

ДЕВОНСКИЕ РИФЫ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ПОЛЯРНОГО УРАЛА

© 2010 г. В. Г. Хромых, С. Ю. Беляев

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН

630090, г. Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3

E-mail: BelyaevSY@ipgg.nsc.ru

Поступила в редакцию 11.02.2009 г.

На восточном склоне Полярного Урала, в его северной части, вблизи погружения покровно-складчатых структур под осадочный чехол Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) располагается Щучинский выступ палеозойских пород, отделенный от типичных уральских структур субмеридионального простиранья полосой мезозойско-кайнозойских отложений. Для этого выступа характерно широкое развитие вулканогенных, терригенных, органогенных, а также кремнистых пелагических глубоководных отложений, в той или иной мере “разбавленных” переотложенной либо эоловой тонкой пирокластикой. Сочетание таких типов пород свидетельствует о тесной пространственной сближенности контрастных седиментационных обстановок, характерных для островных дуг, когда появляются условия, благоприятные для возникновения рифовых систем островного (внутриокеанического) положения. В современной структуре выступа наблюдаются либо полностью сохранившиеся рифовые постройки, либо крупные оползневые их фрагменты, либо грубообломочные карбонатные толщи, сформировавшиеся, вероятно, за счет деструкции этих построек. В результате полевого изучения геологического строения Щучинского выступа было установлено два разновозрастных рифогенных комплекса – раннедевонский, широко развитый в западных частях территории и живет?–франский, отдельные постройки которого встречаются в восточных районах. В работе подробно рассмотрены оба комплекса.

Ключевые слова: *Полярный Урал, рифы, островные дуги, палеозой.*

ВВЕДЕНИЕ

Как отмечают А.Б. Ивановский и др. [2], среднепалеозойский этап рифообразования охватывает интервал времени от позднего ордовика до фамена. Характерно широкое развитие мощных, длительно существующих рифов в складчатых областях – на Урале, на юге Западной Сибири и т.д. Девон – период наиболее интенсивного и долговременного рифообразования в палеозойской истории Земли.

На восточном склоне Урала, как указывает В.Г. Кузнецов [4], возрастной диапазон рифообразования в разных участках несколько различен, но в целом укладывается в рамки лохков–фран с максимумом в лохков–эмсе и во фране. Главными рифостроителями являются различные водоросли, а также ругозы, табуляты, строматопороидеи, в том числе амфипоры, в меньшей степени мшанки и криноидеи. Как известно, рифогенные постройки известны в бассейнах разных типов. В целом можно говорить о двух крайних типах бассейнов – океанических и эпиконтинентальных. В океанических бассейнах (палеоокеанах типа Палеоазиатского, Уральского и т.п.) рифы развиты, главным образом, на бровках континентального склона, на склонах крупных внутриокеанических поднятий, а также на островах, в том числе и островных дугах. Здесь располагаются изолированные относительно симметричные рифы. В отличие от рифов, развитых в эпиконтинентальных бассейнах, и располагающих-

ся на склонах внутриплатформенных поднятий или бортах краевых впадин, рифы океанического сектора нередко находятся на вулканических постройках. Это определяет и формации, с которыми связаны рифы. В эпиконтинентальных условиях – это карбонатные, реже глинисто-карбонатные формации; в океанической обстановке в эту ассоциацию входят вулканогенные, вулканогенно-осадочные, туффитовые и кремнистые породы, гораздо реже – терригенные, карбонатные и терригенно-карбонатные. Восточноуральские рифы (в том числе и Щучинские) отличаются от внутриконтинентальных двумя важными признаками: 1) наличием в их обрамлении глубоководных осадков с пелагической фауной и 2) вулканистами в основании, которые по петрохимическим характеристикам соответствуют островодужным [3]. Кроме того, отличительной особенностью рифогенных массивов островодужного типа, по сравнению с континентальными рифами, является наличие в их обрамлении мощных склоновых фаций. Эти фации представлены гетерогенным обломочным материалом, преимущественно крупного размера, среди которого, наряду с обломками карбонатных пород, большую роль играют вулканогенные и глубоководные породы.

Как известно, ископаемый риф – это карбонатная постройка. В настоящее время различаются бескаркасные и каркасные рифы. Наиболее характерной особенностью бескаркасных рифов является преобладание микритового карбоната со стустковыми

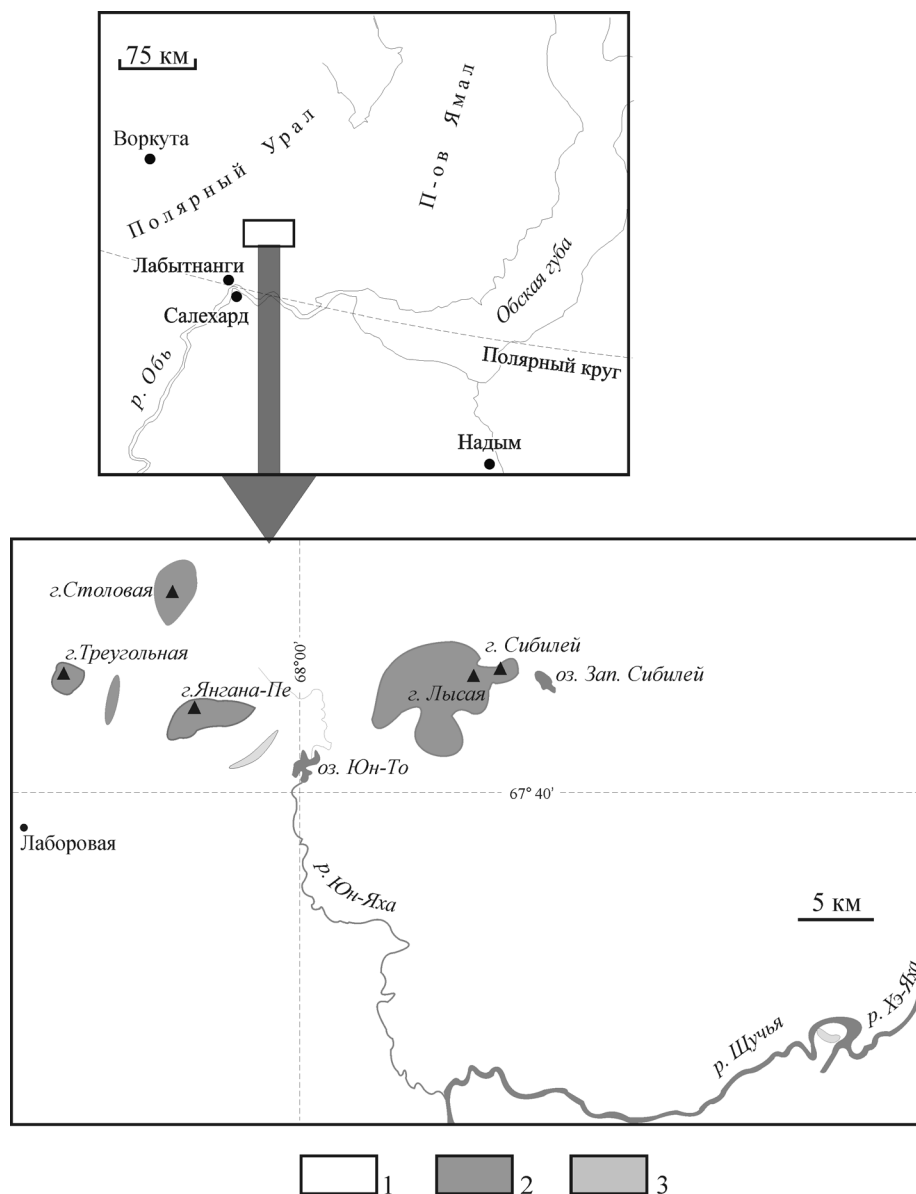


Рис. 1. Положение рифогенных массивов на территории Щучинского выступа.

1 – Щучинский выступ, 2 – рифогенные тела раннедевонского возраста, 3 – рифогенные тела позднедевонского возраста.

пеллетовыми структурами, образование которых связывается с жизнедеятельностью микробиальных сообществ, цианей и водорослей. Они характеризуются сравнительно большой однородностью. Каркасные рифы, морфология которых определяется активной ролью в организации пространства непрерывно растущих в вертикальном и латеральном направлениях скелетных каркасов колониальных организмов, отличаются значительно большей неоднородностью. Важным отличием каркасных рифов от бескаркасных является наличие у них четко выраженного шлейфа в виде темно-серых, часто битуминозных плитчатых разностей известняков (в противоположность массивным светлым известнякам центральной части), обычно обогащенных

органическим веществом. Эта зональность каркасных рифовых массивов объясняется контрастными различиями в темпах и характере осадконакопления, которые определяются разным балансом биогенной и терригенной составляющей осадков в эвфотической (мелководной) зоне и ниже ее, а также разной степенью сбалансированности автотрофного и гетеротрофного звеньев рифовых экосистем, которые существенно различаются на разных батиметрических ярусах.

По результатам исследований, проведенных сотрудниками ГИН РАН и Института геологии и геохимии УрО РАН [6], восточные зоны Урала (включая и территорию Щучинского выступа) отнесены к области, где континентальная кора сформирова-

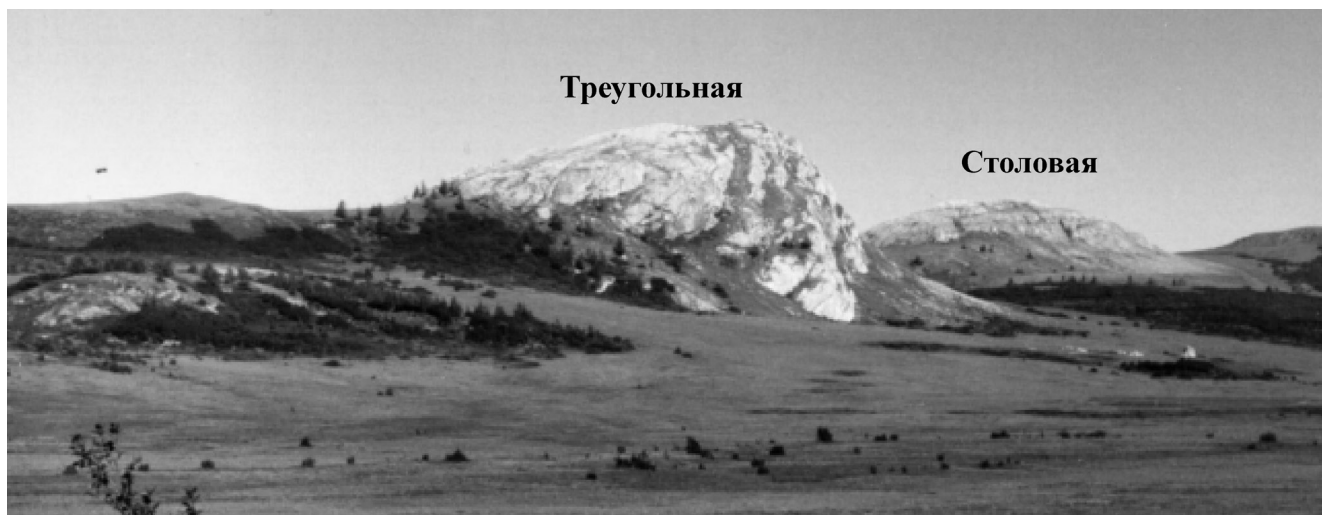


Рис. 2. Морфология нижнедевонских рифогенных систем в районе хр. Янгана-Пэ. Горы Столовая (брекчированные нижнедевонские пятнисто-красные рифогенные известняки, залегающие на вулканогенно-осадочном комплексе) и Треугольная (серые нижнедевонские рифогенные известняки, залегающие на темных битуминозных карбонатах).

лась в позднем палеозое при тектоническом сжатии океанической коры. Принимая это во внимание, территория Западно-Сибирской геосинеклизы (по крайней мере ее северо-западная часть в современных координатах) в палеозое являлась частью Палеоазиатского океана.

В районе Щучинского выступа в результате детальных полевых исследований выделены два разновозрастных комплекса рифовых построек – раннедевонский и франкий (рис. 1). Наиболее крупномасштабный период рифообразования – эмс-кий. Литологическое и палеонтологическое изучение карбонатных комплексов показало, что по вещественному составу, текстурным особенностям и биоценотической характеристике они относятся к биогермным образованиям каркасного типа. Основная часть карбонатных массивов сложена светло-серыми, почти белыми массивными, интенсивно трещиноватыми, частично закарстованными известняками со сгустково-водорослевыми текстурами, которые свидетельствуют о их биогенной природе. Выявленные здесь ассоциации водорослей, встречающихся повсеместно, и типичный для таких построек водорослево-сгустковый облик пород указывают на то, что водоросли играли доминирующую роль в рифообразовании. Рифовые постройки, имеющие раннедевонский возраст (максимум в эмсе), развиты в основном на севере Щучинского выступа. В рифовых системах этого возраста обнажены только центральные части рифа, представленные массивными водорослевыми известняками. Периферийные части этих систем могут быть либо перекрыты среднедевонскими осадками, либо разрушены в результате оползания или интенсивной тектоники, так как современ-

ная структура Щучинского выступа – покровно-складчатая [3].

Более молодые (живет?-франские) рифовые постройки второго комплекса известны на востоке Щучинского выступа. Здесь обнаружена небольшая органогенная постройка, несущая все черты, характерные для рифа. Центральная часть рифа сложена водорослевыми перекристаллизованными и доломитизированными, сильно закарстованными известняками. К западу от центральной части наблюдается рифовый шлейф, представленный серыми мелкозернистыми слабо битуминозными брекчированными известняками с многочисленными разнообразными брахиоподами, обломками стеблей криноидей, а также редкими гастроподами, мшанками и остракодами. К югу от этого шлейфа располагаются мелководные луга с многочисленными ветвистыми кишечнополостными. К северу – поля развития органогенно-обломочных известняков. Далее более подробно рассмотрим строение этих рифовых построек.

СТРОЕНИЕ ДЕВОНСКИХ РИФОВ

Нижнедевонские рифовые массивы выражены в рельефе цепочкой сопок, окруженных равнинной болотистой местностью (рис. 2). Вершины сопок, бронированные массивными рифогенными известняками, хорошо отпрепарированы и особенно ярко выделяются белым цветом и характерными сглаженными изометрическими формами. Морфологически они весьма сходны с современными коралловыми атоллами. В современном структурном плане рифогенные тела залегают конформно по отношению к подстилающим и перекрывающим вулканогенно-терригенным комплексам с общим

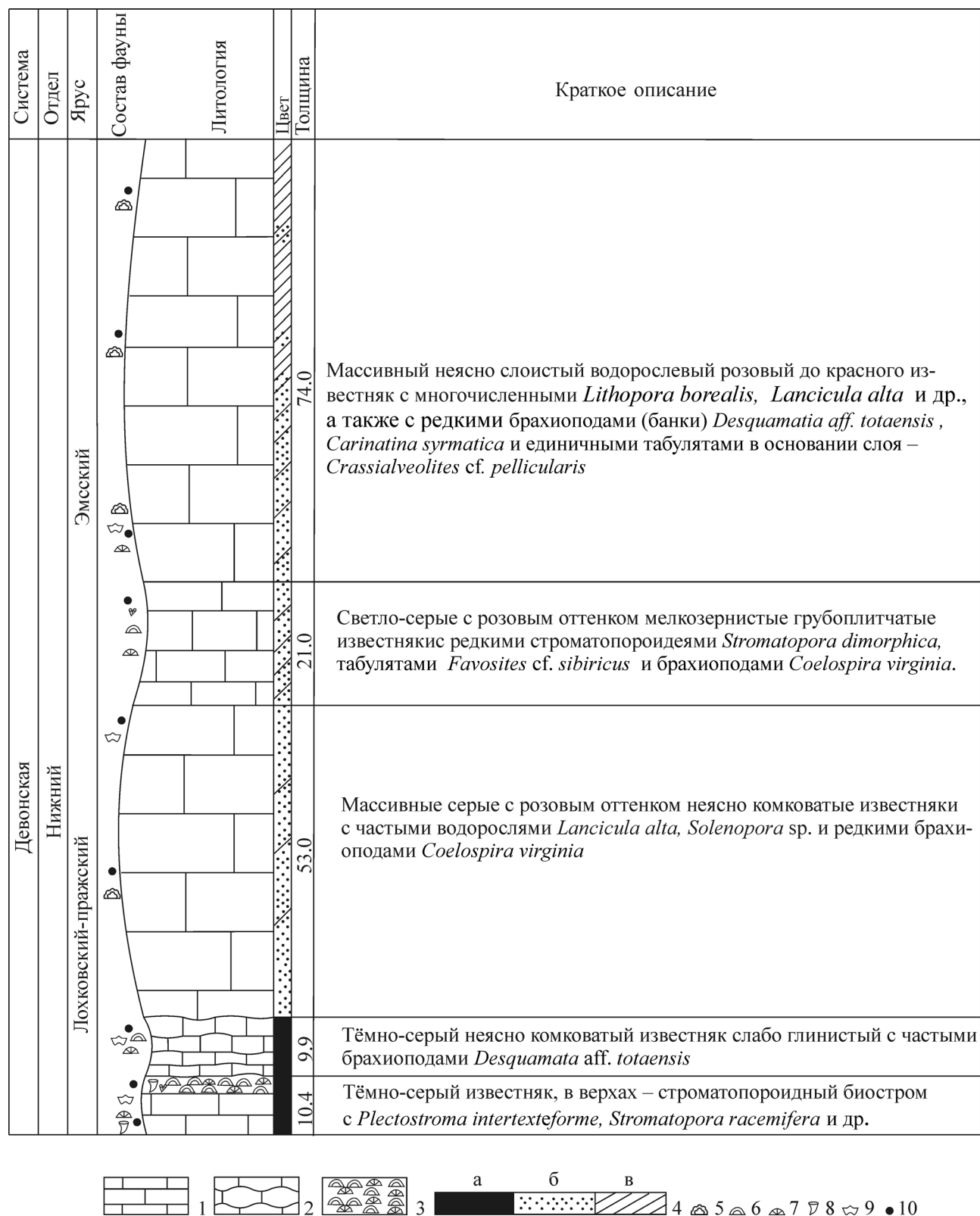


Рис. 3. Разрез нижедевонских отложений хр. Янгана-Пэ.

1 – известняк, 2 – комковатый известняк, 3 – биостром, 4 – цвет пород (а – черный, б – серый, в – красный), 5 – водоросли, 6 – строматопороидеи, 7 – табуляты, 8 – ругозы, 9 – брахиоподы, 10 – места отбора образцов.



Рис. 4. Нижнедевонская породообразующая водоросль *Lithopora borealis* Shuysky, $\times 100$.

моноклинальным залеганием и углами падения в среднем $40\text{--}45^\circ$. В склоновых частях они осложнены гравитационными олистостромами, а в периферическом поясе плитчатых битуминозных известняков – локальной складчатостью за счет сложного сочетания автохтонных гравитационных процессов и последующих тектонических дислокаций. По геофизическим данным, полученным при проведении геолого-поисковых работ на бокситы, отмечается погружение рифовых массивов в северо-восточном направлении. Необходимо отметить, что франкийский риф в рельефе не выражен. Он обнажается только в долине р. Щучья.

Как отмечалось ранее, на изученной территории развиты две разновозрастных системы рифовых построек. Первые, раннедевонского возраста, развиты на севере Щучинского выступа, в районе хр. Янгана-Пэ и несколько восток-северо-восточнее, в районе горы Сибилей. В первом случае на андезито-базальтах лудлова или на органогенно-обломочных известняках пржидола залегают темно-серые до черных мелкокристаллические неясно комковатые среднеплитчатые слабо глинистые известняки с многочисленной фауной, представленной ветвистыми табулятами – *Thamnopora elegantula* Tchud., брахиоподами – *Lissatrypa* cf. *leprosa* Kozl., а также одиночными ругозами (рис. 3). В верхней части разреза этих известняков наблюдается строматопороидный биостром мощностью 1.5 м, сложенный многочисленными крупными (до 0.3 м в поперечнике) полусферической формы колониями массивных строматопороидей – *Stromatopora polaris* (Stearn), *Stromatopora racemifera* V. Khalf., *Plectostroma intertextiforme* (V. Khalf.) и редкими ругозами – *Pseudomicroplasma salairica* (Peetz). Толщина этих известняков более 10 м. Состав фауны указывает на лохковский возраст вмещающих ее пород. Перекрывается биостром темно-серыми мелкокристаллическими неясно комковатыми органогенно-обломочными известняками с легким запахом сероводорода.

Фауна представлена крупными (до 0.4 м в поперечнике) полусферическими колониями строматопороидей – *Salairella multicea* V.Khalf., *Stromatopora zintchenkovi* V.Khalf., *Angulatostroma* sp. n., а также крупными (длиной до 12 и диаметром до 2.5 см) одиночными ругозами – *Tryplasma altaica* (Dyb.) и единичными брахиоподами – *Desquamata* aff. *totaensis* (Khod.). Толщина этих известняков около 10 м. Над этими известняками залегает мощная (более 50 м) толща светло-серых с легким розоватым оттенком массивных неясно грубоплитчатых известняков с единичными мелкими брахиоподами (*Coelospira virginia* Amsden) и ветвистыми строматопороидеями – *Amphipora krekovii* Yavor. Известняки, несомненно, водорослевые. Отсюда были определены *Lancicula alta* Maslov и *Renalcis devonicus*, которые известны из девонских отложений Урала. По имеющейся редкой фауне можно говорить о лохков-пражском возрасте этой толщи. Стратиграфически выше наблюдаются толстоплитчатые светло-серые известняки (толщиной более 20 м) с отчетливым розовым оттенком и с более частой фауной как строматопороидей – *Stromatopora dimorphica* V. Khalf., так и табулят – *Favosites* cf. *sibiricus* Peetz. Названные формы достаточно уверенно указывают на эмский возраст этих известняков. Завершается разрез нижнего девона в хр. Янгана-Пэ водорослевыми массивными розовыми вплоть до красных известняками с единичными табулятами – *Crassialveolites* cf. *pellicularis* Dubat. и многочисленными водорослями *Lithopora borealis* Shuysky (рис. 4), *Aphroporella gracila* Gnil., *Lancicula alta* Maslov, а также более редко встречающимися *Renalcis devonicus* и *Epiphiton devonicus* и редкими, залегающими гнездами, брахиоподами *Desquamata* aff. *totaensis* (Khod.) и *Carinatina syrmatica* I. Breivel. Этот комплекс фауны также характерен для раннего эмса.

Подобная стратиграфическая последовательность наблюдается и севернее – на Сибилейском участке Щучинского выступа. Здесь, на восточ-

ном склоне горы Сибилей снизу вверх обнажаются темно-серые, почти черные тонкокристаллические окремненные известняки с частыми биогермами высотой до 1.5 м и длиной до 2.0 м. Эти биогермы сложены колониями строматопороидей *Stromatopora zintchenkovi* V. Khalf. и *Araneosustroma fistulosum* Less., а также редкими табулятами *Favosites multiformis* Dubat. Видимая толщина этого слоя – до 7 м. Выше наблюдается такой же известняк толщиной в 10 м, хотя и без биогермов, но с многочисленными строматопороидеями, не только массивными – *Gerronostroma uralicum* Yavor., *Salairella multicea* V. Khalf., *Stromatopora* cf. *socialis* Yavor., *Trupetostroma colliculosum* V. Khalf, но и ветвистыми – *Amphipora krekovi* Yavor., *A. intexa* Yavor. Вблизи вершины горы Сибилей встречаются темные с коричневым оттенком слабо битуминозные неясно слоистые известняки с частыми строматопороидеями *Atelodictyon mirandum* V. Khalf., и *Clathrodiction* cf. *krekovii* Yavor., а также ругозами – *Pseudochonophyllum pseudohelianthoides* (Schezer). Толщина слоя достигает 12 м. Найденная в этих слоях фауна позволяет определить возраст этих отложений как лохков-пражский. В скв. 8, пробуренной на южном склоне г. Лысая, на этих темных известняках залегают серые с розоватым оттенком мелкокристаллические неясно плитчатые известняки с единичными строматопороидеями *Stromatopora zintchenkovi* V. Khalf. и частыми ругозами *Pilophyllum* cf. *insolitum* Zhelt. и *Taimyrophyllum gracilum* Zhelt. Постепенно вверх по разрезу известняки становятся розовыми водорослевыми (частые *Abacella pustulata* Shuysky), с редкими ветвистыми – *Amphipora* cf. *alaikiensis* Yavor., а также *Idiostroma uralicum* Yavor. и массивными – *Stromatopora zintchenkovi* V. Khalf. строматопороидеями и табулятами *Squameofavosites frequens* Smirnova, *Favosites* cf. *socialis* Sok. et Tes. и *Squameofavosites pseudofungites* Barskaja. По этому комплексу фауны возраст вмещающих пород пражско-раннеэмский. Толщина этого слоя превышает 80 м.

Более молодые (живет?-франские) рифовые постройки второго комплекса закартированы и детально изучены в восточной части Щучинского выступа, в долине р. Щучья (на ее правом берегу, напротив устья р. Хэ-Яха). Здесь имеется небольшая органогенная постройка, несущая все черты, характерные для рифа.

Следует еще раз отметить, что с точки зрения В.Г. Кузнецова [4] образование рифов на Полярном Урале началось с конца живетского и продолжалось, вероятно, до конца франского времени. Однако точно датированных живетских рифов на рассматриваемой территории не было установлено. Живетско-франская фауна встречена только в известняковых конгломератах, а также в олистолитах.

Предыдущие исследователи [1] не считали карбонатный массив органогенных известняков, обна-

жающейся на правом берегу р. Щучья, против устья р. Хэ-Яха, рифом, а полагали, что это органогенно-аккумулятивный комплекс, определяемый как тело, сложенное изолированными органогенными постройками незначительными по размеру. С их точки зрения, здесь нет каркасных образований и определенной фациальной зональности, свойственной рифам. Однако следует заметить, что во всех типах рифогенных построек определяющий вклад в биохимогенное осаждение карбоната кальция вносили не каркасостроящие организмы, как это считалось первоначально, а одноклеточные и многоклеточные водоросли, короткие жизненные циклы и общая высокая биопродуктивность которых обеспечивают быстрое накопление и столь же быструю цементацию и литификацию осадков. Исследованиями последних десятилетий установлено, что даже в современных коралловых рифах, где визуально доминируют кораллы, вклад водорослевой аккумуляции в общий баланс карбоната накопления является преобладающим [7].

Детальное изучение карбонатного массива, расположенного на правом берегу р. Щучья, примерно в 0.3 км от берега, против устья реки Хэ-Яха, показало, что он является рифом и занимает сравнительно небольшую площадь порядка 3×3.5 км², т.е. несколько более 10 км² (рис. 5). Центральная часть этого рифа сложена водорослевыми перекристаллизованными и доломитизированными, сильно закарстованными известняками. Вокруг центральной части рифа обнажаются серые неясно плитчатые слабо брекчированные известняки. Далее к северу можно видеть узкую полосу черных пахучих известняков. Завершается рифовая постройка полосой светло-серых обломочных известняков с частыми органическими остатками.

На севере, по правому берегу р. Щучья, обнажается вулканогенно-осадочная толща, представленная слабо измененными габбровыми порфиритами, а на западном берегу длинного озера (т.н. 72/8) под известняками обнаружены туфогравелиты основного состава (рис. 5).

Начинается рифовый комплекс на крайнем юге относительно глубоководными темно-серыми до черных битуминозными оскольчатыми, участками детритовыми, известняками с резким запахом сероводорода мощностью не менее 10 м. Среди этих известняков имеются редкие маломощные линзочки светло-серых мелкозернистых известняков. К ним приурочена редкая фауна кишечнорастных, представленная ругозами – *Soshkinella rhenana* (Frech) и табулятами – *Alveolitella* cf. *polenovi* (Peetz). Кроме того, в низах слоя имеется 3-см прослой, сложенный дихотомически ветвящимися ходами илоедов (т.н. 72/1), диаметр которых 3–8 мм.

На этих темных битуминозных известняках в результате изменения уровня моря начинается рифовая постройка, представленная мас-

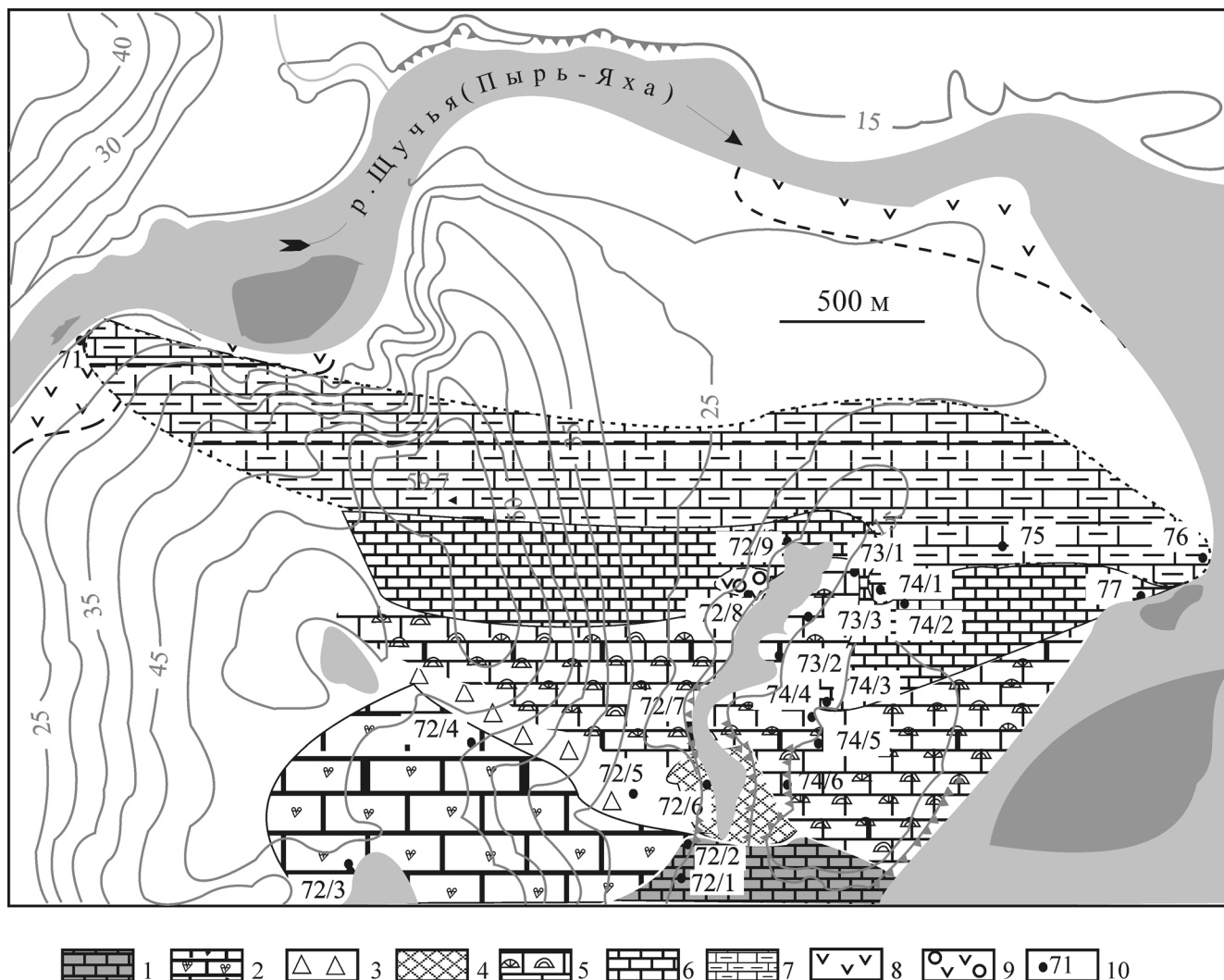


Рис. 5. Строение франского рифа на правом берегу р. Щучья, напротив устья р. Хэ-Яха.

1 – темные битуминозные известняки, 2 – “амфиоровые луга”, 3 – рифовый шлейф, 4 – водорослевая часть рифа, 5 – биогермная часть рифа, 6 – отмельная часть рифа, 7 – глинистые органогенно-обломочные известняки, 8 – габбровые порфириды, 9 – туфогравелиты основного состава, 10 – точки наблюдений.

сивными водорослевыми светло-серыми с легким розоватым оттенком известняками с несколькими карстовыми воронками.

Известняки содержат обильные *Izhella plabelliformis* Schuysky (рис. 6), а также *Solenopora koltabensis* Tchuvashov, *Aphroporella gracila* Gnil. заметно изменены, местами перекристаллизованы. Эти известняки составляют центральную, наиболее возвышенную и, по-видимому, самую мощную часть рифа, площадью около 0.15 км². Одновременно с ростом рифовой постройки с западной стороны начинает формироваться рифовый шлейф, представленный плитчатыми серыми брекчированными мелкокристаллическими известняками с обильными остатками брахиопод – *Leiorhynchus castanea* (Meek), *Cyrtospirifer tentaculum* (Vern.), *Gypidula* cf. *biplicata* (Schnur), низкостенных гастропод и криноидей. Полностью от-

сутствуют представители кишечнополостных. Этот шлейф отделяет южную часть рифового комплекса от северной. В южной части на темных битуминозных известняках залегают светло-серые мелкокристаллические среднеплитчатые известняки толщиной около 4-х метров, в основании которых имеется 15 см прослой ветвистых строматопороидей *Amphipora ramosa* (Phill.) (т.н. 72/2). По всему слою встречаются многочисленные остатки ветвистых кишечнополостных, которые часто образуют прослой до 0.7 м (т.н. 72/3). Это *Amphipora lituata* Khrom., *Stachyodes* ex gr. *venusta* Yavor., а также табуляты *Thamnopora polyforata* (Schloth.). Крайне редко попадаются тонкие цилиндрические ругозы. Такой состав органических остатков указывает на мелководные условия осадконакопления при отсутствии заметного волнового движения. Это так называемые “амфиоровые луга”.



Рис. 6. Верхнедевонская породообразующая водоросль *Izhella flabelliformis* Shuysky, $\times 100$.

В северной части рифового комплекса, вокруг центральной зоны рифовой постройки имеется поле шириной до 1 км, сложенное светло-серыми мелкокристаллическими биоморфными известняками с многочисленными (до 40%) колониями как массивных строматопороидей, представленных *Trupetostroma gebum* (Yavor.), *Salirella perensignis* V. Khalf., так и ветвистыми – *Amphipora lituata* Khrom., *A. gloriosa* (Bogoayv.), а также редкими табулятами – *Crassialveolites crassum* (Lec.) и ругозами –

Soshkinella rhenana (Frech). Среди этого поля встречаются сравнительно частые биогермы (т.н. 73/2) высотой от 0.6 (рис. 7) до 6.0 м, где количество строматопороидей возрастает до 60–70%. Состав их несколько меняется. Это *Trupetostroma rectum* Zukal., *Gerronostroma juresanense* Yavor., *Stromatopora tumulus* Yavor., а также новый вид рода *Syringostromella* (обр. 74/5). Встречены единичные кустистые колонии ругоз – *Disphyllum* cf. *emsti* (Wdkd), а также *Neostromingophyllum walteri* (John).

Далее наблюдается полоса шириной около 0.5 км черных пахучих среднеплитчатых очень плотных битуминозных известняков толщиной до 12 м с редкими остатками кишечнотелостных, однако в 2.5 м от кровли толщи имеется 2 м прослой амфипорид – *Amphipora lituata* Khrom. и *Amphipora ramosa* (Phill.), количество которых колеблется от 70 до 100% (т.н. 72/9, 74/2). Встречены в гораздо меньших количествах и массивные строматопороидеи – *Trupetostroma gebum* (?) (Yavor.), а также ругозы *Neostromingophyllum walteri* (John).

И, наконец, внешняя, самая северная полоса представлена светло-серыми обломочными тонкокристаллическими известняками с редкими остатками ломаных створок брахиопод, обломками криноидей, ругоз и колоний строматопороидей. Среди последних отмечены *Actinostroma* cf. *filitextum* Lec., *Gerronostroma* cf. *nikitini* Yavor. (т.н. 71), а также *Tienodictyon rarum* Bog.

Таким образом, изученный карбонатный массив на правом берегу р. Щучья несомненно представляет собой рифовое тело, несущее все черты, характерные для таких построек. Расположен он вблизи островной вулканогенной дуги, причём к юго-востоку от него располагаются более глубоководные участки.



Рис. 7. Небольшие биогермы на органогенно-обломочных известняках Щучьего рифа.

ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РИФОВ ЩУЧЬИНСКОГО ВЫСТУПА

Анализ полученных седиментологических, геохимических и петрологических данных [3, 8] позволяет реконструировать палеогеодинамические обстановки Щучьинского осадочного бассейна. Изменения вертикальной и латеральной последовательности седиментационных обстановок и сформировавшихся литологических комплексов, характер вулканизма и количественные соотношения его продуктов свидетельствуют о развитии Щучьинского осадочного палеозойского бассейна в системе преддугового бассейна. На это указывают большие мощности отложений, соседство в одном осадочном бассейне глубоководных отложений, покровов андезитового, андезито-базальтового, реже базальтового состава, широкое развитие тефроидов и туффигов, резкое преобладание среди терригенных отложений типичных гравититов: олистостромовых брекчий, турбидитов, появление на определенных этапах развития рифогенных систем и вовлечение продуктов их деструкции в гравитационные подводно-склоновые потоки с образованием как обычных олистостром, так и крупных (сотни метров в длину) олистоплак.

Геохимические особенности магматических пород, обнажающихся в пределах Щучьинского выступа [3, 8 и др.], доказывают заложение Щучьинской островной дуги на океанической коре.

В силурийское время сформировался комплекс отложений, пространственно приближенных к действующей в это время вулканической дуге. В нижнем девоне (лохков-эмс) в преддуговом бассейне на осадочно-вулканогенном основании зарождается и развивается довольно крупная рифовая система. В пределах хребта Янгана-Пэ, с преобладающим моноклинальным залеганием палеозойских отложений, обнажается только ее часть. Судя по широкому распространению в разрезе мелко-, тонкообломочных карбонатных пород и мелких биостромовых образований, в районе Янгана-Пэ представлен передовой склон рифа. В карбонатных иловых холмах в нижней части склона, наряду с накоплением иловой карбонатной массы, происходила концентрация органического вещества, придающего известнякам темно-коричневую, темно-серую (до черной) окраску.

На позднем этапе развития нижнедевонские рифы испытывали подъем выше уровня моря. Эти события проявились в появлении карстовых карбонатных брекчий, карстовых и переотложенных бокситов, неравномерном вторичном окрашивании известняков коллоидными растворами Fe и Al в розовые, красные, кирпично-красные тона. Источником глинозема служили коры выветривания по

вулканитам, развитые на ближайших островных участках суши. Характерно, что до кратковременных поднятий рифов глинисто-терригенный материал с островов не поступал, практически не встречается в это время и примесь пирокластики. Таким образом, можно считать, что во время прогрессивного развития рифовой системы на прилегающих к рифам островах отсутствовала вулканическая деятельность, господствовал пенепленизированный рельеф, а по вулканитам развивалась латеритная кора выветривания. Характерно, что с моментами очередного погружения рифовой системы связано появление горизонтов известняков, обогащенных органическим веществом. По-видимому, это обусловлено изменением движения глубинных вод, несущих питательные вещества для фитопланктона, либо с более интенсивным поступлением этих веществ и органики со стороны погружающейся островной суши.

В составе олистостромо-турбидитового комплекса живет-франских отложений наблюдаются как минимум 2–3 крупных ритма с чередованием толщ олистостромовых и турбидитовых отложений. В самой верхней части комплекса появляется выдержанный по простиранию горизонт крупных олистолитов и олистоплак известняков, в котором самый крупный, вскрывающийся на горе Наун-Пэ, имеет в плане размеры 400×90 м. Менее крупные олистоплаки ($\sim 250 \times 80$ м, 60×50 м) отделяются от олистоплака г. Наун-Пэ “прокладкой” терригенных пород мощностью от 10–15 до 50–60 м. Характерно, что слоистость в различных олистоплаках ориентирована как согласно, так и несогласно со слоистостью во вмещающей терригенной турбидитовой толще.

Живет?-франская рифовая система также заложилась на вулканогенно-осадочном основании. Базальтоиды живета (?) по р. Щучьей (выше впадения р. Хэ-Яха) располагаются в поле базальтов вулканических дуг. Базальты обладают низкими содержаниями Cr, Ni, Ti и других элементов группы железа, что характерно для толеитовых базальтов, приуроченных к фронтальным частям островных дуг [3]. Изученная целостная рифогенная постройка – единственная этого возраста, обнаруженная на территории Щучьинского выступа. Не исключено, что рифогенная система этого возраста в северо-восточной части Щучьинского выступа в основном была разрушена и переотложена в виде грубообломочных и олистостромовых образований хребта Наун-Пэ.

После оползания крупных масс, таких как олистоплака Наун-Пэ, возникали подпруженные мелкие бассейны, неровности в рельефе дна бассейна, при заполнении которых вулканогенно-осадочным материалом в условиях локальных восстановительных обстановок накапливались сильно пиритизированные осадки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в современной структуре Щучинского выступа наблюдается две рифовые системы – раннедевонская и живет?-франская, формировавшиеся на осадочно-вулканогенных островодужных сооружениях. Ориентировка этих систем – субмеридиональная, расстояние, между ними – 30–40 км. Учитывая современную покровно-складчатую структуру выступа, можно полагать, что до консолидации островодужной системы в герцинское время расстояние между островными дугами было большим (в пределах 150–200 км).

Рассматривая общие тенденции “жизни” и закрытия Палеоазиатского океана, восточнее, под мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом, логично ожидать распространения более молодых рифогенных систем, вероятно, вплоть до раннекаменноугольных. С такими системами могут быть связаны перспективы нефтегазоносности палеозойских образований.

Авторы благодарны сотрудникам Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН В.Н. Дубатову и В.А. Лучининой за определения кораллов и водорослей, а также В.А. Верниковскому за обсуждение структуры и содержания работы.

Исследование выполнено в рамках комплексного Интеграционного проекта СО РАН – УрО РАН – МОН РК “Геологическое строение, геодинамика и

нефтегазоносность комплекса основания Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна и его складчатого обрамления”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Перегудов Л.Г., Смирнов Л.В. Природа карбонатных отложений девона на правобережье реки Щучья и Новопортовского месторождения п-ова Ямал // Стратиграфия и палеонтология Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. С. 100–104.
2. Ивановский А.Б., Космынин В.Н., Кузнецов В.Г. и др. Этапность рифообразования в палеозое // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1994. Т. 2, № 3. С. 18–23.
3. Каныгин А.В., Сараев С.В., Бахарев Н.К. и др. Палеозой Щучинского выступа палеозоя: модель геологического строения островодужных комплексов в фундаменте Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, № 1. С. 59–78.
4. Кузнецов В.Г. Палеозойское рифообразование на территории России и смежных стран. М.: ГЕОС, 2000. 227 с.
5. Кузнецов В.Г. Закономерности позднедевонского рифообразования // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10, № 5. С. 23–43.
6. Пейве А.В., Иванов С.Н., Нечухин В.М. и др. Тектоника Урала. М.: Наука, 1977. 119 с.
7. Преображенский Б.В. Современные рифы. М.: Наука, 1986. 244 с.
8. Ремизов Д.Н. Гранитоидный магматизм Щучинского района Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 110 с.

Рецензент Б.И. Чувашов

Devonian reefs of the eastern slope of the Polar Urals

V. G. Khromykh, S. Yu Belyaev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics Siberian Branch of RAS

In the northern part of the eastern slope of the Polar Urals, near the burial of fold-nappe structures under the sedimentary cover of the West Siberian geosyncline (WSG) the Shchuchya protrusion of Paleozoic rocks is located. It is separated from the typical Urals structures nearly north-south trending by a zone of Mesozoic-Cenozoic deposits. This protrusion is characterized by a wide development of volcanogenic, terrigenous, organogenic, and siliceous pelagic deep-water deposits which are variably “diluted” by redeposited or eolian thin pyroclastics. The combination of these types of rocks suggests a close spatial proximity of contrasting sedimentary environments typical for island arcs. At this time conditions favorable for formation of the reef systems of island (intraoceanic) position have appeared. The modern structure of the protrusion exhibits either entirely preserved reef buildups or their large landslide fragments, or coarse clastic carbonate strata which had formed due to destruction of these buildups. Field studies of the geologic structure of the Shchuchya protrusion resulted in the identification of two heterochronous reef complexes: the Early Devonian complex, widely developed in the western parts of the area, and the Givetian?-Frasnian complex, whose individual buildups occur in the eastern regions. Both complexes are considered in detail in the work.

Key words: *Polar Urals, reefs, island arcs, Paleozoic.*