

РИФЫ В ГЕО-БИОСФЕРНОЙ СИСТЕМЕ

Сотрудниками лаборатории литологии и геохимии осадочных формаций Института геологии проводились исследования палеозойских органогенных сооружений севера Урала. Они установили, что абиотические события контролировали сукцессию рифовых экосистем, но не вносили кардинальных изменений в их структуры; в позднеордовикско-раннекаменноугольное время высокорельефные биогеенные каркасы строились главным образом метазойно-микробиальными сообществами; в позднекаменноугольно-раннепермское время в формировании каркасов важную роль играл биологически индуцированный цемент.

Вопрос о процессах, приводящих либо к полному преобразованию рифовых экосистем, либо к их онтогенетической деградации, до настоящего времени обсуждается в свете глобальной корреляции этапов становления и исчезновения рифов как индикаторов крупных гео-биологических событий. Сукцессия рифовых экосистем как организованный и направленный процесс развития сообществ

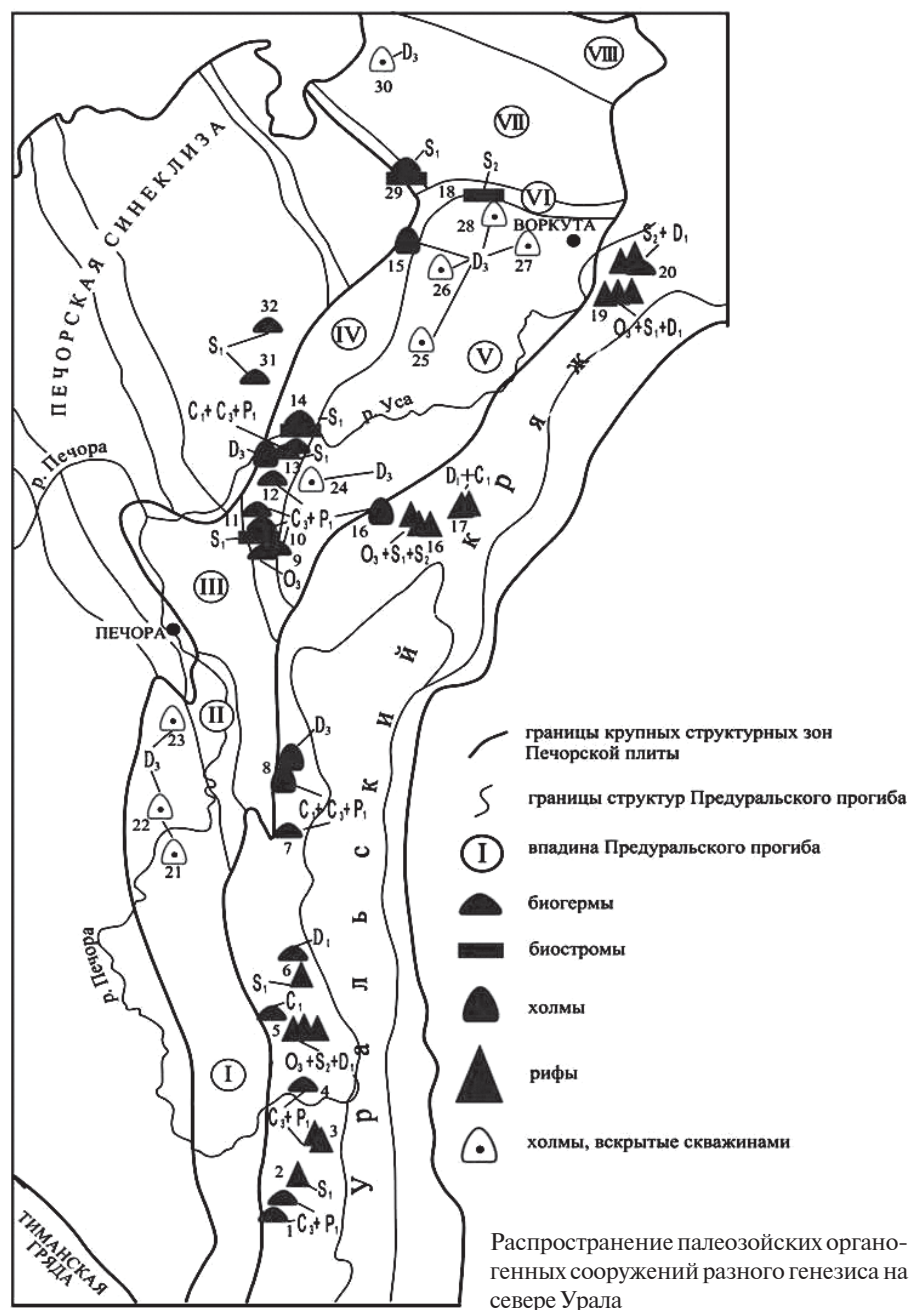
и видов от пионерной стадии до климаксной осуществляется только в случае незначительных изменений внешних физико-химических факторов.

Североуральские палеозойские биогеенные каркасы имеют палеоэкологические особенности, являющиеся чрезвычайно выразительными и, возможно, уникальными, требующими особого рассмотрения для выяснения их участия в эволюции рифовых

экосистем и палеобиогеографии палеозоя.

Широкий спектр морфогенетических типов органогенных сооружений и их палеогеографическое положение в морском бассейне отражают сложный процесс эволюции рифообразования. В истории рифов палеозоя Западного Урала проявляются уникальные черты: а) в позднем силуре—раннем девоне сформировался протяженный рифовый пояс (свыше 2000 км) из мощных (до 1200 м) рифов; б) верхнеордовикско-нижнедевонские рифовые структуры включают своеобразные микробиально-водорослево-метазойные ассоциации; в) карадокско-раннеэмский, средне-франско-турнейский и поздневизейско-раннеартинский этапы включают несколько эпизодов рифообразования и характеризуются своеобразными генотипами построек.

Начальный и наиболее продолжительный карадокско-раннеэмский этап, выделяющийся в палеозое севера Урала формированием экологически зрелых локальных и барьерных мощных рифов, характеризовался разнообразными глобальными и региональными абиотическими и биотическими событиями и соответственно наиболее сложной эволюцией рифовых экосистем. Обилие пионерных колонизаторов в рифовых экосистемах является отражением проявления стрессов во время развития рифов данного этапа. Основные каркасные и осадкообразующие организмы рифов имели преимущественно кальцитовый состав и интенсивную биокальцификацию (массивные колонии кораллов и гидроидов, мощные строма-толитовые маты и рифовые сооружения), т. е. они секретируют преимущественно низкомагнезиальный кальцит, характерный для морских вод при высоких скоростях спрединга. Среди глобальных гео-биосферных событий раннего палеозоя, влиявших на химизм вод и океанскую циркуляцию в раннем палеозое, можно отметить закрытие древних (Япетуса) и открытие новых океанов вокруг па-





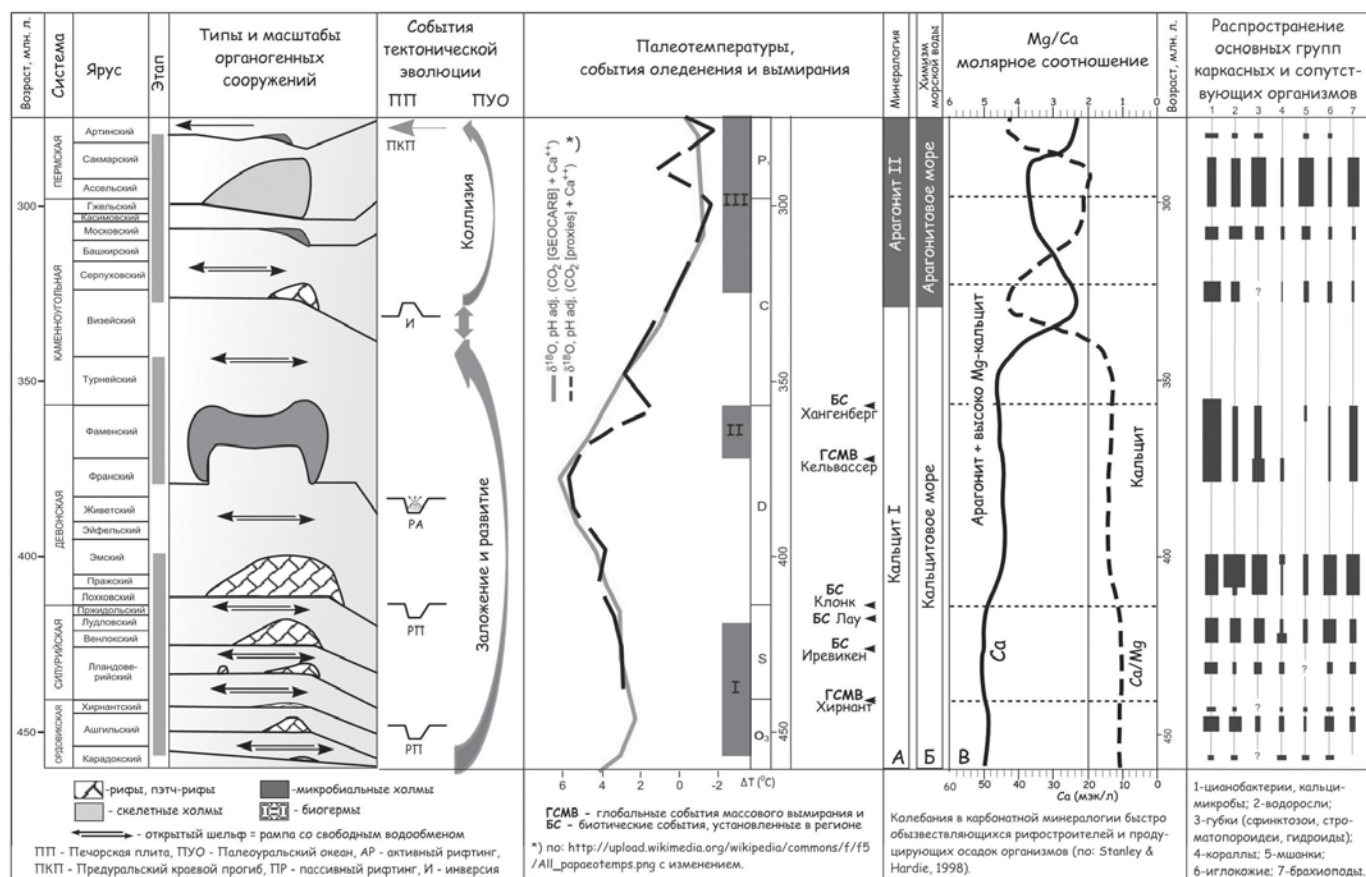
леоконтинента Балтии — Палеоуральского, Палеоазиатского, а также существующего Палеотетиса. Столкновение палеоконтинентов Балтики и Лаврентии увеличило области эрозии и поступление питательных веществ, т. е. мезотрофность вод. Активизация блоков фундамента Печорской плиты по древним разломам вызывала проявление процессов рифтогенеза (дифференциация обстановок седиментации платформ-шельфов) и пострифтового погружения (трансгрессивные тракты в пределах платформ-рампы). Глобальные биосферные изменения в первую очередь были связаны с периодами похолодания на Гондване, проявлявшимися периодически в позднем ордовике—раннем силуре и, возможно кратковременно, в позднем силуре. Глобальные регрессии в результате похолодания вызывали экспозицию карбонатных платформ — эродирование поверхности рифов, зарифовых шельфов и стрессовые ситуации в рифовых экосистемах. Последующие глобальные трансгрессии как отражение начавшегося потепления проявлялись в резком углублении дна бассейна и создании эвксинных условий, которые пагубно влияли на рифовую экосистему. Возникновение таких обстановок фиксировалось об-

разованием слоев-горизонтов черных, часто углистого облика, аргиллитов. Иногда это ограничивалось только пиритовой импрегнацией в кровле рифов. При нарушении океанской циркуляции вследствие глобальных колебаний уровня моря явление анокиии имело глобальный характер, что проявлялось в биотических событиях вымирания. Однако существенной экологической перестройки рифовых экосистем они не вызывали, так как пионерные сообщества в них создавали наиболее массивные каркасы.

В среднефранско-турнейский этап Европейской платформы были характерны проявления активного рифтогенеза (заложение и развитие систем прогибов на шельфе) и частые колебания уровня моря. Рифовые экосистемы постоянно подвергались гидрохимическим и биологическим процессам в системе гео-биосферных стрессов. В результате они не развивались до стадии диверсификации (первой зрелой фазы рифовой экосистемы) и формировали мощные микробиальные холмы на склонах мелководных карбонатных платформ в окружении аноксичных бассейнов. Экологический состав строителей и обитателей микробиально-строматолитовых каркасов за исключением средне-

франской части был представлен преимущественно сообществом цианобактерий в ассоциации с губками, радиоляриями и фораминиферами. Распространение оолитовых песков в фамене является индикатором стресса для бентосных экосистем. Глобальные падения уровня моря на границах франа-фамена и девона-карбона, сопровождавшиеся биотическими событиями вымирания, не отразились катастрофически на структурах сообществ рифовых экосистем, так как метазойные каркасостроители не были в них преобладающими. Массовое распространение микробиальных сообществ и несkeletalных кальцимикробных карбонатов определялось нестабильным тектоническим режимом с частыми колебаниями уровня моря, проводившими к формированию поверхностей перерыва и вадозных карбонатных псевдобрекчий.

Заключительный поздневизейско-раннеартинский этап выделяется обилием в экосистемах хрупких и мелких метазоя и водорослей, не способных к образованию зрелых экологических рифов. Были характерны крупные и мелкие скелетные, микробиально-водорослевые и микробиально-иловые и иловые холмы на склонах



Взаимосвязь этапов палеозойского рифообразования и распространения представителей рифовых экосистем на севере Урала с региональными тектоническими и глобальными гео-биосферными событиями



впадин окраины карбонатной рампы, деформирующейся в связи с заложением и развитием Предуральского краевого прогиба. На специфику рифовой экосистемы в позднем палеозое оказывали такие биотические факторы, как мезотрофность вод, существование «арагонитовых морей» и симбиоз сессильных метазойных и кальцимикробных организмов. Абиотические факторы — глобальная мелководность морей, позднекаменноугольно-раннепермское похолодание климата, колебания уровня моря и усиление континентального сноса, а также региональная и глобальная тектоническая активность (формирование герцинид) — находились в тесной взаимосвязи с биотическими. Эволюция рифовых экосистем в этот пери-

од достигла лишь второй стадии (колонизации) экологической сукцессии, и в формировании высокорельефных и твердых каркасов важную роль играл биологически индуцированный цемент.

Выделенные нами этапы в эволюции североуральских палеозойских рифов и своеобразие онтогенеза рифовых экосистем можно оценить как индикаторы периодичности крупных гео-биосферных перестроек и использовать для глобальной корреляции палеозойского рифообразования.

Исследования поддерживались грантом РФФИ № 10-05-060053-Г, проектами IGCP 499, 503, программой Президиума РАН 15/2, № 09-П-5-1008.

Литература

Антошкина А. И. Биоцементолиты — важный компонент органогенных построек позднего карбона—ранней перми (на примере севера Урала) // Материалы Второй Всерос. конф. «Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ». Казань: КГУ, 2009. С. 42—43.

Antoshkina A. I. Palaeoenvironmental implications of Palaeomicrocodium in Upper Devonian microbial mounds of the Chernyshev Swell, Timan-northern Ural Region // Facies, 2006. V. 52. P. 611—625.

Antoshkina A., Königshof P. Lower Devonian reef structures in Russia — an example from the Urals // Facies, 2008. Vol. 54. P. 233—251.

Д. г.-м. н. А. И. Антошкина