

ПЕРВАЯ НАХОДКА СЛЕДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ ЧЕРНЫХ СЛАНЦАХ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. А. Захаров, Ю. Н. Занин, А. Г. Замирайлова

Институт геологии нефти и газа СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Россия

Описаны первые находки следов жизнедеятельности в высокоуглеродистых породах баженовской свиты Западной Сибири в стратиграфическом интервале средневолжский подъярус—нижний берриас. Следы длиной в несколько сантиметров при ширине до 0,5 мм располагаются параллельно плоскости напластования и слегка меандрируют. Наиболее близкими из современных морских животных-иллоедов, оставляющих сходные следы питания в глинистых углеродистых илах, являются представители класса нематод. В ископаемом состоянии они идентифицируются с *Zoophycos*. Учитывая то, что в высокоуглеродистых илах современных морей — Черном, Средиземном и фьордах Норвежского — инфауна отсутствует, приходится допускать наличие участков со слабым кислородным насыщением ниже поверхности осадок—вода в глубоководных впадинах на дне баженовского моря.

Следы жизнедеятельности, высокоуглеродистые черные сланцы, баженовская свита, волжский и бореально-берриасский ярусы, Западная Сибирь.

V. A. Zakharov, Yu. N. Zanin, and A. G. Zamirailova

FIRST FINDING OF TRACE FOSSILS IN THE HIGHLY CARBONACEOUS BLACK SHALES OF THE BAZHENOVKA FORMATION IN WEST SIBERIA

The first findings of trace fossils in the highly carbonaceous black shales (Corg = 9.58–11.3%) of the Middle Volgian-Lower Berriasian Bazhenovka Formation of West Siberia are described. The trace fossils several centimeters long and no more than 0.5 mm wide are arranged parallel to the bedding plane and slightly meander. Among the modern marine invertebrates, representatives of the nematoda class leave most similar burrow in clayey carbonaceous mud. Being fossils, they are identified as *Zoophycos*. The absence of infauna from the highly carbonaceous mud of modern seas (Black and Mediterranean Seas and Norwegian fiords) suggests the existence of areas with a low oxygen content below the water/sediment surface in the deep-water depressions of the Bazhenovka sea bottom.

Trace fossils, highly carbonaceous black shales, Bazhenovka Formation, Volgian, Boreal-Berriasian, West Siberia

Баженовская свита органогенных черных сланцев в стратиграфическом диапазоне средневолжского подъяруса—нижнего берриаса широко распространена в пределах Западно-Сибирской плиты. Свита рассматривается как нефтематеринская для месторождений углеводородов, заключенных в неокоме Западной Сибири. На протяжении более чем 30-летнего периода она являлась объектом весьма интенсивного и разнопланового геологического, геохимического и палеогеографического изучения [1—6]. Не менее интенсивно исследовался систематический состав и палеоэкология разнообразных пелагических и бентоносных организмов [7—9]. Итоги комплексных исследований были приведены в монографии „Баженовский горизонт Западной Сибири“ [10].

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАРАМЕТРАХ СРЕДЫ В ПРИДОННОЙ ЧАСТИ БАЖЕНОВСКОГО МОРЯ

До настоящего времени в литературе не было сведений о следах жизнедеятельности организмов в баженовской свите. И это обстоятельство полностью соответствовало представлениям об условиях среды осадконакопления в баженовском море. Предполагалось, что, по крайней мере, ниже поверхности осадок—вода на протяжении всего времени накопления органогенных илов (около 8 млн лет) в пределах глубоководной псевдоабиссальной впадины существовало сероводородное заражение. Многие исследователи распространяли условия сероводородного заражения и на придонные воды [11]. Действительно, классические высокоуглеродистые баженовиты, как правило, лишены не переносивших сероводородного насыщения бентосных организмов, но богаты остатками пелагических организмов: нектонных (рыбы, аммониты, теутиды) и планктонных (радиолярии, кокколитофориды, диноцисты, празиофиты, акритархи). Все эти организмы жили в толще воды и дно было для них лишь местом захоронения. В качестве актуалистической модели приводились: Черное море, впадины

Средиземного и фьорды Норвежского, где на дне существует сероводородное насыщение, и бентос, в особенности инфаунный, отсутствует. Однако в баженовской свите имеются прослойки с остатками автохтонно захороненных бентосных моллюсков: бухий и иноцерамов. Этот факт свидетельствует о периодическом кислородном насыщении придонных вод даже на наиболее пониженных участках дна. Иначе личинки двустворок не могли бы успешно развиваться в воде с сильным дефицитом кислорода. Бухии и иноцерамы относятся к питающимся сестоном биссусным эпифаунным (=фильтраторам высокого уровня) моллюскам, которым нужно дно лишь как место прикрепления (они, например, могли селиться на водорослях). Отсутствие следов жизнедеятельности инфауны в породе позволяло предполагать, что ниже поверхности осадок—вода, даже на площадях поселения эпифауны, существовало сероводородное заражение. Таким образом, предполагалось, что в этих условиях не могли обитать организмы, для которых сам осадок был жизненно необходим [7]. К таким организмам относятся прежде всего илоеды, чаще других оставляющие следы ползания (проедания) в осадке. Отсутствие находок следов илоедов в баженовской свите хорошо согласовывалось с представлениями о бескислородных условиях захоронения и консервации органики на дне баженовского моря.

СОХРАННОСТЬ И ОПИСАНИЕ СЛЕДОВ

Следы жизнедеятельности выявлены в керне одной из скважин Ньюрольской впадины на территории Томской области (скв. № 1 Северо-Фестивальной площади) в пачке мощностью 5 м в интервале 2720,5—2725,5 м. Пачка сложена глинисто-кремнистыми породами с устойчиво повышенным содержанием органического углерода в пределах 9,58—11,31 % и весьма неравномерным содержанием пирита (3,89—53,88 %). Однако собственно следы жизнедеятельности встречены только в породах с относительно низким содержанием пирита в пределах 3,89—5,24 %. Не было найдено остатков бентосных организмов в том же интервале. Рассчитанная величина степени пиритизации железа в породах, содержащих следы жизнедеятельности, составляет 0,88—0,90, не содержащих этих следов 0,95—0,97, т. е. заметно выше. Обращает на себя внимание тот факт, что для пород со следами жизнедеятельности величина степени пиритизации железа несколько ниже, чем для лишенных их.

Длина следов, которые находятся в плоскости шлифа, достигает 1,5 см. Ширина их колеблется от 0,1 до 0,5 мм (см. таблицу). Особенностью материала, заполняющего след, является его вогнуто-выпуклый сегментный характер при сохранении пустот между сегментами. При этом вогнутая сторона сегмента обычно более гладкая по сравнению с выпуклой при сохранении ориентировки сегментов в пределах всего хода. Характерным является пиритизация материала ходов. В тонких ходах пирит может наблюдаться в средней части хода (см. таблицу, фиг. а), в более толстых — пирит концентрируется у его стенки (см. таблицу, фиг. е). Ходы ориентированы параллельно напластованию (фиг. а, б, в) или под сравнительно небольшим углом к нему (фиг. г, д). Вертикальных ходов не наблюдалось.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ: ПРИРОДА СЛЕДОВ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ИХ ХОЗЯЕВ

Судя по морфологии следа — резкому превышению длины над шириной, волнистому (мандрическому) характеру вдоль длины, расположению на плоскости напластования, строго ориентированным (однаправленным) выпуклостям „перемычек“ — он принадлежит илоеду из типа червей. Точное таксономическое положение „хозяина“ этого следа пока не известно. Как указывают М. Артур и Б. Сагеман [12], узкие ходы в черных сланцах могут принадлежать нематодам. Узкие (менее 1 мм) ориентированные горизонтально ходы выявлены в мергелистых черных сланцах среднего мела формации Гринхорн штата Колорадо. Содержание органического углерода в этих породах колеблется в пределах 2,5—5,1 % [13]. Как видно, в баженовской свите содержание органического углерода в породах, в которых наблюдаются следы ползания червей, несколько выше. Обращает на себя внимание и высокий показатель степени пиритизации породы, в которой выявлены ходы червей. Очевидно, они указывают на очень низкий уровень содержания кислорода в иловой воде.

А. Зейлахер [14, табл. 1, фиг. Е] отнес морфологически сходные с описанными здесь образования, которые он наблюдал в керне глубоководной скважины в Ламотской океанографической лаборатории, к горизонтальному участку следа ихнорода *Zoophycos*. Вероятно, для обитания роющих организмов благоприятным был самый верхний слой осадка. Нельзя исключить, что организмы, которым принадлежит рассматриваемые ходы, могли существовать и в анаэробных условиях, что для нематод допустимо. „Микроскопические“ размеры следов в баженовитах являются прямым указанием на аномалию какого-то фактора среды и, скорее всего, на дефицит кислорода. В соответствии с батиметрической моделью А. Зейлахера [14], морские беспозвоночные ихнофагии *Zoophycos*,

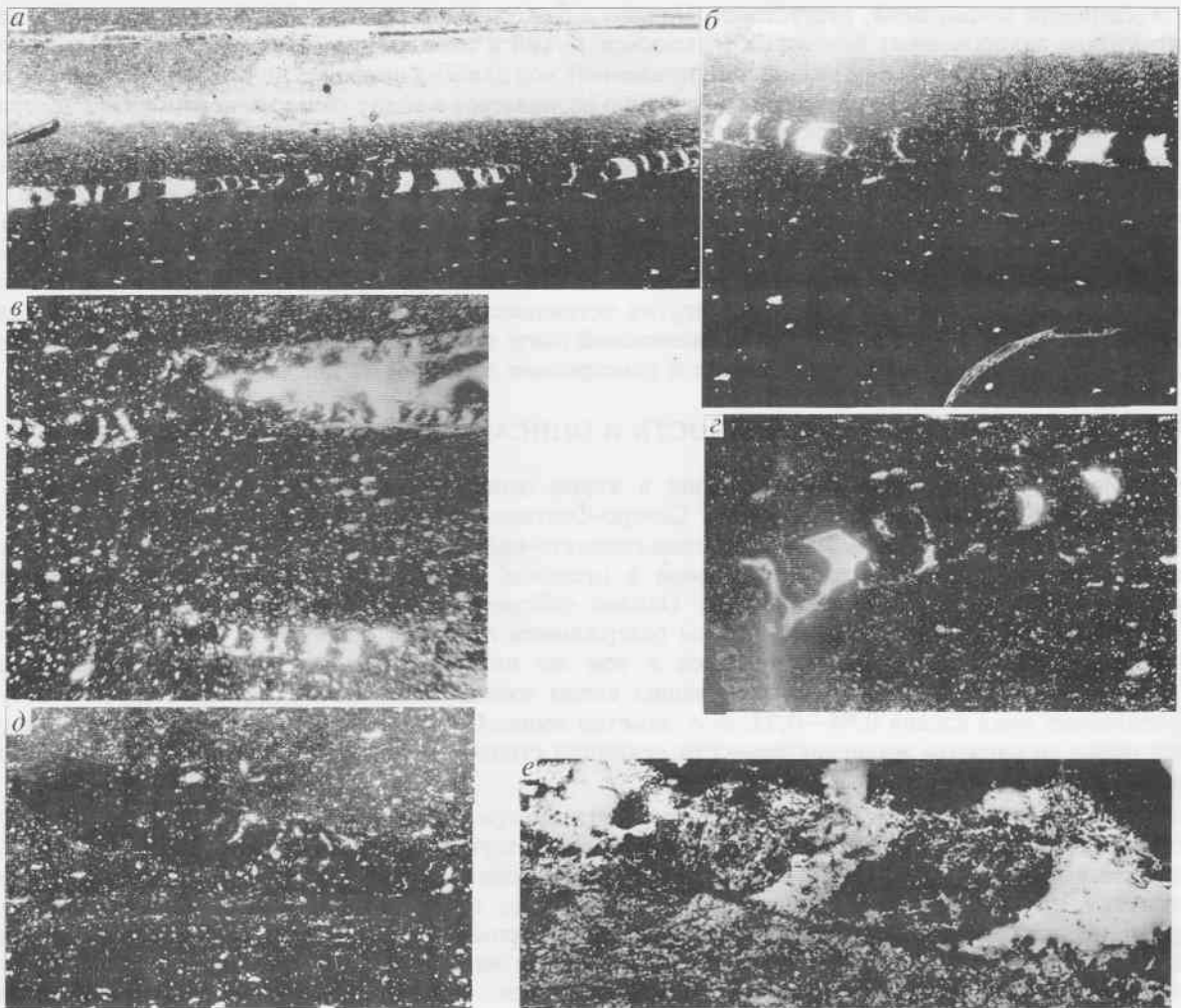


Таблица. Следы илоедов (*Zoophycos*?) в высокоуглеродистых черных сланцах (среднее значение $C_{\text{орг}} = 10,5\%$) баженовской свиты; юго-восток Западной Сибири, Томская обл., Северо-Фестивальная площадь, скв. 1, интервал 2720,5—2725,5 м, геологический возраст — средне-, верхневолжский подъярусы.

Фиг. а (×12); фиг. б, в (×20) — ходы илоедов, параллельные напластованию; „полость“ прямого тонкого следа на фиг. „а“ (вблизи верхней кромки снимка) интенсивно пиритизирована в средней его части; фиг. г, д (×40) — слабоанастомозирующие ходы илоедов; фиг. е (×50) — пиритизация вдоль стенок одного из ходов илоедов (лучше видна в нижней части снимка).

которая примыкает к наиболее глубоководной ихнофагии *Nereites*, легко переносят дефицит кислорода. По свидетельству А. Экдала [15], оба эти ихнотаксона доминируют в обогащенных органикой „анаэробных“ осадках, воды над которыми могли оставаться аэробными или слабо анаэробными.

ВЫВОДЫ

В соответствии со схемой Р. Райсвелла с соавторами [16] условия формирования изученных высокоуглеродистых пород должны рассматриваться как высоковосстановительные — эвксинские, характеризующиеся сероводородным заражением. Указания на наличие следов илоедов в черных сланцах со столь высоким содержанием органического углерода, какое наблюдается в рассматриваемом разрезе баженовской свиты, в литературе очень редки. Отсутствие следов жизнедеятельности в черносланцевых высокоуглеродистых толщах являлось почти каноническим правилом. Однако уже появляются сведения о находках следов в подобных или близких по составу породах (см. выше). Эти факты, число которых увеличивает описываемая здесь находка, позволяют сделать допущение о

неравномерном распределении аноксидных условий в осадках баженовского моря в местах накопления и консервации органического вещества. Следует допустить некоторую „пятнистость“ в распределении участков в разной степени „зараженных“ сероводородом. Выявленные следы жизнедеятельности инфавны могут свидетельствовать об отсутствии на отдельных площадках дна баженовского моря сплошного сероводородного заражения ниже поверхности осадок—вода (дисоксидная среда) во время формирования высокоуглеродистых биогенно-карбонатных илов.

Авторы приносят благодарность В.И. Москвину за предоставление материала для исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плуман И. И. Ураноносность черных аргиллитов волжского яруса Западно-Сибирской плиты как критерий геохимических условий осадконакопления // Геохимия, 1975, № 9, с. 1138—1143.
2. Конторович А. Э., Нестеров И. И., Салманов Ф. К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. М., Недра, 1975, 697 с.
3. Атлас и объяснительная записка к атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в масштабе 1 : 5 000 000. Тюмень, Изд. ЗапСибНИГНИ, 1976, 85 с.
4. Палеобиофации нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты / Под ред. А. В. Гольберта, А. Э. Конторовича. М., Недра, 1978, 86 с.
5. Гурари Ф. Г. Возможные типы коллекторов, связанные с доманикитами // Геология и геофизика, 1981, № 12, с. 3—8.
6. Гурари Ф. Г. Палеогеография и палеоэкология баженовского и других доманикитных палеобассейнов // Условия формирования и методика поисков залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты. М., Недра, 1988, с. 82—104.
7. Захаров В. А., Сакс В. Н. Баженовское (волжско-берриасское) море Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М., Наука, 1983, с. 5—32.
8. Месежников М. С., Захаров В. А., Брадучан Ю. В. и др. Зональное расчленение верхнеюрских отложений Западной Сибири // Геология и геофизика, 1984, № 8, с. 40—52.
9. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. 1. Стратиграфический очерк. Моллюски. 286 с., 358 с. Т. 2. Фораминиферы. М., Недра, 1990.
10. Брадучан Ю. В., Гольберт А. В., Гурари Ф. Г., Захаров В. А. Баженовский горизонт Западной Сибири. Новосибирск, Наука, 1986, 217 с.
11. Ушатинский И. Н., Зарипов О. Г. Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносности мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты // Свердловск, Среднеуральское кн. изд-во, 1978, 207 с.
12. Arthur M. A., Sageman B. B. Marine black shales: Depositional mechanism and environments of ancient deposits // Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 1994, v. 22, p. 499—551.
13. Pratt L. M. Influence of paleoenvironmental factors on preservation of organic matter in Middle Cretaceous Greenhorn Formation, Pueblo, Colorado // AAPG Bull., 1984, v. 68, № 9, p. 1146—1159.
14. Seilacher A. Bathymetry of trace fossils // Marine geology, 1967, v. 5, p. 413—428.
15. Ekdale A. A. Pitfalls of palaeobathymetric interpretations based on trace fossil assemblages / Palaios, 1988, v. 3, p. 464—472.
16. Reisswell R., Buckley F., Berner R. A., Anderson T. F. Degree of pyritization of iron as a paleoenvironmental indicator of bottom-water oxygenation // J. Sediment. Petrol., 1988, v. 58, № 5, p. 812—819.

Рекомендована к печати 4 июля 1997 г.
А. Э. Конторовичем

Поступила в редакцию
27 марта 1997 г.