

ЭВОЛЮЦИЯ ПАЛЕОЭКОСИСТЕМ РАННЕГО-СРЕДНЕГО ДЕВОНА В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОУРАЛЬСКОГО БАСЕЙНА

Для рассмотрения проблемы эволюции палеоэкосистем раннего-среднего девона выбран район восточного склона Урала (Тагильский мегасинклинорий), ограниченный долиной р. Колонги на юге и долиной Северной Тошемки на севере (бассейн р. Северной Сосьвы) (рис. 1).

Геология и фауна этого района довольно полно изучены в связи с тем, что в его пределах находятся известные месторождения бокситов («Красная Шапочка», Калыинское, Черемуховское, Сосьвинское), залегающие среди карбонатных толщ, принадлежащих различным фациям прибрежного мелководья, охарактеризованным разнообразным комплексом бентоса [1,2]. Рассматриваемый регион сложен девонскими отложениями, относимыми к сарайнинскому, саумскому, карпинскому, тальтийскому, лангурскому горизонтам, соответствующим конодонтовым зонам *woschmidti-remscheidensis*, *deltaresavis*, *sulcatus-pireneae*, *dehiscens*, *gronbergi*, *inversus*, *serotinus*, *patulus*, *partitus*, *costatus-kockelianus*, *ensensis* (нижняя) (рис. 2). Для региона характерны перерывы в карбонатном осадконакоплении, которым соответствуют бокситовые горизонты. Наличие перерывов очень интересно, поскольку позволяет проследить влияние смены обстановок на смену бентосных сообществ. В анализе палеоэкосистем мы опираемся на изучение амфипор, строматопорат, табулят, гелиолитоидей, конодонтов, привлекая данные по другим группам бентоса (брахиоподы, криноидеи, остракоды).

Сарайнинское и саумское время

В сарайнинское время (зоны *woschmidti-postwoschmidti*) в Восточноуральском бассейне развивались карбонатно-глинистые илы с редкими остракодами, амфипорами *Stellopora in-texta* (Yavor.), колюмнарными ценостеумами *Parallelostroma multiplexum* Bogoyavl., *P. scabrum* Bogoyavl. Они выполняли локальные погружения дна, располагаясь среди карбонатных илов, где присутствовали колюмнарные, свободно лежащие и перекатывающиеся по дну ценостеумы *Parallelostroma multiplexum* и *P. scabrum*, полусферические колонии табулят *Favosites kozlowskyi* (Sok.), ветвистые стелющиеся *Egosiella alba* (Yanet), ругозы *Neomphyma originata* Soshk., банки брахиопод *Protathyris praecursor* Kozl. Мелководную обстановку осадконакопления подчеркивают формы ценостеумов строматопорат, а также присутствие в колониях табулят сверлящих червей *Camptosalpinx*, *Streptindytes* и *Helicosalpinx*. На дне бассейна установлены мощные потоки лав андезитово-базальтового состава, которые, переминаясь и разрушаясь, усложняли рельеф дна. В ряде случаев на поверхности лавовых потоков зафиксированы колюмнарные ценостеумы *Parallelostroma multiplexum*. В южной части района распространены рифогенные фации, где присутствуют



Рис. 1. Структурно-фациальная зональность палеозойских отложений Урала: I - Бельско-Елецкая зона; I₁ - Зигано-Вишерская подзона; I₂ - Михайловско-Вайгачская подзона; I₃ - Иргизлиано-Карская подзона; II - Сакмаро-Лемвинская зона; III - Магнитогорская зона; IV - Тагильская зона; V - Восточно-Уральская зона; а - район исследований; б - отсутствие отложений

водоросли, ругозы, в меньшей степени табуляты и брахиоподы. С рифогенными фациями сарайнинского времени связаны немногочисленные гелиолитоидеи, представленные родами *Pseudoplasmorpa*, *Sideriolites*, *Pachyhelioplasma* (4 вида). Такие фациальные условия сохранились здесь и в саумское время. Саумские и более молодые отложения в южной части района уничтожены размывом.

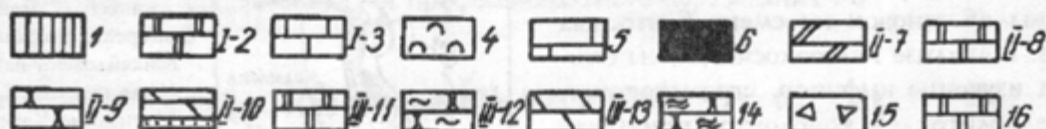
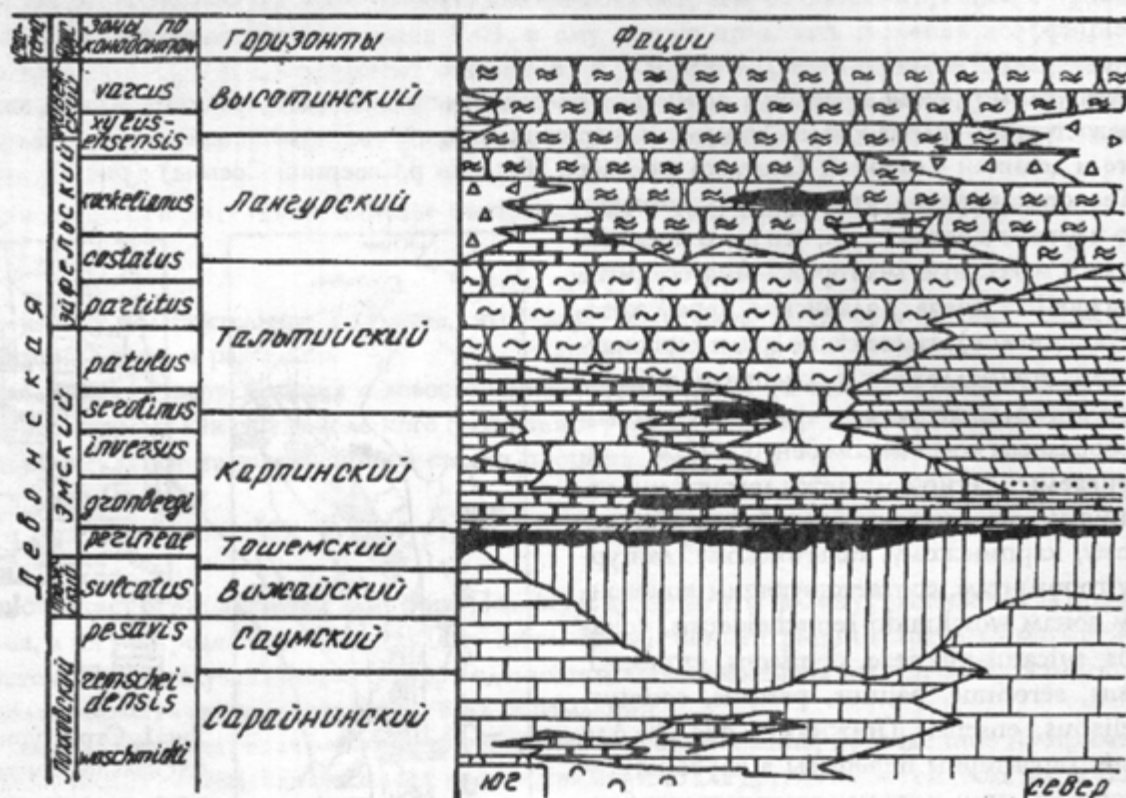


Рис.2. Распространение фаций и сопутствующей фауны.

Условные обозначения:

- 1 - отсутствие отложений; **Сарайнинский горизонт:** I - Сарайнинская свита: I-2 - карбонатно-глинистые илы со *Stellorpa intexta* (Yavor.); I-3 - карбонатные илы с *Parallelostroma multiplexum* Bogoyavl.; 4 - покровы андезито-базальтовых порфиринов, продукты их размыва (сосвинская свита); 5 - водорослевые рифы (петропавловская свита); 6 - переотложенные продукты коры выветривания (бокситы); **Карпинский горизонт:** II - Вагранская свита; II-7 - карбонатно-глинистые илы с пелециподами, гастроподами, остракодами, *Coenites verus* Yanet; II-8 - амфиловые илы со *Stellorpa barba* Bogoyavl., *Favosites minutus* (Yanet) (андроновские слои); II-9 - водорослевые биогермы с *Favosites minutus* Yanet, *Atrypa subaliniensis* Nik. (лобвинские слои); II-10 - кремнисто-карбонатные, песчанистые илы (тотинские слои, нижняя часть плитняковой толщи); **Тальтийский горизонт:** III - Черемуховская свита; III-11 - амфиловые илы со *Stellorpa spica* Bogoyavl., *Favosites goldfussi* d'Orb., *Zdimir pseudobaschiricus* (черемуховские слои); III-12 - водорослево-строматопоровые биогермы с *Zdimir rossica* (Karp) (стрелебнинские слои); III-13 - карбонатно-глинистые илы со *Zdimir pseudobaschiricus* (верхняя часть плитняковой толщи); **Лангурский и Высотинский горизонты:** 14 - строматопоровые рифы с *Tienodictyon rarum* Bogoyavl.; 15 - карбонатные брекчии; 16 - амфиловые илы с *Amphipora regularis* Less., *Stachyodes singularis*

В северной части района рифогенные тела распространены ограниченно в течение саумского, вижайского и тошемского времени, что соответствует формированию конодонтовых зон *delta-pesavis*, *sulcatus*, *pireneae-dehiscens*.

Карпинское время

На закарстованную поверхность плато, местами перекрываемого лавовыми потоками, в карпинское время распространялась морская трансгрессия (зоны *gronbergi-northoperbonus-inversus*).

В начале трансгрессии отлагались карбонатно-глинистые илы, в обстановке накопления которых развивались гастроподы и пелециподы, редкие остракоды (*Eridoconcha* sp., *Coeloenellina testata grandis* Pol., *Bairdia navicula* Mart.), стелющиеся колонии табулят *Coenites* sp. В этих условиях встречаются полигнатида *Polygnathus gronbergi* Klapper et Johnson, *P. inversus* Klapper et Johnson, *P. serotinus* Telford и др. С развитием трансгрессии устанавливаются амфипоровые карбонатно-глинистые илы, где многочисленны субцилиндрические амфипоры, принадлежащие родам *Clathrodictyella*, *Stellopora* (*Cl. pulchra* Bogoyavl., *Cl. angularis* Bogoyavl., *S. barba* Bogoyavl., *S. analoga* Bogoyavl.). Полусферические, массивные колонии строматопорат и табулят относительно редки (*Simplexodictyon grandis* (Yavor.), *Clathrocoilonabeona* Bogoyavl., *Parallelopora similana* Bogoyavl., *Stromatopora praelonga* Bogoyavl., *Favosites regularissimus* Yanet, *F. minutus* Yanet, *F. saginatus* (Lec.)), находки ругоз единичны (*Tryplasma aequabilis* Lonsd.). В амфипоровых илах обитали разнообразные и многочисленные остракоды (*Coeloenellina testata* Pol., *Bairdia navicula* Mart., *Bairdiolypris cordiformis* Rozhd., *Microcheilinella larionovae* Pol., *M. affinis* Pol., *Newsomites notabilis* Pol.). Брахиоподы встречаются чрезвычайно редко (*Leviconchidiella vagranica* (Khod.), *Ivdelinia ivdelensis* Khod.). Бассейн, по-видимому, еще не достиг нормальной освещенности: стеногалинные формы (иглокожие) полностью отсутствуют; сероводородное заражение свидетельствует о застойном характере бассейна, затрудненном газо- и водообмене. В этих условиях развиваются сообщества амфипор и остракод, табулят. Остальные группы редки.

С развитием более оптимальных морских условий в бассейне появляются относительно небольшие водорослевые биогермы, на склонах которых располагаются массивные колонии табулят *Favosites minutus* Yanet, *F. gregalis* Porf., многочисленные гелиолитоидеи родов *Voulykhites*, *Bogimbailites*, *Pachyhelioplasma*, *Kolongites*, *Pachycanalicula*, *Paraheliolites*, *Helioplasma*, *Pseudoplasmopora*, одиночные ругозы *Tryplasma aequabilis* Lonsd., сообщества брахиопод *Karpinskia fedorovi* Khod., *Carinatina arimaspus* Eichw. *Desquamatia subalinensis* (Nik.), *Catazyga perpolita* Khod. С биогермами связаны многочисленные сверлильщики (черви?) родов *Chaetosalpinx*, *Asterosalpinx*, *Antherosalpinx* и *Lamellirima*, присутствие которых указывает на относительно более глубоководные, чем в сарайнинское время, условия. В обстановке образования биогермов не обнаружены строматопораты, отсутствуют амфипоры, практически исчезают остракоды. За грядой биогермов, которая прослежена по всей территории, выделяются фации зарифовых кремнисто-карбонатных илов, в которых встречаются немногочисленные массивные колонии тететид *Chaetetipora vietnamica* Dub. et Tong-dzuu, ветвистые и массивные полипняки табулят *Thamnopora aliena aliena* Yanet, *Emmonsia aff. aspera* Yanet, относительно редкие *Atrypa kolymensis* Nal., *Clorindina eifeliensis* Stein., *Ivdelinia ivdelensis* Khod. В карпинское время четко выделяются три фации: прибрежно-мелководная «амфипоровая», для которой характерно широкое распространение субцилиндрических строматопорат («амфипор»), остракод, относительно редких колоний табулят, единичных ругоз и брахиопод; «биогермная», относительно более удаленная от берега, где развиваются водоросли, массивные колонии табулят, гелиолитоидеи и сопутствующие им сверлильщики, сообщества брахиопод; «зарифовая» фация представлена карбонатно-кремнистыми илами с чрезвычайно редкими бентосными формами, в них установлены конодонты зон *gronbergi*, *northoperbonus*, *serotinus*.

Тальтийское время

Подобная фациальная модель сохраняется и для тальтийского времени (*serotinus-patulus-partitus*). Здесь также выделяются «амфипоровые» ограниченно распространенные карбонатные темные илы, но состав бентоса в них существенно иной. Сообщества амфипор служат субстратом для образующих биогермы колоний табулят, строматопорат, ругоз. Биогермы в тальтийское время распространены значительно шире, чем в карпинское; в отличие от карпинских биогермов, тальтийские слагаются массивными строматопоратами *Atelodictyon uralicum* Bogoyavl., *Flexios-*

troma sibiricum (Yavor.). Субстратом для биогермов, как отмечалось, служат субцилиндрические ценостеумы амфипор *Stellopora formosa* Bogoyavl., *S. densa* Bogoyavl., *S. gloriosa* Bogoyavl., *S. analoga* Bogoyavl., а также дендроидные табуляты (*Thamnopora aliena aliena* Yanet.). В биогермах распространены массивные колонии табулят *Caliopora idonea* Yanet, *C. chaetetoides* Lec., *C. jejuna* Yanet, *Corolites* aff. *cruciformis* (Yanet), хететиды *Chaetetes tenuis* Frech; гелиолитоидеи, одиночные ругозы *Tryplasma aequabilis* Lonsd.; колонии табулят пронизаны сверлильщиками (*Chaetosalpinx*, *Asterosalpinx*, *Lamellirima*, *Helicosalpinx*); в непосредственной близости от массивных табулят располагаются субцилиндрические *Трупанопора*. С биогермами связаны многочисленные брахиоподы *Zdimir pseudobaschkiricus* (Tschern.), *Z. rossicum* (Karp.), *Carinata paradoxa* Scup., *C. signifera* Schm., *C. arimaspus* Eichw., *Clorinda eifliensis* Stein., *Stegerhynchus emaciata* (Barr.), *Theodossia superbus* Eichw., *Atrypa totaensis* Khod., *Ivdelinia menneri* Andr. Здесь же встречаются остракоды *Microcheilinella laudata* Rozhd., *Rectella jakuschkinica* L. Egor. и др., криноидеи *Сурпрессокринитес* *rossicus* Antr., *C. ovatus* Schewt. Конодонты представлены редкими полигнатидами зональных форм *Polygnathus serotinus*, *P. patulus patulus*, *P. p. partitus*, а также многочисленными белоделлами и другими дистакоидными формами, очень характерными для рифовых фаций. Фации зарифовых карбонатных илов также широко распространены. Они содержат единичные колонии строматопорат *Atelodictyon uralicum* Bogoyavl., *Flexiostroma sibiricum* (Yavor.), табулят *Favosites goldfussi* (d'Orb.), брахиопод *Zdimir* aff. *pseudobaschkiricus* (Tschern.).

В тальтйское время произошло значительное обновление амфипоровой и рифогенной палеоэкосистемы. Отмечено присутствие конодонтов в рифогенной палеоэкосистеме.

Лангурское и высотинское время

В лангурское и высотинское время (*costatus-kockelianus-xylus-ensensis-varcus*) рифогенные фации распространены максимально. По-видимому, биогермы поднимаются над уровнем моря, образуя рифовые гряды, при этом происходит их разрушение (в разрезах фиксируются брекчии с обломками колоний строматопорат и табулят (см. рис. 2). Биогермы лангурского и высотинского времени слагаются ценостеумами строматопорат *Flexiostroma sibiricum* (Yavor.), *Tienodictyon zonatum* Yabe et Sug., *T. rarum* Bogoyavl., *Trupetostroma classiforme* Bogoyavl., *T. porosum* (Lec.). Субстратом для рифогенных тел служат колюмнарные колонии *Amphipora regularis* Less., *A. ramosiensis* Bogoyavl., *Stachyodes singularis* Yavor. На склонах рифов распространены: табуляты *Caliopora battersbyi* Milne-Edw. et Haime, *C. idonea* Yanet, *C. chaetetoides* Lec., хететиды *Pachythesca antiqua* Yanet, гелиолитоидеи *Heliolites porosus* (Goldf.), *Pachycanalicula opaca* Dubat., *Helioplasma kaljaensis* Yanet et Lob., характерные и для лангурского, и для высотинского времени; только для высотинского времени характерны *Paraheliolites* (?) *rarus* (V. Khalf.), *Helioplasma* (?) *extrema* Lob. и *Podolites exiguus* Lob., редкие колонии ругоз *Favistella vulgaris* Soshk., банки *Bornhardtina langurica* Khod. et M. Breiv. С табулятами этого возраста связаны сверлильщики только одного рода *Lamellirima*. В высотинское время присутствуют еще и *Torquaysalpinx*.

В раннелангурское время конодонты представлены *Polygnathus costatus costatus*, *P. s. oblongus*, *Tortodus kockelianus australis*. В позднелангурское время распространен комплекс конодонтов верхов зоны *kockelianus* - низов *ensensis*: *Polygnathus xylus ensensis* Ziegl. et Klapper, *P. xylus xylus* Stauff. *P. foliformis* Snigir., *P. linguiformis alveolus* Wedd. *Ozarkodina bidentata* (Bisch. et Ziegl.).

Рассматриваемый нами район позволяет провести анализ развития палеоэкосистем как во временном интервале, так и в фациальном плане для каждого хронологического уровня (от зоны *woschmidti* до зоны *varcus* включительно).

В сарайнинское время (зоны *woschmidti* - *postwoschmidti*) преобладают мелководные карбонатно-глинистые илы, в которых обитали строматопораты, табуляты, гелиолитоидеи, брахиоподы, остракоды. Начинают формироваться водорослевые рифы (на юге и севере района). Всего описано около 50 видов, населяющих бассейн. Следует отметить, что разнообразие сарайнинской палеоэкосистемы является кажущимся, потому что многие виды представлены единичными экземплярами. Доминирующими являются колюмнарные строматопораты, принадлежащие *Parallelostroma multiplexum* - *P. scabrum*.

В саумское время (зоны *delta-pesavis*) сохраняется та же фациальная обстановка, но появляются новые виды строматопорат, встречающиеся довольно редко. Исчезают доминирую-

эти формы сарайнинского горизонта. Остальные виды общие с сарайнинскими.

В послесаумское время в южной части района наступает перерыв в карбонатном осадконакоплении. Только на севере сохраняются рифогенные отложения вижайского и тошемского времени (зоны *sulcatus-dehiscens*). В вижайских отложениях полностью обновляется состав табулят на видовом уровне (преобладают массивные формы полипняков); немногочисленные рифогенные фауны характерны только для вижайского уровня, ряд общих видов связывает вижайских ругоз с сарайнинскими и более молодыми тошемскими, аналогично распространены гелиолитоидеи.

Тошемский комплекс характеризуется обновлением видового состава табулят и строматопорат. В комплексе строматопорат зафиксировано 4 новых рода (*Coenellostroma*, *Aurogina*, *Ballatella*, *Parallelopora*).

Начиная с карпинского времени, в бассейне развиваются мелководные прибрежные амфипоровые илы, биогермы, а также зарифовые кремнисто-карбонатные илы. С развитием бассейна соотношение этих фаций меняется: от карпинского времени к лангурско-высотинскому (от *gronbergi* до *vacuus* включительно) идет возрастание роли рифогенных фаций. Увеличивается рифообразующая роль строматопорат. Сокращается площадь распространения амфипоровых илов, так же, как и площадь зарифовых фаций (см.рис.2). Изменяются виды-доминанты: для амфипоровых фаций карпинского времени (*gronbergi-inversus*) характерны *Stellopora barba Bogoyavl.* - *S. analoga Bogoyavl.*, *Favorites regularissimus Yanet*, *Ivdelinia ivdelensis Khod.*; тальтийского времени (*serotinus-patulus*) - *Stellopora spica Bogoyavl.*, *F. goldfussi d'Orb.*, *Zdimir pseudobaschkiricus (Vern.)*. В рифогенных фациях карпинского времени доминируют *F. minutus Yanet*, тальтийского - *F. goldfussi d'Orb.*, *Zdimir rossicus Karp.*, для лангурского и высотинского времени - *Stachyodes singularis Yavor.*, *Amhipora regularis*, *Tienodictyon zonatum Yabe et Seg.*, *Caliopora battersbyi Milke-Edw. et Haime*, *Heliolites porosus (Goldf.)*, *Bornhardtina langurica Khod. et M. Breiv.* *Stringocerphalus sp.* Что касается зарифовых илов, то в обстановке их накопления бентос присутствует в зонах, пограничных с рифогенными телами, и проследить в этих фациях смену палеоэкосистем трудно.

1. Отмечается определенная специфика в распространении отдельных компонентов палеоэкосистем. Так, массивные и колюмнарные строматопораты, табуляты, гелиолитоидеи, ругозы тяготеют к рифогенным фациям и к пограничным зонам с другими фациями.

2. Смена палеоэкосистем отмечается во всех фациальных обстановках, причем вновь появившиеся таксоны обычно немногочисленны и тяготеют к границам фациальных зон.

В пределах рифогенных фаций наиболее многочисленные группы, являющиеся рифообразующими, обычно таксономически бедны. Наибольшее таксономическое разнообразие фиксируется на границах с другими фациальными зонами.

3. Выделяются уровни наибольшего таксономического разнообразия палеоэкосистем - сарайнинский уровень (*woschmidti-remscheidensis*), тошемский (*perineae-dehistens*), карпинский (*dehiscens-gronbergi*), лангурский (*costatus*). Выше этих уровней в вижайское, тальтийское и высотинское время происходит спокойное развитие палеоэкосистем.

4. Перерывы в осадконакоплении, связанные с эвстатическими колебаниями девонского моря, не оказывают существенного влияния на эволюцию палеоэкосистем.

5. Конодонты связаны с рифогенными (в меньшей степени) и с зарифовыми фациями.

6. Северная часть Восточноуральского бассейна по составу бентосной фауны может быть сопоставлена как с другими азиатскими, так и с европейскими бассейнами.

Работа выполнена частично при поддержке гранта РФФИ N98-05-64909.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богоявленская О.В. К характеристике эйфельских отложений западной бокситоносной полосы восточного склона Среднего Урала // Советская геология. - 1979. - N10. - С.75-84.
2. Ходалевиц А.Н., Брейвель М.Г. Стратиграфическое положение девонских бокситоносных отложений восточного склона Среднего и Северного Урала // Труды Свердловского горного института, 53. - Свердловск, 1968. - С.140-145.