

**IV Международный семинар
по икнотаксономии**

Тезисы докладов

IV Workshop on Ichnotaxonomy

Abstracts

Москва ПИН РАН 2010



IV WORKSHOP
ON ICHNOTAXONOMY

Russian Academy of Sciences
Geological Institute
Borissak Paleontological Institute

Российская академия наук
Геологический институт
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка

IV Workshop on Ichnotaxonomy

Abstracts

June 21–26, 2010
Moscow – St.-Petersburg

Moscow PIN RAN
2010

IV Международный семинар по ихнотаксономии

Тезисы докладов

21–26 июня 2010 г.
Москва – Санкт-Петербург

Москва ПИН РАН
2010

ИХНОКОМПЛЕКСЫ ПОСТКАЗАНСКИХ ПЕРМОТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

М.П. Арефьев¹, А.В. Дронов²

¹Музей естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни
Ярославская область
michail-3000@inbox.ru

²Геологический институт РАН, Москва
dronov@ginras.ru

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО ИХНОТАКСОНОМИИ.
Москва – С.-Петербург, 21–26 июня 2010, Тезисы докладов.
А.В. Дронов (ред.). М.: ПИН РАН, 2010.

IV INTERNATIONAL WORKSHOP ON ICHNOTAXONOMY.
Moscow – St.-Petersburg, June 21–26, 2010, Abstracts. A.V. Dronov
(ed.). Moscow: PIN RAN, 2010.

В красноцветной постказанской формации Московской синеклизы (МС) ископаемые следы жизнедеятельности беспозвоночных животных до последнего времени не диагностировались. Но сам факт присутствия ихнофоссилий неоднократно отмечали многие исследователи. Анализ коллекций Музея естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни позволил выделить в постказанских красноцветах ряд ихнокомплексов, соответствующих определенным стратиграфическим интервалам.

В пермских постказанских отложениях МС наиболее ранние ходы встречаются в карпогорских слоях нижеустьинской свиты (уржумский ярус) на р. Сухоне, где были найдены *Bergaueria isp.*, *Planolites isp.*, *?Taenidium isp.* Следы приурочены к мощной толще песчаников, видимо, дельтового генезиса, откуда известны мшанки и брахиоподы (Строк и др., 1984).

Следующий уровень с ходами приурочен к нижней части полдарской свиты (северодвинский ярус). В комплекс входят *Bergaueria isp.*, *Planolites isp.*, и мелкие *?Chondrites isp.*, обнаруженные в известняках и в прослоях песчаников. Среди беспозвоночных в этом стратиграфическом интервале широко распространены неморские остракоды и двустворчатые моллюски. Однако существует указание на находки на границе с подстилающими нюксеницкими слоями морских остракод *Bairdia sp.* (Молостовская, 2001), а в более нижних дмитриевских слоях – органических остатков, которые интерпретируются как кокколитофориды (Яночкина, Букина, 2001).

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕКОМЫХ В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕТОПИСИ

Д.В. Василенко, И.Д. Сукачева

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
lab@palaeontolog.ru

Широкое распространение в классификации следов жизнедеятельности организмов получил этологический подход. Этот подход, вероятно, является наиболее удобным при классификации объектов, представляющих собой след воздействия организма на неорганическую среду и в некоторых других случаях. Однако существует несколько групп следов, связанных с жизнедеятельностью насекомых, классификация которых исторически складывалась в соответствии с их биологической спецификой (и частично на основе интерпретации). Перевод этих групп следов на распространенные этологические принципы классификации и таксоны вряд ли сейчас целесообразен (некоторые противоречия см. в работе Zherikhin, 2003), хотя их унификация и встраивание в общую ихносистему, конечно, необходимы. Необходимость классификации ископаемых следов жизнедеятельности насекомых ни у кого уже не вызывает сомнения, что и происходит, пусть по разным принципам, но, как правило, с установлением собственного названия видового и родового ранга. На этом таксономическом уровне системы некоторых групп следов можно считать устоявшимися. Среди них трубчатые постройки личинок насекомых отряда Trichoptera, широко распространенные в континентальных отложениях, начиная с верхней юры. Формальная система построек на данный момент включает 9 родов с более чем 180 видами. Она отражает как биологические и этологические особенности личинок (форма и размер постройки, обработка материала и особенности его укладки), так и экологические условия среды обитания (доступность строительного материала, динамика среды) и имеет довольно богатый опыт применения.

Ряд гораздо менее распространенных в палеонтологической летописи групп следов насекомых также были описаны по формальным признакам, но из-за своей экзотичности они редко употребляются

Выше, в отложениях вятского яруса, ходы встречаются в русловых песчаных отложениях. На р. Ветлуге в обнажении Сухоборка были встречены *Phycodes* isp., а в разрезе Воскресенское – *Planolites* isp. Из Воскресенского известны двустворки *Opokiella* sp. (определения В.В. Силантьева). На единственной алевролитовой плитке, найденной в осыпи в обнажении Гаврино (комарицкие слои саларевской свиты, р. Юг), были обнаружены *Bergaueria* isp. и *Planolites* isp.

В нижнетриасовых отложениях самое высокое разнообразие ходов было встречено в рыбинской свите (нижний оленек) в западной части МС. В местонахождении Тихвинское в паршинской подсвите комплекс следов ограничивается ходами *Bergaueria* sp., *Taenidium*(?) sp. и двумя дополнительными морфотипами. В вышележащей черемухинской подсвите ихнофоссилии представлены ходами *Skolithos* sp., *Planolites* sp. и шестью дополнительными морфотипами.

Рыбинские комплексы свидетельствует о мелководной морской обстановке седиментации. Этот вывод подтверждается находками морских двустворок *Bakevellia* sp., мшанок из отрядов Cystoporida, Trepstomida и Tubuliporida (Арефьев, 2009), мечехвостов *Limulitella volgensis* (Пономаренко, 1985), фораминифер *Lingulonodosaria*(?) sp. и *Reophax* sp. (определения О.А. Корчагина). Однако, черемухинские отложения ближе, по-видимому, к сколитовой ихнофауны, а паршинские – к крузиановой. Это означает, что черемухинские отложения, накопившиеся во время регрессивной фазы раннеоленекской трансгрессии, отлагались ближе к береговой линии и в более мелководной и гидродинамически более активной среде.

В восточной части МС был встречен единственный ход в обнажении Киево на р. Ветлуге (вохминская свита, инд), захороненный в русловых песчаниках.

Таким образом, наиболее богатые ихнокомплексы отмечены в раннеуржумских, раннесеверодвинских и раннеоленекских отложениях вместе с остатками организмов морского происхождения, что, видимо, указывает на влияние морских трансгрессий.

для анализа и обобщений. Это ископаемые шары жуков-навозников, следы питания корой и древесиной, гнезда перепончатокрылых и др. В палеонтологической летописи имеются также следы, оставленные насекомыми на поверхности осадка, к которым в полной мере применимы принципы этологической классификации.

Особую разновидность следов составляют свидетельства взаимодействий насекомых и растений. Благодаря специальным поискам, число их находок в последнее время значительно увеличилось и дальнейший их анализ и обобщения затруднительны без выработки единого подхода к классификации. В литературе можно найти несколько вариантов классификаций, но все они имеют недостатки, главный из которых – невостробованность. Существуют и объективные причины, которые не позволяют строить систему на основе только одного из распространенных подходов. Если для экзофитных и эндофитных яйцекладок наиболее важными для классификации являются параметры самой яйцекладки (форма и размер яиц, характер укладки), то для таких объектов, как галлы, мины и следы питания растительными тканями, важную роль приобретают особенности растения (жесткость эпидермы, толщина и строение паренхимы и склереид, особенности реакции тканей на повреждение – каллюсообразование). Классификация этих объектов должна быть построена на основе комбинации морфологических, биологических и этологических признаков.

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФАЦИАЛЬНО-БАТИМЕТРИЧЕСКОМ ПРОФИЛЕ В ХАТАНГСКОМ РАННЕМЕЛОВОМ МОРЕ НА СЕВЕРЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В.А. Захаров

Геологический институт РАН, Москва
mzarctic@gmail.com

Основные характеристики Хатангского раннемелового моря реконструированы на основе изучения разрезов по обоим его берегам: вдоль северной окраины Сибирской платформы и южной окраины Таймырской складчатой системы. Глубинное строение

установлено по кернам нескольких скважин, вскрывших осадочные толщи рассматриваемого возраста по трассе Усть-Енисейская впадина – Анабарский порог. Хатангское раннемеловое море в течение берриаса и валанжина представляло собой пролив шириной 300–500 км, соединявший акватории на территории от современного моря Лаптевых и Новосибирских островов на востоке до обширного Западно-Сибирского эпиконтинентального бассейна на западе. Комплексный анализ фаций позволил реконструировать палеобатиметрический профиль дна бассейна от его прибрежно-мелководной части в верховьях р. Хеты на юго-западе, через относительно удаленные от палеоберега умеренно-глубоководные площади на р. Боярке в направлении к северо-востоку и до центральных относительно глубоководных частей палеобассейна на полуострове Нордвик (Захаров, Юдовный, 1974). По результатам седиментолого-палеоэкологического анализа фаций выделены комплексы фаций: лагунные, лагунно-морские, морского мелководья, умеренных глубин и относительно глубоководные. В пределах комплексов фаций установлены элементарные фации, основанные преимущественно на характере грунтов. Каждая элементарная фация характеризуется неповторимыми сочетаниями типов следов жизнедеятельности. К сожалению, не все следы идентифицированы. Тем не менее, батиметрическая последовательность основных ихнофаций выделяется достаточно уверенно. Наиболее мелководная скелитовая ихнофация характеризуется скоплениями многочисленных трубок *Arctichnus* (Захаров, 1972). Трубки высотой до 50 см (в среднем 25–30 см) и диаметром до 2 см чаще всего равномерно рассеяны в слое и расположены перпендикулярно к поверхностям напластования. Верхняя часть трубки заканчивается расширением (воронкой) диаметром до 5–7 см (в среднем 2–3 см). Трубки чаще всего встречаются в сильно песчаных алевролитах. След характерен для песчаных и алевролитовых фаций открытых лагун и лагунно-морских фаций подводных песчаных валов. В осадках, формировавшихся в этих условиях, часто встречаются оолиты железистых минералов (гетита, шамозита), пологая косая слоистость, знаки ряби, раковины двустворок-фильтраторов низкого и высокого уровней питания, скопления которых нередко образуют «розы» и «мостовые». Следующая на погружающемся бати-

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕНДСКОГО ЖИВОТНОГО *KIMBERELLA QUADRATA*

А.Ю. Иванцов

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
ivancov@paleo.ru

метрическом профиле крузиановая ихнофация охарактеризована крупными следами *Rhizocorallium*. Совместно с ними редко встречаются следы *Arctichnus* и пронизывающие песчано-алевритовые осадки (осветленные) следы не идентифицированных детритофагов. Эти следы характеризуют песчаные и песчано-алевритовые фации морского мелководья, формировавшиеся в верхней части верхней сублиторали. Преобладают горизонтально-слоистые текстуры, однако часто встречается косая слоистость. На границах слоев со следами размыва широко развиты оолитовые лептохлориты. Остатки бентоса, представленные преимущественно бродячими и сидячим фильтраторами, исключительно богаты и таксономически разнообразны, что свидетельствует о благоприятных условиях обитания. Относительно глубоководные ихнофаии – нижней части верхней сублиторали и нижней сублиторали, включают много ходов илоедов разнообразного морфологического облика. Большинство из них до сих пор не идентифицированы. Преобладают, по-видимому, *Zoophycos*, который обнаружен даже в высокоуглеродистых баженовитах (Захаров и др., 1998). Этот тип фаций представлен алевритовыми и глинисто-алевритовыми осадками. В центральных частях бассейнов они часто чередуются с высокоуглеродистыми слабо уплотненными аргиллитами. Преобладающий тип слоистости – тонко-горизонтальная. Бентос таксономически однообразен, но обилен на некоторых стратиграфических интервалах (наблюдается периодичность палеотафоценозов). Среди фильтраторов высокого уровня резко преобладает один род – *Buchia*, остатки которого чередуются с таковыми значительно менее обильных детритофагов – палеотаксодонт. Преобладание в палеоценозах таксономически однообразных тонкораквинных форм небольшого размера и присутствие детритофагов высокого уровня свидетельствует об относительно низких температурах придонных вод и дефиците кислорода. Таким образом, остатки следов жизнедеятельности в нижненеокомских отложениях на севере Сибири исключительно многочисленны и таксономически разнообразны. Ихнофаии должны привлекаться при выделении катен бентоса и реконструкции палеобатиметрических профилей моря на конкретных акваториях (Захаров, Шурьгин, 1985; Захаров, 2005).

Одним из обычных элементов ископаемых сообществ эдиакария Южной Австралии и венда европейского севера России могут считаться веерообразные комплексы тонких гребней, иногда покрывающие большие участки подошв песчаных слоев. Их принимали за отпечатки спикул губок или слепки с царапин, оставленных клешневидными конечностями неизвестного членистоногого. А. Зейлахер увидел у них сходство со следами работы радулы (*Radulichnus*) и прямо приписал предполагаемому трохофорному животному кимберелле, отпечатки тел которой иногда встречаются на тех же плоскостях напластования. Впоследствии принадлежность следов именно этому организму была подтверждена находками комплексных отпечатков – агрегатов из следа и отпечатка тела. Массовый материал по таким агрегатам собран автором и Я.Е. Малаховской в Архангельской области в 2000–2006 гг. Предполагается, что данные следы были оставлены кимбереллой на субстрате обитания – микробном мате. При захоронении в терригенных породах вещество самого мата разложилось бесследно, а в ископаемое состояние перешел слепок с его верхней поверхности вместе со следами. Гребни на слепке были бороздами на мате. Следы кимбереллы часто образуют большие скопления, где каждый веер сложен не отдельными бороздами, а несколькими сходящимися в одну сторону и плохо разграниченными пучками их. Веера часто наложены друг на друга и образуют вереницы, в которых все они ориентированы в одном общем направлении, а узкий конец каждого перекрыт и стерт широким концом соседнего. В случае агрегатов, отпечаток тела кимбереллы лежит в точке схождения борозд или на конце вереницы вееров. Среди этих следов отсутствуют изолированные борозды, идущие вкрест общего

СЛЕДЫ ПИТАНИЯ ПРОАРТИКУЛЯТ – КРУПНЫХ ВЕНДСКИХ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

А.Ю. Иванцов

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
ivancov@paleo.ru

Захоронение тела животного на конце цепочки собственных следов – явление очень редкое, но крайне информативное. Тем более, если следы оставлены в обычном, а не в стрессовом состоянии, предшествовавшем гибели животного. Ископаемые находки такого рода дают прямые непосредственные ответы на множество вопросов, связанных как с анатомическим строением вымершего организма, так и с его образом жизни и поведением. Особенно они важны для понимания сущности Proarticulata – большой группы вендских организмов, даже принадлежность которых к тому или иному царству служит предметом бесконечных дискуссий. Следы проартикулят представлены позитивными отпечатками на подошвах песчаных слоев. Обычно след состоит из групп или последовательных цепочек элементарных отпечатков (следовых платформ), представляющих собой слепок с нижней стороны тела животного. Размер следов в группе одинаков и неизменен даже у самых протяженных из найденных фрагментов. Наблюдались признаки прижизненных повреждений, последовательно повторявшиеся на платформах одной группы. На концах некоторых цепочек платформ обнаружены отпечатки тела следообразователя, что позволило соотнести следы с конкретными известными видами проартикулят – *Yorgia waggoneri* и *Dickinsonia costata*. В отличие от отпечатков тел, имеющих негативный, высокоамплитудный рельеф, следы выражены в позитивном и довольно низком рельефе. Характерной особенностью следа является обычное отсутствие резкой границы между ним и окружающей породой: либо по всему контуру, либо на отдельных его участках отпечаток расплывается, «бледнеет» и сливается с поверхностью породы. Нередко отпечатывается только центральная (вокруг продольной оси) или задняя области. Довольно

радиального расположения их в веере, а в длинных, состоящих из сотен борозд лентах, оставленных передвигающимся животным, никогда не наблюдается лесенки из борозд. Кроме того, весь пучок в целом обычно был слегка погружен в осадок и поэтому выглядит на отпечатке как невысокий выступ. Это может означать, что углубление в мат производилось крупным образованием, оснащенным несколькими зубами, каким могла быть вся передняя часть тела кимбереллы вместе с большой, способной расширяться, головой. Поверхность мата не была ровной, поэтому борозды часто имеют прерывистый пунктирный вид. Группы таких фрагментированных борозд напоминают дуговидные следы работы радулы, но в случае кимбереллы борозды, несмотря на свою прерывистость, легко прослеживаются на значительное расстояние и демонстрируют фрагменты непропорционально большой, сравнительно с треками радулы, длины. Часто с веерами борозд бывают связаны группы глубоких изометричных или слегка вытянутых ямок (на породе они выглядят как бугорки), тяготеющих к широкому, удаленному от животного, краю веера. Они не являются ни собственными структурами мата, поскольку за пределами вееров не встречаются, ни отпечатками каких-то особенных пищевых частиц, так как слепки с любых лежавших на дне дополнительных частиц должны были сохраниться в ином (негативном) рельефе. Скорее всего, это были задиры мата, образовавшиеся в результате механического воздействия на него зубов кимбереллы, то есть животное не просто скребло мат, но иногда выдирало из него куски. Локальными разрывами мата можно объяснить и короткие трещины в форме перевернутой латинской буквы V, которыми начинаются некоторые бороздки. Положение и ориентировка ямок и трещин означает что, скребя мат, животное проводило зубами на себя, и воздействие на субстрат было наибольшим в стороне от тела, и наименьшим – вблизи него. В этом состоит кардинальное отличие следов, оставленных кимбереллой, от следов радулы.

обычно пересечение следами друг друга, с сохранением собственного рельефа; при этом перекрестное расположение отпечатков дает четкий сетчатый рисунок. Удивительной чертой следов проартикулят является полное отсутствие признаков движения тела вдоль поверхности субстрата: отпечатки похожи на аккуратно выполненные оттиски с телом в качестве штампа. Предполагается, что следовая платформа образовывалась в результате уничтожения животным поверхности субстрата – микробного мата, производившегося преимущественно механическим способом. Вероятно, вентральная поверхность тела проартикулят была покрыта ресничками или их агрегатами, захватывавшими и перемещавшими частицы пищевого субстрата в особые вытянутые карманы, протягивавшиеся поперек и вдоль оси тела животного. Вместе с пищевыми частицами в карманы также попадали и минеральные зерна, благодаря чему на отпечатках тел эти карманы сохранились в виде депрессий или песчаных слепков. В системе карманов, сообщавшихся с внешней средой по всей своей длине, происходило, вероятно, пищеварение, в них же открывались протоки гипотетических железистых органов. При такой организации пищеварительной системы проартикулятам не было необходимости плотно присасываться к мату и задерживаться на одном месте надолго, иногда достаточно было на короткое время коснуться его частью своей вентральной стороны. К сожалению, плотная поверхность мата не сохранила следов собственно движения проартикулят. Передвижение могло осуществляться за счет ундуляции краев достаточно плоского тела этих животных. На то, что оно было направленным и достаточно быстрым, указывает стойкая ориентация следовых платформ в цепочках головным концом вперед по ходу движения и отсутствие признаков регенерации мата в пределах наблюдавшихся достаточно длинных фрагментов следовых цепочек.

Таким образом, анализ следов показывает, что проартикуляты несомненно были многоклеточными животными, но имели своеобразное строение и необычный для фанерозойских организмов объект и способ питания.

ИХНОФОССИЛИИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ ДЗАБХАНСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ЗОНЫ МОНГОЛИИ

А.В. Краюшкин

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
akray@paleo.ru

Разрезы Дзабханской структурной зоны западной Монголии (Баян-Гол, Цаган-Гол, Тайшер) включают отложения эффузивов дзабханской свиты верхнего рифея, и перекрывающую их терригенно-карбонатную толщу цаганоломской и баянгольской свит, относимых, соответственно, к венду и кембрию. Из-за своего расположения в малоизученном районе, между хорошо известными разрезами Сибирской и Китайской платформ, этот разрез был исследован в процессе выбора стратотипа основания кембрия (Khomentovsky, Gibsher, 1996 и др.). Тогда же впервые было проведено и изучение ихнофоссилий разреза (Goldring, Jensen, 1996). В 2006–2009 гг. В рамках Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции (СРМПЭ) нами были переизучены несколько хорошо обнаженных разрезов пограничных верхнепротерозойско-нижнепалеозойских отложений.

В наиболее полном разрезе по руч. Баян-Гол ихнофоссилии были обнаружены в следующих слоях (стратиграфия и нумерация слоев по (Khomentovsky, Gibsher, 1996)):

Цаганоломская свита (слои 1-10 – венд, слои 11-17 – немакит-далдын).

Слои 9–10. Простые горизонтальные ходы.

Слои 12–13. Вертикальные норы (?), пронизывающие слойки известняков насквозь, с радиальными «нитями», расходящимися от устья.

Баянгольская свита (слой 18 – немакит-далдын, слои 19-25 – кембрий).

Слой 18. Многочисленные *Planolites* isp., более редкие *Coelichnus* isp. и *Didymaulichnus* isp.

СЛЕДЫ *CRUSTACEA* В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

С.Ю. Малёнкина

Геологический институт РАН, Москва
maleo@mail.ru

Различные следы жизнедеятельности ракообразных широко представлены в юрских отложениях. В последние годы, в рамках комплексного литологического изучения юрских разрезов Русской плиты, было проведено детальное полевое исследование ряда разрезов этих отложений, начиная со средней юры. Большинство из них характеризуется отчетливо выраженными биотурбациями. Наиболее часто встречаются разветвленные норы декапод, относящихся к ихнороду *Thalassinoides*, помимо этого отмечаются замещенные камеры ракообразных, иногда с их остатками, копролитами и другие неопределимые пока фрагменты ихнофоссилий.

Так, в пятнистых песчаных породах зоны *Cadoceras calyx* верхнего бата разреза Просек наблюдаются отчетливо выраженные ходы роющих животных различной формы и размеров. В низах разреза, кроме многочисленных мелких ходов, отмечено несколько крупных (10–20 см протяженностью), заполненных глиной, вертикальных и косо ориентированных. Выше встречаются более четкие крупные ходы (диаметром 1–6 см, длиной 10–15 см и более), типа *Thalassinoides*, заполненные как чистым белым песком, так и глинистым материалом, нередко пестрой окраски и единичные остатки неопределимых ракообразных. В келловейских отложениях (зона *Lamberti*) разреза Дубки наблюдаются остатки и ходы десятиногих раков, вероятно, *Mecochirus* sp. В оксфорде также в изобилии встречаются разнообразные ихнофоссилии. Наиболее крупные и представительные *Thalassinoides* встречены нами в разрезе Ханская гора Оренбургской области, где они развиты в большей части разреза, начиная с зоны *Scarburgense* нижнего оксфорда и до кровли верхнего. Горизонты сложных и разветвленных ходов 3–8 см в диаметре буквально насыщают всю толщу, по ним развивается избирательное окрем-

Слой 20. Также встречаются ихнорода *Planolites*, *Cochlichnus* и *Didymaulichnus*, к которым добавились: *Helminthoida* isp.; группа «следов членистоногих» *Rusophycus* isp. – *Diplichnites* isp. – *Monomorphichnus* isp.; *Palaeophycus* isp.; cf. *Plagiognus* isp.; cf. *Taphrhelmithopsis* isp.; «трептихниды» *Treptichnus* isp., *Treptichnus bifurcus*, *Trichophycus* (= *Treptichnus*) *pedum*; *Zoophycos* isp.(?); cf. *Hormosiroidea* isp.

Слои 22–24. Отдельные плитки со скоплениями *Planolites* isp. из осыпей.

Подробное изучение слоя 20 не подтвердило массовые находки на этом уровне *T. pedum* (Goldring, Jensen, 1996), хотя присутствие трептихнид там несомненно. Несмотря на интенсивные поиски, этот ихновид не был обнаружен в сл. 18. Хотя первое появление *T. pedum* принято за основание соответствующей ихнозоны в Ньюфаундленде, это долгоживущий таксон. Находящиеся с ним в ассоциации ихнофоссилии из сл. 20 образуют комплекс, типичный для ихнозоны III (верхний томмот – нижний атдабан) (Crimes, 1987). *T. pedum* появляется в основании кембрия только тех регионов, где преобладают силиклатические осадки, в то время как в этих регионах первые остатки мелкораквинной фауны (SSF) появляются на более высоких уровнях, с появлением подходящих условий. В монгольских же разрезах с массивными карбонатами вендского и немакит-далдынского возраста большой потенциал для сохранности имеют остатки мелкораквинной фауны, а не следы.

В заключение стоит отметить, что биостатиграфическое разрешение определения вендо-кембрийской границы в каждом конкретном бассейне, по-видимому, зависит от совпадения и взаимодействия нескольких независимых процессов: органической эволюции, миграции фаун, поступления осадочного материала и др. Поэтому, прежде чем обозначить границу венда-кембрия, нужно провести анализ рассматриваемого бассейна.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 08-05-90211-Монг_а, 08-05-00801-а).

нение и фосфатизация, из-за чего они становятся особенно заметными и выпуклыми при выветривании. В оксфорде московских разрезов чаще встречаются небольшие (3–5 см) фосфатизированные камеры ракообразных, иногда переотложенные и окатанные. В них обнаруживаются не только копролиты и другие следы жизнедеятельности, но и остатки самих ракообразных. Вероятно, ходы ракообразных менее заметны, так как ничем не выделяются из окружающей темноцветной рыхлой породы. В отложениях волжского яруса ихнофоссилии развиты достаточно широко. Отмечаются многочисленные следы зарывания и фосфатизированные ядра нор десятиногих раков, а также скопления камер. Так, в разрезе Глебово Ярославской области, на двух уровнях в зонах *Virgatites virgatus* и *Epivirgatites nikitini* отмечаются вертикальные норы (до 0.3 м), сложенные железистым песчаником. В зоне *Epivirgatites nikitini* разреза Кашпир также встречены норки ракообразных. В московских разрезах на разных уровнях волжского яруса обнаружены ходы и фосфатизированные камеры ракообразных различного размера, заполненные фекальными пеллетами.

В целом, остатки ракообразных являются хорошими индикаторами обстановок осадконакопления, в частности, декаподы характерны для мелководно-морских условий, их дальнейшее изучение поможет реконструкции палеогеографических обстановок, существовавших в юре Восточно-Европейской платформы.

РАЗНОВИДНОСТИ БИОТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАКОВИН СПИРИФЕРИД В ВЕРХНЕМ ДЕВОНЕ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Н.В. Оленева

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (ВНИГНИ), Москва

Брахиоподы, существовавшие в позднем девоне Русской платформы (ливенский горизонт франского яруса), часто подвергались нападению различных хищников. Изученная коллекция представляет собой моновидовую популяцию спириферид

род *Theodossia livnensis* Nal., которую можно отнести к остаткам процветавшего некогда сообщества, отличавшегося большой плотностью поселения и приуроченного к фашиальным условиям морского бассейна, соответствующим прибрежно-мелководному шельфу. Массовые скопления спириферид найдены в толще светло-серых доломитов, массивных, мощностью более 10 м, в которых отмечаются частые включения и щетки гипсов. Положение раковин *T. livnensis* и большое количество разновозрастных экземпляров, найденных совместно, указывает на отсутствие динамической сортировки и прижизненные условия их захоронения.

Уникальность коллекции заключается в большом количестве (более 250 экз.) раковин спириферид различных возрастных стадий, несущих явные разнообразные следы биотических повреждений. В состав сообщества, совместно с брахиоподами, входили и потенциальные хищники – двустворчатые моллюски, гастроподы, цефалоподы и рыбы. Давление на популяцию со стороны хищников было значительным: так, на плитке породы, включающей 21 раковину разновозрастных брахиопод, находящихся в прижизненном положении, все раковины в той или иной степени оказались травмированными.

В коллекции, среди текстурных признаков, указывающих на повреждения биотического характера, хорошо диагностируются, в первую очередь, следы укусов, установленные у преобладающего количества экземпляров. Кроме разнообразных укусов, встречаются следы химического травления створок и следы травм, образовавшихся в результате реакции организма на поселение на раковинах брахиопод животных-обрастателей.

Наиболее драматично и убедительно выглядят следы, образованные в результате укусов. Полученные в результате этого травмы отличаются размерами и формой повреждения раковин *T. livnensis*. Часто характер повреждений указывает на то, что довольно тонкая раковина, особенно в отношении к ее величине, не была хрупкой, а могла сминаться в складки без разрыва. В результате укуса одной или двумя парами зубов образовывалась довольно высокая дугообразной формы морщина или

складка. Такие повреждения не были фатальными для животного, так как в процессе деформации раковина не ломалась.

В коллекции среди укусов отмечаются травмы в виде отпечатков от зубной дуги или парные проколы. В этом случае образуются относительно глубокие вмятины от зубов. Укусы проникающего характера могут быть выполнены с ювелирной точностью и аккуратностью. На одном экземпляре оголившийся в результате укуса и утраты боковой части раковины лофифор остался совершенно не поврежденным.

В коллекции часто встречаются травмы в виде длинных, узких вмятин остроугольной или трапецидальной формы, расположенные в центральной части створок. Такая характерная форма травм наблюдалась у значительного числа искалеченных брахиопод и, вероятно, отражает строение внутренней поверхности клюва цефалопод.

Следующий по частоте встречающийся пример биотического повреждения раковин относится к следам сверления. Последние на мелких раковинах теодосий оставляют следы обширного травления и имеют как завершённый (просверливание или химическое «прожигание» створки насквозь), так и незавершённый вид. Возможные способы образования таких травм – механическое или механически-химическое сверление. Можно предполагать, что древними сверлильщиками были гастроподы и двустворчатые моллюски, так как из возможных сверлильщиков в то время существовали именно они, их раковины найдены совместно с теодосиями.

Таким образом, можно предположить, что жившая в верхнем девоне в благоприятных условиях мелководного шельфа моновидовая популяция *Theodossia livnensis*, вероятно, служила кормовой базой для большого числа разнообразных хищников и длительное время могла выживать исключительно за счет высокой плотности своего поселения.

ВКЛАД О.С. ВЯЛОВА В РАЗРАБОТКУ ИХНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И НОМЕНКЛАТУРЫ

В.М. Палий

Президиум Национальной академии наук Украины, Киев
paliy@nas.gov.ua

Академик Академии наук УССР Олег Степанович Вялов (1904–1988) – один из зачинателей палеоихнологических исследований в СССР и первый из советских ученых, обратившийся к вопросам разработки общей иерархической системы собственно ихнологических объектов. На богатом материале ископаемых следов копытных, хищников и птиц из нижнемиоценовых отложений Предкарпатского прогиба им в середине прошлого столетия была предложена простая и логичная схема классификации и обозначения следов позвоночных животных. Согласно ей, к зоологическому наименованию класса, или, когда это возможно, таксона более низкого порядка прибавляется (в зависимости от ранга) окончание – *pedia*, *pedidae*, *peda*, с применением для конкретного отпечатка обычного бинарного наименования. Так, следы млекопитающих обозначены *Mammalipedia*, птиц – *Avipedia* и т. д. Далее О.С. Вялов обратился к общей классификации ископаемых следов жизнедеятельности организмов, положив в основу, вслед за А.Зейлахером, этологический принцип. В сводном виде эта его классификация была изложена в книге «Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение» (Киев, 1966) – первой отечественной монографии такого рода. В отличие от своих предшественников, О.С. Вялов предложил подразделение всех следов жизнедеятельности на собственно следы, оставленные телом или конечностями животного (*Vivichnia*), и следы или признаки (телесные остатки) физиологических функций (*Vivisignia*). К первым он отнес первоначально следы питания – *Cibichnia*, следы покоя – *Cubichnia*, следы движения – *Movichnia*, следы обитания (жилые постройки) – *Domichnia*; ко вторым – признаки размножения (*Augerisignia*), рождения – *Natisignia* (скорлу-

па яиц и др.), пищеварения – Digestisignia (копролиты, гастролиты), болезни – Morbisignia, повреждения – Corruptisignia (укусы, переломы), гибели – Mortisignia (от болезней или врагов, погребение заживо и др.). Несмотря на известные условности (так, у некоторых организмов следы питания являются одновременно и следами движения; в то же время питание – это тоже физиологическая функция), эта классификация несомненно явилась большим шагом вперед в систематизации накопившегося к тому времени огромного палеоихнологического материала. В дальнейшем Олег Степанович много занимался ее совершенствованием, переводя, в частности, следы питания в разряд признаков физиологических функций, выделив следы роста – Crevisignia, разработав для некоторых Vivisignia (копролиты, яйцевые капсулы, следы питания насекомых) также и дробные классификации и т. п. Целый ряд публикаций был посвящен О.С. Вяловым с ближайшими сотрудниками вопросам происхождения и классификации отдельных групп ихнофоссилий, с соответствующей ревизией всех предшествующих представлений и новой интерпретацией. Это, в первую очередь, палеодиктионы (14 работ), а также звездчатые иероглифы и индузии (домики личинок ручейников). Большое значение для познания природы ихнофоссилий и совершенствования их классификации имели неонтологические наблюдения, предпринятые О.С. Вяловым во время плавания на научно-исследовательском судне «Витязь» в Охотском море, при посещении острова Элефант в Бенгальском заливе около Бомбея, на стационаре Мурманского морского биологического института АН СССР в Дальних Зеленцах и др. Так, на основании этих наблюдений он развил идеи об иммиграции или погребении заживо, странгуляции – одной из причин гибели донных организмов, анахоретизме образе жизни моллюсков-камнеточцев, не имеющих возможности покинуть свою норку. Всего перу О.С. Вялова принадлежит 111 научных трудов в области палео- и актуоихнологии, значительная часть которых посвящена общим и частным вопросам классификации и номенклатуры следов жизнедеятельности организмов – этих в высшей степени занимательных и во многом еще не познанных палеонтологических и биологических объектов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЕДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕНТГЕНОВСКОГО МИКРОТОМОГРАФА SKYSCAN 1172

А.В. Пахневич

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
alval@paleo.ru

Рентгеновская микротомография зарекомендовала себя как эффективный неразрушающий метод для изучения различных ископаемых объектов. Одно из первых исследований с использованием рентгеновской томографии в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН, проведенное Т.А. Тумановой с американскими коллегами (Gallagher et al., 1998), дало неожиданные результаты. В черепе анкилозавра *Tarchia* была обнаружена опухоль. Микротомография неоднократно использовалась в изучении следов жизнедеятельности, например, сверлений губок, сверлений червей в строматопоратах. Полости хорошо распознаются с помощью микротомографии, которые могут быть исследованы как с помощью виртуальных срезов, так и с помощью прозрачных 3D-моделей. Это было продемонстрировано на примере сверлений губок в раковине современного брюхоного моллюска *Crepidula* sp., так как полости сверлений располагались в веществе раковины. Этот метод был использован и для изучения сверлений полихет *Polydora* sp. В этом случае хорошо видно, насколько сильно разрушающее действие этих червей в веществе раковины. Наблюдались полости, которые образовались в веществе раковины. Сверлящие мшанки, которые оставили сверления в раковинах моллюсков и брахиопод, являются подходящим объектом для подобного исследования. Например, Л.А. Вискова и автор описали новый вид сверлящей мшанки *Orbignyopora opulenta* Viskova et Pakhnevich, 2010. Это первый случай использования микротомографии для изучения сверлящих мшанок. Удалось выявить различные типы зооидов, ветвление колонии, особенности расположения зооидов относительно поверхности раковины, особенности почкования зооидов, микроструктуры – микротрубочки. Разрастания раковинного вещества

на внутренней поверхности створок, инициированные неизвестным паразитом, были изучены на примере современных и голоценовых моллюсков *Mytilus trossulus* Gould. Интересным объектом для микротомографии являются копролиты. Были исследованы копролиты рыб (девон, Русская платформа) и наземных четвероногих позвоночных (средняя пермь, Чувашия). Специфические для копролитов структуры – газовые пузыри – были найдены во всех образцах. В одном из рыбных копролитов было обнаружено включение костеподобной структуры. Наблюдалась специфичная для некоторых рыбных копролитов спиральная структура. А в одном из копролитов наземных позвоночных хорошо просматривались вытянутые кости. Они располагались по кругу, под углом к поверхности образца. Их систематическая принадлежность пока не определена. Таким образом, рентгеновская микротомография является вспомогательным методом для изучения следов жизнедеятельности. В некоторых случаях она полностью заменяет традиционные «разрушающие» методы. Особенно важна она для изучения различных сверлений и копролитов.

СВЕРЛЯЩИЕ ЖИВОТНЫЕ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ГОЛОЦЕНЕ

А.В. Пахневич

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
alval@paleo.ru

В 2009 г. в журнале «Экология» была опубликована статья «Динамика фауны беспозвоночных литорали о. Адак (Алеутские о-ва) в позднем голоцене по археозоологическим данным» (Антипушина и др., 2009). Шестьдесят три таксона беспозвоночных (полихеты, хитоны, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски, усоногие раки, десятиногие раки, мшанки, брахиоподы, морские ежи) было найдено в раковинной куче на о. Адак (Алеутские о-ва). Она формировалась в период с VIII по XIX вв. Динамика биоразнообразия беспозвоночных позволила выявить

климатические изменения, которые соответствовали холодным и теплым периодам. Помимо беспозвоночных, были обнаружены и следы жизнедеятельности. Это одиночные сверления губок, сходные со сверлениями, которые производит губка *Cliona*, сверления хищных брюхоногих моллюсков и сверления полихет *Polydora* sp. Последний тип сверлений был наиболее массовым. Возможно, они принадлежали виду *Polydora limicola* Annenkova, который сейчас обитает у побережий островов Командоро-Алеутской гряды. Наиболее часто эти сверления встречались на раковинах двустворчатых моллюсков *Mytilus trossulus* Gould. Количественный анализ динамики сверлений позволил получить интересные данные. Данное исследование было выполнено в 2002–2003 гг. Исследовались только створки и их фрагменты, имевшие макушки. Изученные створки были разделены на 3 группы: 1 – не заселенные *Polydora* sp.; 2 – слабо заселенные (в них были одиночные сверления полидор); 3 – сильно пораженные полидорой (в них были многочисленные сверления червей, которым на внутренней поверхности створки соответствовали разрастания раковинного вещества). Эти разрастания были образованы за счет повреждения мантии моллюсков. Раковины мидий были найдены во всех слоях раковинной кучи (с V по I). Следы сверлений полихет были обнаружены на раковинах из слоев V, III, II, I. Отсутствие просверленных створок в слое IV (время образования 1060–1260 гг.) можно объяснить деградацией мидиевых поселений. Начиная со слоя III (1260–1420 гг.), происходит постепенное уменьшение количества просверленных раковин. Максимум достигается в слое II (1420–1560 гг.). Количество мало заселенных раковин понижается, так же как и количество сильно пораженных полидорой. Увеличение количества просверленных раковин происходит в период с 1560 по 1810 и достигает 40 %. Более чем половина раковин сильно поражена. Если в слоях III и II соотношение слабо и сильно пораженных раковин 2:1, то в слое I они достигают соотношения 1:1. Это произошло в связи с увеличением количества сильно пораженных раковин. Уменьшение количества просверленных раковин в период 1420–1560 гг. соответствует крупным изменениям динамики биоразнообразия литоральной фауны. Это совпадает с максимумом похолодания

того времени. Начиная с 1560 г. похолодание сменяется потеплением. В это время увеличивается общее количество пораженных раковин двустворчатых моллюсков. Эти данные совпадают с результатами исследования биоразнообразия фауны беспозвоночных. Таким образом, потепление в период 1560–1810 гг. положительно повлияло на поселение сверлящих полихет *Polydora* sp. Эти данные можно использовать для палеоклиматических реконструкций и изучения стратиграфии голоцена.

ПЕРВАЯ НАХОДКА СЛЕДОВ ДИНОЗАВРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Г. Сенников¹, С.В. Наугольных²

¹Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
sennikov@paleo.ru

²Геологический институт РАН, Москва
naugolnykh@rambler.ru

В Советском Союзе местонахождения следов динозавров были известны на территории Средней Азии и в Закавказье. В Российской Федерации следы ископаемых рептилий представляют собой большую редкость.

В конце восьмидесятых годов XX в. в Ставропольском крае впервые были обнаружены следы динозавра. Отпечатки сохранились на поверхности напластования на блоке известняка, найденного на дне ущелья на восточной окраине г. Кисловодска в охранной зоне Лермонтовского источника. Данный блок располагается изолированно на поверхности земли и, очевидно, выпал из слоев известняка, слагающего стенки ущелья. Поэтому возраст глыбы известняка со следами предположительно можно оценить как раннемеловой.

Всего сохранилось четыре следа: два более хорошей сохранности (ближе к середине блока) и два – частично разрушенных. Отпечатки стоп трехпалые, около 40 см в длину и 35 см в ширину каждая. Пальцы довольно длинные, массивные, с тупыми ког-

тевыми фалангами. Третий палец наиболее длинный, четвертый и второй близки по длине, то есть, стопа почти симметричная. Отпечатки составляют часть следовой дорожки. Длина двойного шага около 95 см. Следы располагаются довольно близко к средней линии. Отпечатались только задние конечности, следов передних конечностей и хвоста не наблюдается. Это, очевидно, следовая дорожка двуногого динозавра. Следы, вероятно, отпечатались на поверхности карбонатного ила на отмели или на пологом пляже на морском побережье в субэаральных условиях.

Судя по отпечаткам тупых и широких копытообразных когтевых фаланг, следы принадлежат растительноядному динозавру из группы орнитопод. Большой размер отпечатков и малая длина шага свидетельствуют о том, что они были оставлены весьма крупным, тяжеловесным и относительно медленно передвигающимся динозавром. Эти следы, вероятнее всего, принадлежат орнитоподам из семейства *Iguanodontidae*, и близки по морфологии к известным следам этих двуногих динозавров (*Iguanodontipus* и др.), отличаясь более тупыми, широкими, то есть более копытообразными когтевыми фалангами. Локомоция кисловодского орнитопода была чисто бипедальной, и этот динозавр, насколько можно судить по следовой дорожке, не опирался на передние лапы. В то же время четвероногая локомоция фиксируется для многих следовых дорожек, оставленных игуанодонтидами. Вероятно, найденные в Кисловодске следы могут быть выделены в новый ихнотаксон.

Первая находка следов динозавров на Северном Кавказе весьма важна для понимания филогении и фаунистических связей орнитопод Евразии, как и для палеозоогеографических реконструкций. Игуанодонтиды были известны по многочисленным костным остаткам и по следам как из Западной Европы, так и из Средней и Центральной Азии. Новая находка следов игуанодонтид свидетельствует о присутствии этих орнитопод на юге Восточной Европы, которая была территорией расселения меловых динозавров, связывающей западноевропейскую и центральноазиатскую палеозоогеографические области.

Детальное изучение уникальных следов, открытых в Кисловодске, должно дополнить и уточнить обрисованную выше кар-

тину. Во всяком случае, эта находка следов динозавров является важным вкладом в палеоихнологию тетрапод.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08–05–00526–а и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем», Подпрограмма II.

СЛЕДЫ СОСКАБЛИВАНИЯ НА ГАЛЬКЕ ИЗ СЕНОМАНА АНГЛИИ

Н.М. Чумаков, А.В. Дронов

Геологический институт РАН, Москва
dronov@ginras.ru

С начала XIX в. геологам известно, что в писчем мелу Южной Англии встречаются рассеянные гальки и валуны осадочных, кристаллических и вулканогенных пород. Рассеянные камни редки, но всегда вызывали большой интерес загадочностью своего происхождения. В английской литературе высказывалось два предположения на этот счет. Первое, что разнос был биогенным (в корнях плавника, водорослями, как гастролиты). Второе, что разнос осуществлялся сезонными льдами. В пользу ледового разноса приводились редкие находки штрихованных камней. Ч. Лайель сначала, в первых изданиях своих «Основ», придерживался первой точки зрения, но после находок штрихованных камней встал на вторую точку зрения. И сейчас некоторые исследователи считают, что ледовый разнос хорошо согласуется с кислородными изотопными аномалиями, эвстатическими колебаниями уровня океана, геохимическими и литологическими данными. Представления о ледовом разносе в Англии в верхнем мелу явно противоречили палеоклиматическим реконструкциям. В связи с этим в музее Кембриджского университета были изучены две коллекции галек и валунов, рассеянных в верхнемеловых отложениях Южной Англии с целью определить природу штриховки. Эти коллекции собирались геологами и любителями геологии в течение почти целого века в карьерах писчего мела и фосфоритоносных пластов. На фосфатной рубашке одной полуокатанной фосфоритовой гальки из сеноманского «Кембриджского зеленого песка» обнаружена штриховка (системы царапин), которая ранее принималась за ледниковую. Она резко отличается от ледниковой разнообразием типов, регулярностью размеров и формы, расположением царапин и явно имеет биогенное происхождение. Штриховка возникла на дне мелового бассейна, о чем свидетельствуют нижние створки мелких меловых устриц, во многих местах приросшие поверх штриховки. Описано несколько типов таких штриховок, различающихся размером, формой и набором царапавших «инструментов». Ниже приведена краткая характеристика главных типов штриховки: (1) один или два параллельных ряда коротких параллельных царапин V-образного сечения; при наличии двух рядов царапины располагаются на продолжении друг друга; (2) ряды параллельных царапин имеющих W-образные сечения; (3) ряды параллельных царапин V-образного сечения, в которых некоторые царапины шире, глубже и длиннее остальных; (4) пара параллельных царапин наложенных друг на друга и имеющих сложные зазубренные поперечные сечения. Часто ряды царапин приурочены к углам гальки и сделаны, по-видимому, двумя челюстями меловых животных, которые соскребали бактериальные или водорослевые пленки с поверхности гальки, покрытой еще не вполне отвердевшей пленкой фосфатного геля. Штриховка первого и второго типа сделана гомодонтными животными, а третьего и четвертого типа – гетеродонтным. Последние позволяют предположить, что царапины сделаны рыбами. Отдельные системы царапин напоминают следы, оставленные зубами современных рыб на поверхности коралловых рифов. Среди других галек в коллекции имеются гастролиты, которые представлены твердыми полуокатанными и полуполированными гальками. Эти гальки подобны тем, которые в разных регионах мира находили в виде гнезд в грудной клетке хорошо сохранившихся скелетов динозавров. В писчем мелу Англии подобные гальки тоже встречаются в виде гнезд. Гастролиты – это тоже следы деятельности животных, т. е. своеобразные ихнофоссилии.

ARE WE READY TO CLOSE THE OPEN NOMENCLATURE DESCRIPTIONS OF LARGE NON-MARINE BURROWS?

Emese M. Bordy

Department of Geology, Rhodes University, Grahamstown, South Africa
e.bordy@ru.ac.za

The past two decades showed increased research interest in large non-marine burrows, a trend which is also reflected in numerous publications dealing with these fascinating trace fossils. The common *modus operandi* in these publications is to describe the architectural and surficial morphologies and attempt to interpret the producer, but without the ichnotaxonomic designations of the large burrows. Assuming that discoveries and interest in large non-marine burrows continues unabated, the current lack of rigorous ichnotaxonomic evaluation should be brought to an end. This is mainly necessary in order to fully access the paleoecologically significant messages locked in these trace fossils relating to natural trends in non-marine ichnodiversity, evolutionary relationships, habitat colonization, etc.

Informed by developments in other disciplines dealing with taxonomy, the ichnotaxonomic designations of these large non-marine burrows should be carried out in a way that will prevent the birth of yet another taxonomic beast. To avoid the complexity of ichnotaxonomic plethora, consensus on a uniform operational approach among the practicing researchers should be reached through scientific discussion. Ideally, these efforts should be underpinned by the common aspiration to standardize the principles of diagnosing new, reliable ichnotaxa of large non-marine burrows. However prior to formulating any practical criteria for new ichnotaxonomic attributions, rigorous and altruistic international cooperation is needed to compile an easily accessible database of existing ichnological descriptions of large non-marine burrows. Among others, this is essential in order to recognize recurrent morphologies (e.g., to identify potential synonyms) and establish an acceptable range of variation within potential ichnotaxa (e.g., taphoserries). Broadly following the lines proposed for dealing with Gondwana ichnotaxa by De Carvalho (1999, The Working Group On Gondwanan Biogenic Structures, Newsletter 2), the first step in this direction could be the compilation

of an extended bibliographic database of the publications on unidentified large non-marine burrows and existing ichnotaxa. Bibliographia Ichnologica of the Ichnology Newsletter could also be used. It is hoped that the current workshop will facilitate the initial scientific debate around the practicability of naming these new ichnotaxa and provide a platform to exchange practical ideas on the way forward.

MORPHOLOGICAL VARIATIONS OF VERTICAL BORINGS AND BURROWS FROM THE ORDOVICIAN OF EAST BALTIC: ICHNOTAXONOMICAL IMPLICATIONS

Andrei V. Dronov

Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
dronov@ginras.ru

Trace fossils in a form of subvertical burrows and/or borings are widespread in the Lower Paleozoic (Cambrian and Ordovician) of East Baltic. R. Männil (1966) subdivided all subvertical burrows in the Region into two ichnogenera: *Amphorichnus* and *Conichnus*. His *Amphorichnus papillatus* and *Conichnus conicus* are burrows, but this is not true for the case of «Amphora-like» holes of K. Orviku (1960). The latter are borings and T. Ekdale and R. Bromley (2001) suggested *Gastrochaenolites* as a proper ichnogenus name for them. In the Ordovician of the East Baltic to the ichnogenus *Gastrochaenolites* seems to be logical to assign not only borings in hardgrounds but also burrows similar in size and morphology in firmgrounds without differentiation into carbonate, siliciclastic, shale or clay substrates.

In this case phosphatic burrows from Nazia Formation (Varangu regional stage), «Amphora-like» borings from the «Steklo» hardground surface (base of the Volkhov regional stage) and vertical burrows from the «Lower Oolite bed» (Kunda regional stage) all belongs to ichnogenus *Gastrochaenolites*. Some of the above mentioned trace fossils are rather persistent in their size and morphology whereas the others are extremely variable. Sometimes the spectrum of morphological variations is so wide that the end-member morphotypes could be attributed to different ichnogenera. On the other hand, there are continuous lines

of transitional forms between the end-members. Is it advisable to describe different morphotypes as different ichnospecies?

It seems that the same animal produced vertical burrows and borings on different substrates: sands, clays and black («Dictyonema») shale. Maximum of morphological diversity is in sand substrate probably because this substrate is easier to penetrate. The burrows in black shale are actually closer in size and morphology to hardground borings *Gastrochaenolites oelandicus*.

There are some morphological differences between phosphatic burrows, from Nazia Formation, «Amphora-like» borings from the «Steklo» hardground surface and vertical burrows from the «Lower Oolite bed» which make it possible to differentiate *G. variabilis*, *G. oelandicus* and *G. lavae* respectively. But it is difficult to judge if this difference is due to substrate variability, changes in life style of the trace maker or subsequent modification of the burrows (borings) be the other animals.

The study has been supported by Russian Found for Basic Research (RFBR), grant 10-05-00848.

GIANT *RUSOPHYCUS* TRACE FOSSIL FROM THE MIDDLE ORDOVICIAN OF SIBERIA

Andrei V. Dronov¹, Veronica B. Kushlina²

¹Geological Institute RAS, Moscow, Russia
dronov@ginras.ru

²Boryssiak Palaeontological Institute RAS, Moscow, Russia
vkush@paleo.ru

During field work in Siberia in the year 2008 giant trace fossils *Rusophycus* Hall, 1842 were found for the first time in the Middle Ordovician Baykit Sandstone (Vikhorevian and Mukteian Regional Stages). The two best preserved examples were found on the basal surface of the overturned fallen blocks of quartz sandstone in the locality on the right bank of the Podkamennaya Tunguska River about 3 km downstream from the mouth of the Stolbovaya River. They are represented by big buckle-like bilobate forms with the lobes trans-

versely wrinkled by anterolaterally directed coarse striae. *Rusophycus* are widely accepted as excavations normally made by trilobites. The size of the traces allows estimating size of the animal that produced them. In our case the size is 20x32 cm and 21x31 cm with a depth of about 12 cm. On the bottom surface of the other big block of sandstone 11 bilobate horseshoe-shaped excavations of the similar size were found. The trace fossils are from 36 to 53 cm long and from 19 to 24 cm in width. Distribution of giant *Rusophycus* and *Cruziana* known as «trilobite traces» is limited almost exclusively to fragments of the former Gondwana continent (Seilacher, 2007). Appearance of these characteristic trace fossils in Siberian craton coincides with dramatic changes in lithology that can be related to the global oceanographic changes and introduction of upwelling of the cooler waters into the epicontinental seaways of the Siberian paleocontinent.

WHY ICHNOTAXONOMY IS SO IMPORTANT: *RHIZOCORALLIUM* AND ITS VALUE FOR FACIES RECONSTRUCTION

Dirk Knaust

StatoilHydro ASA, Stavanger, Norway
knaust@online.no

Rhizocorallium is one of the earliest described trace fossils with cosmopolitan distribution from the Cambrian to the Holocene. It is well recognised all over the world and often has been used in connection with the characterisation of shallow-marine depositional systems. Since its introduction by Zenker (1836), additional ichnospecies were attributed later, of which only three were regarded as valid by Fürsich (1974): *R. jenense*, *R. irregulare* and *R. uliarenis*. This proposal has been followed by the majority of ichnologists and sedimentologists, although some workers have continued to introduce new ichnospecies of *Rhizocorallium*. The restudy of comprehensive material from the Germanic Basin, the type area of *Rhizocorallium*, suggests adjustments to Fürsich's classification (Knaust, 2007). This new classification of *Rhizocorallium* as proposed herein has wide-

ranging implications for the reconstruction of depositional environments and thus strengthens the value of this ichnogenus.

A common situation in the current literature is the confusion of *R. jenense* (*sensu stricto*) with similar small spreiten burrows referred herein to *R. commune* morpha *minor*. *R. jenense* Zenker, 1836 is a firmground burrow belonging to the *Glossifungites* ichnofacies. It consists of passively filled excavations with a shallow to steep orientation, crossing sets of parallel running scratch marks, and it lacks faecal pellets.

In contrast, *R. commune* Schmid 1876 (which is the senior synonym of *R. irregulare* Mayer, 1954) is a softground to stiffground burrow and occurs in the *Cruziana* ichnofacies. The bedding-parallel to slightly inclined (<20°) burrows contain an actively filled spreite, mainly parallel running scratch marks and accumulations of faecal pellets known as *Coprolus oblongus* and *C. bacilliformis* Mayer, 1952.

A statistical analysis of *R. commune* specimens shows a continuous size range from short (stunt) to elongated morphologies and thus does not justify further discrimination on an ichnospecies level. However, both end members are significant and occur in different palaeoenvironments and therefore are differentiated as the morphs *R. commune* morpha *minor* and *R. commune* morpha *irregulare*. The trochospiral *R. uliarenis* Firtion, 1958 is a very rare aberration of *R. commune* and can be regarded as *R. commune* morpha *uliarenis*.

Based on substantial material from the type area of *Rhizocorallium* in Thuringia (Central Germany), it can be demonstrated that the occurring ichnospecies and their morphs, in conjunction with other palaeontological and sedimentological criteria, are suitable for the differentiation of sub-environments on shallow-marine carbonate platforms with an otherwise homogeneous appearance. *R. commune* morpha *minor* occurs mainly in subtidal environments such as outer ramp and lagoon, whereas *R. commune* morpha *irregulare* is typical on intertidal mud flats. *R. jenense* characterises marine incursions in a supra- to intertidal setting.

The case of *Rhizocorallium* shows its importance for palaeoecological reconstructions and ichnofacies interpretations. However, a strict classification scheme becomes necessary to exploit the full value of trace fossils in this respect. Weak diagnoses or ‘lumping’

of different ichnospecies with a reduced number of diagnostic features (ichnotaxoases) decreases the chance to interpret the producer and consequently leads to a dilution of the ichnofacies model.

**HINRICH LICHTENSTEIN'S FOSSIL «FISH»
AT THE CAPE IN 1803: DISCOVERY OF A NEW EARLY
TRIASSIC MARINE ICHNOFOSSIL (*PSEUDOPLAGIOGMUS*
ICHNOGENUS NOVUM) FROM THE ECCA GROUP,
KAROO BASIN, SOUTH AFRICA**

Sharad Master

Economic Geology Research Institute, School of Geosciences, University
of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa

sharad.master@wits.ac.za

The first significant fossil find in South Africa was made by the German naturalist Hinrich Lichtenstein in 1803. Lichtenstein discovered what he thought was a fossil eel, whose impressions, up to a metre long, were found on a remote northern frontier farm of the Cape Colony, in what is now the Calvinia District of Western Cape Province. This locality is situated within rocks of the Tierberg Fm, near the top of the Ecca Gp, western Karoo Basin. Although the original sample was destroyed, descriptions of this find were recorded in the diaries of Lichtenstein and of a companion, Augusta de Mist. The type locality, formerly thought to be Permian, has now been dated as Early Triassic (Fildani et al., 2009, *Geology*, 37, 719-722).

Similar fossils (which resemble bicycle tyre tracks, with regularly-spaced curved transverse ridges), found at Koffiefontein from 1928 to 1932, were ascribed to the ichnogenus *Plagiogmus* Roedel 1929 (Ann Anderson, 1974, Ph.D. thesis, Wits). All similar specimens, which have subsequently been found in the uppermost Tierberg and Fort Brown Fms of the Ecca Gp (including from southern Namibia), have been described as *Plagiogmus* ichnofossils. In the southern Karoo Basin, «*Plagiogmus*» traces occur in silty distal prodelta sediments, which also contain fragmentary plant remains,

and isolated scales of the palaeoniscid fish *Namaichthys digitata*, together with *Undichnia*, *Cruziana* and *Skolithos* ichnofossils (Rubbidge et al., 2000, SAJG).

The type specimens of the ichnogenus *Plagiogmus* Roedel 1929 came from the Cambrian Tessini sandstones of Öland, Sweden. *Plagiogmus* is regarded as an infilled burrow locomotor track of an invertebrate vermiform metazoan. It has been found mainly in coarse-grained marine sedimentary rocks of Cambrian age, from many localities worldwide. In South Africa, Palaeozoic rocks of the Cape Sgp lack ichnofossils resembling *Plagiogmus*. A comparison of typical Cambrian *Plagiogmus* tracks with the Triassic *Eccha* tracks from South Africa shows significant morphometric differences, in traits such as the spacing, regularity, completeness and symmetry of transverse bars, and lateral track margin widths. These indicate that the tracks in the *Eccha* Gp may belong to two distinct morphotypes, produced by a different animal (which lived in deeper water) from the Cambrian one that generated *Plagiogmus* tracks. The *Eccha* tracks are consequently assigned to a new ichnogenus, *Pseudoplagiogmus*, and two new ichnospecies, *P. lichtensteinii* and *P. andersonii*. The new ichnogenus is named after its resemblance to the older ichnogenus *Plagiogmus*, and the new ichnospecies are named in recognition of Hinrich Lichtenstein, the original discoverer, and the late Ann Anderson, who first described them.

Pseudoplagiogmus lichtensteinii occurs as endichnial convex upward hyporelief traces, with no known epirelief counterparts. Traces are straight, unbranched, and up to 1 m long, 2–3 cm wide, containing meniscoid, occasionally bifurcated, raised transverse bars 5–7 mm thick, with regular spacing less than the bar thickness. *P. lichtensteinii* tracks terminate with the curved bars progressively decreasing in size and amplitude. *Pseudoplagiogmus andersonii* lacks the pronounced anteriorly concave curvature of the bars that characterise *P. lichtensteinii*, but has straighter, only slightly curved bars. The bars do not reach all the way to the raised lateral margins (absent in *P. lichtensteinii*) of the imprint, but stop short by a few mm; they also lack the pronounced tapering near the margins, but have well-developed rounded terminations. The transverse bars are separated from each other by a distance equal to or more than the thickness of the bars.

The differences between the two ichnospecies of *Pseudoplagiogmus* may reflect different behavioral modes of the same organism, for instance locomotor tracks (*P. lichtensteinii*) versus resting (or feeding) traces (*P. andersonii*). This interpretation is supported by a specimen which shows an along-track transition from *P. andersonii* traces to *P. lichtensteinii* tracks.

A FEW PUZZLES FOR THE SYSTEMATIC ICHNOLOGY FROM THE ORDOVICIAN OF THE KULYUMBE SECTION (CENTRAL SIBERIA)

Radek Mikuláš¹, Alexander V. Kanygin², Nikolay V. Sennikov²,
Andrei V. Dronov³

¹Institute of Geology, v.v.i., Academy of Sciences of the Czech Republic,
Praha, Czech Republic
mikulas@gli.cas.cz

²Institute of Petroleum Geology, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk,
Russia
kanygin@ipgg.nsc.ru

³Geological Institute, RAS, Moscow, Russia
dronov@ginras.ru

The Siberian Platform represented in the Late Proterozoic and in the beginning of the Paleozoic a highly isolated continent in tropical settings, with large areas of epeiric seas and/or restricted lagoonal (hypersaline) areas. The flooded part of the platform was subdivided to at least ten structural-facial zones with specific facial development, distribution of hiatuses, and thickness of sediments. As such, it represents an enormous source of ichnologic data, however, suffering the lack of ichnologic studies. Recently, the ichnologic study was done in the Uppermost Cambrian to the Late Ordovician of the Igarka-Noril'sk structural-facial Zone (section along the Kulyumbe River). The highest diversity of ichnologic content was recorded in the Loparian Horizon (terminal part of the Upper Cambrian – lower Tremadocian?). Characteristic ichnotaxa comprise *Dimorphichnus*, *Diplichnites*, *Monomorphichnus*, *Trichophycus*, *Treptichus pedum*,



Fig 1. Loparian horizon, bedding plane with “*Circulichnis*” and ?*Treptichnus* cf. *T. pedum*. Enlarged x 0.4.

Gordia, *Helminthopsis*, *Cruziana* and *Rusophycus* and an intriguing group of «circular» trace fossils. Few bedding planes are densely covered with *Circulichnis* Vyalov; also «*Phycodes*» cf. *coronatum* and looping *Gordia* passing into isometric circular patterns have a similar ground plan.

Ethologically, *Circulichnis* is a problematic ichnotaxon, which is «believed to represent a feeding behaviour» (e.g., Pickerill et al., 1996); however, the thin circular groove can hardly result from an economic deposit feeding. The joint occurrence with «*Phycodes*» cf. *coronatum* and looping *Gordia* suggests the explanation that the *Circulichnis* found at Kulyumbe may represent truncated structures, possibly basal parts of more complex dwelling/feeding burrows like «*P.* *coronatum*». Such hypothesis is to be further tested by a thorough sedimentological and taphonomic study of other occurrences of *Circulichnis*.

Platy limestones of the Kimaian Horizon (Upper Arenigian?) show a variety of branched traces and networks: *Megagraption*, *Planolites montanus*, *Chondrites*, and minute *Thalassinoides*. These ichnogenera alternate as the dominant component of ichnofabrics of the colonization horizons (ii=2–3). The variability and transi-

tional forms of these networks show that their diagnoses should be based on statistic data on branching distances and angles and on the distribution of the system junctions, otherwise it remains subjective.

Some other finds from the Kulyumbe section remain possibly new or pending a thorough systematic review.

Acknowledgement. The contribution gained from the funding of the Project No 205/09/1521, Czech Grant Foundation, Prague and Russian Found for Fundamental Research Project No 10-05-00848.

SUBSTRATE AS A TEST OF BEHAVIOUR AND AS THE ICHNOTAXONOMICAL PROBLEM: PREDATION AND SCAVENGING TRACES ON TRILOBITE EXOSKELETONS, MIDDLE CAMBRIAN, CZECH REPUBLIC

Radek Mikuláš¹, Oldřich Fatka², Michal Szabad³

¹Institute of Geology v.v.i., Academy of Sciences of the Czech Republic
Praha, Czech Republic

²Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Science, Charles University
Praha, Czech Republic

³Obránců míru 75, 261 02 Příbram VII, Czech Republic

The Cambrian of the Barrandian region (Czech Republic) yielded numerous finds of a straightforward paleoecologic value, e.g., assemblages of consumers of microbial mats feeding in situ, hidings of small trilobites under carcasses of large species, and several kinds of ichnologic evidence.

Among them, examples of partly «consumed» exoskeletons can be attributed to a scavenging, as the missing parts of exoskeletons are directly joined with corresponding ichnofabric features in the surrounding substrate. Following questions related to ichnotaxonomy result from these finds:

(1) Is the penetration of otherwise typical burrows through bioclasts a potential /or even a «compulsory» ichnotaxobase? This penetration



Fig. 1. Taenidium-like trace intersecting the exoskeleton of *Conocoryphe sulzeri*, Rejkovice at Jince, x1.2.

is a typical feature of bioerosion; therefore, the tracemaker combined behaviour attributable to bioturbation with bioerosion activity.

The tentative answer is that these traces should not be discerned from burrowing traces of corresponding morphology (e.g., *Taenidium*, *Rejkovicichnus*) on the ichnogenic level. Only small percentage of the finds show the whole «behaviour story» and the remaining ones would be classified under a different name, which is not advisable. But the differentiation on ichnospecific level should be considered.

(2) How far is the way of «smashing» bioclasts present in the fill of trace fossils a useable ichnotaxobase?

Again, we suggest that if the typical portioning/composition of bioclasts reflect behaviour, the ichnotaxonomic differentiation (on ichnospecific level) should be considered.

Acknowledgement. The research was funded by the Project No 205/09/1521, Czech Grant Foundation, Prague.

NEW TRACE FOSSIL FROM THE LOWER JURASSIC MARLSTONE OF FLECKENMERGEL FACIES (THE JANOVKY FORMATION, WESTERN CARPATHIANS, SLOVAKIA)

Vladimír Šimo

Geological Institute of Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

vladosimo@yahoo.com

Ichnogenera *Chondrites*, *Teichichnus*, *?Thalassinoides*, *Zoophycos* and a new form of trace fossil were found in the Lower Jurassic (Sinemurian – Toarcian) rhythmically bedded bioturbated marly limestone, which is traditionally classified as the «Fleckenmergel facies» of the Allgäu Formation. The trace fossils are darker on the fresh and weathered rock surfaces than the surrounding matrix and contain more organic material (pyrite and the products of the weathering of pyrite). New trace fossil is the most frequently associated with *Teichichnus* and *Zoophycos*. It is also the most common trace fossil at the locality. Nevertheless, this trace fossil has not been reported from the Fleckenmergel facies of Alpine and Western Carpathian region until now. The trace fossils association indicates a deep water environment. Transverse vertical sections of the new trace fossil contain two characteristic parts: the lower part is oblate rounded in its shape and the upper part is usually convexly bow-shaped. The trace fossil is parallel to the bedding, straight and curving without branching. Convexly shaped lamellae protruding to the top in an acute angle from the main cylindrical burrow recall a gutter. The general shape of the trace fossil is comparable with *Parataenidium* but the transverse vertical section of the trace fossil is different from *Parataenidium* described by Buckman (2001). From the comparison of transverse vertical sections of the new trace fossil and *Parataenidium* is obvious that the mode of their constructions is different from each other.

Acknowledgements. This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. LPP 0107-07.

TAXONOMY OF HELICAL TRACE FOSSILS

Alfred Uchman

Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Kraków, Poland
alfred.uchman@uj.edu.pl

Cork-screw (helical) tubular trace fossils are very distinctive by their morphology. In the marine realm, vertical forms include relatively large *Gyrolithes* Saporta, 1884, and small *Lapispira bispiralis* Lange, 1932 having double helical turns. Horizontal forms include the relatively small *Helicolithus* Azpeitia-Moros, 1933, *Helicodromites* Berger, 1957, *Helicorhaphe* Książkiewicz, 1970, *Helicoichnus* Yang in Yang et al., 1982. *Parahelicorhaphe* Yang in Yang et al., 1982 is also considered, but its suggested helical morphology is questioned. Among the horizontal forms, *Helicolithus*, typified by *Helicolithus sampelayoi* Azpeitia-Moros, 1933, is not considered in this study. It differs from the others by its meandering course, change of the direction of helical turns at the meander kinks, and possible lateral appendages. *Helicodromites*, *Helicorhaphe* and *Helicoichnus*, display the same morphological principles allowing their ichnotaxonomic revision at the ichnogenus level.

A new mid-tier, minute complex trace fossil *Avetoichnus luisae* Uchman (submitted), composed of a horizontal or subhorizontal helical spiral with a simple, straight or slightly curved central core, all developed and interconnected on a few levels, occurs in Cainozoic deep-sea sediments from the Alpine realm. It is probably produced by polychaetes, less probably by enteropneusts, and is interpreted as a non-graphoglyptid middle tier complex agrichnion, in which microbes were cultivated on organic-rich sediment packed in a horizontal spiral, available from a central tunnel running inside the spiral.

Ichnotaxobases of *Gyrolithes* ichnospecies include mostly morphometric parameters and character of the cylinder margin or surface. It is very probable that *Spirocircus cycloides* Mikuláš & Pek, 1994 belongs to *Gyrolithes*. *G. davreuxi* Saporta displays a wall, and *G. marylandicus* (Mansfield) and *G. nodosus* Mayoral & Muñiz a knobby (nodose) wall like in *Ophiomorpha nodosa*. *G. suprajurassicus* (Sch-

neid, 1938) displays longitudinal groves along at least the outer side of the helical cylinder. *G. polonicus* Fedonkin contains local perpendicular striation. The other ichnospecies have no wall and their surface is smooth. Among them, *G. babkori* (Hecker in Hecker et al., 1962) is distinguished by its distinctly tapering overall shape. For this ichnospecies (originally described under *Xenohelix* Mansfield, a new ichnogenus *Conispiron* Vialov, 1969 was established. Häntzschel (1975, p. W52) conserved this ichnogenus. However, tapering in *Gyrolithes* is not unique. It occurs at least in *G. variabilis* Mayoral & Muñiz, 1995 and *G. valeroi* Mendiola, Martinez, Blasco & Lopez, 1998 and it seems to be a normal features of this ichnogenus. Therefore, *Conispiron* Vialov should be included in *Gyrolithes* Saporta as its junior subjective synonym.

Gyrolithes ichnospecies distinguished in 80-ties and 90-ties received detailed morphometric characteristics. The most objective morphometric parameters are cylinder width, radius of the whorls, and number of the whorls. The height of the cylinder, the distance between whorls and the angle of dipping of the cylinder can be affected by compaction, which can be different in the upper and lower part of the cylinder. The parameters of many ichnospecies overlap, but the variability of morphometric parameters of some, especially the earlier distinguished ichnospecies, is poorly known. Nevertheless, it is suggested that *G. vidali* Mayoral, 1986 a junior subjective synonym of *G. clarcki* (Mansfield, 1930) and that *G. bularti* Macsotay, 1967 and *G. valeroi* Mendiola, Martinez, Blasco & Lopez, 1998 are junior subjective synonym of *G. krameri* (von Ammon, 1900). Larger form of *Gyrolithes saxonicus* (Häntzschel, 1934) can be synonymized with *Spirocircus cycloides* Mikuláš & Pek, 1994.

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО ИХНОТАКСОНОМИИ.
Москва – С.-Петербург, 21–26 июня 2010, Тезисы докладов.
А.В. Дронов (ред.). М.: ПИН РАН, 2010.

IV INTERNATIONAL WORKSHOP ON ICHNOTAXONOMY.
Moscow – St.Petersburg, June 21–26, 2010, Abstracts. A.V. Dronov
(ed.). Moscow: PIN RAN, 2010.

Отпечатано в ОМТ ПИН РАН, Москва, Профсоюзная, 123.
Тираж 50 экз.

