

Эдиакарская фауна в древних толщах Полярного Урала

Леонид Федорович ШАДРИН*

Волжский краеведческий музей, Россия, Волжск

Актуальность работы. В подготовленных материалах к Третьему Межведомственному Уральскому стратиграфическому совещанию отмечалось, что расчленение допалеозойских толщ Урала и выделение отдельных подразделений связано с большими трудностями, что объясняется невозможностью использования биостратиграфического метода с такой же достоверностью, как для палеозоя, а также отсутствием других объективных критериев для стратиграфического расчленения и корреляции. И только подразделения верхнего протерозоя (венда) охарактеризованы соответствующими комплексами строматолитов, онколитов, катаграфий, акритарх и микрофитолигов.

Цель работы. В процессе геолого-съёмочных работ 1960-х гг. на территории Полярного Урала находки ископаемых остатков были весьма редки и стратиграфическое расчленение картируемых толщ часто приводило к определенным ошибкам и недоразумениям при увязке границ и возраста откартированных стратиграфических подразделений на стыке геологических карт, составленных соседними съёмочными партиями. Не окончательно был решен вопрос относительно возраста лиловых кварцитопесчаников минисейской и манитанырдской свит, казалось бы, лишенных органических остатков.

Результаты. Приведенные в статье данные о находке отпечатка древнего ископаемого организма в лиловых кварцитопесчаниках манитанырдской свиты, сходного по строению с морскими перьями, жившими в мелководной морской среде в эпоху вендской седиментации, позволяют выполнить повторные сборы палеонтологических остатков в отложениях минисейской и манитанырдской свит, считавшихся «немыми». На сегодня минисейские и манитанырдские кварцитопесчаники датируются ордовиком, но в отличие от ордовикских отложений имеют более высокую степень метаморфизма и палеонтологически пока не охарактеризованы. Несмотря на высокую степень метаморфизма, вендская фауна, по мнению М. А. Федонкина (журнал «Природа», 1989), сохранилась по причине некоторых факторов, из которых он выделяет в качестве условий гигантские морские отмели, служившие ловушками для живых организмов во время постоянных отливов. Обилие донного населения и высокая подвижность воды способствовали быстрому погребению органики, особенно во время больших штормов.

Выводы. Находка отпечатка эдиакарской фауны кварцитопесчаников манитанырдской свиты в районе Пайпудынского хребта на Полярном Урале дает надежду на новые находки, что позволит этим древним толщам приобрести истинный геологический возраст и исключить их из состава палеозойских образований.

Ключевые слова: стратиграфия, Полярный Урал, докембрий, ордовик, лиловые кварцитопесчаники, минисейская и манитанырдская свиты, зеленосланцевые фации, эдиакарская фауна, метаморфизм.

Введение
Геологическая карта Урала своим рисунком напоминает доскутное одеяло, что обусловлено тектоническими движениями в процессе горообразования. Полярный Урал в этом отношении не является исключением [1]. Его блоково-надвиговое строение часто затрудняет стратиграфическое расчленение древних толщ, что приводит к шумным баталиям среди геологов, особенно в отношении «немых» толщ, лишенных органических остатков.

В 1985 г. в Средне-Уральском книжном издательстве вышла книга «Уральский геологический музей» [2]. Автор этой хорошо иллюстрированной книги Л. А. Пронин при характеристике протерозойского этапа развития Урала на стр. 33 сопроводил текст фотографией кварцитов верхнего (позднего) протерозоя с четко выраженными волноприбойными знаками ряби на поверхности наложения. Образец привезен с Южного Урала. Знаки ряби указывают на осадочное происхождение кварцитов в условиях прибрежных мелководий, а название горной породы говорит о высокой степени метаморфизма осадочных образований. Обоснование возраста этих горных пород и соотношение их с палеозойскими толщами не приведено, но их генезис вполне ясен.

История проблемы


Так называемые лиловоокрашенные кварцитопесчаники с волноприбойными знаками ряби картируются и на Полярном Урале. Они выделяются в составе свит – минисейской [3] на севере и манитанырдской [4, 5] на юге. В середине XX в. на территории Ляпинского Урала были завершены стратиграфические исследования, проводимые К. А. Львовым. Для ордовикских образований этого района им были выделены тельпосская, хыдейская и щугорская свиты, которые впоследствии в виде соответствующих горизонтов были предложены для унифицированной части корреляционных стратиграфических схем Уральского субрегиона [4].

Простота в практическом использовании схемы Б. А. Львова по расчленению ордовикских отложений завоевала особую симпатию у геологов-съёмщиков на Полярном и Приполярном Урале. Б. А. Львов считал, что разрез ордовика в целом соответствует полному циклу седиментации от конгломератов и песчаников тельпосской свиты раннего ордовика до карбонатных пород щугорской свиты позднего ордовика. Этой же точки зрения придерживались многие исследователи, изучавшие геологическое строение Полярного Урала [6–9], и она отражена в документах региональных совещаний [10] и на серии опубликованных геологических карт [1].

Минисейская свита впервые выделена Б. Я. Осадчевым в 1949 г. на севере Полярного Урала [3] для толщи терригенных пород, относимых условно к нижнему ордовика на основании сопоставления с тельпосской свитой Приполярного Урала, содержащей комплекс раннеордовикской фауны [5]. Косвенным доказательством ордовикского возраста минисейской свиты для Б. Я. Осадчева послужила также находка брахиопод *Billingsella* sp. в зеленовато-серых известковистых песчаниках, залегающих выше лилово-серых кварцитопесчаников.

В 1965 г. В. П. Еремин, изучая разрезы терригенных толщ бассейнов рек Талота и Сянгур, пришел к выводу, что *Tritoechia lermontovae* (Less.), ранее определенная как *Billingsella* sp., находится за пределами распространения пород

* mbu_vkm@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9750-1500>

минисейской свиты в ее строгом литологическом понимании и обоснованием возраста последней служить не может. Кроме того, минисейские кварцитопесчаники отделены от тремадокских слоев с фауной брахиопод базальными полимиктовыми конгломератами с галькой подстилающих горных пород [11, 12].

В процессе съемочных и тематических работ собран значительный материал по разрезам ордовикских отложений, который не подтверждает непрерывность их разреза. Разрез ордовика распадается на две самостоятельные серии с собственными базальными слоями, а лиловоокрашенные кварцитопесчаники минисейской, манитаньрдской и хойдышорской свит с угловым и азимутальным несогласием перекрываются ордовикскими отложениями с фауной тремадокского и аренигского ярусов. Формационный анализ допалеозойских и палеозойских толщ Полярного Урала подтверждает эту точку зрения [12].

Место лиловых кварцитопесчаников в формационном ряду байкаля

За флишеобразованием (орангская и хуутинская свиты) последовал инверсионный цикл байкальского тектогенеза с накоплением моласс, завершающих структурно-формационный ряд, состав которых свидетельствует об устойчивой тенденции к поднятию области и возникновению предгорных прогибов. В пределах этих структур происходило формирование морских (хойдышорская и манитаньрдская свиты) и континентальных (байдарацкая и минисейская свиты) моласс. Для первых характерны волноприбойные знаки ряби на поверхностях наложения, а для вторых – косослоистые серии русловых фаций, карманы размывов и признаки эолового происхождения [3].

Несмотря на кажущуюся монотонность литологического состава, лиловоокрашенные кварцитопесчаники накапливались в неоднородной среде. В районе горы Константинов Камень Б. Я. Осадочным описаны кварцитопесчаники минисейской свиты, на поверхностях песчинок которых видны следы царапин, образовавшихся при ветровом движении песков. На западном склоне горы Бол. Хуута в кварцитопесчаниках наблюдаются косослоистые серии русловых фаций и глубокие карманы речной эрозии, рассекающие косослоистые серии отложений. В верховьях ручьев Развильный и Медвежий наблюдаются волноприбойные знаки ряби, а в районе хребтов Сянгур-Хой и Няралдей-Хой обломочный материал лилово-серых кварцитопесчаников сцементирован известковистым веществом, что указывает на формирование их в условиях морских мелководий. В верховьях р. Няралдей-Яха, пересекающей хребет Сянгур-Хой, в лиловоокрашенных известковистых кварцитопесчаниках минисейской свиты нами встречены отпечатки пралилий, сходных с кембрийскими [12].

Кварцитопесчаники минисейской свиты на 90 % состоят из кварца. Присутствуют полевые шпаты, представленные альбитом. Наблюдается малое количество мусковита, биотита и лейкоксена. Зерна кварца имеют зубчатые очертания, образующие гранобластовые структуры; часто наблюдаются структуры соприкосновения и крустификационные каемки вокруг зерен кварца. Породы сильно окварцованы, что выражается в проявлении вторичного кварца, слагающего поровый цемент кварцитопесчаников. Их лиловая окраска обусловлена наличием тонкораспыленного гематита [12].

Толщи этих кварцитопесчаников собраны в изоклинальные складки и слагают узковытянутые хребты в субмеридиональном направлении (горы Константинов Камень, Большой и Малый Минисей, хребты Сянгур-Хой, Няргала-Хой и др.) Обычно западные склоны хребтов осложнены тектоническими нарушениями, а восточные представлены лиловыми кварцитопесчаниками, слагающими восточные крылья антиклиналей. К ним примыкают зеленосланцевые фации ордовикских отложений с фауной тремадока (тритехийевый комплекс; Минисейский хребет) и аренига (ангарелловый комплекс; бассейн р. Пайпудына).

В процессе геологических съемок 1960-х гг. и тематических исследований территории Полярного Урала лиловые кварцитопесчаники картировались в составе ордовикских отложений как минисейская или манитаньрдская свита. Однако при изучении стратиграфии ордовикских отложений Полярного Урала в 1977 г. на задернованном участке правобережья руч. Развильный, в 500 м к западу от устья нами встречена глыба лилово-серых кварцитопесчаников манитаньрдской (хойдышорской) свиты, на поверхности которой виден довольно четкий отпечаток ископаемого организма (рис. 1), очень похожего на реконструкцию одного из видов морских перьев (*Randea*) венда (рис. 2), фото которого помещено М. А. Федонкиным в журнале «Природа» [13] и А. Ю. Розановым в его монографии [14].

Вероятно, это первая палеонтологическая находка в лиловоокрашенных кварцитопесчаниках манитаньрдской свиты, которая считалась «немой» в отношении ископаемых остатков. Однако есть надежда на новые палеонтологические находки в отложениях минисейской и манитаньрдской свит, включая эдиакарскую фауну, описанную австралийскими геологами в местечке Эдиакар. Путем прослеживания фациальных обстановок осадконакопления красноцветных толщ, начиная с русловых косослоистых серий, к прибрежным фациям с волноприбойными знаками ряби и далее, можно прийти к фациям более спокойного осадконакопления, где обитали морские перья венда.

Разнообразие фациальных обстановок в докембрии объясняется часто повторяющимися эпохами оледенения и межледниковых стадий [15]. Это отражалось на характере развития биосферных сообществ, что подтверждается сравнительными данными по палеозойским оледенениям [16].

Роль докембрийских оледенений в истории развития биосферы и фациальных обстановок рассматривалась в ряде зарубежных работ [16–18] и в работах наших соотечественников [15, 17]. По мнению Н. М. Чумакова [15], каждый ледниковый эпизод завершался быстрой дегляциацией. В образовавшихся межледниковых осадочных бассейнах накапливались карбонатные толщи, которым на Полярном Урале соответствует немурюганская свита. Вслед за карбонатами обычно отлагались обогащенные углеродом и кремнеземом породы, представленные тонкослоистыми и тонкозернистыми углисто-кремнистыми сланцами [15], которым могут соответствовать на Полярном Урале углисто-кремнистые сланцы нярминской свиты, обогащенные пиритом. Породы этой свиты сильно раскливажированы, что не наблюдается в фаунистически охарактеризованных палеозойских толщах.

Позднекембрийские богатые углеродом и пиритизированные углисто-кремнистые сланцы, нередко обогащенные фосфатом и тяжелыми металлами, что характерно для нярминской свиты, встречаются во многих постледниковых разрезах Поллюдова Кряжа, Азиатского континента, на Патомском нагорье, в Западной Африке и в Австралии [15].



Рисунок 1. Отпечаток ископаемого организма, предположительно вендского морского пера в лиловых кварцитопесчаниках манитаньрдской свиты Полярного Урала. Фото автора.
Figure 1. The imprint of a fossil probably of the Vendian marine pen in the lilac quartzite sandstone of the Manitanyrd formation of the Polar Urals. Author's photo.

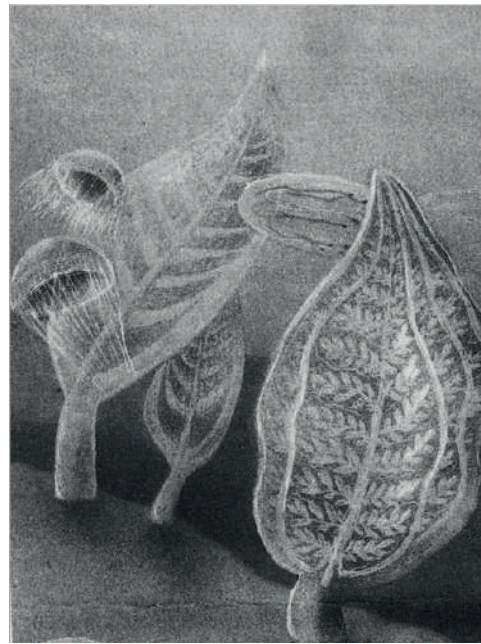


Рисунок 2. Реконструкция эдиакарской фауны венда, так называемых морских перьев (Randeia), по М. А. Федонкину, 1989 [13].
Figure 2. Reconstruction of the Edianian fauna of the Vendian, the so-called sea pens (Randeia), according to M.A. Fedonkin, 1989 [13].

В постледниковые периоды во время дегляциации наступал расцвет фитопланктона, что было обусловлено стоком огромной массы биофильных элементов в позднедокембрийские моря [15].

В раннем докембрии выделяется так называемая гуронская гляциоэра, за которой последовала межледниковая пауза. На протяжении этой межледниковой паузы не обнаружено достоверных ледниковых отложений, хотя изредка отмечались диамикриты, которые могли быть образованы в результате оползневых процессов или сезонного ледового разнота [19]. Такие структуры оползания сильно обводненных осадков можно встретить на поверхностях напластования отложений манитаньрдской свиты Полярного Урала.

Всплеск развития живых организмов в позднем докембрии обуславливался скачкообразным повышением содержания кислорода в атмосфере, что фиксируется разными методами [15]. Резкое повышение содержания кислорода в атмосфере последовало за оледенением Гаскье (около 580 млн лет назад) [20–23 и др.] в межледниковую эпоху, которая ознаменовалась бурным развитием живых организмов, включая вендотенид, массовое развитие сабеллитид, первых вендских микроскопических водорослей, эмбрионов многоклеточных животных и эдиакарско-беломорской фауны, отпечаток которой впервые был найден на Полярном Урале. Есть надежда, что эта находка не окажется единственной и возраст лиловоокрашенных кварцитопесчаников минисейской и манитаньрдской свит будет установлен на основании палеонтологических данных.

Разрез ордовика

Что же касается отложений ордовикского возраста, то они начинают седиментационный цикл следующего каледонского этапа развития Урала. Они хорошо охарактеризованы ископаемой фауной. Выполненные тематические исследования во второй половине XX в. показали, что седиментационный процесс в ордовикском периоде на Полярном Урале не был единым, как это предполагалось ранее, а разделен на два этапа морской трансгрессии, в результате чего сформировались две серии осадочных толщ, разделенных небольшим стратиграфическим перерывом на границе тремадокского и аренигского ярусов. Ордовикское осадконакопление происходило в двух разновозрастных палеобассейнах, отличавшихся режимами седиментации [11]. Это способствовало формированию двух серий ордовика – нижней с признаками молассоидных формаций и верхней, подобной флишоидным образованиям перми, описанным в обнажениях рек Щугор и Ильч Н. Н. Кузьковой и В. И. Чальшевым, но отличающимся положением в типовом формационном ряду.

Молассоидный характер толщ нижней серии ордовика определен накоплением их в условиях рифтогенной стадии при раскрытии одной из грабенообразных структур, вклинившейся с востока в будущую шельфовую зону палеозойда. Формационный ряд рифтогенных образований начинается с грубообломочной конгломерато-песчаниковой формации, отличающейся полимиктовым составом обломочного материала, который накапливался в условиях расчлененного горного рельефа. Последний явился областью размыва, поставившей огромное количество обломочного материала, который захоронялся, не успев подвергнуться механической обработке. Мощность формации достигает 450 м и более. В отложениях груботерригенной формации собрана фауна брахиопод *Tritoechia lemontovae* (Lessn.), *T.sp.*, *Altortis sp.*, *A.kinderlensis* Andr., *alimbella sp.*, *Medessia sp.*, *M.uralica* Andr., *Aphorhtis sp.*, *Alimbella cf. Armata* Andr. и др., указывающая на раннетремадокский возраст отложений [11].

Над песчаниками залегает толща серых, зеленовато-серых кварцево-серицитовых, кварцево-хлорит-серицитовых сланцев с линзами известковистых образований в верхней части разреза. Мощность сланцевой толщи достигает 400 м.

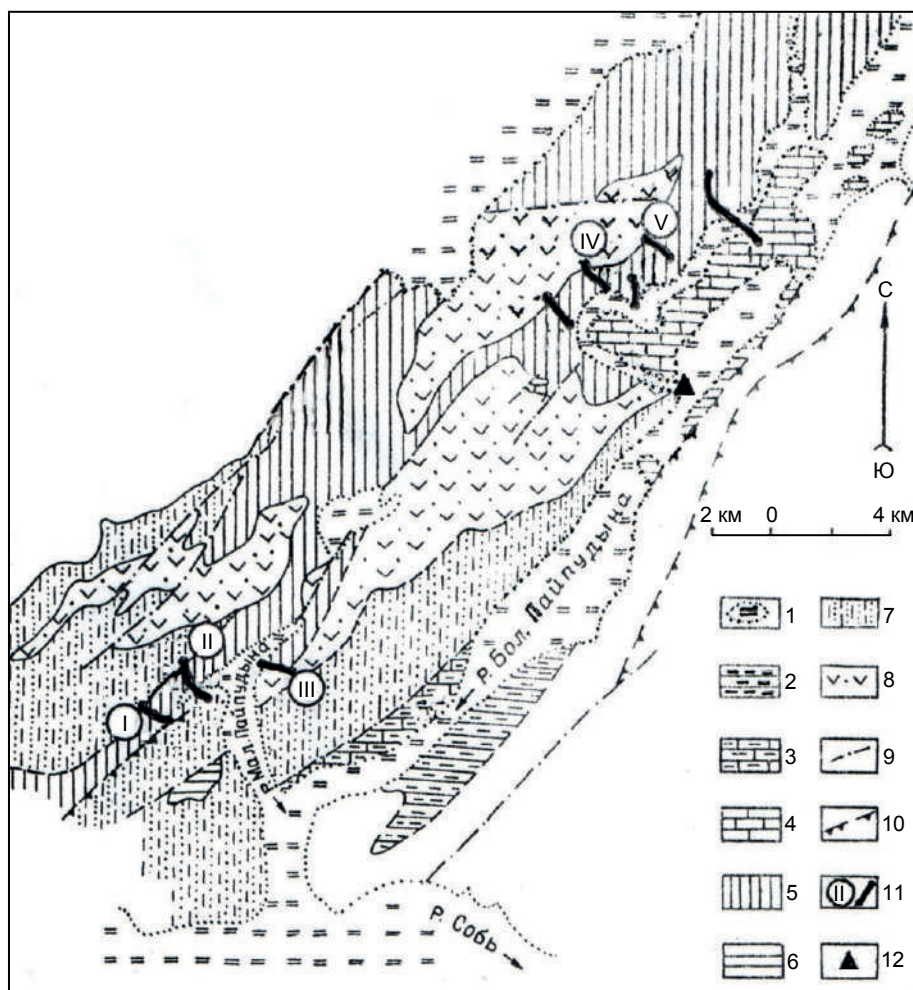


Рисунок 3. Схема геологического строения бассейнов рек Бол. и Мал. Пайпудына. Составлена по материалам автора и геологосъемочных работ. Площадь развития отложений. 1 – четвертичного, 2 – каменноугольного, 3 – среднедевонского, 4 – силурийско-раннедевонского, 5 – аренигского–ашгильского, 6 – тремадокского (?), 7 – байдарацкой и хойдышорской свит вендско-кембрийского возраста, 8 – бедамельской свиты позднего рифея. Дизъюнктивные нарушения. 9 – разломы, 10 – надвиги (фрагмент Западного глубинного разлома по В. Н. Охотникову, 1968), 11 – литолого-стратиграфические разрезы верхней серии ордовика и их номер. I – по руч. Медвежий, II – по руч. Лосиный Рог, III – по руч. Олений, по руч. Развильный, V – по руч. Дьявольский, 12 – место обнаружения глыбы лилово-серых кварцитопесчаников манитаньрдской свиты с отпечатком вендского морского пера (?).

Figure 3. Scheme of the geological structure of the Bolshoy and Maliy Paipudyn river-basins. Based on the author's materials and geological survey work. The area of development of deposits. 1 – Quaternary, 2 – carboniferous, 3 – middle Devonian, 4 – Silurian-early Devonian, 5 – Arenigian – Ashgillian, 6 – Tremadocian (?), 7 – Baidarak and Khoiydyshor suites of Vendian-Cambrian age, 8 – bedamel Suite of late Riphean. Disjunctive dislocations. 9 – faults, 10 – overlap fold (fragment of the Western deep fault according to V. N. Okhotnikov, 1968), 11 – lithologic-stratigraphic sections of the upper Ordovician series and their number. I – по руч. Medvezhiy, II – по руч. Losiniy Rog, III – по руч. Oleniy, по руч. Razvilniy, V – по руч. Diabolskiy, 12 – the place of discovery of a block of purple-gray quartzitic sandstones of the Manitynyrd formation with the imprint of a Vendian sea pen (?).

Выше по разрезу сланцы сменяются светло-серыми комковатыми и серыми кремнистыми известняками с фауной трилобитов *Apatocerphalus* sp., *Niobe* sp. позднего тремадока. За толщей известняков следует пачка черных и темно-серых тонкорассланцованных углисто-кремнистых и углисто-глинисто-карбонатных сланцев общей мощностью около 200 м.

Угловое несогласие тремадокских отложений с подстилающими толщами наблюдается в разрезах Хора-Мога, Худилага-Пэ и на северо-западном склоне горы Константинов Камень [3]. О тенденции к замыканию тремадокского осадочного бассейна свидетельствуют появившиеся горизонты сланцев, содержащих углистое вещество (северо-восточный склон г. Константинов Камень, р. Осовой-Яха, руч. Минисей-Шор) и наличие своеобразной «петельчатой» текстуры высыхания известняков в районе горы Парисей-Пэ, содержащих фауну тремадокских брахиопод [3].

Следующая морская трансгрессия, охватившая всю миогеосинклинальную область палеозойд, обусловила образование верхней серии ордовика. Базальной частью этой серии служит маломощная фалаховая формация, представленная сероцветными средне- и мелкозернистыми песчаниками с кварцевым составом обломочного материала. Наблюдаются прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов кварцевого состава. Базальный горизонт с угловым и азимутальным несогласием перекрывает отложения нижней серии ордовика и различные допалеозойские образования, включая лиловоокрашенные кварцитопесчаники минисейской и манитаньрдской свит, что в ряде случаев затрудняет их разделение при геологическом картировании и вносит путаницу в стратиграфические построения. Несмотря на малую мощность базальных слоев, фалаховая формация присутствует во всех разрезах верхней серии ордовика, начиная с разрезов верхнего седиментационного цикла.

Более полные разрезы отложений верхней серии ордовика изучены в бассейне рек Бол. и Мал. Пайпудына (ручьи Медвежий, Прямой, Лосиный Рог, Развильный, Дьявольский и др., рис. 3). Мелкогалечные конгломераты основания разреза не выдержаны по простиранию и часто выклиниваются, замещаясь песчаниками с различным гранулометрическим составом. Выше пачки груботерригенных пород следует ритмично построенная песчаниково-алевролитово-сланцевая толща. Мощность слоев, образующих чередующиеся ритмы, колеблется от первых сантиметров до 0,6 или 1,0 м и редко достигает 3 м. В верхней части толщи появляются прослои кварцево-известковистых пород, в которых обнаружены ракушки, содержащие раковины беззамковых брахиопод *Angarella cf. Jawarowskii Assat.*, *A. cf. lopatini Assat.*, *A. cf. laevis Koloskov*, *Lingula (?) sp. indet.* [11].

В. Д. Устиновым (1960) из этих отложений в районах рек Ния-Ю и Исто-Вис была собрана фауна ангарелл и других органических остатков, указывающих на аренигский возраст осадочных образований. Мощность терригенной толщи, включая ангарелловые слои, колеблется от 350 до 450 м.

Характерной особенностью описываемой толщи, развитой в бассейне рек Бол. и Мал. Пайпудына, являются часто встречающиеся знаки ряби, гиероглифы, серии переслаивающихся параллельной и косой слоистости, рельефы вдавливания, указывающие на оплывание песчаных масс. Редко встречаются маломощные прослои мелкогалечных конгломератов с галькой серого кварца, мелкозернистых песчаников и черных филлитовидных сланцев, что указывает на формирование осадков в условиях колебательных движений земной коры, приводящих к местным размывам. На морской режим осадконакопления указывает присутствие ископаемых беззамковых брахиопод. Однако бассейн был неглубоким, с постоянным составом и объемом поступающего в него в основном песчано-глинистого материала. Это говорит о сглаженности окружающего рельефа. Вся обстановка накопления аренигской толщи обусловила флишидный характер строения разреза.

Выше по разрезу существенно терригенная толща сменяется пачкой серых и темно-серых известковистых песчаников и песчаных известняков, в которых собраны остатки трилобитов *Pliomera sp.*, *Goniophris sp.*, *Pseudosphaerexochus sp. indet.*, конодонтов *Distacodus cf. expansis (Graves et Ellison)*, *Scandodus sp. nov.* и др., криноидей *Trigonocyclus sp. indet.*, цистоидей и мшанок, указывающих на позднеаренигско-лланвирнский возраст горных пород. Мощность этих отложений составляет 100–200 м.

Еще выше залегают отложения лландейльского яруса. Они представлены пачкой известняков мощностью 10–20 м, обнажающихся в русле реки Мал. Пайпудына и по ручью Развильный. Известняки легко узнаются в поле по наличию в них оолитовых образований округлой и овальной форм до 2 см в диаметре. Центральные части оолитов состоят из пиритовых (марказитовых) стяжений в форме изогнутых «червячков», обволакиваемых слоями кремнисто-известковистого состава. Вскрытые по ручью Развильный темно-серые оолитовые известняки содержат лландейльский комплекс конодонтов [11].

Отложения карадокского яруса верхней половины ордовика обнажены в разрезе по ручью Орангюган, где 250-метровая толща песчаниково-алевролитовых сланцев включает прослойки органогенно-детритовых известняков, содержащих остатки криноидей *Trigonocyclus vajgatschensis Yelt. et stuk.*, цистоидей *Hemicosmites sp.*, встречающихся в разрезах карадокских осадков западного склона Среднего Урала. Эти же отложения обнажены в северном борту озера Хадата-Юган-Лор. Здесь они имеют ритмичное строение, обусловленное чередованием песчаников, алевролитов, глинистых сланцев и известняков. В последних собраны остатки цистоидей и криноидей, среди которых присутствуют *Trigonocyclus vajgatschensis Yelt. et stuk.*, *Apertocrinus cf.*, *Apertus Yelt. et stuk.*

Завершает разрез ордовикских отложений ашгильский ярус, который в Пайпудынско-Саурейском районе Полярного Урала не имеет широкого распространения. В верховье реки Бол. Пайпудына отложения представлены пачкой переслаивающихся светло-серых, розовато-серых и темно-серых известняков, местами неоднородного сложения, с горизонтом брекчиевидных разностей. В темно-серых известняках присутствуют остатки криноидей *Dentiferocrinus cf. Subdividus Milicina* (сборы В. С. Митюшевой), характерные для отложений ашгильского яруса западного склона Среднего Урала [11].

Итак, весь разрез ордовикских отложений Полярного Урала достаточно охарактеризован в палеонтологическом отношении для их надежного картирования. Палеонтологически не охарактеризованы лилово-серые молассы, завершающие разрез байкальского структурно-формационного комплекса, хотя их литологическая характеристика с набором фациальных особенностей осадконакоплений и степень метаморфизма позволяют отличать их от палеозойских толщ. Приведенный в статье факт присутствия в лиловоокрашенных кварцитопесчаниках отпечатков органических остатков, очень похожих на некоторые виды вендской эдиакарской фауны – так называемых морских перьев (*Randea*), дает надежду на их повторное обнаружение и дальнейшее изучение с участием специалистов-палеонтологов.

Не исключено, что кварцитопесчаники минисейской и манитаньрдской свит Полярного Урала могут соответствовать эдиакарской системе Международной шкалы неопротерозоя [24–26] или эдиакарскому ярусу докембрия, принятому в России.

Судя по опубликованным данным, касающимся эдиакарской фауны, найденный на Полярном Урале отпечаток морского пера в отложениях манитаньрдской свиты относится к типу *Proarticulata*. По мнению М. А. Федонкина [13] эти животные представляли слепую ветвь, один из «экспериментов природы», которые часто проводились ею на ранних этапах развития органического мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Душин В. А. Общегеологическая эффективность работ – залог их поисковой результативности (на примере Уральского Севера) // Региональная геология и металлогения. 2013. № 56. С. 5–11.
2. Пронин Л. А. Уральский геологический музей. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1985. 288 с.
3. Осадчев Б. Я. Геологическое строение района горы Константинов Камень (Полярный Урал). М.; Л.: Изд-во «Главсевморпуть», 1951. 72 с.
4. Парханов М. Н. К стратиграфии древних толщ западного склона Полярного Урала // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока Европейской части СССР. 1962. Вып. 2. С. 7–16.

5. Львов К. А. Стратиграфия протерозоя и нижнего палеозоя Приполярного и Полярного Урала // Сборник статей по геологии Арктики: труды научных исследований института геологии Арктики. 1959. Т. 105, вып. 11. С. 51–73.
6. Дембовский Б. Я. Внутреннее строение Лемвинского аллохтона (западный склон Полярного Урала) // Геотектоника. 1981. № 6. С. 48–53.
7. Охотников В. Н. Проблемы каледонид севера Урала / Проблемы геологии Европейского Севера СССР. 1983. С. 76–92.
8. Евдокимов Ю. Б., Варганов В. Г., Анцыгин Н. Я. Ордовикская система / Проблемы стратиграфии Урала. Свердловск: АН СССР, 1977. С. 34–44.
9. Ключина М. Л. Палеография Урала в ордовикском периоде. М.: Наука, 1985. 190 с.
10. Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала (архей, протерозой, палеозой). Свердловск, 1993. 152 с.
11. Шадрин Л. Ф. Ордовикские отложения северной части Полярного Урала и их корреляция с ордовиком Уральских субрегионов и других областей: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Свердловск: Ин-т геологии и геохимии УФАН СССР, 1979. 24 с.
12. Шадрин Л. Ф. Формационные ряды и минералогия байкалитид и ранних палеозойид севера Полярного Урала // Сов. геология. 1985. № 7. С. 102–108.
13. Федонкин М. А. Загадки вендской фауны // Природа. 1989. № 8. С. 59–72.
14. Розанов А. Ю. Что произошло 600 миллионов лет назад. М.: Наука, 1986. 96 с.
15. Чумаков Н. М. Докембрийские оледенения и сопутствующие им биосферные события // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18, № 5. С. 3–15.
16. Stanley S. M. Paleozoic mass extinctions: shared patterns suggest global cooling as a common cause // Amer. J. Sci. 1988. Vol. 288. P. 334–352. <http://dx.doi.org/10.2475/ajs.288.4.334>
17. Хоментовский В. В. Юдомий Сибири, венд и эдиакарская система международной стратиграфической шкалы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16, № 5. С. 3–21.
18. Kirschvink J. L. Late Proterozoic Low-Latitude Global Glaciation: the Snowball Earth // The Proterozoic Biosphere: a multidisciplinary Study. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. P. 51–52.
19. Hoffman P. F. Pan-glacial – a third state in the climate system // Geology Today. 2009. Vol. 25, issue 3. P. 100–107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2451.2009.00716.x>
20. Hoffman P. F., Schrag D. P. The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change // Terra Nova. 2002. Vol. 14. P. 129–155. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3121.2002.00408.x>
21. Williams G. E. The Paradox of Proterozoic Glaciomarine deposition, open seas and strong seasonality near the Palaeo-Equator: Global Implications // The Precambrian Earth: Tempos and Events. Amsterdam: Elsevier, 2004. Т. 12. P. 448–459.
22. Halverson G. P., Hoffman P. F., Schrag D. P. et al. Toward a Neoproterozoic composite carbon-isotope record // Bull. Geol. Soc. Am. 2005. Vol. 117. P. 1181–1207.
23. Fairchild I. J., Kennedy M. J. Neoproterozoic glaciation in the Earth system // Journal of the Geological Society. 2007. Vol. 164. P. 895–921. <https://doi.org/10.1144/0016-76492006-191>
24. Jenkins P. J. F. The concept of an “Ediacarian Period” and its stratigraphic significance in Australia // Trans. R. Soc. South Australia. 1981. Vol. 105. P. 179–194.
25. Knoll A. H., Walter M. R., Narbonne G. M., Christie-Blick N. The Ediacaran Period: a new addition to the geologic time scale // Lethaia. 2006. Vol. 39. P. 13–30. <https://doi.org/10.1080/00241160500409223>
26. Zhang Q. R., Chu X. L., Feng L. J. Discussion on the Neoproterozoic glaciations in the South China Block and their related paleolatitudes // Chinese Sci. Bull. 2009. Vol. 54, № 10. P. 1797–1800. <https://doi.org/10.1007/s11434-009-0139-x>

Статья поступила в редакцию 01 февраля 2019 г.

Ediacarian fauna in the ancient strata of the Polar Urals

Leonid Fedorovich SHADRIN*

Volga Museum of Local Lore, Russia, Volzhsk

The relevance of the work. The materials for the Third Interdepartmental Ural Stratigraphic Meeting noted that stratification of the pre-Paleozoic strata of the Urals and the separation of individual blocks is difficult due to the impossibility of using the biostratigraphic method with the same reliability as for the Paleozoic, as well as the absence of other objective criteria for stratigraphic stratification and correlation. And only units of the Upper Proterozoic (Vendian) are characterized by the corresponding complexes of stromatolites, oncolites, katagraphies, acritarch and microphytolites.

The purpose of the work. During geological surveys of the 1960s in the Polar Urals, fossil finds were rare, and stratigraphic stratification of mappable strata often led to certain errors and misunderstandings when linking the boundaries and ages of the logged stratigraphic units at the junction of geological maps compiled by neighboring survey units. The question of the age of the purple quartzitic sandstones of the Minisey and Manitynyrd formations (seemingly devoid of organic remains), was not finally resolved.

Results. The data presented in the paper about the discovery of an ancient fossil in the lilac quartzite sandstone of the Manitynyrd formation, similar in structure to the sea feathers that lived in the shallow sea environment during the era of the Vendian sedimentation, make it possible to carry out repeated gathering of palaeontological remnants in deposits of the Minisey and Manitynyrd formations. At present, the minisey and manitynyrd quartzitic sandstones date from the Ordovician, but, unlike Ordovician deposits, have a higher degree of metamorphism and are not yet paleontologically characterized. Despite the high degree of metamorphism, the Vendian fauna, according to M. A. Fedonkin (Priroda magazine, 1989), has been preserved due to several factors; he highlights conditions of giant sea shallows, which served as traps for living organisms during constant ebbs. The abundance of the benthic inhabitants and the high mobility of water contributed to the rapid burial of organic matter, especially during large storms.

Conclusion. The discovery of the imprint of the Ediacian fauna of the quartzitic sandstones of the Manitynyrd formation in the region of the Paipudyn ridge in the Polar Urals gives hope for new finds, which will allow these ancient strata to acquire true geological age and exclude them from the Paleozoic formations.

Keywords: stratigraphy, Polar Urals, Precambrian, Ordovician, lilac quartzitic sandstones, Minisey and Manitynyrd formations, greenschist facies, Ediacarian fauna, metamorphism.

REFERENCES

1. Dushin V. A. 2013, General geological efficiency of works is the key to their search results (for example, the Ural North). *Regional'naya geologiya i metallogeniya* [Regional geology and metallogeny], pp. 5–11. (In Russ.)
2. Pronin L. A. 1985, *Ural'skiy geologicheskiy muzey* [Ural Geological Museum], Sverdlovsk, 288 p.
3. Osadchev B. Ya. 1951, *Geologicheskoye stroeniye rayona gory Konstantinov Kamen' (Polyarnyy Ural)* [Geological structure of the region of the Konstantinov Kamen mountain (Polar Urals)], Moscow, 72 p.
4. Paronov M. N. 1962, To the stratigraphy of the ancient strata of the western slope of the Polar Urals. *Materialy po geologii i poleznym iskopayemym Severo-Vostoka Yevropeyskoy chasti SSSR* [Materials on geology and minerals of the North-East of the European part of the USSR], issue 2, pp. 7–16. (In Russ.)
5. L'vov K. A. 1959, *Stratigrafiya proterozoya i nizhnego paleozoya Pripolyarnogo i Polyarnogo Urala* [Stratigraphy of the Proterozoic and Lower Paleozoic of the Subpolar and Polar Urals]. Collection of papers on Arctic geology: scientific works of the Institute of Arctic Geology, vol. 105, issue 11. pp. 51–73.
6. Dembovsky B. Ya. 1981, Internal structure of the Lemvinsky allochthon (western slope of the Polar Urals). *Geotektonika* [Geotectonics], no. 6, pp. 48–53. (In Russ.)
7. Okhotnikov V. N. 1983, *Problemy kaledonid severa Urala* [Caledonides problems in the north of the Urals]. Problems of geology of the European North of the USSR, pp. 76–92.
8. Evdokimov Yu. B., Varganov V. G., Antsygin N. Ya. 1977, *Ordovikskaya sistema* [Ordovician system], Problems of Ural stratigraphy. Sverdlovsk, pp. 34–44.
9. Klyuzhina M. L. 1985, *Paleografiya Urala v ordovikskom periode* [Paleogeography of the Urals in the Ordovician period], Moscow, 190 p.
10. 1993, *Unifitsirovannyye i korrelyatsionnyye stratigraficheskiye skhemy Urala (arkhey, proterozoy, paleozoy)* [Unified and correlation stratigraphic schemes of the Urals (Archean, Proterozoic, Paleozoic)], Sverdlovsk, 152 p.
11. Shadrin L. F. 1979, *Ordovikskiy otlozheniya severnoy chasti Polyarnogo Urala i ikh korrelyatsiya s ordovikom Ural'skikh subregionov i drugikh oblastey* [Ordovician deposits of the northern part of the Polar Urals and their correlation with the Ordovician of the Ural subregions and other areas], PhD thesis, Sverdlovsk, 24 p.
12. Shadrin L. F. 1985, Formational series and minerageny of baikalids and early Paleozooids of the north of the Polar Urals. *Sovetskaya geologiya* [Soviet geology], no. 7, pp. 102–108. (In Russ.)
13. Fedonkin M. A. 1989, Mysteries of the Vendian fauna. *Priroda* [Nature], no. 8, pp. 59–72. (In Russ.)
14. Rozanov A. Yu. 1986, *Chto proizoshlo 600 millionov let nazad* [What happened 600 million years ago], Moscow, 96 p.
15. Chumakov N. M. 2010, Precambrian glaciations and associated biospheric events. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya* [Stratigraphy. Geological correlation], vol. 18, no. 5, pp. 3–15. (In Russ.)
16. Stanley S. M. 1988, Paleozoic mass extinctions: shared patterns suggest global cooling as a common cause. *Amer. J. Sci.*, vol. 288, pp. 334–352. <http://dx.doi.org/10.2475/ajs.288.4.334>
17. Khomentovsky V. V. 2008, Yudoman of Siberia, Vendian and Ediacarian systems of the international stratigraphic scale. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya* [Stratigraphy. Geological correlation], vol. 16, no. 5, pp. 3–21. (In Russ.)
18. Kirschvink J. L. 1992, Late Proterozoic Low-Latitude Global Glaciation: the Snowball Earth. The Proterozoic Biosphere: a multidisciplinary Study. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 51–52.
19. Hoffman P. F. 2009, Pan-glacial – a third state in the climate system. *Geology Today*, vol. 25, issue 3. pp. 100–107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2451.2009.00716.x>

*✉ mbu_vkm@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9750-1500>

20. Hoffman P. F., Schrag D. P. 2002, The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change. *Terra Nova*, vol. 14, pp. 129–155. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3121.2002.00408.x>
21. Williams G. E. 2004, The Paradox of Proterozoic Glaciomarine deposition, open seas and strong seasonality near the Palaeo-Eqiator: Global Implications. *The Precambrian Earth: Tempos and Events*. Amsterdam: Elsevier, vol. 12, pp. 448–459.
22. Halverson G. P., Hoffman P. F., Schrag D. P. et al. 2005, Toward a Neoproterozoic composite carbon-isotope record. *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 117, pp.1181–1207
23. Fairchild I. J., Kennedy M. J. 2007, Neoproterozoic glaciation in the Earth system. *Journal of the Geological Society*, vol. 164, pp. 895–921. <https://doi.org/10.1144/0016-76492006-191>
24. Jenkins P. J. F. 1981, The concept of an “Ediacaran Period” and its stratigraphic significance in Australia. *Trans. R. Soc. South Australia*, vol. 105, pp. 179–194.
25. Knoll A. H., Walter M. R., Narbonne G. M., Christie-Blick N. 2006, The Ediacaran Period: a new addition to the geologic time scale. *Lethaia.*, vol. 39, pp. 13–30. <https://doi.org/10.1080/00241160500409223>

The article was received on February 01, 2019