ЕЖЕГОДНИК-2009, Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 157, 2010, с. 62–66

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕРГЕЛЕЙ И ИЗВЕСТНЯКОВ КРОВЛИ ЗАЛЕЖЕЙ БОКСИТОВ СЕВЕРОУРАЛЬСКОГО РАЙОНА

А. Л. Анфимов

В основе данного исследования лежит комплексное изучение девяти образцов, отобранных из керна скважины, пробуренной снизу вверх в породы кровли бокситов на горизонте 800 м в шахте Новокальинского месторождения (табл. 1, рис. 1). В литературных источниках нередко можно встретить утверждение о том, что залежи бокситов перекрываются непосредственно амфипоровыми известняками (за исключением Черемуховского месторождения, где выше бокситов залегают листоватые серые глинистые сланцы и мергели) [5]. Существует мнение и о том, что глинистые сланцы характерны для непосредственной кровли бокситовых залежей Новокальинского и Черемуховского месторождений [4]. В качестве одного из типичных можно привести описание разреза пород кровли бокситов месторождения Красная Шапочка на берегу р. Вагран, где выше боксита также залегают не амфипоровые известняки, а известково-глинистые сланцы [3] (снизу вверх):

1. Наиболее низкие слои кровли боксита вскрыты в карьере на левом современном берегу р. Вагран непосредственно к югу от коттеджей. Здесь наблюдаются темно-серые известково-глинистые сланцы с множеством створок остракод *Eridoconcha sp.* Мощность 0.7 м

2. Более плотные глинистые листоватые известняки (азимут падения 40°, угол падения 10°). Мощность 0.3 м.

3. Плотные темно-серые тонкозернистые известняки, среднеслоистые, битуминозные, с амфипорами и более редкими массивными строматопоратами. Известняки переслаиваются с известково-глинистыми сланцами или сильно глинистыми известняками с остракодами: *Microcheilinella affinis* Pol., *M. Larionovae* Pol., *Bairdiocypris sp.* Видимая

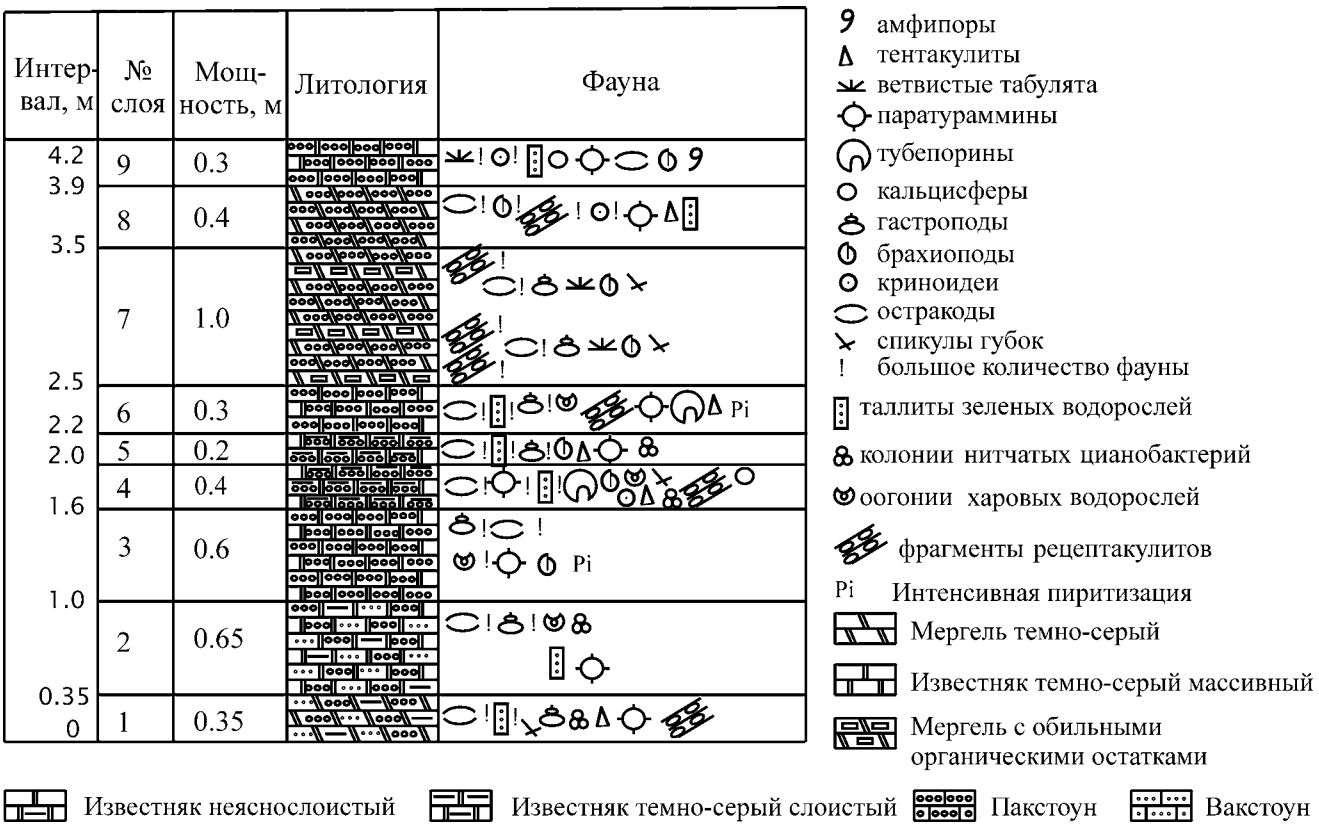

Рис. 1. Литолого-фациальная колонка скв. 64, пробуренной снизу вверх в эмсских глинистых известняках и мергелях кровли залежей бокситов в шахте Новокальинского месторождения СУБРа, горизонт 800 м.

Таблица 1. Результаты комплексного изучения образцов СУБРа (шахта Новокальинская, гор. 800 м, скв. 64)

№ обр.	Привязка	Описание пород	Рентгено-структурный анализ	Термический анализ
07–1	0.25–0.35 м	Мергель черный неяснослоистый с редкими створками, легко пачкает руки, микроскопически это водорослево-остракодовый вакстоун-пакстоун, углисто-глинистый, с раковинами гастропод, тентакулитов, паратураммин, фрагментами рецептакулитов, проблематикой Nuja, спикулами губок, нитями цианобактерий, таллитами сифонокладовых и дазикладовых водорослей	кальцит пирит бемит хлорит (железистый)	кальцит 42% пирит 10% хлорит 15% бемит 15–20% ОВ* 0.1% УВ** 1%
07–2	1.0 м	Известняк (мергель) темно-серый неяснослоистый, под микроскопом соответствует гастроподово-остракодовому вакстоун-пакстоуну с харовыми водорослями Sycidium, нитями цианобактерий, трубочками дазикладовых водорослей, редкими раковинами паратураммин	кальцит арагонит пирит бемит хлорит	кальцит 74–75% пирит 5% хлорит 5% бемит 5% ОВ 0.4% УВ 1%
07–3	1.6 м	Известняк (мергель) темно-серый до серого массивный пиритизированный, пирит замещает органические остатки, микроскопически – водорослево-остракодово-гастроподовый пакстоун с обилием харовых водорослей Sycidium, гастропод с иловыми уровнями, паратураммин с множеством устьев, обрывков гелифицированной древесины, створок толстостенных брахиопод, проблематики	кальцит пирит бемит хлорит	кальцит 74–75% пирит 5–7% бемит 5% хлорит 5% ОВ 0.2% УВ 1%
07–4	2.0 м	Известняк темно-серый, слоистсть косо-волнистая с элементами пологоволнистой за счет углисто-глинистых прослоев, при микроскопическом изучении описан водорослево-фораминиферово-остракодовый пакстоун со створками брахиопод, раковинами тентакулитов, паратураммин, тубепорин, кальцисфер, члениками криноидей, трубочками дазикладовых водорослей, нитями цианобактериями, редкими харовыми водорослями Sycidium, спикулами губок, рецептакулитами, проблематикой Tubus aensis, Nuja	кальцит арагонит пирит бемит хлорит	кальцит 88–89% пирит 5% бемит 2.5% хлорит 2.5% ОВ 0.4% УВ 1%
07–5	2.2–2.3	Известняк глинистый, слоистый благодаря углисто-глинистым прослоям, керн в виде дисков, микроскопически это гастроподово-водорослево-остракодовый пакстоун со створками брахиопод, раковинами тентакулитов, паратураммин, таллитами дазикладовых водорослей, нитчатыми цианобактериями, проблематикой Tubus vermes	кальцит арагонит пирит бемит хлорит	кальцит 83–84% пирит до 5% бемит 2.5% хлорит 2.5% ОВ 0.3% УВ 1%
07–6	2.5 м	Известняк темно-серый массивный, пиритизированный, под микроскопом определен гастроподово-водорослево-остракодовый пакстоун с трубочками дазикладовых, редких сифонокладовых водорослей, репродуктивными органами харовых водорослей Sycidium, рецептакулитами, раковинами паратураммин, тубепорин, тентакулитов, обломками раковин гастропод, проблематикой Tubus vermes	кальцит пирит бемит хлорит	кальцит 80–81% пирит 1% бемит 5% хлорит 5% УВ 2–2.5%
07–7	3.4–3.5 м	Мергель темно-серый с обилием гумуса, микроскопическое изучение показало, что это остракодово-рецептакулитовый пакстоун с прослоями рецептакулитов, раковинами гастропод, кораллитами ветвистых табулят, створками брахиопод, гелифицированными растительными обрывками, спикулами, проблематикой Tubus vermes, Nuja	кальцит доломит пирит бемит хлорит	кальцит 71–72% пирит 5% бемит 5% хлорит 5% ОВ 0.5% УВ до 3.5%
07–8	3.9 м	Мергель темно-серый неяснослоистый с углефицированными растительными остатками, под микроскопом здесь описан криноидно-рецептакулитово-брахиоподово-остракодовый пакстоун с раковинами паратураммин, тентакулитов (видны иловые уровни), трубочками дазикладовых водорослей, ценостеумами амфипор, проблематикой Tubus vermes	кальцит доломит пирит бемит хлорит	кальцит 56–57% пирит 5–10% бемит 5–10% хлорит 5–10% ОВ 0.5% УВ 1–2%
07–9	4.2 м	Известняк темно-серый массивный, микроскопически – криноидно-ветвисто-табулятовый пакстоун с ветвящимися трубочками дазикладовых водорослей, кальцисферами, раковинами паратураммин, тубепорин, остракод, створками брахиопод, проблематикой Tubus vermes	кальцит пирит бемит хлорит	кальцит 82–83% пирит 1% бемит до 5% хлорит до 5% ОВ 0.2% УВ 1%

Примечание. ОВ – органическое вещество, соответствует тонкорассеянной органике, сгорающей при температурах 200–400°С; УВ – углистое вещество, которое может быть представлено битумами, углефицированными растительными остатками, выгорает при температурах 400–600°С.

мощность 2 м. Далее разрез наращивается по берегам р. Вагран.

4. Темно-серый битуминозный среднеслоистый известняк, прослоями глинистый, с неровной поверхностью напластования. В известняке обильны амфипоры *Stellopora barba* Bogoyavl., *S. Analoga* Bogoyavl. и остракоды *Coeloenellina solita* Zenk., *Libumella vagranensis* Zenk., *L. limbata* Zenk., *Bairdiocyprus, Microchelinella larionovae* Pol., *Bairdiocypris cordiformis* Rozhd., *Tubulibairdia exacta* Zenk. Встречены также однообразные брахиоподы, обычные в кровле бокситов СУБРа *Leviconchidiella vagranica* (Khod.), *L. Boxitica* Khod., *Weberella weberi* (Khod.), *Pugnax sp.* и конодонты *Polygnathus ex. gr. foveolatus* Philip et Jakson, *Spatognathodus sp.* Мощность 6 м.

5. Светло-серые и серые, средне- и грубослоистые (мощность слоев 10–15 см) тонкозернистые известняки, комковатые, с неровной поверхностью наслоения. Мощность 5 м.

Перечисленные породы содержат фауну, характерную для основания карпинского горизонта эмсского яруса нижнего девона и по многим особенностям совпадают с последовательностью пород колонки скважины 64 Новокальинского месторождения (рис. 1) и описанием этих же пород (табл. 1). Непосредственно выше боксита здесь залегают мергели или известково-глинистые сланцы с небольшим количеством фауны мощностью 0.7–1 м, выше появляются известняки с меньшим количеством глинистой составляющей и более богатой и разнообразной фауной. Вместо термина “известково-глинистые сланцы”, упомянутого Н.Я. Анцыгиным и многими другими авторами, целесообразнее использовать термин “мергель”, что доказывается и данными лабораторных анализов, и изучением пород под микроскопом [2]. Мергели непосредственной кровли боксита Новокальинского месторождения сформировались, скорее всего, в застойных условиях мелководной лагуны вблизи береговой линии с ненормальной соленостью (вероятнее всего опресненной), слабо сообщающейся с открытым морским бассейном, то есть это фация ЛМП-М1 – лагунной малоподвижной водной среды [1]. Это подтверждается однообразием и немногочисленностью органических остатков, присутствием зеленых, харовых водорослей и цианобактерий, обрывков гелифицированной древесины, редких раковин планктонных фораминифер, а также высоким содержанием органического вещества и глинистой примеси, наличием слабо выраженной слоистости. В дальнейшем наблюдается некоторое углубление бассейна, что сопровождается появлением раковин гастропод и толстостенных брахиопод в слое 3 (табл. 1). Невысокая гидродинамика среды и низкая скорость накопления осадков подчеркивается иловыми уровнями в раковинах гастропод (рис. 2).

Следующая стадия углубления дна сопровождается появлением отчетливо выраженной косоволнистой и пологоволнистой слоистости в слоях 4 и 5, увеличением количества органических остатков и их видового разнообразия в результате появления тесной связи с морским бассейном (появляются членики криноидей, раковины прикрепленных фораминифер – тубепорин, планктонных кальцисфер, фрагменты рецептакулитов), увеличивается количество раковин планктонных фораминифер, таллитов зеленых водорослей; в шлифах наблюдается уменьшение количества терригенной примеси в известняках. Вместо вакстоунов-пакстоунов предыдущего слоя здесь преобладают пакстоуны с ориентированным расположением остатков микрофауны (рис. 3). По совокупности признаков эта обстановка ближе всего к ЛМП-П1 (лагунная подвиж-

Рис. 2. Водорослево-гастроподовый пакстоун, в раковине гастроподы виден иловый уровень (слой 3, ×35).

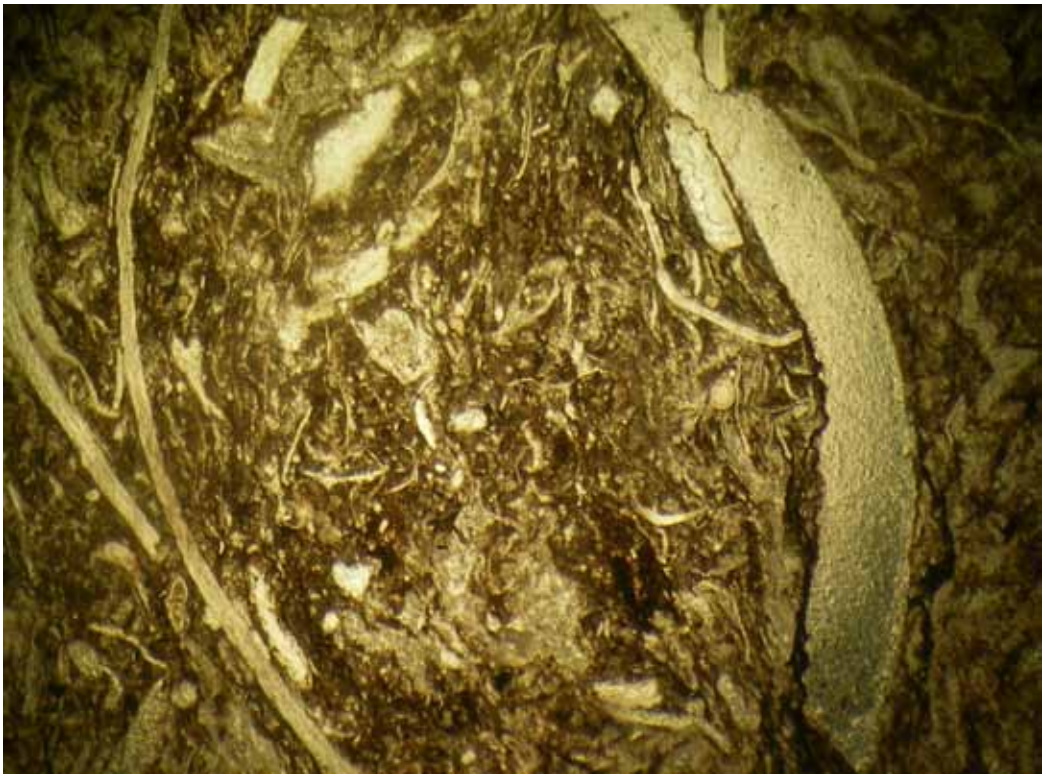

Рис. 3. Остракодовый пакстоун с створками раковин брахиопод, заметно ориентированное расположение детрита (слой 5, ×35).

ная водная среда), так же как и условия формирования следующего слоя 7.

В слое 7 количество фауны и ее видовое разнообразие несколько снижаются, здесь появляются прослои, обогащенные фрагментами рецептакулитов, относящихся к прикрепленному бентосу, живущих в условиях умеренной гидродинамики среды, кораллиты ветвистых табулят, одновременно исчезают таллиты зеленых водорослей, колонии цианобактерий, возрастает количество нерастворимого остатка (табл. 1). Это свидетельствует о дальнейшем повышении уровня морского бассейна, но при этом сохраняется некоторая подвижность среды, что приводит к сортировке по размеру и ориентированному расположению органических остатков.

В верхней части разреза скважины 64, в слоях 8 и 9, наблюдается снижение гидродинамики среды и, в то же время, смена рецептакулитовых известняков известняками ветвисто-табулятовыми и амфипоровыми с организмами, предпочитающими жить в условиях зарифовых лагун [7]. Количество фрагментов рецептакулитов здесь сокращается, зато появляются вновь тонкие трубочки дазикладовых зеленых водорослей, раковины паратураммин и тентакулитов. В раковинах тентакулитов в слое 8 вновь наблюдаются иловые уровни, что подтверждает снижение скорости осадконакопления и наличие спокойной водной среды. Данные условия ближе всего к фации ЛМП-М1 – лагунной малоподвижной водной среды.

Анализ разреза по скважине 64 позволяет сделать ряд выводов:

1. Накопление бокситового материала шло в условиях верхней части сублиторали в мелководных морских условиях, а не в континентальных, так как в разрезе на контакте с рудой отсутствуют породы, характерные для зоны литорали; в данном случае ими могли бы быть грейнстоуны, ракушняки, известняки с онколитами.

2. Продукты выветривания, скорее всего, поступали в бассейн сразу в виде минерала бемита (а не промежуточных продуктов выветривания, которые могли бы “добоксичиваться” в аэральных условиях), так как их поступление продолжается и после отложения основной массы бокситов, что подтверждается лабораторными методами (табл. 1). Однако полностью исключить возможность подводного выветривания терригенного материала нельзя [6].

3. Постепенное углубление дна бассейна сначала приводит к усилению гидродинамики среды, увеличению скорости накопления осадков и установлению связи с морским бассейном, а затем – вновь к уменьшению подвижности водной среды и нарушению связи с морским бассейном, в результате чего начинают преобладать ветвисто-табулятовые и амфипоровые известняки, типичные для зарифовых проливов-лагун, выделенных Б.А. Шнейдером [8].

4. В нижней части разреза описаны вакстоуны и пакстоуны с раковинами остракод, паратураммин, гастропод, колониями нитчатых цианобактерий и таллитами сифонокладовых, дазикдадовых водорослей, оогониями харовых водорослей. В средней части разреза наблюдаются пакстоуны с раковинами остракод, гастропод, паратураммин и тубепорин, таллитами зеленых водорослей, колониями цианобактерий, фрагментами рецептакулитов. Выше появляются прослои рецептакулитовых известняков и органические остатки вевтвистых табулят и амфипор, причем последние постепенно вытесняют другие группы и становятся космополитами. Аналогичные разрезы присутствуют во многих частях бокситовых месторождений, хотя известны случаи залегания в кровле бокситов и серых известняков.

5. Увеличение глубины морского бассейна не было постоянным, оно периодически сменялось обмелением, что подтверждается появлением светлых известняков свиты D_1c выше темных известняков и мергелей свиты D_1b в упомянутом разрезе на берегу р. Вагран и во многих других разрезах, что позволило С.М. Андронову [4] выделить свиты D_1b, D_1c, D_1d, D_1e.

В заключение автору хотелось бы выразить искреннюю признательность Б.И. Чувашову за консультации, главному геологу СУБРа С.А. Чепчугову за предоставленный материал, геологу Д.И. Лысенко за отбор образцов в шахте, В.Г. Петрищевой, Т.Я. Гуляевой, О.Л. Галаховой за консультации по интерпретации результатов термического и рентгеноструктурного анализов.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 09–05–00344.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анфимов Л.В., Огородников О.Н.* Литогенетические типы пород среднего девона Черемуховского месторождения бокситов на Северном Урала // Геосинклинальные бокситоносные отложения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 18–28.
2. *Анфимов А.Л., Петрищева В.Г., Гуляева Т.Я.* Глинистые известняки и мергели в кровле бокситов СУБРа // Ежегодник-2007. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 98–102.
3. *Анцыгин Н.Я.* Эмсский ярус. Карпинский и тальтинский горизонты // Путеводитель геологической экскурсии по девонским отложениям Североуральского района / Под ред. Б. И. Чувашова. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 15–19.
4. *Большун Г.А., Федоров Н.В.* Закономерности строения и размещения бокситоносной формации восточного склона Северного Урала // Геосинклинальные бокситоносные отложения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 29–42.
5. *Гуткин Е.С., Гипп С.К., Ерошевская Р.И. и др.* Эвгеосинклинальный бокситоносный комплекс // Бокситоносные комплексы Урала. Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 344. Л.: Недра, 1987. С. 55–127.
6. *Огородников О.Н.* К вопросу о девонских корах выветривания в районе Североуральского бокситового бассейна // Бокситы и бокситоносные отложения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 70–74.
7. *Уилсон Дж.Л.* Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 465 с.
8. *Шнейдер Б.А., Ширшова Д.И.* Литологические особенности девонской бокситовмещающей толщи Черемуховского месторождения и их палеореконструктивное значение // Геосинклинальные бокситоносные отложения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 3–17.