

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕОРДОВИКСКОГО РИФА БОЛЬШАЯ КОСЬЮ (БАССЕЙН р. ИЛЫЧ, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

© 2016 г. Л. А. Шмелёва

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
167892, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54
E-mail: lyubov.shmeleva@inbox.ru

Поступила в редакцию 14.04.2015 г.

Принята к печати 05.05.2015 г.

Дана литолого-палеоэкологическая характеристика верхнеордовикского рифа Бол. Косью. Выделен палеоландшафтный профиль рифа, состоящий из рифового плато, внутририфовых лагун и фронтальной зоны. Выполнено описание фациальных зон и показано распределение по разрезу остатков организмов, участвующих в формировании рифовой толщи. Прослежена эволюция рифовой экосистемы и выявлены четыре стадии экологической сукцессии: стабилизации, колонизации, диверсификации и доминанции, что определяет сложную экосистемную структуру данного сооружения.

Ключевые слова: *экологическая сукцессия, рифовые фации, палеоландшафтный профиль, верхний ордовик, р. Илыч, Северный Урал.*

ВВЕДЕНИЕ

В палеозойском разрезе севера Урала широко развиты разнообразные органогенные постройки и рифы, которые, как было установлено ранее [2], относятся к возрастному интервалу от среднего ордовика до ранней перми включительно. Верхнеордовикские рифовые отложения установлены как на Полярном и Приполярном, так и на Северном Урале (в бассейне р. Илыч), где рифовая толща обнажается в тектонически сложном районе, на территории Печоро-Илычского биосферного заповедника. На этой территории в ходе полевых работ 2014 г. был получен большой фактический материал по строению массивной толщи известняков. Цель данной статьи – показать результаты литолого-палеоэкологического и экосистемного анализа этого рифа.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА

В бассейне р. Илыч ордовикские карбонатные отложения (как нижнесилурийские) были известны с середины XIX в., но из-за своей удаленности и отсутствия удобных путей сообщения они долгое время оставались слабо изученными в геологическом отношении. К одним из первых детальных исследований на данной территории принадлежат труды В.А. Варсанюфьевой и Н.Н. Иорданского, которые в 1921–1929 гг. участвовали в экспедициях в бассейнах рек Илыч, Подчерем, Верхняя Печора, Унья.

В монографии В.А. Варсанюфьевой [7] отложения ордовика (без уточнения) представлены сланцевыми, серицитизированными, узловатыми известняками с обилием небольших колоний мшанок, брахиопод и остатками трилобитов.

В значительной мере изученность ордовика на Северном Урале продвинулась благодаря исследованиям К.А. Львова, разработавшего стратиграфическую схему этого интервала для Приполярного Урала. После геолого-съёмочных работ на Северном Урале, проведенных А.Г. Кондяйн и О.Г. Кондяйн в 1952–1956 гг., схема с успехом стала применяться и на этой территории. А.Г. Кондяйн [10] впервые также упоминает о присутствии биогермных известняков верхнего ордовика в бассейне р. Илыч.

В 1980-е гг. расширяются литолого-палеонтологические исследования рифовых толщ. Доказывается развитие верхнеордовикских рифов не только на Северном, но и на Полярном и Приполярном Урале, выявляются особенности рифовых палеоценозов ордовика [1, 5, 9, 12, 17]. В результате было установлено, что начало палеозойского рифообразования на Урале датируется поздним ордовиком, а не венлоком, как считалось ранее [8, 16]. В это же время проводятся детальные исследования тектонического строения Северного Урала, В.В. Юдиным [18, 19] доказываются сложное строение региона.

В настоящее время известно, что к началу позднего ордовика в северной части западного склона Урала сформировалась зона континентального склона и его подножия, к западу от которой сущест-

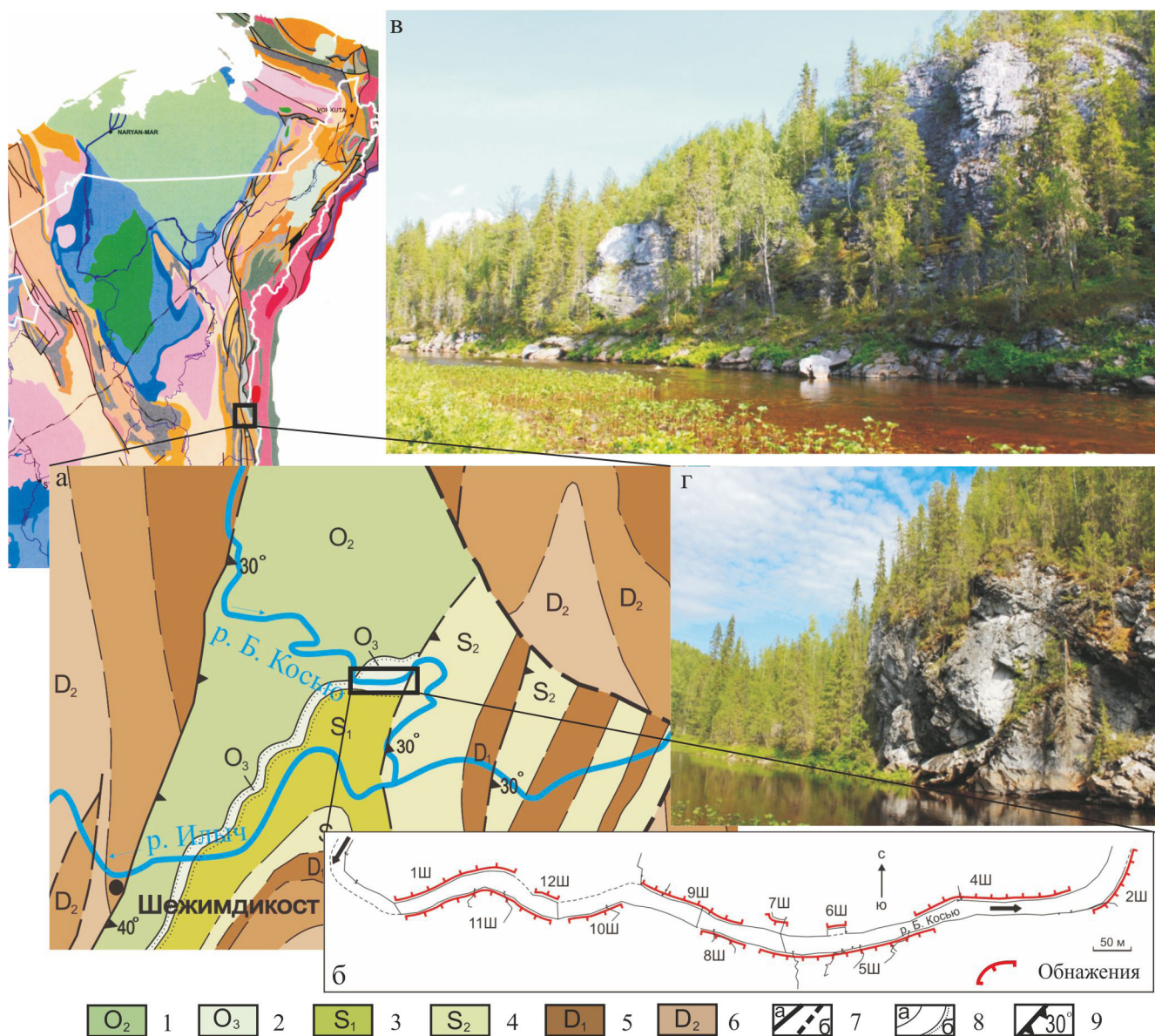


Рис. 1. Район исследований.

а – геологическая карта по [19]; 1–6 стратиграфические подразделения: 1 – ордовик средний, 2 – ордовик верхний, 3 – силур нижний, 4 – силур верхний, 5 – девон нижний, 6 – девон средний; 7 – разрывные нарушения достоверные (а) и предполагаемые (б); 8 – стратиграфические контакты согласные (а) и несогласные (б); 9 – взбросо-надвиги и угол падения сместителя. б – схема расположения выходов верхнеордовикских карбонатных отложений на р. Бол. Косью. в, г – выходы рифовых известняков: в – обн. 5Ш, г – обн. 2Ш.

Fig. 1. The region of the research.

а – geological map [19]; 1–6 stratigraphic units: 1 – Middle Ordovician, 2 – Upper Ordovician, 3 – Lower Silurian, 4 – Upper Silurian, 5 – Lower Devonian, 6 – Middle Devonian; 7 – faults reliable (а) and presumably (б); 8 – stratigraphic conformable (а) and unconformable (б) contacts; 9 – overfault-overlaps and angle of the fault fissure. б – the location of Upper Ordovician carbonate rocks outcrops of the Bol'shaya Kos'yu River; в, г – outcrops of the reef carbonate rock: в – outcrop 5Ш, г – outcrop 2 Ш.

вовали обстановки типичного карбонатного шельфа. В составе шельфовых биоценозов были распространены многочисленные мшанки, табуляты *Lichenaria*, *Palaefavosites* и др., цистоидеи, рецептакулиты, а также багряные водоросли *Solenopora* [11]. В соответствии с палеомагнитными исследо-

ваниями и палинспастическими реконструкциями в палеозое территория Урала располагалась в пределах палеоширот, благоприятных для существования рифовых сообществ [6]. Соответствующие климатические условия распространялись и на крайнюю часть шельфа позднего ордовика [2].

Карбонатные отложения верхнего ордовика в бассейне р. Илыч имеют широко развитие. Они описаны как на собственно р. Илыч между устьями ручьев Заколаэль и Родаэль, так и по самим этим ручьям и по р. Бол. Косью (правый приток р. Илыч). Кроме того, светло-серые рифовые известняки обнажаются на участке субширотного течения р. Бол. Косью, где на протяжении 2 км образуют каньон высотой до 15–20 м (рис. 1). Эти породы среди разнофациальных известняков в свое время были описаны А.И. Першиной [14] и А.И. Антошкиной [2].

На основании находок остатков табулят *Plasmoporella*, *Heliolites*, *Propora*, конодонтов *Aphelognathus ordovicus* и трилобитов возраст рифовой толщи датируется как средний ашгилл позднего ордовика, что соответствует нижней части верхнего катия по новой Международной стратиграфической шкале. Риф имеет тектонический контакт с нижележащей слоистой толщей зеленовато-темно-серых глинистых сланцев, аргиллитов и известняков с “пелльчатой” текстурой, которая на основании определения конодонтов С.В. Мельниковым [12] датируется как поздний лланвирн-лландейло (средний ордовик). Перекрывается рифовая толща пачкой слоистых серых и темно-серых комковатых известняков видимой мощностью 22 м с многочисленными остатками раковинной и колониальной фауны, представляющей отложения открытого шельфа. Возраст данного комплекса фауны по находкам зонального вида брахиопод *Proconchidium müensteri* и комплексам табулятоморфных кораллов датировался как позднеашгильский, который соответствует яптикшорскому горизонту местной схемы [4].

Согласно имеющимся данным, палеогеографическая ситуация на рассматриваемой территории в течение позднего ордовика была изменчивой, в разрезе на р. Бол. Косью установлено существование образований рифовой отмели на окраине шельфа и отложений открытого шельфа. Однако, как известно из развития рифов в силуре и в раннем девоне, одновременно с таковыми существовали обстановки закрытого шельфа (лагунные) и предрифовые склоновые [2].

ХАРАКТЕРИСТИКА РИФОВЫХ ФАЦИАЛЬНЫХ ЗОН

В ходе детальных литолого-палеоэкологических исследований рифовых образований по р. Бол. Косью (см. рис. 1) были выявлены некоторые особенности его строения, не отмеченные предыдущими исследователями. В частности, в структуре массивной части толщи был реконструирован палеоландшафтный профиль, состоящий из рифового плато, внутририфовых лагун и фронтальной зоны (рис. 2).

Рифовое плато. Разрез, характеризующий рифовое плато, можно условно разделить на две ча-

сти, различающиеся строением и составом представителей рифового сообщества. Нижняя часть (обн. 1Ш, 11Ш) сложена светло-серыми, преимущественно массивными биокластовыми и литобиокластовыми известняками мощностью 16.8 м. Среди биокластового материала преобладают членики криноидей, реже встречаются ругозы, табуляты и небольшие скопления гастропод. Иногда в биокластовых разностях наблюдаются участки с неравномерным распределением глинистого материала, вследствие чего порода приобретает пятнистый облик. В них также встречаются интервалы, где в известняках отчетливо видна косая и горизонтальная слоистость, обусловленная распределением биокластовых компонентов в породе. Литокластовый материал в составе этой части толщи не сортирован и представлен неокатанными обломками (до 8 см) известняков светло-серых массивных и слоистых, а также темно-серых пелитоморфных.

Верхняя часть толщи мощностью 110 м (обн. 11Ш, 10Ш, 8Ш, 7Ш, 6Ш, 5Ш) характеризуется светло-серыми массивными биогермными известняками с разнообразными представителями рифового сообщества, среди которых распространены остатки ругоз (рис. 2а), табулят и гелиолитоидей (*Favositida*, *Halysitida*, *Heliolitoidea*) (рис. 2б, в), проблематических гидроидов (*Fistulella*), строматолитоподобные обрастания (рис. 2г), скопления зеленых дазикладиевых (?) и красных водорослей, а также мелких мшанок, гастропод и крупных члеников криноидей. Здесь в рифовых сообществах установлено также широкое распространение пока таксономически не диагностированных губкообразных организмов. Они имеют округлые и эллипсоидные формы размером до 1 см и встречаются по всему разрезу.

Внутририфовые лагуны. В процессе полевых работ при изучении массивной рифовой толщи были выявлены разрезы более темных известняков со слоистым строением и мощностью до 63.6 м (обн. 9Ш, 5/2Ш), меньшей, чем у вмещающих их рифовых известняков. В этих разрезах преобладают темно-серые пелитоморфные породы, заключающие прослои рифовых конглобрекций и гравелитов мощностью 10–15 см (рис. 2д) и массивных биогермных известняков мощностью до 1.5 м. Данная ассоциация пород позволяет говорить о том, что здесь внутри рифового плато существовали лагуны. В них в основном накапливались иловые осадки и периодически поступал обломочный материал с рифа. В периоды, когда поступление илового и обломочного материала прекращалось, в лагунах формировались мелкие биогермные постройки, которые можно отнести к постройкам типа пэтч-рифов или “негритянских голов”, описанных в зарифовой области Большого Барьерного рифа [15]. Подобные разрезы лагунных фаций были установлены А. И. Антошкиной в структуре

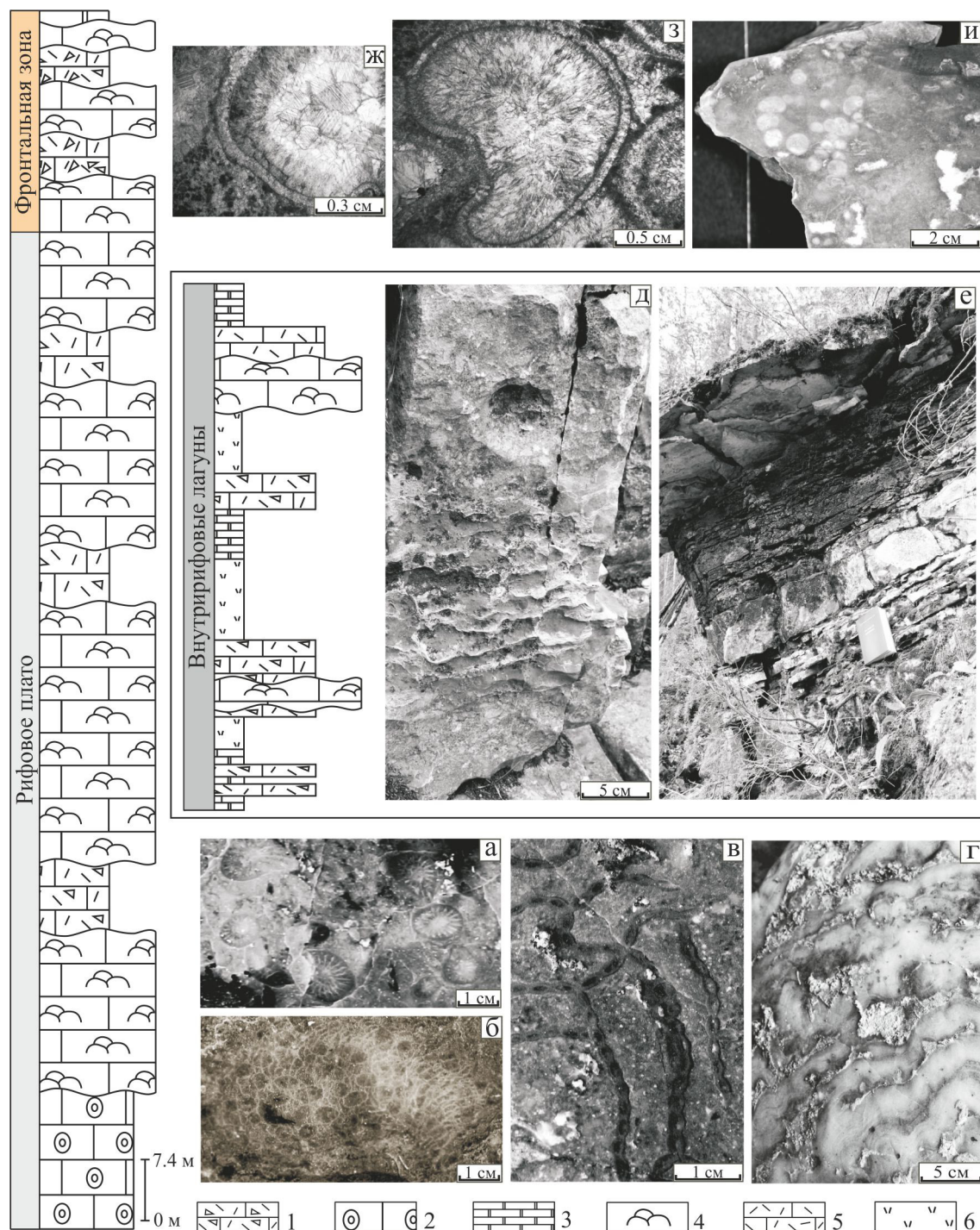


Рис. 2. Характеристика разрезов фациальных зон верхнеордовикского рифа на р. Бол. Косью (номера обнажений см. на рис. 16).

а – колония ругоз, обн. 11Ш; б – колония Heliolitoidea, обн. 8Ш; в – колония Halysitida, обн. 8Ш; г – строматолитовые образования, обн. 10Ш; д, е – отложения внутририфовых лагун, обн. 9Ш; ж, з, и – биогермные известняки, сложенные микробальными и проблематическими организмами, обн. 5Ш. 1–5 – известняки: 1 – литобиокластовый, 2 – биокластовый криноидный, 3 – пелитоморфный, 4 – биогермный, 5 – биокластовый сложного состава; 6 – необнаженные интервалы.

Fig. 2. Characteristics of the Upper Ordovician Bol'shaya Kos'yu reef facies zones (outcrop numbers see on Fig. 16).

а – rugose coral colony, outcrop 11Ш; б – Heliolitoidea colony, outcrop 8Ш; в – Halysitida colony, outcrop 8Ш; г – stromatolitic formation, outcrop 10Ш; д, е – deposits of the intra-reef lagoon, outcrop 9Ш; ж, з, и – boundstone limestone composed by problematic organisms, outcrop 5Ш. 1–5 – limestone: 1 – litho-bioclastic, 2 – bioclastic crinoidal, 3 – mudstone, 4 – bounstone, 5 – bioclastic complex composition; 6 – non-exposed intervals of the section.

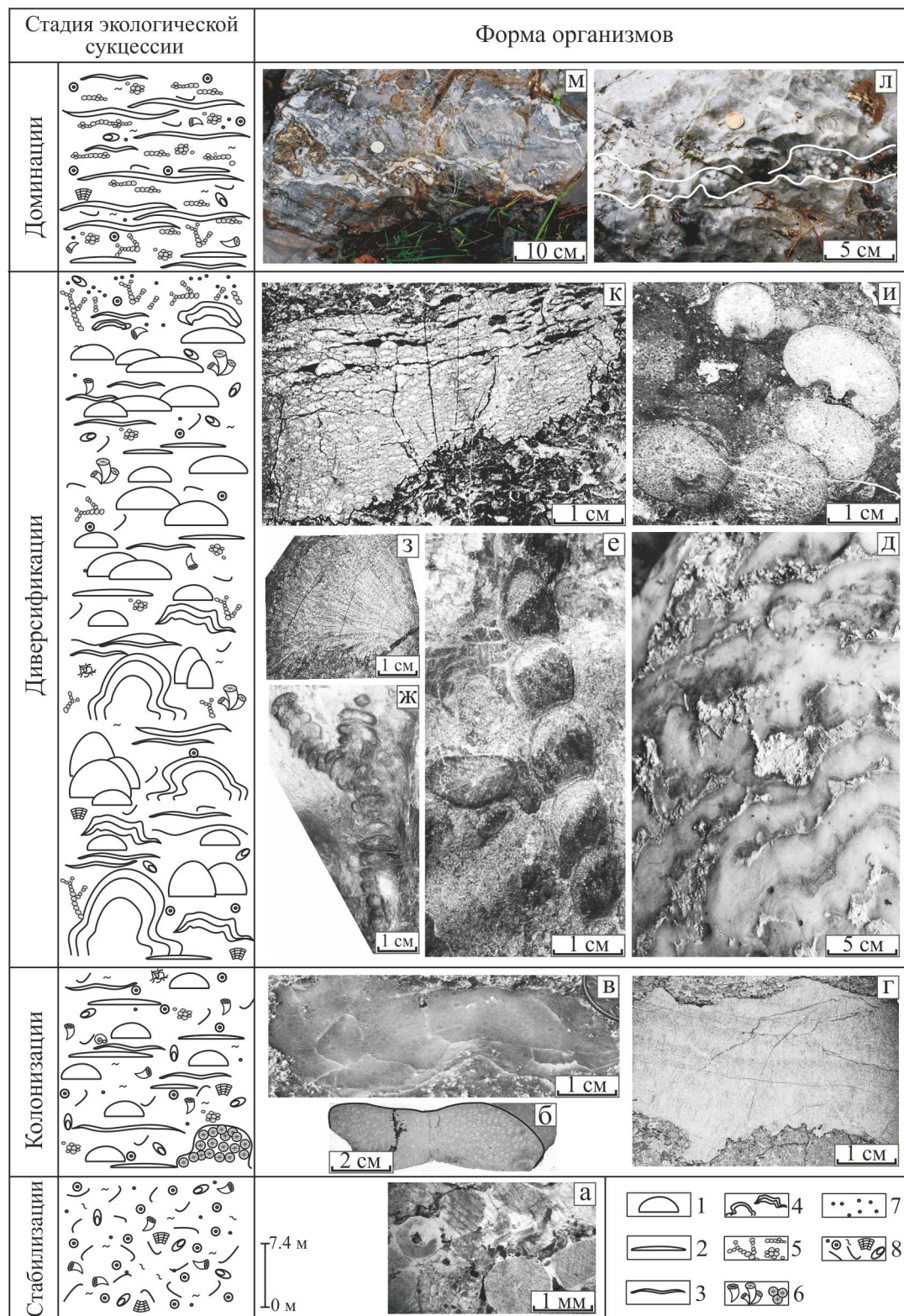


Рис. 3. Схема экологической сукцессии верхнеордовикского рифа Бол. Косью.

а – криноидный известняк, обн. 1Ш, обр. 1/5; б – куполовидная колония табулят, обн. 1Ш, обр. 1/14; в – куполовидная колония *Heliolitoidea*, обн. 10Ш; г – пластинчатая колония табулят, обн. 1Ш, обр. 1/27; д – строматолитовые инкрустирующие образования, обн. 10Ш; е – столбчатые проблематичные организмы (губки?), обн. 5Ш; ж – ветвистые водоросли (?), обн. 5Ш; з – массивная колония *Heliolitoidea*, обн. 8Ш; и – ветвистые проблематичные организмы (губки?), обн. 5Ш, обр. 5/44; к – пластинчатая колония *Heliolitoidea*, обн. 8Ш, обр. 8/1; л – скопление проблематичных организмов (губки?), обн. 4Ш; м – пластинчатые колонии табулят, обн. 4Ш.

1–2 – колонии табулят: 1 – куполовидные, 2 – пластинчатые; 3–4 – строматолитовые образования: 3 – пластинчатые, 4 – массивные; 5 – проблематичные организмы (губки?); 6 – одиночные и колониальные ругозы; 7 – проблематичные гидроиды *Fistulella*; 8 – скелетные остатки организмов.

Fig. 3. The scheme of the Upper Ordovician Bol'shaya Kos'yu reef ecological succession.

a – crinoidal limestone, outcrop 1Ш, sample 1/5; б – dome-shaped of tabulate corals colony, outcrop 1Ш, sample 1/14; в – dome-shaped *Heliolitoidea* colony, outcrop 10Ш; г – plate colony of tabulate coral, outcrop 1Ш, sample 1/27; д – stromatolithic crusts, outcrop 10Ш; е – columnar shape of problematic organisms, outcrop 5Ш; ж – dendritic algae(?), outcrop 5Ш; з – massive colony of *Heliolitoidea*, outcrop 8Ш; и – dendritic problematic organisms, outcrop 5Ш, sample 5/44; к – plate colony of *Heliolitoidea*, outcrop 8Ш; sample 8/1; л – problematic organisms concentration, outcrop 4Ш; м – plate colony of tabulate coral, outcrop 4Ш. 1–2 – colony of tabulate coral: 1 – dome-shaped, 2 – plate; 3–4 – stromatolithic crusts: 3 – plate, 4 – massive; 5 – problematic organisms (sponges?); 6 – solitary and colonial rugose; 7 – problematic hydroids, *Fistulella*; 8 – skeletal remains of organisms.

верхнеордовикского рифа Бадъя (Приполярный Урал), лудловского рифа Нияю и нижнедевонского рифа Лемва (Полярный Урал) [3].

Фронтальная зона характеризуется существенным увеличением количества лито- и биокластового материала, который, вероятно, образовывался при разрушении рифа и заполнял межкаркасные полости. Среди биокластов отмечаются остатки табулят, одиночных ругоз, ортоцератид, но наиболее распространены таксономически не диагностированные губкообразные организмы, образующие крупные плотные скопления (рис. 2ж, з, и) и, особенно, остатки члеников криноидей, подобно образованиям фронтальной зоны лудловского рифа Балбанью на Приполярном Урале и нижнедевонского рифа Лемва [3]. Видимая мощность этих отложений 18.8 м.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОЗДНЕОРДОВИКСКОЙ РИФОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Главным свойством всех экосистем, и рифовой в частности, является способность к развитию. Смена стадий развития, или экологическая сукцессия, всегда идет по определенным законам – от начальных нестабильных состояний и фаз к более стабильным. При отсутствии внешних стрессовых факторов она представляет собой направленный процесс [13]. Главной при этом является тенденция к увеличению видового разнообразия, усложнению экосистемы и стабилизации. При достижении стабильного состояния рифовая экосистема обладает наиболее развитой трофической и ландшафтно-морфологической структурами [3].

Впервые модель экологической сукцессии, состоящей из четырех стадий, была разработана на среднеордовикских органогенных постройках Теннесси [20]. По мнению А.И. Антошкиной [3], эта модель наилучшим образом отражает процесс постепенного формирования рифов – от зарождения до угасания. На первой стадии (стабилизации) под действием биотических или абиотических факторов создавался прочный субстрат-фундамент. Затем он заселялся пионерным сообществом (стадия колонизации), которое позже сменялось разнообразным климаксным сообществом (стадия диверсификации). При ухудшении условий происходило обе-

днение сообщества, и в нем начинали преобладать 1–2 таксона (доминантная стадия).

В целом первые две стадии являются развивающимися, тогда как две последние – климаксными или зрелыми. На первых стадиях рифы строятся мелкими, одиночными, в основном вертикально и быстро растущими видами широкого географического распространения, которые могут легко адаптироваться на новом субстрате и терпимы к обильному суспензионному веществу. Климаксное сообщество строится клоновыми (колониальными) долгоживущими, обычно эндемичными видами, которые оккупируют сходные ниши, медленно растут, имеют крупные размеры и разнообразные адаптивные формы роста.

Анализ распределения по разрезу остатков организмов, участвующих в формировании каркаса рифа на р. Бол. Косью, дал возможность проследить экологическую сукцессию рифовой экосистемы и выделить ее стадии (рис. 3). При этом основание рифа сложено светло-серыми, преимущественно массивными биокластовыми и реже литобиокластовыми известняками мощностью около 16.8 м с остатками члеников криноидей (см. рис. 3а), обломками табулят, ругоз и раковинным бентосом, представляющими собой стадию стабилизации, когда накапливался скелетный известковый субстрат, который связывали и уплотняли цианобактерии, известковые водоросли и другие микроорганизмы.

Выше по разрезу в интервале мощностью 24.1 м можно наблюдать довольно крупные колонии ругоз размером 60 × 40 см, куполовидные и пластинчатые колонии табулят 15 × 20 см в диаметре (см. рис. 3б, в, г), среди которых наиболее часто встречаются *Heliolitoidea*, нарастающие на плоские удлиненные строматолитовые образования, покрывающие субстрат. Значительно меньше здесь встречаются проблематичные гидроиды *Fistulella* и округлые губкообразные организмы, растущие на ругозах или вблизи них. Красные *Solenopora*, зеленые дазикладиевые и сифониковые водоросли, криноидеи заполняют межкаркасные полости среди кораллов. Данная часть разреза характеризует стадию колонизации рифа.

Выше по разрезу в известняках наблюдается увеличение размеров рифообразующих таксо-

нов (стадия диверсификации). Среди них в интервале мощностью 84 м преобладают инкрустирующие строматолитовые образования, достигающие 70 см в длину и 40 см в толщину (см. рис. 3д), на которых нарастают колонии табулят пластинчатой формы размером от 30×5 до 10×20 см. В верхней части данного интервала строматолитовые образования практически пропадают, здесь преобладают пластинчатые и массивные колонии *Heliolitoidea* (см. рис. 3к, з), но меньшего размера, и скопления проблематичных гидроидов *Fistulella*. Полости между ними в обоих случаях заполнены плотными массивными и ветвистыми скоплениями губкообразных округлых организмов (см. рис. 3е, и), колониями *Halysitida*, *Favositida*, **одиночными ругозами**, мшанками, остатками иглокожих, красных и зеленых водорослей (см. рис. 3ж).

В самой верхней части рифа, в интервале 20 м, наблюдается увеличение количества лито- и биокластового материала. Здесь также встречаются плотные удлинённые скопления губкообразных округлых организмов (см. рис. 3л), пластинчатые колонии табулят (см. рис. 3м), много членников криноидей и другого раковинного материала. Иногда порода приобретает слоистую текстуру. Данная часть разреза характеризует завершающую стадию развития рифа – стадию доминанции (климакса), когда его функционирование затруднялось начавшейся регрессией морского бассейна. В результате рифовое тело было выведено на поверхность и подверглось частичному разрушению. Затем оно снова погрузилось в ходе позднеашгильской трансгрессии, так как массивные рифовые известняки перекрываются слоистой толщей открытоморских часто глинистых известняков [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных литолого-палеоэкологических исследований верхнеордовикской рифовой толщи на р. Бол. Косью была выявлена разнофациальная структура рифа. В частности, описаны отложения *рифового плато*, представленное биогермными известняками с разнообразными представителями рифового сообщества; фации *внутририфовых лагун*, разрезы которых отличаются ритмичным слоистым строением, и образования *фронтальной зоны*, характеризующиеся увеличением количества лито- и биокластового материала.

Анализ распределения по разрезу остатков организмов, участвующих в формировании рифовой толщи, дал возможность проследить эволюцию рифовой экосистемы и выделить четыре стадии экологической сукцессии: стабилизации, колонизации, диверсификации и доминанции.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в позднеордовикском рифе на территории Северного Урала существовала хорошо разви-

тая сложнодифференцированная рифовая структура. Развитие завершающих фаз экологической сукцессии (диверсификации и доминантной) является доказательством зрелой экосистемной структуры данного органогенного сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антошкина А.И. (1988) Нижнепалеозойские рифогенные комплексы Приполярного Урала. *Литология карбонатных пород севера Урала, Пай-Хоя и Тимана. Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО АН СССР. Вып. 67.* Сыктывкар, 22-31.
2. Антошкина А.И. (1994) Рифы в палеозое Печорского Урала. СПб: Наука, 154 с.
3. Антошкина А.И. (2003) Рифообразование в Палеозое (север Урала и сопредельные области). Екатеринбург: УрО РАН, 304 с.
4. Антошкина А.И., Афанасьев А.К., Безносова Т.М. (1989) Новая стратиграфическая схема верхнего ордовика и силура севера Урала (Елецкая зона). Сыктывкар, 16 с.
5. Антошкина А.И., Безносова Т.М., Цыганко В.С. и др. (1987) Опорный разрез верхнеордовикско-нижнедевонских шельфовых отложений. *Стратиграфия и палеогеография фанерозоя европейского Северо-Востока СССР. Тр. X геол. конф. Коми АССР.* Сыктывкар, 15-20.
6. Атлас литолого-палеогеографических карт палеозоя и мезозоя Северного Приуралья. Масштаб 1 : 2 500 000. (1972) Л.: Наука.
7. Варсанюфьева В.А. (1940) Геологическое строение территории Печоро-Илычского государственного заповедника. *Тр. Печорско-Илычского государственного заповедника. Вып. 1.* М., 5-214.
8. Ключина М.Л. (1983) Рифовые комплексы палеозоя Урала. *V Всесоюз. симпоз. по ископ. кораллам и рифам. Тез. докл.* Душанбе, 58-59.
9. Ключина М.Л. (1985) Палеогеография Урала в ордовикском периоде. М.: Наука, 189 с.
10. Кондаин А.Г. (1967) Силурийские и нижнедевонские отложения Бельско-Елецкой фациальной зоны Печорского Урала. *Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 144,* 87-122.
11. Маркин В.В. (1960) Ордовик и силур западного склона Приполярного Урала. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 132 с.
12. Мельников С.В. (1986) Конодонты верхнего ордовика и нижнего силура Тимано-Североуральского региона и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Казань: Казанск. ун-т, 24 с.
13. Одум Е. (1986) Основы экологии. Т. 1. М.: Мир, 328 с.
14. Першина А.И., Цыганко В.С., Щербаков Э.С. и др. (1971) Биостратиграфия силурийских и девонских отложений Печорского Урала. Л.: Наука, 130 с.
15. Преображенский Б.В. (1986) Современные рифы. М.: Наука, 244 с.
16. Шуйский В.П. (1983) Верхнесилурийские и нижнедевонские рифовые комплексы западного склона Урала. Вопросы экосистемного анализа. Свердловск: УНЦ АН СССР, 83 с.
17. Шуйский В.П., Ключина М.Л. (1989) Об органоген-

- ных постройках ордовика на Урале. *Новые данные по геологии Урала и Средней Азии (информационные материалы)*. Свердловск: УрО АН СССР, 127-137.
18. Юдин В.В. (1983) Варисциды Северного Урала. Л.: Наука, 174 с.
 19. Юдин В.В. (1994) Орогенез Севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: Наука, 286 с.
 20. Alberstadt L. P., Walker K. R., Zurawski R. P. (1974) Patch reefs in the Carters Limestone (Middle Ordovician) in Tennessee, and vertical zonation in Ordovician reefs. *Geol. Soc. Amer. Bull.* **85**, 1171-1182.

Litho-paleoecological characteristics of the Upper Ordovician reef Bol'shaya Kos'yu (Ilych River, Northern Urals)

L. A. Shmeleva

Institute of Geology, Komi Science Centre, Ural Branch of RAS

The litho-paleoecological characteristics of the Upper Ordovician reef Bol'shaya Kos'yu was given. The reef paleolandscape profile – reef plateau, reef internal lagoons, and frontal reef zone was determined, and reef facies were described. The distribution of fossils involved in the reef Bol'shaya Kos'yu formation was shown. The evolution of reef ecosystem was traced. The ecological succession fore stages were identified: stabilization, colonization, diversification and domination which reflex the complex ecosystem structure of this reef.

Key words: *ecological succession, reef facies, paleolandscape profile, Upper Ordovician, Ilych River, Northern Urals.*

REFERENCES

1. Antoshkina A.I. (1988) Nizhnepaleozojskie rifogennye komplekсы Pripoljarnogo Urala [Lower Paleozoic reef complexes Polar Urals]. *Litologija karbonatnykh porod severa Urala, Paj-Khoja i Timana. Trudy Instituta geologii Komi nauchnogo centra UrO AN SSSR. Vyp. 67.* Syktyvkar, 22-31. (in Russian)
2. Antoshkina A.I. (1994) Rify v paleozoe Pechorskogo Urala [Reefs in the Paleozoic of the Pechora Urals]. St-Petersburg: Nauka, 154 s. (in Russian)
3. Antoshkina A.I. (2003) Rifoobrazovanie v paleozoe (sever Urala i sopredel'nye oblasti) [Reef formation in the Paleozoic (north of the Urals and adjacent areas)]. Ekaterinburg: UrO RAN, 304 s. (in Russian)
4. Antoshkina A.I., Afanas'ev A.K., Beznosova T.M. (1989) Novaja stratigraficheskaja shema verhnego ordovika i silura severa Urala (Eletskaja zona) [A new stratigraphic scheme of the upper Ordovician and Silurian North Urals (Eletskaya zone)]. Syktyvkar, 16 s. (in Russian)
5. Antoshkina A.I., Beznosova T.M., Tsyganko V.S. i dr. (1987) Opornyj razrez verhneordoviksko-nizhnedevonskih shel'fovyyh otlozhenij [Reference sections Upper Ordovician-Lower Devonian sediments offshore]. *Stratigrafija i paleogeografija fanerozoja evropejskogo Severo-Vostoka SSSR. Trudy X geologicheskoy konferentsii.* Komi ASSR. Syktyvkar, 15-20. (in Russian)
6. Atlas litologo-paleogeograficheskikh kart paleozoja i mezozoja Severnogo Priural'ja. Masshtab 1 : 2 500 000 [Atlas of lithologic-paleogeographic maps of the Paleozoic and Mesozoic Northern Urals. Scale 1: 2 500 000]. (1972) Leningrad: Nauka. (in Russian)
7. Varsanof'eva V.A. (1940) Geologicheskoe stroenie territorii Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika [Geological structure of the territory of the Pechora-Ilych State Nature Reserve]. *Trudy Pechorsko-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika. Vyp. 1.* Moscow, 5-214. (in Russian)
8. Kljuzhina M.L. (1983) Rifovye komplekсы paleozoja Urala [Reef Paleozoic complexes of the Urals]. *Vsesojuznyj simpozium po iskopaemym korallam i rifam. Tez. Dokl.* Dushanbe, 58-59. (in Russian)
9. Kljuzhina M.L. (1985) Paleogeografija Urala v ordovikskom periode [Paleogeography Urals in the Ordovician]. Moscow: Nauka, 189 s. (in Russian)
10. Kondiajn A.G. (1967) Silurijskie i nizhnedevonskie otlozhenija Bel'sko-Eletskoj fatsial'noj zony Pechorskogo Urala [Silurian and Lower Devonian deposits Bielsko-Eletskaya facies zone Pechora Urals area]. *Trudy VSEGEI. Novaja serija. T. 144,* 87-122. (in Russian)
11. Markin V.V. (1960) Ordovik i silur zapadnogo sklona Pripoljarnogo Urala [Ordovician and Silurian western slope of the Polar Urals]. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 132 s. (in Russian)
12. Mel'nikov S.V. (1986) Konodonty verhnego ordovika i nizhnego silura Timano-Severoural'skogo regiona i ikh stratigraficheskoe znachenie [Conodonts Upper Ordovician and Lower Silurian Timan-North Urals region and their stratigraphic significance]: Avtoreferat dissertatsii kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. Kazan': Kazansk. un-t, 24 s. (in Russian)
13. Odum E. (1986) Osnovy ekologii [Fundamentals of Ecology]. T. 1. Moscow: Mir, 328 s. (in Russian)
14. Pershina A.I., Tsyganko V.S., Shcherbakov Je.S. i dr. (1971) Biostratigrafija silurijskikh i devonskikh otlo-

- zhenij Pechorskogo Urala [Biostratigraphy Silurian and Devonian deposits of the Pechora Urals]. Leningrad: Nauka, 130 s. (in Russian)
15. Preobrazhenskij B.V. (1986) Sovremennye rify [Modern reefs]. Moscow: Nauka, 244 s. (in Russian)
16. Shujskij V.P. (1983) Verkhnesilurijskie i nizhnedevonskie rifovye komplekсы zapadnogo sklona Urala. Voprosy ekosistemnogo analiza [Upper Silurian and Lower Devonian reef complexes of the western slope of the Urals. Questions ecosystem analysis]. Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 83 s. (in Russian)
17. Shujskij V.P., Kljuzhina M.L. (1989) Ob organogennykh postrojkakh ordovika na Urale [On the Ordovician organogenic constructions in the Urals]. *Novye dannye po geologii Urala i Srednej Azii (informacionnye materialy)*. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 127-137. (in Russian)
18. Judin V.V. (1983) Varistsidy Severnogo Urala [Variscids Northern Urals]. Leningrad: Nauka, 174 s. (in Russian)
19. Judin V.V. (1994) Orogenez Severa Urala i Paj-Khoja [Orogeny North Urals and Pai-Khoi]. Ekaterinburg, 286 s. (in Russian)
20. Alberstadt L.P., Walker K.R., Zurawski R.P. (1974) Patch reefs in the Carters Limestone (Middle Ordovician) in Tennessee, and vertical zonation in Ordovician reefs. *Geol. Soc. Amer. Bull.* **85**, 1171-1182.