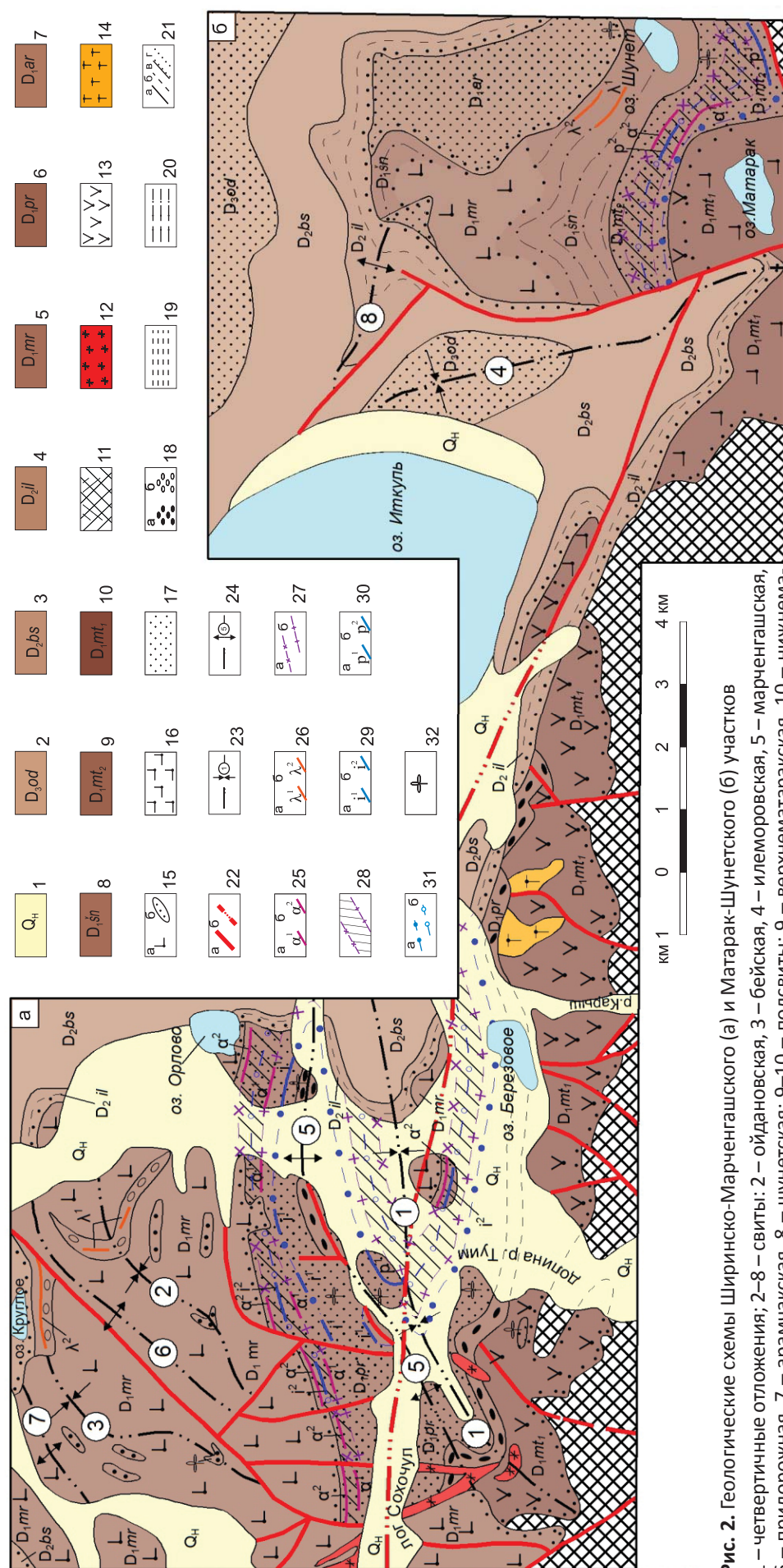


Рис. 2. Геологические схемы Ширинско-Марченгашского (а) и Матарак-Шунетского (б) участков

1 – четвертичные отложения; 2–8 – свиты: 2 – ойдановская, 3 – бейская, 4 – илеморовская, 5 – марченгашская, 6 – придорожная, 7 – арамчакская, 8 – шунетская; 9–10 – подсвиты: 9 – верхнематаракская, 10 – нижнематаракская; 11 – породы додевонского фундамента; 12 – субвулканические тела трахириодцитов и трахириолитов; 13 – лавы и туфы трахириолит-трахиандезит-трахитового состава; 14 – субвулканические трахиты Карышского палеовулкана; 15 – базальтоиды марченгашской свиты (а) и линзы красноцветных песчаников среди них (б); 16 – базальтоиды нижнематаракской подсвиты; 17 – песчаники, алевролиты, редко аргиллиты; 18 – конгломераты, гравелиты, грубозернистые песчаники в основании придорожной свиты (а) и среди марченгашских базальтоидов (б); 19 – мергели, известковые песчаники; 20 – туфоалевролиты, туфоаргиллиты; 21 – геологические границы достоверные (а), перекрытые рыхлыми отложениями (б), несогласное залегания (в), фациальных замещений (г); 22 – тектонические нарушения (разломы): достоверные (а), скрытые под рыхлыми отложениями (б); 23 – оси главных синклиналих складок (1 – Ширинская, 2 – Безымянная, 3 – Круглинская, 4 – Иткульская синклинали); 24 – оси главных антиклиналих складок (5 – Придорожная, 6 – Приразломная, 7 – Марченгашская, 8 – Иткульская антиклинали); литостратиграфические маркеры: 25–26 – прослеженные маркирующие горизонты эксплозивно-обломочных пород («туфовые козырьки») в отложениях: 25 – придорожной свиты и верхнематаракской подсвиты: нижний (а), верхний (б); 26 – марченгашской и шунетской свит: нижний (а), верхний (б); 27 – предполагаемые стратиграфические уровни маркеров: верхний (а), нижний (б); 28 – стратиграфическое положение маркирующей литостратиграфической пачки; биостратиграфические известняков: нижний (а), верхний (б); 30 – прослеженные терригенные слои с фауной: нижний (а), верхний (б); 31 – предполагаемые стратиграфические уровни маркеров: нижний (а), верхний (б); 32 – важнейшие местонахождения проптеридофитовой (риниофитовой) флоры

более 10–15 %. Отметим, что наш опыт картирования по программе ГДП-200 двух номенклатурных листов (N-45-XXIV и N-46-XIX) показал, что доля долеритовых силлов в нижнедевонских существенно вулканогенных свитах (тастрезенской, большесырской, матаракской, тарланской) также невелика (5–15 %) [6]. В связи с этим высказанные в печати предположения о том, что чуть ли не все базиты таких свит, как марченгашская, тонская и др. состоят из серии («этажерки») параллельных долеритовых интрузивных тел, и поэтому эти свиты невалидны, их надо упразднить и удалить из стратиграфических колонок [8, 10, 18], вряд ли можно считать конструктивными.

Верхнематаракская подсвита Матарак-Шунетского участка мощностью до 400 м (в стратотипе 250 м) характеризуется согласными контактами с нижнематаракской подсвитой (без базальных конгломератов) и шунетской свитой; слабым развитием пластовых тел базитов; отсутствием признаков замещения осадочных пород (гравелитов, песчаников, алевролитов) какими-либо вулканитами. Породы подсвиты перекрыты не эффузивами, а терригенными отложениями. Отметим, что положение нижней границы подсвиты дискуссионно. По нашему мнению, ее надо проводить по подошве слоя № 7 стратотипа, описанного В. И. Красновым и Л. С. Ратановым [9], т. е. сразу после окончания непрерывного вулканогенного разреза.

Шунетская свита (мощность 340 м) отличается выдержанным тонкообломочным составом осадочных пород (туфоалевролитов и туфоаргиллитов), согласными контактами с нижележащими породами верхнематаракской подсвиты и несогласными – с перекрывающей арамчакской свитой. Главная особенность – интенсивное фациальное замещение (вытеснение осадочных пород) на северо-западном фланге (гора Кузьме) базальтами и долеритами марченгашского возрастного уровня (см. рис. 2).

Арамчакская свита (мощность до 370 м) завершает разрез нижнего девона на Матарак-Шунетском участке. Она полностью амагматична и состоит из монотонных разнообломочных красноцветных отложений, на севере полностью перекрыта карбонатными слоями среднего девона. Из-за отсутствия достоверных находок макрофоссилий существуют разногласия в определении возраста свиты (нижний или средний девон).

Замечательной особенностью учебного полигона является заметное присутствие лито- и биостратиграфических маркирующих горизонтов в составе многих свит нижнего девона.

Литостратиграфические маркеры наиболее детально изучены нами в контурах придорожной свиты (см. рис. 1). Они представлены одиннадцатью пластами explosивно-обломочных пород («туфовыми козырьками»), расположенными в прикровельной части свиты в рамках ее верхней подсвиты. Характерные признаки:

- линзообразные формы залегания на двух стратиграфических уровнях (α^1 и α^2 , см. рис. 1);

- своеобразный внешний облик в виде отпрепарированных эрозией и денудацией скальных выступов красноцветных образований значительной протяженности (до 800–900 м) при относительно небольшой мощности (до 10 м);

- сложное внутреннее строение: основу составляют разнообломочные *туфы трахириолит-трахиандезит-трахитового состава* с прослоями, линзами, пятнами *тефроидов и вулканокластоосадочных пород* (туфоконгломератов, туфогравелитов, туфопесчаников).

Одновременное присутствие в породах остроугольных и окатанных обломков свидетельствует о частичном размыве пирокластики временными потоками, синхронными пароксизмальному вулканизму, что в конечном итоге и привело к появлению генетически взаимосвязанной триады: туфы – тефроиды – вулканокласто-осадочные породы.

В верхнематаракской подсвите литостратиграфические маркеры также представлены смешанными пирокласто-терригенными породами, очень похожими на «туфовые козырьки», но с той разницей, что они не формируют скальных выступов (за исключением обнажения горы Шунет). Они встречаются на двух стратиграфических уровнях (α^1 и α^2 , см. рис. 1) и их литологическая характеристика у разных авторов в разные годы неодинакова: *туфы* [7, 9, 13 и др.], *вулканические конгломераты* [8], *лавоконгломераты* [19], *лахаровые брекчии* [5], *диамиктитовые брекчии*, *внутриформационные конгломераты с вулканомиктовым матриком* [8, 10]. Все эти несоответствия связаны со сложным генезисом указанных пород, образующих даже во внешне единых геологических телах отдельные участки с неясными границами, с различной сортировкой материала, с разной степенью окатанности лито- и витрокластов.

В марченгашской свите, по нашему мнению, к литостратиграфическим маркерам относятся *игнимбритоподобные туфы* кислого состава в ядрах Безымянной и Круглинской синклиналей (см. рис. 2), а в шунетской – прослой *витрокластических туфов* в прикровельной части свиты (слои λ^1 и λ^2 , см. рис. 1, 2).

Биостратиграфические маркеры представлены строматолитовыми известняками (придорожная свита) и терригенными слоями с фауной (верхнематаракская подсвита, частично придорожная свита).

Строматолитовые известняки занимают два стратиграфических уровня: нижний на границе нижней и средней подсвит придорожной свиты (слой i^1 , см. рис. 1) и верхний между двумя «туфовыми козырьками» (слой i^2 , см. рис. 1). Они представлены двенадцатью установленными линзами – девять тел в нижнем горизонте и три – в верхнем. Длина линз, сохраняющих свой стратиграфический уровень, разная – от «внемасштабной» (первые десятки метров)

до первых сотен метров. Мощности пластов невелики – от 0,4–0,5 до 2–3 м. Внешний вид органогенных построек формы *Collenia undosa* [4] своеобразен из-за частого срастания трех-пяти «шаров» различного диаметра (до 20–30 см) со скорлуповатой отдельностью и сложной слоистостью. Внутренняя структура сферических образований концентрически-зональная и представлена чередованием карбонатных или халцедоновидных (при вторичном окремнении) слоев, напоминающих микроскладки различных морфологических типов. Описанные органические постройки возникли в результате фоссилизации водорослево-бактериальных сообществ, заселяющих соленозерные водоемы [4, 11].

Кроме строматолитовых известняков в районе высоты 536,5 м в песчаниках придорожной свиты на нижнем стратиграфическом уровне (слой r^1 , см. рис. 1) найдены и описаны ископаемые остатки ихтиофауны (остеостраков) вида *Ilemoraspis kirkinskaya* Obruchev [16].

В верхнематаракской подсвите давно известны терригенные слои с филлоподами и эвриптеридами, также занимающие два стратиграфических уровня. Нижний (слои с филлоподами) находится в основании подсвиты (слой r^1 , см. рис. 1) и встречается совместно с риниофитовой флорой [1]. Верхний (с эвриптеридами) занимает четкую позицию между двумя «туфовыми козырьками» (слой r^2 , см. рис. 1).

Значительное количество прослеженных по простиранию маркеров создает предпосылки для расшифровки геологических структур, скрытых под рыхлыми отложениями. Для этого на геологической схеме с литолого-петрографической нагрузкой (см. рис. 2) нанесены структурные линии предполагаемых стратиграфических уровней маркеров и оконтурена маркирующая литостратиграфическая пачка, подошва которой совпадает с нижним (α^1) «туфовым козырьком», а кровля – с верхним (α^2). Как видно из рис. 2, маркирующие горизонты придорожной свиты, включенные в две крупные «погребенные» складки, отреставрированные с использованием данных по реальным («непогребенным») геологическим маркерам в районе выс. 536,5 и 528,4 м (см. рис. 1), протягиваются под четвертичным покровом вплоть до северо-восточной оконечности оз. Березовое, снова появляясь на земной поверхности лишь на водоразделе озер Матарак и Шунет уже в составе верхнематаракской подсвиты.

Биостратиграфическая корреляция нижнедевонских образований двух участков в региональном плане базируется на многочисленных находках риниофитовой ископаемой флоры почти по всему вертикальному интервалу разрезов, что дает основание надежно определить прагиен-эмский возраст стратона в контурах саглинского и таштыпского горизонтов [15].

Литостратиграфическая корреляция выполнялась при производстве региональных геолого-съемочных работ по программе ГДП-200 и основывалась на «посвитном» сопоставлении разрезов. При этом придорожная свита была упразднена и ее базальные части произвольно заменены верхнематаракской подсвитой, а средние и верхние части – шунетской свитой, в результате чего марченгашиские вулканиды оказались на одном стратиграфическом уровне с арамчакскими красноцветными отложениями [7]. Существуют и иные представления. Например, В. Л. Хомичев [19] утверждает, что нижнедевонские образования всего Минусинского прогиба вообще не могут быть расчленены на валидные стратиграфические подразделения и их корреляция в силу резких фациальных различий практически невозможна.

Попытка **детальной корреляции** реализована Н. А. Макаренко [13]. В результате сопоставления разрезов по характерным «туфовым козырькам» было сделано предположение о том, что придорожная свита примерно одновозрастна с верхнематаракской подсвитой, а шунетская свита изохронна марченгашиским вулканидам. Отложения, синхронные арамчакской свите, на Ширинско-Марченгашиском участке отсутствуют (размыты?). Однако до сих пор не были систематизированы данные по детальному картированию биостратиграфических маркеров, отсутствовали послойные описания разрезов в контурах Ширинско-Марченгашиского участка, что делало эти построения недостаточно убедительными. В настоящее время вполне возможно проведение комплексной послойной био- и литостратиграфической корреляции с использованием опубликованных материалов по стратотипам придорожной [11], матаракской и шунетской [9] свит.

Как видно из рис. 3 корреляционные линии свидетельствуют о том, что верхнематаракские отложения изохронны двум подсвитам придорожной свиты (средней и верхней), а терригенных пород, синхронных нижней подсвите, в Матарак-Шунетском разрезе нет. Примечательно, что поведение маркирующей литостратиграфической пачки в сравниваемых разрезах однотипно. Кроме того, несмотря на разный видовой состав фауны, наблюдается полное совпадение стратиграфических уровней биомаркеров: нижний горизонт находится под литостратиграфической пачкой, верхний – внутри пачки между двумя «туфовыми козырьками». Что касается марченгашиской свиты, то туфы и тефроиды Безымянной и Круглинской синклиналей надежно коррелируются с туфами шунетской свиты, а базальты и долериты горы Кузьме по положению в разрезе соответствуют марченгашиским вулканидам.

Если абстрагироваться от деталей, то корреляция стратиграфических разрезов двух смежных участков может быть представлена в виде схемы (рис. 4).

Подводя итоги, подчеркнем, что Ширинско-Марченгашиский и Матарак-Шунетский участки об-

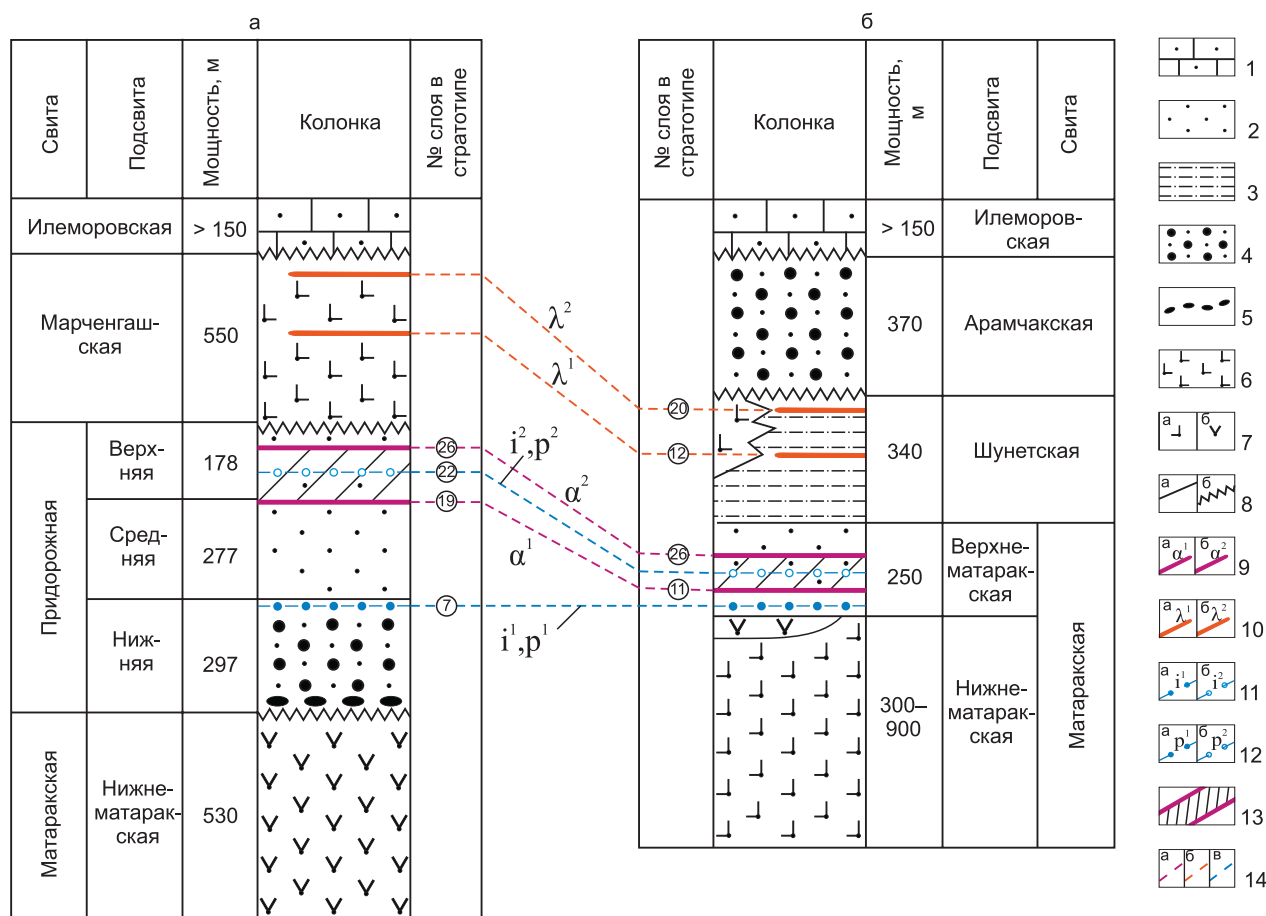


Рис. 3. Схема послойной корреляции нижнедевонских образований в стратотипических разрезах придорожной, матаракской и шунетской свит в Ширинско-Марченгашском (а) и Матарак-Шунетском (б) участках

1 – известняки, мергели; 2 – песчаники, алевролиты, редко аргиллиты; 3 – туфоалевролиты, туфоаргиллиты; 4 – переслаивание песчаников, конгломератов, гравелитов; 5 – базальные конгломераты; 6 – базальтоиды марченгашской свиты; 7 – вулканиты нижнематаракской подсвиты: а – базальтоиды, б – лавы и туфы трахириолит-трахиандезит-трахитового состава; 8 – геологические границы: а – согласные, б – несогласные; *литостратиграфические маркеры*: 9–10 – в отложениях: 9 – придорожной свиты и верхнематаракской подсвиты: а – нижний, б – верхний горизонты, 10 – марченгашской и шунетской свит: а – нижний, б – верхний горизонты; *биостратиграфические маркеры*: 11 – строматолитовые известняки: а – нижний, б – верхний горизонты; 12 – терригенные слои с фауной: а – нижний, б – верхний горизонты; 13 – маркирующая литостратиграфическая пачка; 14 – корреляционные линии: а – для литостратиграфических маркеров придорожной свиты и верхнематаракской подсвиты, б – для марченгашской и шунетской свит, в – для биостратиграфических маркеров

ладают разным набором индивидуальных особенностей нижнедевонских вулканогенно-осадочных образований и заметно отличаются друг от друга, что подтверждается изложенными материалами. Участки различаются:

- разной активностью и скоростью процессов седиментогенеза: низкой («вялой») и высокой, что объективно отразилось как на значительном сокращении общей мощности верхнематаракской подсвиты (250 м в стратотипе) по сравнению с придорожной свитой (750 м), так и на появлении в составе последней мощного пласта базальных конгломератов;
- различной количественной ролью базальтоидов внутри осадочной составляющей сравниваемых разрезов;
- полным несоответствием вещественного состава кровли верхней части нижнего девона: суще-

ственно эффузивной в Ширинско-Марченгашском и терригенной в Матарак-Шунетском участках.

С учетом выявленных отличий в изученном районе можно наметить два типа осадконакопления – придорожный и матаракский.

Придорожный тип осадконакопления проявился там, где терригенные отложения формируются в напряженной геодинамической обстановке во время длительной межвулканической паузы, когда вулканические процессы были относительно слабо выражены, а доминировал активный седиментогенез за счет энергичного разрушения подстилающих пород. На финальных стадиях «затянувшейся» паузы происходит усиление вулканизма вплоть до несогласного перекрытия сформированных ранее вулканогенно-осадочных отложений новыми порциями эффузивно-пирокластического материала. Стандартная схема разреза такова: «нижние»



Рис. 4. Принципиальная внemasштабная схема корреляции нижнедевонских образований Ширинско-Марченгашского (а) и Матарак-Шунетского (б) участков

эффузивы и пирокластиты, залегающие на додевонском фундаменте → вулканогенно-осадочные отложения с базальными конгломератами → «верхние» эффузивы → осадочные слои среднего девона.

Матаракский тип осадконакопления развивается в условиях, когда терригенные отложения образуются в спокойной геодинамической обстановке после окончания активной фазы раннедевонского вулканизма, поэтому преобладают обломочные осадочные породы при незначительной доле эффузивов и пирокластитов. Схема стандартного разреза: «нижние» вулканиты и пирокластиты, залегающие на додевонском фундаменте → существенно терригенные нижнедевонские отложения (без базальных конгломератов) → терригенно-карбонатные слои среднего девона. Здесь нет «верхних» эффузивов. Разумеется, между близко расположенными участками с разными типами седиментогенеза в латеральном направлении будут возникать фациальные взаимопереходы одного типа осадконакопления в другой.

Общий объединяющий фактор – синхронное появление на определенных стратиграфических уровнях маркирующих горизонтов – продуктов кратковременных всплесков вулканической (эксплозивной) и органической активности, выраженных в различных палеогеографических условиях (горных и субравнинных).

В заключение отметим, что полученные нами новые данные могут оказаться полезными при детализации разрезов нижнего девона на сопредельных территориях, где в Коксинской, Уленьской и Сисимской структурно-формационных подзонах,

судя по опубликованным в Региональной стратиграфической схеме [15] материалам, намечается определенное сходство процессов раннедевонского седиментогенеза с придорожным типом осадконакопления, а в Уйбатской, Быстринской, Саралинской структурно-фациальных подзонах – с матаракским. Это вселяет надежду на потенциальную возможность открытия в данных районах неопознанных до сих пор корреляционных маркеров.

Авторы благодарны коллеге А. И. Третьяку за помощь в подготовке статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ананьев А. Р.** Проблемы фитоистратиграфии девона и нижнего карбона Саяно-Алтайской горной области // Итоги исследований по геологии и географии за 50 лет. – Томск: ТГУ, 1968. – С. 65–83.
2. **Ананьев А. Р., Макаренко Н. А., Парначев В. П.** О стратиграфическом положении и возрасте псилофитовой флоры окрестностей райцентра Ширы (Хакасия) // Геология и полезные ископаемые Сибири. Т. 1. – Томск: ТГУ, 1974. – С. 12–14.
3. **Ананьев А. Р., Парначев В. П., Макаренко Н. А.** Некоторые вопросы геологического строения и возраста девонских вулканогенных образований района озер Матарак и Шунет (Северо-Минусинская впадина) // Проблемы комплексных геолого-географических исследований девонских прогибов Алтая. – Новокузнецк: Кемеровский ГПИ, 1972. – С. 3–13.
4. **Генетические** особенности нижнедевонских карбонатных отложений окрестностей пос. Ширы (Республика Хакасия) / Н. А. Макаренко, С. Н. Макаренко, С. А. Родыгин и др. // Геология и минераль-



но-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 1с. – С. 30–36.

5. **Геология** и минерагения Северной Хакасии. Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири / под ред. В. П. Парначева, Б. Д. Васильева. 3-е изд. – Томск: ТПУ, 2007. – 235 с.

6. **Государственная** геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Минусинская. Лист N-45-XXIV (Балыкса). Объяснительная записка / А. Д. Котельников, А. Г. Дербан, Н. А. Макаренко и др. – СПб.: 2013. – 261 с.

7. **Государственная** геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Минусинская. Лист N-45-XVIII (Шира). Объяснительная записка / М. Н. Секретарев, А. П. Липишанов, В. Н. Зайцев и др. – СПб., 2000. – 151 с.

8. **Краснов В. И., Ратанов Л. С.** Корреляция раннедевонских осадочно-туфогенных образований Минусинского прогиба // Стратиграфия и палеонтология Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – С. 87–92.

9. **Краснов В. И., Ратанов Л. С.** О стратотипах матаракской и шунетской свит в Северо-Минусинской впадине // Тр. СНИИГГиМС. – 1974. – Вып. 173. – С. 82–89.

10. **Краснов В. И., Федосеев Г. С.** Быскарская серия Минусинского межгорного прогиба: современная интерпретация (к совершенствованию легенды Госгеолкарты-200 и 1000) // Стратиграфия и палеонтология Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – С. 93–99.

11. **Макаренко Н. А., Котельников А. Д., Котельникова И. В.** Придорожная свита нижнего девона – общая характеристика, стратотипический разрез (Ширинский район, Республика Хакасия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2017. – № 2. – С. 3–12.

12. **Новые** данные о строении и составе раннедевонской вулканогенной быскарской серии юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины / В. П. Парначев, А. Ф. Беженцев, Ф. Р. Сатаев и др. // Центр учебных геологических практик ТПУ в Хакасии и его основатель Г. А. Иванкин. – Томск: ТПУ, 2009. – С. 37–48.

13. **Новые** данные по геологии учебного полигона Томского университета в Хакасии / Н. А. Макаренко, С. А. Родыгин, Ю. М. Елистратов, В. Е. Номоконов // Вопросы геологии Сибири. – Томск: ТГУ, 1982. – С. 123–132.

14. **Особенности** состава и строения раннедевонской вулканогенно-осадочной формации Сохочул-Иткульского района Северо-Минусинского прогиба / Л. В. Пешехонов, Б. Д. Васильев, Г. А. Иванкин и др. // Геологические формации Сибири и их рудоносность. – Томск: ТГУ, 1991. – С. 8–14.

15. **Региональная** стратиграфическая схема девонских образований восточной части Алтае-Саянской области / под ред. В. И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2012. – 52 с., табл. (23 л.).

16. **Родыгин С. А.** О находке бесчелюстных в раннедевонских отложениях окрестностей пос. Шира (Хакасия) // Современная палеонтология: классическая и нетрадиционная: тез. докл. III сес. Палеонт. об-ва при РАН. – СПб., 2006. – С. 111–112.

17. **Федосеев Г. С.** Недифференцированные базитовые силлы: новый тип контактов и гипотеза континентального силлогенеза // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Т. 1. – Томск: ТГУ, 2002. – С. 156–162.

18. **Федосеев Г. С., Краснов В. И., Ратанов Л. С.** Интрузивные комплексы в быскарской осадочно-вулканогенной серии Минусинского межгорного прогиба // Формационный анализ в геологических исследованиях. – Томск: ТГУ, 2002. – С. 106–108.

19. **Хомичев В. Л., Единцев Е. С., Косорук А. П.** Эталон ширинского (быскарского) трахит-трахибазальтового комплекса (Минусинский межгорный прогиб). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. – 278 с.

REFERENCES

1. Anan'yev A.R. [Problems of the Devonian and Lower Carboniferous phytostratigraphy in the Sayan-Altai mountain region]. *Itogi issledovaniy po geologii i geografii za 50 let* [Research results on geology and geography for 50 years]. Tomsk, Tomsk University Publ., 1968, pp. 65–83. (In Russ.).

2. Anan'yev A.R., Makarenko N.A., Parnachev V.P. [About stratigraphic position and the age of psilophyte flora in the environs of the Shira town (Khakassia)]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Sibiri* [Geology and mineral resources of Siberia]. Tomsk, Tomsk University Publ., 1974, vol. 1, pp. 12–14. (In Russ.).

3. Anan'yev A.R., Parnachev V.P., Makarenko N.A. [Some questions of the geological structure and the age of the Devonian volcanic rock formations around lakes Matarak and Shunet (the North Minusa depression)]. *Problemy kompleksnykh geologogeograficheskikh issledovaniy devonskikh progibov Altaya* [Problems of complex geological and geographical studies of the Altai Devonian troughs]. Novokuznetsk, Kemerovo State University Publ., 1972, pp. 3–14. (In Russ.).

4. Makarenko, N.A., Makarenko S.N., Rodygin S.A., Arkhipov A.L., Kotelnikova I.V. [Genetic features of the Lower Devonian carbonate deposits in the vicinity of the Shira town (Republic of Khakassia)]. *Geologiya i mineralno-syryevye resursy Sibiri – Geology and mineral resources of Siberia*. Novosibirsk, 2012, no. 1c, pp. 30–36. (In Russ.).

5. Parnachev V.P., Vasil'yev B.D. eds. *Geologiya i minerageniya Severnoy Khakassii. Putevoditel po uchebnomu geologicheskomu poligonu vuzov Sibiri* [Geology and metallogeny of the North Khakassia. Guidebook to training geological ground of Siberian Universities]. Tomsk, Tomsk University Publ., 2007. 235 p. (In Russ.).

6. Kotel'nikov A.D., Derban A.G., Makarenko N.A., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF*



masshtaba 1:200 000. Seriya Minusinskaya. List N-45-XXIV (Balyksa). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the RF, scale 1:200.000, sec. ed., Series Minusinskaya, sheet N-45-XXIV (Balyksa). Explanatory note]. St. Petersburg, 2013. 261p. (In Russ.).

7. Sekretarev M.N., Lipishanov A.P., Zaitsev V.N., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF masshtaba 1:200 000. Izd. vtoroye. Seriya Minusinskaya. List N-45-XVIII (Shira). Ob'yasnitel'naya zapiska* [State geological map of the RF, scale 1:200.000, sec. ed., Series Minusinskaya, sheet N-45-XVIII (Shira). Explanatory note]. St.-Petersburg, 2000. 151 p. (In Russ.).

8. Krasnov V.I., Ratanov L.S. [Correlation of Early Devonian sedimentary-tuffogenic formations of the Minusa trough]. *Stratigraphiya i paleontologiya Sibiri* [Stratigraphy and paleontology of Siberia], Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2000, pp. 87–92.

9. Krasnov V.I., Ratanov L.S. *O stratotipakh matarakskoy i shunetskoy svit v Severo-Minusinskoy vpadine* [About stratotypes of Matarak and Shunet formations in the North-Minusa depression]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 1974, pp. 82–89. (In Russ.).

10. Krasnov V.I., Fedoseev G.S. [Byskarskaya Series of the Minusa intermountain trough: modern interpretation (to the improvement of legend of Gosgeolmap 200 and 1000)]. *Stratigrafiya i paleontologiya Sibiri* [Stratigraphy and Paleontology of Siberia]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2000, pp. 93–99. (In Russ.).

11. Makarenko N.A., Kotelnikov A.D., Kotelnikova I.V. [The Lower Devonian Pridorozhnaya Formation—general description, stratotype section (Shirinskiy Region, Republic of Khakassia)]. *Geologiya i mineralno-syryevye resursy Sibiri – Geology and mineral resources of Siberia*, 2017, no. 2, pp. 3–12. (In Russ.).

12. Parnachev V.P., Bezhentsev A.F., Satayev F.R. *Novye dannye o stroenii i sostave nizhnedevonskoy vulcanogennoy byskarskoy serii yugo-zapadnoy chasti Chebakovo-Balakhtinskoy vpadiny* [New data on the structure and composition of the Lower Devonian volcanogenic Byskar Series of the south-western Chebakovo-Balakhtinskaya depression]. Tomsk, Tomsk Politech. Univ. Publ., 2009, pp. 37–48. (In Russ.).

13. Makarenko N.A., Rodygin S.A., Yelistratov Yu.M., Nomokonov V.E. [New geological data on

the training ground of the Tomsk State University in Khakassia]. *Voprosy geologii Sibiri* [Problems of the Siberian geology]. Tomsk, Tomsk State University Publ., 1982, pp. 123–132. (In Russ.).

14. Peshekhonov L.V., Vasilyev B.D., Ivankin G.A. [Peculiar properties of the composition and structure of the Early Devonian volcanogenic–sedimentary formations within the Sokhochul-Itkul'skiy Region, the North-Minusa trough]. *Geologicheskiye formatsii Sibiri i ikh rudonosnost'* [Geologic formations in Siberia and its ore content]. Tomsk, Tomsk University Publ., 1991, pp. 8–14. (In Russ.).

15. Krasnov V.I. ed. *Regionalnaya stratigraficheskaya skhema devonskikh obrazovaniy vostochnoy chasti Altae-Sayanskoy oblasti* [Regional stratigraphic chart of the Devonian formations of the eastern Altai-Sayan region], tables (23 sheets). Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2012. 52 p. (In Russ.).

16. Rodygin S.A. [About discovery of *agnathostomatus* in the Lower Devonian deposits in the vicinity of the Shira town (Republic of Khakassia)]. *Sovremennaya paleontologiya: klassicheskaya i netraditsionnaya: Tez. Dokl. LII sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN* [Modern paleontology: classic and untraditional: Proceedings of LII session of the Paleontological society attached to RAS]. St. Petersburg, 2006, pp. 111–112. (In Russ.).

17. Fedoseev G.S. [Undifferentiated basic sills: new type of contacts and sill genesis]. *Petrologiya magmaticheskikh i metamorficheskikh kompleksov* [Petrology of igneous and metamorphic complexes]. Tomsk, Tomsk University Publ., 2002, vol. 1, pp. 156–162. (In Russ.).

18. Fedoseev G.S., Krasnov V.I., Ratanov L.S. [Igneous complexes in the Byskarskaya sedimentary-volcanogenic series of the Minusa intermountane trough]. *Formatsionniy analiz v geologicheskikh issledovaniyakh* [Formational analysis in geological investigations]. Tomsk, Tomsk University Publ., 2002, pp. 106–108. (In Russ.).

19. Khomichev V.L., Yedintsev E.S., Kosorukov A.P. *Etalon shirinskogo (byskarskogo) trakhit-trakhibazaltovogo kompleksa (Minusinskiy mezhgorniy progib)* [Etalon of the Shirinskiy (Byskarskiy) trachyte-trachybasalt complex (Minusa intermountane trough)]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2008. 278 p. (In Russ.).

© Н. А. Макаренко, А. Д. Котельников,
И. В. Котельникова, 2018