

ISBN 978-5-6047020-6-2

Палеонтология своими словами.

Ред. А.В. Лопатин, П.Ю. Пархаев.

Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН,
2022. 244 с., ил.

Сборник включает краткие научно-популярные статьи и заметки, написанные по результатам научных публикаций сотрудников Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в 2017–2022 гг. для сайта www.paleo.ru. Материалы исследований происходят из отложений всех возрастов – от докембрия до голоцена, из многих регионов России (Архангельская, Вологодская, Иркутская, Калужская, Ленинградская, Московская, Оренбургская, Орловская, Рязанская, Саратовская, Ульяновская и Ярославская области, Камчатский, Красноярский, Пермский, Ставропольский и Хабаровский края, Республика Крым, Республика Саха (Якутия) и др.), а также из Великобритании, Вьетнама, Германии, Казахстана, Китая, Кубы, Монголии, Мьянмы, Норвегии, Таджикистана, Эстонии, Южной Кореи; среди соавторов научных статей – коллеги из разных научных организаций России, а также из Австралии, Австрии, Аргентины, Бельгии, Великобритании, Вьетнама, Германии, Дании, Испании, Италии, Китая, Кубы, Монголии, Нидерландов, Новой Зеландии, США, Украины, Швеции, ЮАР, Южной Кореи и Японии. Издание посвящено 85-летию юбилею Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН и 150-летию юбилею основателя и первого директора института – академика АН СССР А.А. Борисяка (1872–1944).

ISBN 978-5-6047020-6-2



ISBN 978-5-6047020-6-2

© Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН,
коллектив авторов
© Обложка: А.А. Ермаков

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ СВОИМИ СЛОВАМИ

**Москва
ПИН РАН, 2022**



ПРЕДИСЛОВИЕ

Палеонтолог – обязательно популяризатор. И даже если он не пишет научно-популярных книг и статей, не читает лекций, не ведет экскурсий, уроков или блогов и не дает интервью журналистам – ему все-таки приходится рассказывать о своей работе коллегам, ученым других специальностей, общаться с друзьями и знакомыми, детьми и родителями и так далее. И делюсь добытыми лично им новыми знаниями, рассказывая о своих поисках, гипотезах, сомнениях, догадках, озарениях и получившихся выводах, палеонтолог неминуемо делает это содержательно, интересно и увлекательно, так как он сам полностью увлечен и поглощен своими исследованиями.

Популяризация научного знания не должна быть только занимательной. Разумеется, чтение научных новостей в их журналистской версии с целью развлечения тоже очень обогащает и развивает, но обращение к более сложным жанрам и видам популяризации позволяет познавать интересующую научную область системным образом, одновременно увлекательно и фундаментально, что особенно важно для появления и становления новых поколений ученых. Конечно, наиболее грамотно и точно поведать о своих исследованиях могут сами авторы – но лишь тогда, когда им удастся на время забыть свой непонятный другим, причудливый «птичий язык», сплошь состоящий из нанизанных друг на друга научных терминов, и рассказать «своими словами».

Именно так – «Палеонтология своими словами» – называется предлагаемый вниманию читателя сборник, который включает краткие научно-популярные статьи и заметки в жанре научных новостей, написанные в 2017–2022 гг. по результатам научных публикаций их авторами, сотрудниками Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской академии наук (ПИН РАН), для официального институтского сайта www.paleo.ru. Некоторые из этих заметок были широко растиражированы средствами массовой информации, другие стали основой полноценных научно-популярных публикаций, третьи образовали своеобразные новостные циклы, привлекающие внимание к определенной проблематике. Помимо принадлежности к ПИН РАН, их объединяет одно – авторы «своими словами» рассказывают о собственных оригинальных исследованиях.

Издание посвящено 85-летию юбилею Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН. Отобранные для сборника 85 статей распределены по разделам, отражающим периодизацию истории органического мира и иллюстрированным фотографиями и рисунками из музейной экспозиции.

Главный юбиляр ПИН РАН в 2022 г. – академик АН СССР А.А. Борисяк (1872–1944), основатель и первый директор института. 22 июля исполняется 150 лет со дня рождения Алексея Алексеевича.

Об академике Борисяке написано много книг и статей, он широко известен как выдающийся ученый и организатор науки, но он был и популяризатором палеонтологии, что в то время в его статусе включало чтение публичных лекций. Посвящая издание юбилею А.А. Борисяка, мы открываем сборник публикацией его научно-популярной лекции «Вымершие животные», присланной в виде копии машинописной рукописи в ПИН РАН в 2019 г. внучкой академика, геологом и историком науки Иоанной Витальевной Бодылевской (1935–2021). Судя по контексту, рукопись была подготовлена А.А. Борисяком сразу после переезда Палеонтологического института в Москву из Ленинграда в 1936 г.

В заключение выражаю искреннюю признательность всем авторам статей сборника за участие в благородном деле популяризации палеонтологии и особо благодарю А.М. Кузнецова (ПИН РАН), который многие годы обеспечивает публикацию и продвижение новостных материалов института, часть из которых послужила основой для этой книги.

Академик А.В. Лопатин,
директор ПИН РАН

ВЫМЕРШИЕ ЖИВОТНЫЕ.

А.БОРИСЯК.

Я буду говорить с Вами сегодня о вымерших животных. Они называются вымершими, потому что в настоящее время не живут более на земле: они жили ранее, а теперь вымерли. Почему же мы знаем, что они жили ранее. Потому что их остатки сохранились в земле: их называют поэтому также ископаемыми^{животными}, потому что эти их сохранившиеся остатки выкапывают из земли.-

Я не сомневаюсь, что вы не раз видели ископаемые остатки вымерших животных; даже более того: я утверждаю, что вы видите их каждый день. В самом деле, каждый день Вам приходится выходить на улицу, где Вы идете по панели. Наша ленинградская панель сложена четырехугольными каменными плитами. Эти плиты долгое время не менялись на наших улицах. Они стали разрушаться, т.е. поверхность их стала разрыхляться и, вместе с тем, на ней стали то тут, то там отчетливо выделяться длинные и тонкие /не больше 2-3 пальцев толщины/ фигуры конической формы; если такой конус при этом срезан

ВЫМЕРШИЕ ЖИВОТНЫЕ

Я буду говорить с вами сегодня о вымерших животных. Они называются вымершими, потому что в настоящее время не живут более на земле: они жили ранее, а теперь вымерли. Почему же мы знаем, что они жили ранее? Потому что их остатки сохранились в земле: их называют также ископаемыми животными, потому что эти их сохранившиеся остатки выкапывают из земли.

Я не сомневаюсь, что вы не раз видели ископаемые остатки вымерших животных; даже более того: я утверждаю, что вы видите их каждый день.

Может быть, для некоторых из вас явится новостью то, что я сейчас сказал. Может быть, вы не замечали, что ступаете по ископаемым остаткам вымерших животных. Впрочем, в этом не было бы ничего удивительного, так как эти остатки действительно трудноотличимы от камня, так как они сами представляют собою камни: они окаменели; потому-то мы часто называем их также окаменелостями.

Вам не приходило в голову поднять такую окаменелость, взять ее с собой домой и рассмотреть там поближе. В опытных руках такие окаменелости могут рассказать много любопытного: они представляют большой и практический, и теоретический интерес. Вот об этом мне бы и хотелось сказать вам сегодня несколько слов.

Уже те факты, о которых только что пришлось говорить, сообщают немало интересного. Вы видите, что окаменелости встречаются в каменных плитах нашего метро. Откуда берутся эти плиты? Твердые, плотные, они представляют те самые плитчатые известняки или песчаники, которые добывают в каменоломнях, а затем правильно обтачивают, в виде плит различной формы, для разных строительных надобностей: лестниц, панелей, фундаментов и т.д. В других случаях бывают мягкие глины, пески и т.д. Что же представляют собою эти слоистые породы, эти пласты?

Долины рек глубоко врезаются в землю; в их берегах, в тех срезках, которые образуют эти берега, делается видимым строение земли, скрытое от нас на поверхности земли почвой. Мы можем, следовательно, сказать, что этими слоистыми породами сложена земная кора, и в этих-то породах встречаются окаменелости.

Эти пласты, эти слоистые породы некогда образовались на поверхности земли; и теперь они лежат друг на друге в том порядке, как они последовательно отлагались в минувшие периоды истории земли. Окаменелости, встречающиеся в пластах, представляют собою остатки тех животных, которые жили в то время, когда образовывался данный пласт. Следовательно, они также принадлежат различным последовательным периодам истории земли; это – остатки тех животных, которые в минувшие эпохи последовательно населяли поверхность земли. В этих окаменелостях как бы проходит перед нами подлинная история жизни на земле.

Чтобы оценить значение этих документов истории, остановимся прежде всего на том, как они могли сохраниться.

Уже было сказано, что окаменелости встречаются в пластах земной коры, что эти пласты последовательно образовывались на поверхности земли, в том порядке, как они

лежат теперь один над другим. Если мы ближе изучим их состав и строение, то мы увидим, что они в сущности представляют такие же пески, такие же илы или другие грунты, которые, например, образуются на дне современного моря; только эти грунты в большей или меньшей степени отвердели. И в современном морском песке, и в илу встречаются раковины тех животных, которые живут в море. Иногда эти раковины встречаются в огромном количестве, образуют целый слой – когда такой ракушечный слой отвердеет, получится известняк. И т.д. Мы не можем останавливаться на всех подробностях строения этих осадков. Скажем только, что в других случаях мы имеем дело с отвердевшими или окаменевшими осадками, образующимися на суше – напр., те пески, которые переносит и отлагает ветер в пустыне; или с осадками рек и проч. Во всяком случае не может быть никакого сомнения, что те пласты земной коры, которые мы изучаем сейчас по берегам рек или на склонах гор, представляют собою осадки, отложившиеся некогда на поверхности земли. И если бы могли сохраниться все осадки, которые образовались в какую-нибудь эпоху, мы могли бы по ним составить себе полную картину поверхности земли в эту эпоху: могли бы указать, где было море, где суша, как распределялись реки и т.д. На самом деле, осадки не сохранились до нас целиком так, как они в свое время отложились. В каждую последующую эпоху они разрушались, как разрушаются сейчас на наших глазах: вода и воздух ведут непрерывно свою разрушительную работу, и та пыль, которую несет ветер, тот песок и галька, которые выносят ручьи и реки, все ведь это продукты разрушения – частицы разрушенных горных пород. Это разрушение увеличивается еще теми мощными процессами в земной коре, которые образуют горы, т.е. нагромождают пласты в огромные складки, и при этом мнут, разрывают их, сдавливают и проч.

Одним словом, до нашего времени сохранились осадки минувших периодов истории земли далеко не в полном объеме. А вместе с гибелью части их, погибли заключавшиеся в них окаменелости. Мало того, и те окаменелости, которые сохраняются, не представляют всей жизни на земле, так как лишь очень немногие из животных сохраняются в виде окаменелостей.

Бесконечно огромное количество животных погибает и умирает каждый час, каждую минуту на поверхности земли, а много ли из них сохраняется в ископаемом состоянии. Много ли мы находим, например, костей наших животных в современной почве. Мы знаем, что такие находки очень редки, и это весьма понятно: почва накапливается чрезвычайно медленно, и скелет павшего животного успевает истлеть раньше, чем сколько-нибудь прикроется ею. Благоприятнее для сохранения тот случай, когда труп животного попадает, напр., в реку, где быстро заносится песком. А когда степные или лесные пожары или другие крупные стихийные бедствия сгоняют громадное количество животных к какому-нибудь озеру или реке, где они погибают сотнями и тысячами, тогда в илу или песке могут окаменеть и сохраниться в ископаемом состоянии большие скопления костей.

Такие благоприятные условия для сохранения остатков животных в пластах земной коры являются, следовательно, не как общее правило, а лишь как очень редкое исключение. В наилучших условиях для сохранения находятся животные водных бассейнов, и прежде всего – моря. Поэтому они и доставляют наибольшее количество окаменелостей.

Далее, каковы бы ни были благоприятные условия, всегда сохраниться могут только те части трупа животного, которые медленнее подвергаются разложению, т.е. скелеты позвоночных, раковины моллюсков, хитиновая оболочка ракообразных.

Таким образом, благоприятные условия для сохранения встречаются редко, и при этом сохраняется лишь часть животного, далеко не всегда характерная: скелет позвоночного позволяет хорошо восстановить то животное, которому он принадлежал, тогда как по раковине моллюска гораздо труднее судить о животном, которое в ней жило.

Таким образом, окаменелости оказываются очень неполными историческими документами; мы можем сказать, что история жизни, которую заключают в себе пласты земной коры, имеет большие пробелы. Мало того, по мере того, как мы перелистываем эту историю, т.е. изучаем все более и более глубокие слои земной коры, мы, наконец, доходим до таких слоев, на которых не можем различить уже никаких признаков былой жизни. Мы уже говорили, как неустанно работают над осадками земной поверхности различные физические и химические процессы, которые чем дальше, тем все более изменяют их строение, а вместе с тем и строение заключенных в них окаменелостей. А когда пласты земной коры, изгибаясь в складки, попадают в такие глубины, где господствует все более высокая температура, они изменяются так сильно, что порой трудноотличимы от тех огнежидких лав, которые изливаются из недр земли.

Если мы сравниваем, поэтому, земную кору с историей жизни, то мы должны признать, что все начальные главы ее для нас сейчас совершенно потеряны, и мы можем в ней разбирать письма только самых последних, ближайших к нам по времени глав. Но и эти листы измяты и изношены и сохранились далеко не полностью, а сами письма (т.е. окаменелости) редки и случайны, как это было только что пояснено.

Но как бы ни были редки и случайны эти документы, это – единственные подлинные документы истории жизни. И если мы сумеем подойти к этим единственно доступным нам документам, если мы сумеем их понять и истолковать, то нам удастся многое осветить и в тех областях истории жизни, которые остаются нам недоступными. Здесь на помощь нам отчасти приходят и современные животные, которые в своем строении заключают также некоторые намеки на историю животного мира.

Мы вправе, таким образом, сказать, что окаменелости, несмотря на все указанные недостатки, все же полны для нас глубочайшего интереса.

Упорным трудом, напряжением всех способностей нашего ума, а подчас и остроумными догадками воображения, постепенно, медленно, камень за камнем, строим мы по этим окаменелостям историю жизни на земле. Эта история строится на фактах, это – фактическая история, научная история.

Какова построенная таким образом картина истории жизни – изобразить ее невозможно без знакомства с самими ископаемыми остатками. Кто из вас захочет это знакомство приобрести, к услугам того – наши геологические и палеонтологические музеи. В них собраны огромные коллекции окаменелостей, над которыми работают десятки наших ученых. В них лучшие, наиболее интересные образцы окаменелостей выставлены для обозрения всех, и руководители экскурсий дают все необходимые пояснения тем, кто захочет ближе ознакомиться с окаменелостями различных групп или классов животных.

Сегодня же мы постараемся заглянуть в работу того исследователя, который изучает ископаемые остатки; постараемся уяснить себе, что ему дают эти документы по истории жизни на земле, какие общие выводы он может строить на своем материале.

Мы уже говорили, что ископаемые остатки принадлежат вымершим животным, т.е. таким, которые не существуют более на земле, которые отличаются от ныне живущих.

Мало того, если мы будем сравнивать животных (т.е. их остатки) в последовательных слоях, то мы увидим, что каждому слою, каждому пласту земной коры принадлежат особые животные, отличные от животных других пластов. Это было впервые обнаружено и научно доказано сто с небольшим лет тому назад. Легко представить себе, какой колоссальный переворот в нашем понимании окружающего мира должно было произвести это открытие.

По мере того, как исследования распространялись все шире на страны, ранее неизученные, все полнее делалось наше знакомство с пластами земной коры, все более находили в них окаменелостей и все полнее делалась картина постепенного развития или эволюции животного мира на земле.

Мы должны признать, что в настоящее время никакая другая область знаний не дает более прочный фактический фундамент для учения об эволюции, как именно та, которая изучает ископаемых животных: распределение их в пластах земли показывает, что животный мир в течение истории земли изменялся, и что это изменение представляло непрерывный процесс. Вот один важный, фактически обоснованный вывод.

Этого мало, изучаемые нами остатки животных былых эпох показывают, что эти изменения совершались таким образом, что первоначально жили более просто устроенные организмы, а затем они все совершеннее приспосаблились к каким-нибудь определенным условиям существования. Это понятнее будет, если мы рассмотрим несколько примеров.

Ископаемый материал случаен; отсюда ясно, почему он очень неравномерно освещает историю различных групп животных: для одних имеется более богатый материал, для других – его очень мало, иногда даже его почти нет.

Хорошо освещена ископаемыми остатками история лошади. Мы ее и рассмотрим. В ряде последовательных пластов удалось собрать остатки целого ряда животных, которые, следовательно, существовали одно после другого, и являются – мы можем сказать это с большою уверенностью – членами родословного дерева лошади, либо очень близкими к ним. Эти ископаемые животные дают очень яркую картину того, как получилось такое животное, как современная хорошо нам всем известная лошадь. Они представляют, чем далее вглубь времен, тем все более простое строение, тем все менее у них выражены особенности лошади. В чем состоят эти особенности? Лошадь представляет быстро бегающее животное, питающееся травой, злаками; этим образом жизни обуславливаются ее особенности. Ее конечности, т.е. ноги, имеют всего по одному пальцу: сравните ногу лошади с ногой кошки или собаки – у тех лапы имеют 4 или 5 пальцев, а у лошади только один, одетый широким роговым чехлом – копытом. Лошадь ногами только ходит или бежит – она не может хватать ногами, как это делает своей лапой кошка, держать ими пищу, – она может только бегать, зато бегать так, как не могут кошка и собака; мы говорим, что нога лошади имеет только одну функцию, она потеряла другие функции – хватания, держания – зато эта единственная доведена до совершенства: ей с одним пальцем гораздо легче бегать, чем другим животным, имеющим пять. Так же совершенно приспособлены ее зубы для перетирания ее пищи; так как эта пища, т.е. трава, часто попадает ей в рот с землей, которая ускоряет истирание зубов, то ее зубы приобрели постоянный рост: по мере того как зуб истирается, он вырастает из челюсти; иначе лошадь очень скоро стерла бы свои зубы, и ей нечем было бы есть. Вот эти особенности лошади показывают, как совершенно она приспособлена к своему образу жизни. Они же отличают ее от других животных, приспособленных к другой жизни.

Как же рисуют нам историю лошади ископаемые остатки, находимые во все более древних пластах? Мы видим, чем древнее такой ископаемый предок, тем меньше выражены эти особенности лошади. Самые древние представители этого ряда предков лошади имеют четыре пальца и даже остатки пятого пальца, и зубы их имеют низкую коронку, не растущую постоянно, и построенную гораздо проще. А в промежутке между ними и лошадью мы имеем животных с четырьмя, затем с тремя пальцами, причем два боковых пальца делаются все меньше, по мере того, как мы по этому ряду предков ближе подходим к современной лошади, а средний все больше; у лошади остается один средний палец, на котором она ходит, но под кожей по бокам его вы еще найдете в виде тоненьких косточек остатки боковых. То же относится к зубам – они проходят у ряда предков лошади также последовательные изменения. В музеях вам покажут всех этих предков лошади – и четырехпалых, и трехпалых, и вы наглядно убедитесь в том, что лошадь не была создана так, как она есть, а постепенно, в течение длинного ряда веков, развивалась. Вы увидите также, что эти предки лошади, чем далее вглубь времен, тем были все меньше, и самый древний, какого мы знаем, был не больше лисицы.

Возьмем еще одно животное – слона. Оно также обладает целым рядом своеобразных особенностей, отличающих его от других млекопитающих: огромное, но короткое туловище его покоится на прямых, толстых как колонны, ногах; громадная голова сидит на короткой шее – животное не могло бы напиться из реки, если бы у него не было длинного хобота; его зубы также замечательны: они имеют необыкновенно сложное строение, и так огромны (каждый весом по несколько килограммов), что одновременно с каждой стороны верхней и нижней челюсти работает не больше 1–2 зубов, и по мере их истирания на их место выдвигаются новые; в верхней челюсти имеется два огромных бивня, и т.д. Долгое время мы не знали, как произошло такое животное; счастливые находки в пластах северной Африки дали нам ряд его предков, из которых мы видим, как постепенно развивались особенности слона, тогда как древнейший предок слона мало чем отличался от древнейшего предка лошади.

Мы не будем останавливаться на других примерах. Достаточно сказать, что во всех случаях, когда мы можем подробно изучить историю какого-нибудь современного животного, мы встречаем одну и ту же картину: постепенное появление особенностей данного животного; тогда как древнейший его предок менее всего отличается от древнейших предков других животных. Мы получаем, следовательно, такую картину: в известную эпоху все млекопитающие были очень сходны между собою; правда, опытный глаз и тут по тончайшим признакам различает уже предков и травоядных, и хищных, и обезьян и др., потому что мы не нашли пока осадков еще более древней эпохи, когда млекопитающие были еще более сходны, или совсем неотличимы между собою. А затем, исходя из этих древнейших форм, мы можем проследить развитие различных групп, которые приспособлялись к различным условиям существования, и чем далее, тем все совершеннее.

Имеется еще много интересных подробностей, которые характеризуют это развитие, эту эволюцию млекопитающих. Мы не можем сегодня на них останавливаться, и я лишь еще раз напомню, что вся эта эволюция, вся эта история основывается на фактах, которые мы можем видеть своими глазами, как мы видим друг друга.

Мы говорили о млекопитающих, так как история их нам наилучше известна, а известна она нам хорошо, потому что вся описанная история их происходит в самые последние, ближайšie к нам, геологические эпохи; их остатки заключаются в самых верхних слоях земной коры, которые мы называем третичными; глубже идут более

древние слои – вторичные, затем – первичные, и, наконец, древнейшие слои, измененные настолько, что в них нельзя найти ископаемых.

Так вот, во вторичных слоях мы встречаем совершенно иную картину: в третичных господствуют млекопитающие, во вторичных – пресмыкающиеся. В наше время пресмыкающиеся – небольшие, редкие животные – ящерицы, змеи; самые крупные из них, крокодилы, живут лишь в теплом климате. Во вторичное же время истории земли пресмыкающиеся господствовали на земле, как нынче господствуют млекопитающие, а млекопитающих тогда почти еще не было. Они распались также на много групп, приспособленных к различным условиям жизни и на земле, и в воде, и в воздухе, и многие из них достигали огромного роста, еще больше наших млекопитающих – в музеях вы увидите скелеты этих колоссальных вымерших пресмыкающихся животных.

Точно также в первичное время, на границе первичного и вторичного, господствовали земноводные, т.е. животные как современная лягушка; но также в то время это были очень крупные животные, покрытые костяным панцирем, также приспособленные к различным условиям.

Вот мы, следовательно, можем сделать и еще одно заключение, что в различные времена, или, как мы говорим, геологические эры, господство принадлежало различным группам, или классам. И если мы видели, что предки лошади, чем дальше, тем обнаруживали все большее совершенство в своем строении, то и здесь смена шла от менее совершенных земноводных к более совершенным пресмыкающимся и к еще более совершенным – млекопитающим.

Мы не можем останавливаться на других типах животных – моллюсках, насекомых (членистоногих), червеобразных и т.д. – их история представляет ту же картину. В этой картине, как я уже сказал, много интересных и поучительных подробностей, но их трудно выразить одними словами – надо иметь в руках самый предмет, о котором идет речь, – за этими интересными подробностями необходимо идти в наши музеи.

Я бы хотел еще остановиться на одном только вопросе: всюду ли распространены ископаемые остатки животных. Из того, что я говорил в самом начале, вы уже можете заключить, что далеко не всюду. Правда, раковины моллюсков и других низших животных имеют большее распространение, и летом, гуляя по берегам рек, по склонам гор, вы почти всегда, внимательно присматриваясь к пластам земли, найдете окаменелость. Гораздо реже можно встретить кости, зубы и в особенности целые скелеты позвоночных. А между тем мы видели, что они гораздо ценнее для науки, потому что по ним легче восстановить животное, которому они принадлежали. Некоторые страны особенно славятся богатством ископаемых остатков позвоночных. На первом месте здесь стоит Северная Америка. Но и в пределах нашего Союза за последние 20–30 лет открыто немало местонахождений костей, иногда в большом количестве; мы ведем правильные раскопки таких местонахождений и добываем ценнейшие научные материалы, которые вы можете видеть в наших музеях, – а наши «охотники за ископаемыми» разъезжают в поисках новых находок. И каждый из вас может сделать, во время летних скитаний, такую находку, а то и пристраститься и сделаться настоящим «охотником за ископаемыми». Только помните, что ископаемые кости нередко очень хрупки. Если кость или зуб, которые вы найдете в горной породе, крепкие и легко вынимаются – берите их и доставляйте в любой из указанных музеев, где от вас с благодарностью примут их и объяснят их научную ценность; только не забудьте точно и подробно записать место, где они найдены, чтобы его можно было найти и покопать, нет ли там еще костей. Если же кость хрупкая и грозит рассыпаться у вас в руках, а особенно если вам посчастливится

найти целое скопление костей, – лучше не пытайтесь вынимать, чтобы не погубить их, а известите музеи, и они пришлют опытных работников для раскопок: эта работа сложная, трудная и ответственная. Только не оставляйте таких находок без внимания, помня, что они могут оказать важную услугу науке.

Подведем итоги. Те окаменелости, которые мы встречаем в пластах земной коры, представляют важнейшие документы, по которым мы строим историю жизни.

История жизни – это очень интересно, скажете вы, но, как всякая история, это так далеко от нашей сегодняшней жизни, от интересов сегодняшнего дня, которые поглощают всю нашу деятельность. Где тут еще думать об истории жизни.

Было бы однако совсем несправедливо отбрасывать на этом основании все теоретические научные вопросы, так как надо помнить, что нет таких отвлеченных знаний, которые в конце концов не привели бы к самому реальному практическому их применению.

Так и с окаменелостями: ученый изучает их, строит по ним историю жизни. А когда они так изучены, когда мы понимаем их как звенья этой истории, то мы можем вспомнить, что в различных пластах встречаются разные окаменелости, что по окаменелостям, когда они хорошо изучены, мы можем различать пласты. А с пластами связаны уже вполне материальные вещи – руды, угли, нефть, соль и т.д. Окаменелости, изученные с отвлеченной целью восстановления истории жизни, вдруг неожиданно делаются нашими путеводителями в таком совсем практическом деле, как отыскание руды.

Вот в нескольких словах значение тех окаменелостей, которые мы встречаем в пластах земли: с одной стороны отвлеченное, теоретическое, – с другой – чисто практическое. Вот об этом я и хотел рассказать вам сегодня.

А.А. Борисяк

Докембрий

~4600–540 млн лет назад

Строматолитовые постройки протерозоя.
Л.М. Толпыгин. 1984.





ЛАХАНДИНСКИЙ ЛАГЕРШТЕТТ – ОКНО В МИР ДРЕВНЕЙШИХ ОРГАНИЗМОВ ВОЗРАСТОМ МИЛЛИАРД ЛЕТ

О древнейших организмах, формировавших облик биосферы Земли до наступления эры явной жизни – фанерозоя, известно еще крайне мало. Как они выглядели, в каких условиях обитали, как питались, защищались и размножались – все это важнейшие вопросы современной палеонтологии докембрия – огромного временного интервала 4.5–0.5 миллиарда лет назад. Скудность информации в первую очередь определяется отсутствием твердого минерального скелета у подавляющего большинства докембрийских организмов, мягкотелые остатки которых сохраняются только лишь при определенных условиях захоронения и дальнейшего преобразования осадка в горную породу. Редкое сочетание химических, экологических и геологических факторов позволяет сохраняться даже мельчайшим деталям строения бесскелетных организмов в так называемых лагерштеттах – местонахождениях уникальной сохранности.

Лахандинский лагерштетт – одно из таких редчайших местонахождений древнейших организмов, расположенное на границе Якутии и Хабаровского края, открытое отечественными палеонтологами еще в середине XX в. Здесь в береговых обрывах среднего течения р. Май вскрываются глинистые породы лахандинской серии, в которых обнаружены остатки разнообразных микроорганизмов (рис. 1). Возраст пород, определенный методами радиоизотопной геохронологии, оценивается в 1030–1000 миллионов лет, подобных местонахождений в мире – единицы, поэтому лахандинский лагерштетт является важнейшим источником информации о биоте этого времени.

Новые исследования специалистов из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (Москва), Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск), Технологического университета Суинберна (Хоторн, Австралия) и Университета Эберхарда и Карла (Тюбинген, Германия) позволили уточнить и расширить состав комплекса ископаемых организмов из лаханды, получить новые данные по морфологии клеточной стенки этих ископаемых и выявить различные типы ее повреждений (рис. 2). Судя по размеру и расположению отверстий на оболочках водорослей, акритарх, примитивных эукариот и проблематичных ископаемых их могли оставить различные организмы, в том числе зооспоровые грибы, остатки которых так-



Рис. 1. Протерозойские отложения лахандинской серии на берегу р. Май в Сибири.

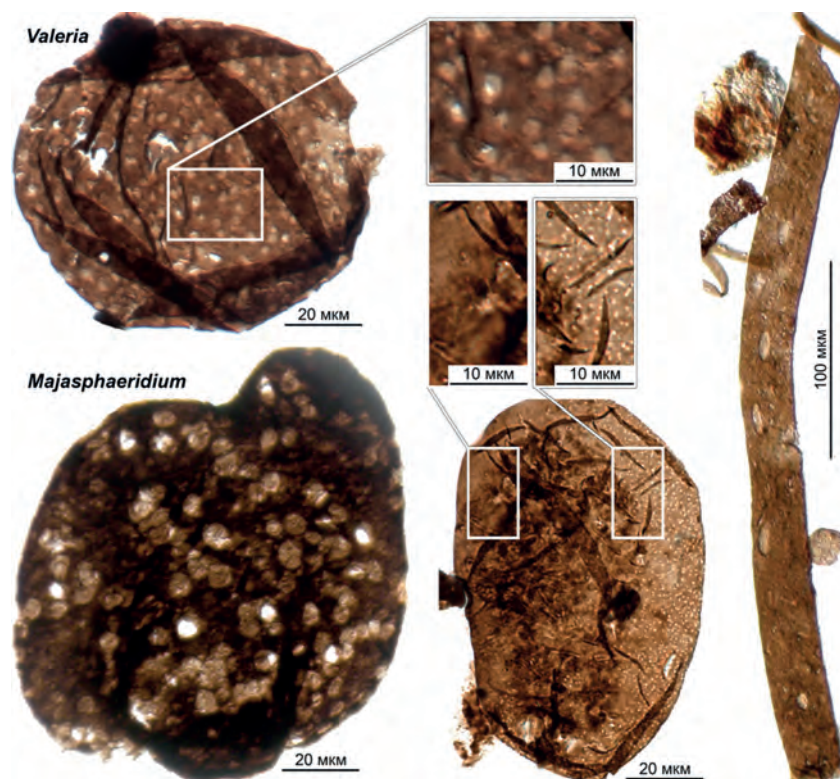


Рис. 2. Перфорированные микрофоссилии из лахандинского лагерштетта: *Majasphaeridium*, *Valeria* и другие проблематики.

же обнаружены в этих отложениях. Подобные перфорации – следы хищничества или поедания уже умерших организмов, встречаются и в более молодых отложениях. К сожалению, сам характер исследованных перфораций не позволяет определить, были ли древние организмы атакованы при жизни или повреждены уже после смерти. Но результаты проведенного исследования однозначно указывают на то, что лахандинский лагерштетт содержит одну из самых древних биот со следами пищевых цепей, в которые были вовлечены ядерные организмы – эукариоты. Другим важным итогом работы является установленный разнообразный состав «жертв», включая возможных прокариот, что не позволяет говорить о строго избирательном хищничестве среди протерозойских микроорганизмов. Поэтому хищничество как одна из центральных гипотез причин взрывной эволюции эукариот в позднем протерозое, высказанная ранее зарубежными исследователями, на данный момент не подтверждается фактическими палеонтологическими находками.

© П.Ю. Пархаев, Ю.В. Шувалова

Публикация

Шувалова Ю.В., Наговицин К.Е., Пархаев П.Ю. Следы древнейших трофических взаимодействий в рифейской биоте (лахандинский лагерштетт, Юго-Восточная Сибирь) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 496. С. 41–47.
DOI: 10.31857/S2686738921010200.

ЖИЗНЬ МИЛЛИАРД ЛЕТ НАЗАД – БИОГЕОХИМИЯ И КЛАССИЧЕСКАЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ О СОСТАВЕ ЛАХАНДИНСКОЙ БИОТЫ

Лахандинский лагерштетт, уникальное местонахождение древнейших организмов, расположенное на границе Якутии и Хабаровского края, было открыто отечественными палеонтологами в середине XX в. Глинистые породы лахандинской серии возрастом 1030–1000 миллионов лет обнажаются здесь вдоль р. Мая, в ее береговых обрывах. Благодаря редкому сочетанию химических, экологических и геологических факторов в этих породах сохранились разнообразные бесскелетные микроорганизмы. Их изучение имеет важнейшее значение для ответа на ряд фундаментальных вопросов палеонтологии докембрия – кем были древнейшие организмы доскелетной эры, как они выглядели, как питались и размножались, в каких условиях обитали?

Комплексные исследования специалистов из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (Москва), Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск), Технологического университета Суинберна (Хоторн, Австралия) и Университета Эберхарда и Карла (Тюбинген, Германия), включающие как классические – сравнительно-морфологические методы палеонтологии, так и новейшие техники в области геохимии и биохимии, позволили уточнить таксономический состав лахандинского комплекса микроорганизмов и выяснить соотношение прокариотической и эукариотической составляющих в биоте.

Используя современные критерии определения ядерных организмов в ископаемой летописи (в первую очередь – сложность морфологической организации и размер организмов), среди более двух десятков описанных эукариот достоверно к ядерным организмам отнесены восемь форм (рис. 1): *Valeria lophostriata*, *Trachyhystrichosphaera aimika*, *Aimonema ramosa*, *Palaeovaucheria clavata*, *Caudosphaera expansa*, *Germinosphaera bispinosa*, *Jacutianema solubila* и новый вид рода *Ourasphaira*.

В то же время, проведенный анализ биомаркеров из аргиллитов лахандинской серии демонстрируют незначительное присутствие следов гопанов и полное отсутствие стеранов – диагностических биомаркеров эукариот. Такой результат может подтверждать идею о подчиненной роли эукариот в функционировании морских экосистем мезопротерозоя. Однако анализ термической зрелости органического вещества демонстрирует, что оно было подвергнуто значительному термическому стрессу, который привел к утрате диагностических признаков, необходимых для выявления стеранов.

Исследование акцентирует внимание на ограничениях в использовании биомаркеров для интерпретации систематического положения ископаемых остатков из отложений, подвергшихся термическому воздействию, и показывает, что наиболее надежным методом в определении систематического состава древнейших микроорганизмов из протерозойских отложений остается сравнительно-морфологический подход.

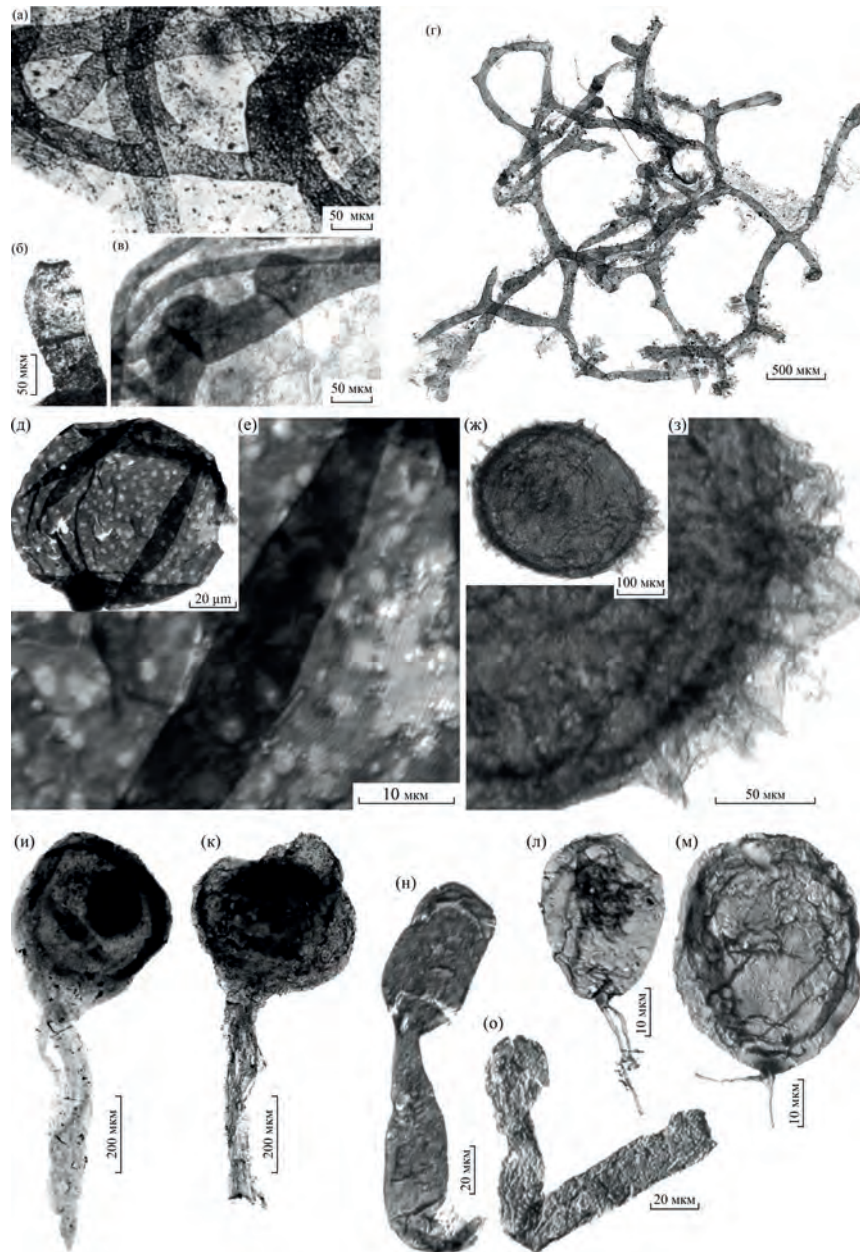


Рис. 1. Эукариоты лахандинской биоты: а, б – нитчатые *Palaeovaucheria clavata*; в – анастомозный бесклеточный таллом *Aimonema ramosa*; г, д – орнаментированные *Valeria lophospriata*; е, ж – акантоморфные *Trachyhystrichosphaera aimika*; з, и – спорангиеподобные *Caudosphaera expansa*; к, л – неописанная форма; м, н – прорастающие споры *Jacutianema solubila*.

Публикация

Шувалова Ю.В., Наговицын К.Е., Дуда Я.-П., Пархаев П.Ю. Древнейшие эукариоты лахандинской биоты (мезопротерозой, юго-восточная Сибирь) – морфологические и биогеохимические данные // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 500. С. 407–413. DOI: 10.31857/S2686738921050292.

Обитатели дна вендского моря.
Л.М. Толпыгин. 1983.





НА БЕЛОМ МОРЕ НАЙДЕНЫ ОТПЕЧАТКИ РАНЕЕ НЕИЗВЕСТНОГО ДОКЕМБРИЙСКОГО ОРГАНИЗМА



Рис. 1. Обрывы венда
на Белом море
(фото Х.-А. Винтанеда).

На Белом море обнаружен новый вид докембрийских организмов (рис. 1). Найденные отпечатки очень похожи на остатки трилобитов – древних членистоногих, которые обычны для более поздних отложений, но еще никогда не встречались в докембрии и не были представлены бесскелетными формами.

Новый организм получил название *Keretsa brutoni* – родовое по названию мыса Керец, близ которого проводились раскопки, видовое – в честь норвежского палеонтолога, специалиста по трилобитам, профессора Дэвида Брутона.

По наличию двух отделов тела, их общему абрису и пропорциям, присутствию продольного возвышения отпечаток весьма напоминает панцирь членистоногого животного (рис. 2). В области меньшего, вероятно, головного отдела хорошо видны направленные вперед и вбок линейные отростки, сопоставимые с антеннами. В пределах большего туловищного отдела – косые бороздки, которые можно принять за следы брюшных конечностей.



Рис. 2. *Keretsa brutoni* Ivantsov, 2017 (а – предполагаемые антенны, б – брюшные конечности). Длина масштабных отрезков 1 см.

Кереца имела мягкое, удлинненно-овальное тело длиной 2–2.5 см, хорошо выраженные головной и грудной отделы. Вполне вероятно, также присутствовали антенны и туловищные конечности. Вдоль продольной оси – узкое возвышение, напоминающее рахис трилобитов. Обитало это животное на морском мелководье на территории современной Архангельской области в вендском периоде 560–545 миллионов лет назад.

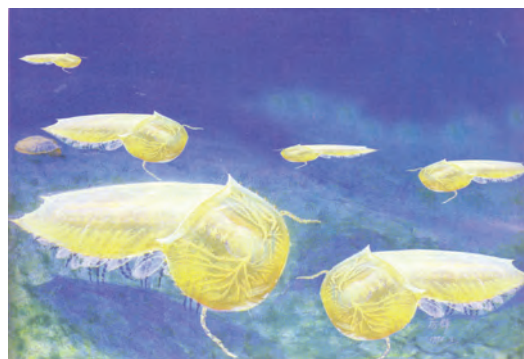


Рис. 3. Реконструкция кембрийского «мягкотелого» трилобита *Naraoia spinosa* (Chen, Zhou, 1997).

В отложениях верхнего докембрия (635–540 миллионов лет назад), долгое время считавшихся «немыми», в настоящее время найдены и описаны десятки родов ископаемой фауны, однако природа этих остатков устанавливается с трудом и служит предметом бесконечных дискуссий.

Трудности интерпретации объясняются, прежде всего, уникальной морфологией вендских организмов, непохожей на таковую более молодых ископаемых или современных организмов, а также характером сохранности докембрийских макроископаемых. Это, как правило, отпечатки и вторичные слепки поверхности тела или даже его части, к моменту фиксации подвергшиеся частичному бактериальному разложению. Сохранение тел в виде отпечатков значительно осложняет работу по их определению. На таких образцах невозможно провести тонкие анатомические исследования, наличие даже основных внутренних систем устанавливается чаще всего только по косвенным признакам. *Keretsa brutoni* также является примером недостаточно полной сохранности, что осложняет ее отнесение к той или иной группе.

Однако ископаемое имеет явное сходство с членистоногими: у него есть структуры, похожие на антенны, но нет явных туловищных конечностей и, возможно, настоящей двусторонней симметрии. Как известно, антенны у членистоногих – это видоизмененные конечности. В столь древних отложениях еще никогда не находили остатки настоящих членистоногих, равно как и любых других организмов, имеющих явно выраженные конечности.

Первые отпечатки были обнаружены еще в 2005 г. Сенсационность интерпретации принуждала к осторожности, поэтому публикация описания ископаемого была отложена до получения нового, возможно более информативного материала. В течение последующих лет на Зимнем берегу было найдено еще десять экземпляров керецы, однако неоспоримых доказательств ее принадлежности к членистоногим они не принесли. Только у трех отпечатков были выявлены бороздки, вероятно, оставленные антеннами. Очень похожие по морфологии и характеру сохранности остатки демонстрируют трилобитоподобные членистоногие раннепалеозойского отряда *Nektaspida* (рис. 3).

© А.Ю. Иванцов

Публикация

Ivantsov A. Yu. The most probable Eumetazoa among late Precambrian macrofossils // *Invertebrate Zoology*. 2017. V. 14. № 2. P. 127–133. DOI: 10.15298/invertzool.14.2.05.

ДИКИНСОНИЯ БЫЛА ОДНИМ ИЗ САМЫХ ПЕРВЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЗЕМЛЕ

Российская палеонтологическая школа всегда причисляла дикинсопию к многоклеточным животным, но подтверждения этому были лишь косвенные. Некоторые зарубежные исследователи относили дикинсопию к простейшим и даже грибам. Наконец в многолетнем споре поставлена точка. Исследование липидных биомаркеров, сохранившихся в остатках дикинсоний, выявило резкое преобладание холестерина, что характерно именно для животных.

Исследование стало возможным благодаря находкам в вендских отложениях на Белом море, сделанным экспедициями Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН. Это единственный в мире район, в котором сохранились отпечатки разнообразных представителей эдиакарской биоты, содержащие органическое вещество в необходимом для изучения качестве и количестве. Органическое вещество сконцентрировано на отпечатке и не выходит за его пределы, что говорит о его принадлежности самому организму (рис. 1).

В исследовании использованы биомаркеры, извлеченные из окаменелостей рода *Dickinsonia*. Задачей специалистов было определить филогенетическое положение этого самого известного рода крупных докембрийских организмов. В результате работ установлено, что эти существа продуцировали холестероиды, стеролы группы C27, характерные для животных (Metazoa). Это яркий молекулярный сигнал, который в сочетании с выполненными ранее исследованиями позволяет уверенно относить дикинсоний к древнейшим из сохранившихся в палеонтологической летописи животным.

Эдиакарская (вендская) биота (571–540 миллионов лет назад) объединяет первые макроскопические сложные организмы и может быть ключом к нашему пониманию происхождения животных. Эдиакарские окаменелости столь же «странны, как и жизнь на другой планете», они похожи одновременно и на беспозвоночных животных, и на гигантских одноклеточных, и на растения. Полученные результаты позволяют выйти на новый уровень исследований эдиакарской (вендской) биоты.

© А.Ю. Иванцов

Публикация

Bobrovskiy I., Hope J.M., Ivantsov A., Nettersheim B.J., Hallmann C., Brocks J.J. Ancient steroids establish the Ediacaran fossil *Dickinsonia* as one of the earliest animals // *Science*. 2018. V. 361. № 6408. P. 1246–1249. DOI: 10.1126/science.aat7228.



Рис. 1. Отпечаток тела дикинсонии из венда Белого моря (возраст более 558 млн лет). Темный цвет отпечатку придают остатки измененного органического вещества животного.

Кембрий

540–485.4 млн лет назад

Подводный мир мелководья кембрийского моря.
Л.М. Толпыгин. 1984.





ХИОЛИТЕЛЬМИНТЫ – ДРЕВНЕЙШИЕ МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ?

«Кембрийская скелетная революция» или «кембрийский эволюционный взрыв» – так называют уникальное событие в эволюции биосферы Земли, произошедшее около 550 миллионов лет назад, когда за относительно короткий период времени, примерно в 5–10 миллионов лет, практически все живые организмы из разных таксономических групп обзавелись раковинами, панцирями, скелетами и прочими структурами из различных минералов. В это время сформировались планы строения основных типов и классов морских беспозвоночных. Большинство из них известны и в настоящее время, например – губки, членистоногие, моллюски, брахиоподы, а некоторые являются полностью вымершими группами – археоциаты, трилобиты, хиолиты. Среди этого разнообразия кембрийской биоты отдельное место занимают так называемые проблематики – группы неясной систематической принадлежности, представители которых по своей морфологии значительно отличаются от всех известных современных и ископаемых организмов. К наиболее распространенным кембрийским проблематикам относятся анабаритиды, томмотииды, хиолительминты, ханцеллорииды, протоконоднты и некоторые другие организмы.

За последние полвека в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН сформировалась целая школа специалистов по изучению кембрийской биоты. Одним из важнейших направлений исследований является изучение микроструктуры скелетов древнейших организмов, выявление особенностей и закономерностей процессов биоминерализации. Такие работы позволяют установить определенное сходство в строении скелета некоторых проблематик с современными животными и, таким образом, получить представление о вероятном положении изучаемой ископаемой группы на общем эволюционном древе организмов.

Новейшие исследования на сканирующем электронном микроскопе скелетов хиолительминтов, представленных тонкостенными трубками из фосфата кальция, установили трехслойное строение стенки трубки, напоминающее домики современных сидячих многощетинковых червей – полихет (рис. 1). Помимо микроструктурных особенностей, сходство между этими группами наблюдается в общей морфологии трубчатых домиков, их размере и форме.

На основании проведенных исследований предполагается, что хиолительминты – одни из древнейших представителей типа кольчатых червей. Таким образом, установлено вероятное систематическое положение в составе Annelida и прикрепленный образ жизни одной из распространенных групп кембрийских проблематик.

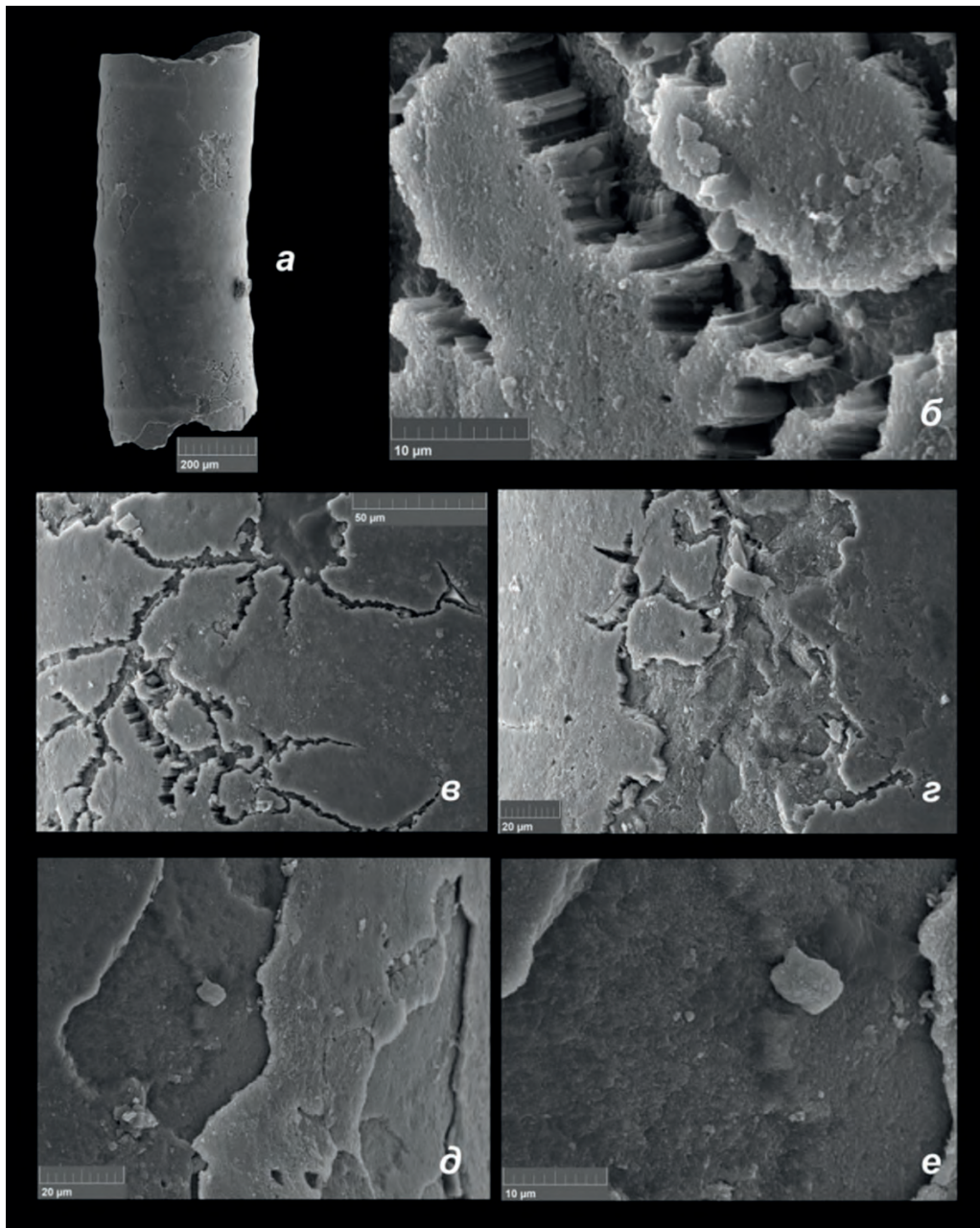


Рис. 1. Хиолительминт *Hyolithellus* sp. из нижнего кембрия Сибирской платформы (томмотский ярус, р. Алдан); *a* – фрагмент трубки, *б–г* – строение наружного слоя трубки (видны гексагональные призмы, формирующие фаунитную микроструктуру наружного слоя); *д, е* – наружный и средний слой.

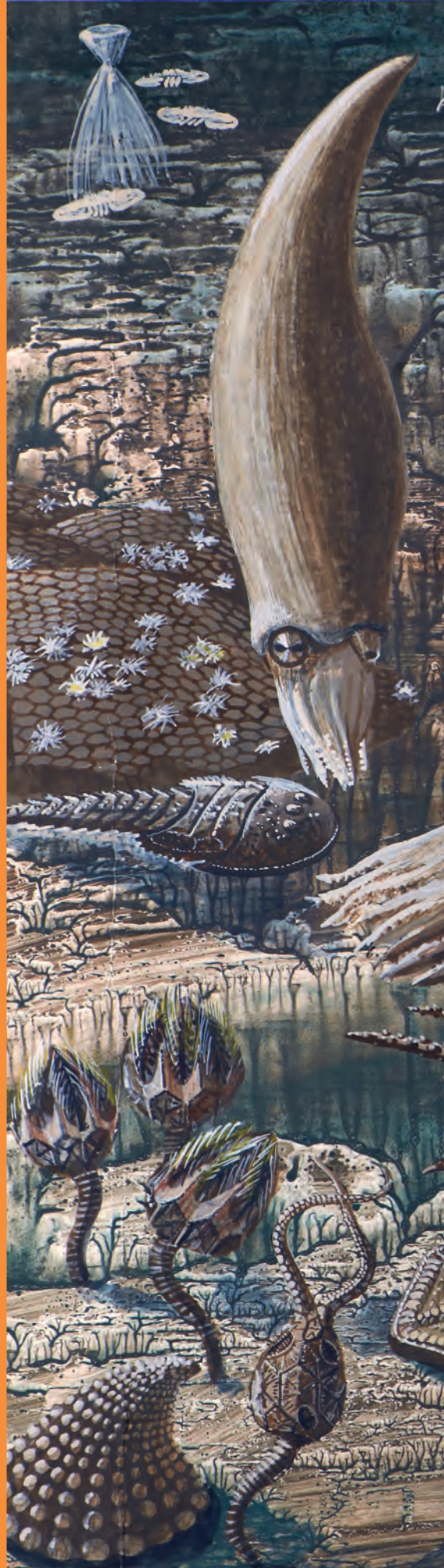
Публикация

Демиденко Ю.Е. Морфология, систематическое положение и стратиграфическое распространение зоопроблематик семейства Hyolithellidae // Палеонтологический журнал. 2021. № 5. С. 10–22. DOI: 10.31857/S0031031X21050032.

Ордовик

485.4–443.8 млн лет назад

Обитатели мелководного залива ордовикского моря.
Л.М. Толпыгин. 1984.





ДРЕВНЕЙШИЕ МШАНКИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Мшанки (тип Bryozoa) – это колониальные, преимущественно морские, реже пресноводные, бентосные беспозвоночные, питающиеся органическими частицами, которые они отлавливают из водной взвеси при помощи венчика щупалец – лофофора. Их колонии состоят из многочисленных крошечных особей – зооидов, размером менее 1 мм, выполняющих различные функции. В ископаемом состоянии сохраняются скелеты колоний из карбоната кальция. В кембрии и начале ордовика мшанки были еще очень редки, и только со среднего ордовика они стали обычными элементами морских донных сообществ.

В мелководно-морских отложениях нижнего и низов среднего ордовика Ленинградской области обнаружены уникальные мшанки – древнейшие представители группы на территории Восточно-Европейской платформы и одни из самых древних билатеральных мшанок в мире. Колонии очень мелкие, не более 5 мм в высоту, и встречаются в виде единичных экземпляров, поэтому для их исследования был использован неразрушающий метод рентгеновской компьютерной томографии, который позволил получить многочисленные виртуальные сечения колоний в разных плоскостях, а также построить 3-D модели самих колоний. Новые виды мшанок обитали в самых мелководных участках моря, покрывавшего в ордовике значительную часть палеоконтинента Балтика.

В результате многолетних поисков в глауконитовых песчаниках флоского яруса нижнего ордовика Ленинградской области Петр Федоров (Санкт-Петербургский государственный университет) обнаружил мшанки *Revalotrypa inopinata* (рис. 1)

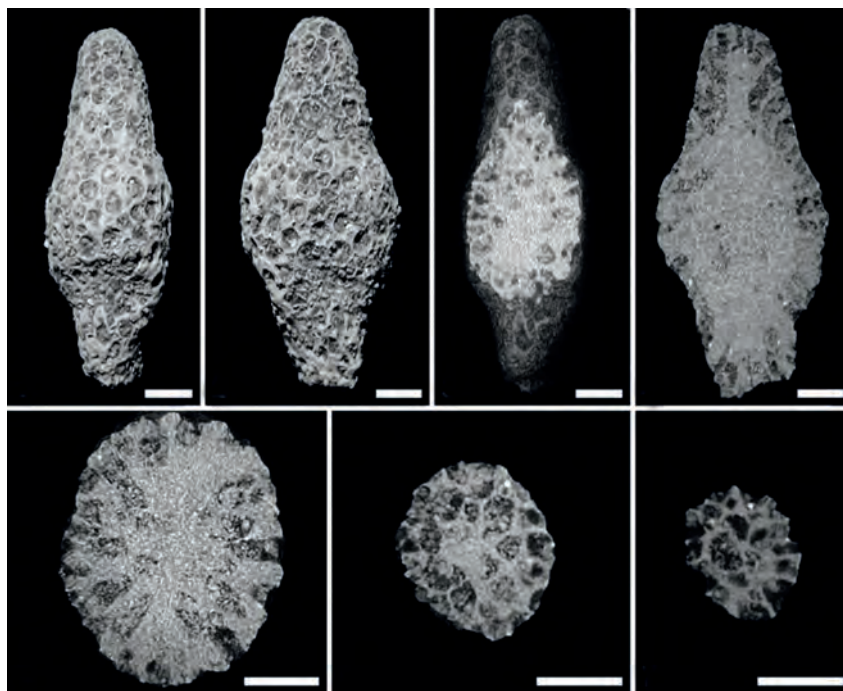


Рис. 1. Древнейшая мшанка *Revalotrypa inopinata* Fedorov, Koromyslova et Martha, 2017. Длина линейки 500 мкм.

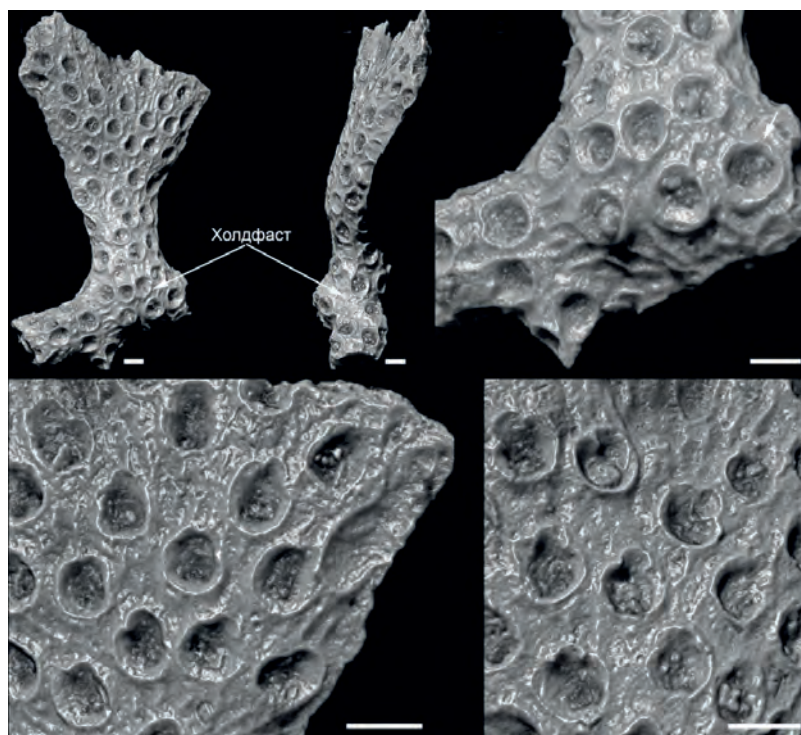


Рис. 2. Древнейшая билатеральная мшанка *Planopora volkhovensis* Koromysova et Fedorov, 2020. Длина линейки 250 мкм.

и *R. yugaensis*. Их возраст – 470 миллионов лет, и они являются самыми древними на Европейском континенте и одними из самых древних в мире после кембрийских мшанок Австралии и Южного Китая (516–513 миллионов лет) и раннеордовикских мшанок Южного Китая (477.7 миллионов лет).

Другая важная находка – представители рода *Planopora* возрастом около 467.3 миллиона лет – одни из древнейших билатеральных мшанок. В их плоских колониях отверстия зооидов открывались на обе стороны колонии. Мшанки были обнаружены в одном из необычных карбонатно-глиняных иловых холмов («геккеревых горбов»), формировавшихся одновременно с накоплением вмещающих слоистых глауконитовых известняков дапинского яруса среднего ордовика на территории Ленинградской области. В отличие от других мшанок, *Planopora volkhovensis* (рис. 2) имеют в своем основании холдфаст – прикрепительную структуру, охватывающую цилиндрический объект или несколько разноориентированных объектов, что, вероятно, свидетельствует об их креплении к спикулам губок.

© А.В. Коромыслова, П.В. Федоров

Публикации

Koromysova A.V., Fedorov P.V. The oldest bifoliate cystoporate and two other bryozoan taxa from the Dapingian (Middle Ordovician) of north-western Russia // Journal of Paleontology. 2021. V. 95. P. 24–39. <https://doi.org/10.1017/jpa.2020.73>.

Коромыслова А.В., Толоконникова З.А., Федоров П.В., Пахневич А.В. Микротомография ископаемых мшанок // Природа. 2021. № 1. С. 24–33. DOI: 10.7868/S0032874X21010038.

Силур

443.8–419.2 млн лет назад

Обитатели морского залива силурийского моря.
Л.М. Толпыгин. 1984.





РЕГЕНЕРАЦИЯ И КОЛОНИАЛЬНОСТЬ У СИЛУРИЙСКИХ ЧЕТЕРЫХЛУЧЕВЫХ КОРАЛЛОВ

Колониальность – одно из интереснейших свойств живых организмов, когда несколько клеток или особей образуют группу с единой системой регуляции, общим обменом веществ и стратегией поведения. В разных систематических группах колонии демонстрируют различную степень дифференциации и интегрированности формирующих их особей. Исследование эволюции колониальности и колониальных организмов имеет важнейшее значение для выявления особенностей морфогенеза многоклеточных животных и путей формирования современного биоразнообразия.

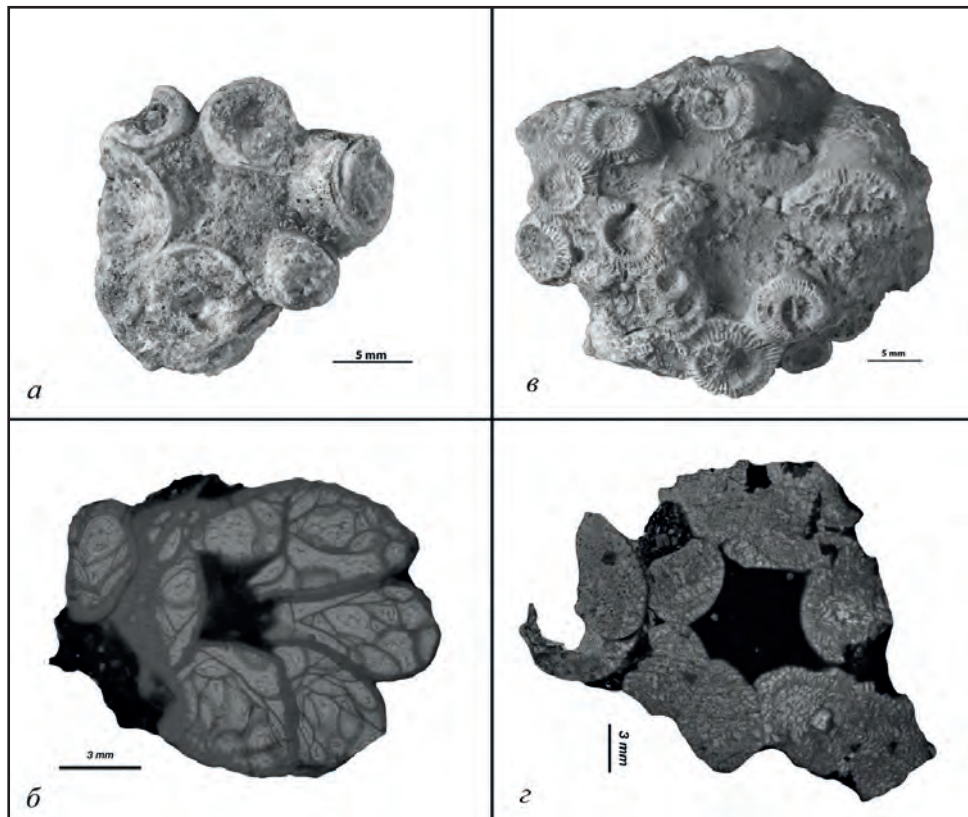


Рис. 1. Силурийские ругозы: *a, б* – *Microplasma schmidti* Dybowski, 1874: *a* – общий вид, *б* – поперечный срез; *в, г* – *Acervularia ananas* (Linnaeus, 1758): *в* – общий вид, *г* – поперечный срез; Эстония, о. Сааремаа, местонахождение Сепайс; венлок, гомерский и шейнвудский ярусы, яагарахский горизонт.

Одними из типичных представителей колониальных организмов с самыми разнообразными вариантами взаимоотношений особей в колониях являются кишечнополостные. На ранних этапах эволюции этого типа животных – в раннем палеозое – кишечнополостные были представлены преимущественно четырехлучевыми кораллами – подклассом Rugosa.

Исучен обширный материал по ругозам из силурийских отложений на побережье Балтийского моря, Эстония (Таллинский технический университет, ТТУ). Исследования индивидуального развития кораллов *Microplasma schmidtii* показало, что множественное почкование выражено в частом формировании регенеративных почек в чашечке. Просмотр тонких поперечных срезов скелетов показывает, что образованию почек предшествует нарушение целостности материнского кораллита, образование хаотично расположенных скелетных элементов и их дальнейшее перераспределение. Такое развитие типично для морфаллаксиса – регенерации целого организма или утраченного фрагмента путем перестройки поврежденной части, а не истинной колониальности. Регенеративное почкование путем морфаллаксиса у *M. schmidtii* начинается с обособления стенки вдоль ряда наиболее полных диссепиментов (перегородок). Разделенные пополам, они начинают ориентироваться вдоль поверхности эпителии до формирования упорядоченной структуры. Почки, образованные одновременно в чашке материнского кораллита, при параллельном росте существуют в условиях взаимной конкуренции и сильно деформируются. В редких случаях больших размеров достигает только половина из новообразованных почек, чаще всего – одна или две. Ругозы вида *Microplasma schmidtii* встречаются преимущественно в одиночной модификации. Однако не исключено, что псевдоколониальные формы этого вида могут ошибочно относиться к колониальному виду *Acervularia ananas* из-за внешнего сходства сростков. Ключевые различия между этими видами фиксируются на поперечных срезах.

Таким образом, почкование ругоз далеко не всегда является следствием колониальности. Истинная колония кораллов, которую порой сложно отличить на ископаемом материале от сростка или псевдоколонии, должна рассматриваться как результат генетически запрограммированного процесса, идущего по определенной схеме. Псевдоколонии – это кластеры индивидуальных кораллитов одного вида, растущих рядом, возникших в результате регенеративного почкования одиночного материнского кораллита. Последовательное сравнение псевдоколониальности и колониальности на примере силурийских ругоз позволяет сделать вывод о вероятном переходе процесса регенерации ругоз к формированию их колониальности.

© Е.С. Казанцева

Публикация

Казанцева Е.С. Псевдоколонии силурийских ругоз *Microplasma schmidtii* Dybowski из Эстонии: морфология и происхождение // Палеонтологический журнал. 2021. № 5. С. 3–9.
DOI: 10.31857/S0031031X2105007X.

Девон

419.2–358.9 млн лет назад

Жизнь в девонском море – беспозвоночные.
Л.М. Толпыгин. 1987.





ДЕВОНСКИЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ ИЗ ПОДВОДНОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ

Для палеонтологов описание геологического разреза – важная часть экспедиционных работ, так как это обеспечивает привязку найденных ископаемых к вмещающим слоям, без которой любые находки в значительной мере теряют свою научную ценность. Но случается так, что по тем или иным причинам разрез может быть утрачен: он может быть погребен современными осадками и почвой, покрыться растительностью либо оказаться затопленным водой в ходе гидротехнических работ или естественных процессов.

В научной литературе 1960-х гг. есть описание разреза верхнего девона на юге Орловской области. Разрез необычен тем, что девонские отложения фаменского яруса представлены в нем песками и песчаниками, хотя обычно девон – это карбонатные породы, иногда с прослоями глин. У разреза полностью отсутствовала палеонтологическая характеристика, и он условно датировался фаменским веком (лебедянский горизонт). На геологических картах в данном районе изображена узкая полоска слоев верхнего девона.

Сотрудники Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН вместе с коллегами из Тульского областного краеведческого музея и Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна) на протяжении нескольких лет проводили поиски верхнедевонских толщ в окрестностях г. Кромы на юге Орловской области (рис. 1). В результате был обнаружен очень интересный разрез, полностью скрытый под водой. С помощью земснаряда из затопленного карьера у д. Сухочево выкачивается песок вместе с многочисленными ископаемыми различного геологического возраста. Помимо девонских, здесь встречены остатки представителей юрской (средний келловей) и четвертичной фауны. Фаунистическая характеристика этого местонахождения опубликована в 2021 г.



Рис. 1. Место сбора ископаемых остатков у д. Сухочево Орловской области.



Рис. 2. Внутреннее ядро брахиоподы *Cyrtospirifer* sp. из местонахождения у д. Сухочево Орловской области.



Рис. 3. Остатки различных рыб из местонахождения у д. Сухочево Орловской области.

В составе позднедевонской фауны обнаружены брахиоподы, кораллы-ругозы и разнообразные рыбы. Брахиоподы представлены внутренними ядрами и отпечатками раковин *Cyrtospirifer* sp. (рис. 2). Такой тип сохранности раковин брахиопод характерен для среднего и верхнего фамена Европейской России. Крайне интересен ихтиокомплекс – отсюда определены антиархи, дунклеостеидные артродиры, поролепиформные саркоптеригии и двоякодышащие (рис. 3). Эти рыбы характерны для нижнефаменских отложений речных дельт.

Таким образом, исследования показали, что в данном местонахождении под водой скрыты слои разных уровней девона, сформировавшиеся в дельтовых и прибрежно-морских условиях.

© А.В. Пахневич

Публикация

Налбандян А.И., Пахневич А.В., Макарова Е.А. Изучение нового местонахождения ископаемой фауны и флоры в Орловской области // Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы. Вып. 3. М.: ООО НПО «Сельскохозяйственные технологии», 2021. С. 96–103.

Карбон

358.9–298.9 млн лет назад

Жизнь в каменноугольном море.
Л.М. Толпыгин. 1986.





T.A. 86c

ДРЕВНЕЙШИЕ ХИМЕРЫ ОБНАРУЖЕНЫ В РОССИИ

Химерообразные хрящевые рыбы – важный компонент комплексов позвоночных морских биот. Эволюционная история химер прослеживается с позднего триаса (~220 млн лет назад), но происхождение этих рыб является загадкой. Проблема осложняется редкостью остатков целых скелетов, потому что хрящевой скелет химер в ископаемом состоянии сохраняется только в исключительных случаях, а основная масса находок представлена изолированными зубными пластинами. До недавних пор единственными палеозойскими представителями этих рыб были эхиохимеры, описанные из нижнего карбона (~325–323 млн лет назад) штата Монтана, США.



Рис. 1. *Protochimaera mirabilis* Lebedev et al., 2021, нижнечелюстная зубная пластинка, снаружи и изнутри.

Палеоихтиологи Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Саратовского государственного университета и Казанского федерального университета по зубным пластинкам, обнаруженным в нижнекаменноугольных отложениях (~338–325 млн лет) Московской, Калужской и Рязанской областей, описали новый род и вид химерообразных – *Protochimaera mirabilis* (рис. 1), установили для него новые семейство и подотряд. Это самые древние находки ископаемых химер.

Остатки протохимеры изучены с применением морфологических и палеогистологических методов, а также с использованием компьютерной томографии. Ключообразные пластины образовывались в результате слияния наружного компонента кожного происхождения с двумя другими структурами, образовавшимися внутри рта. Рост этих пластин обеспечивали три независимые системы сосудов.

У протохимероидей впервые среди хрящевых рыб был реализован режущий тип обработки пищевых объектов, весьма вероятно, применявшийся для обкусывания водорослей, а также для раскусывания мягкотелых беспозвоночных или мальков рыб. Этот способ питания стал для хрящевых рыб новацией. Ранее, в девоне и начале раннего карбона, среди хрящевых существовали только хищники со схватывающим или разрезающими зубами, либо моллюскояды с давяще-перетирающим зубным аппаратом.

Остатки химеровых рыб из каменноугольных отложений Центральной России дают важную информацию о систематическом составе и эволюции этой группы. В те времена на данной территории обитали представители по крайней мере двух древнейших подотрядов Chimaeriformes, протохимероидей и эхинохимероидей, последние родственны американским рыбам. Проведенное исследование позволяет закрыть пробел в палеонтологической летописи длительностью почти в 100 миллионов лет, существовавший между первыми раннекаменноугольными химерообразными рыбами и мезозойскими и кайнозойскими представителями отряда.

© О.А. Лебедев

Публикация

Lebedev O.A., Popov E.V., Bagirov S.V., Bolshiyarov I.P., Kadyrov R.I., Statsenko E.O. The earliest chimaeriform fish from the Carboniferous of Central Russia // *Journal of Systematic Palaeontology*. 2021. V. 19. № 12. P. 821–846. DOI: 10.1080/14772019.2021.1977732.

Пермь

298.9–251.9 млн лет назад

Акантоды.

Л.М. Толпыгин по эскизу Л.И. Новицкой. 1986.





В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ РОССИИ НАЙДЕНЫ МНОГОНОЖКИ, КОТОРЫЕ НЕ МЕНЯЛИСЬ 280 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ

Описаны два новых вида сколопендр пермского периода, найденных на территории России. Один из видов, получивший название *Permocrassacus novokshonovi*, был обнаружен в Пермском крае на берегу реки Сылва. Его возраст – около 270–280 миллионов лет (ранняя пермь). Другой вид, *Permocryptops shelleyi*, найден на берегу реки Сухона в Вологодской области. Его возраст – около 260 миллионов лет (поздняя пермь). Это первые находки пермских сколопендр, которые позволяют заполнить важный пробел в палеонтологической летописи данной группы. Судя по их строению, внешняя морфология многоножек никак не изменилась с позднего палеозоя.

Ископаемые многоножки относятся к числу находок исключительной редкости. Во-первых, многоножки обитают под опавшими листьями, камнями и стволами на влажной почве, то есть в среде с повышенной микробной активностью, где органические остатки разлагаются очень быстро. Во-вторых, многоножки лишены крыльев и, как правило, живут вдали от берегов озер и морей. Поэтому, в отличие от насекомых, они практически лишены шансов быть погребенными на дне водоемов и превратиться в окаменелость. Два описанных отпечатка – это все многоножки, которых удалось найти в ходе

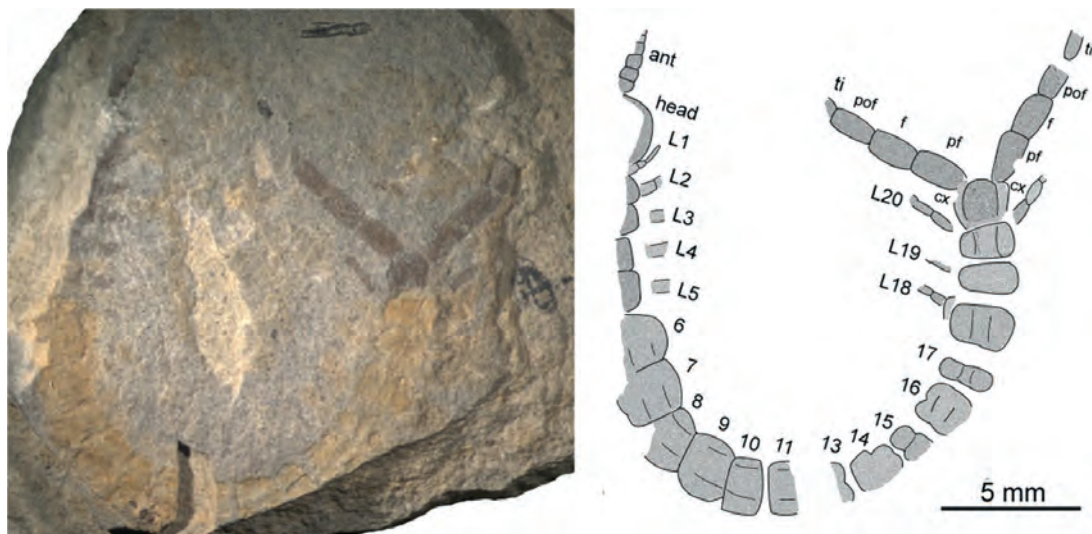


Рис. 1. Пермская многоножка *Permocrassacus novokshonovi*.

многолетних сборов на берегах Сылвы и Сухоны, и это при том, что за то же время в тех же слоях было обнаружено более 10 тысяч ископаемых насекомых.

Многоножки были одними из первых сухопутных организмов на Земле. В отложениях силурийского, девонского и особенно каменноугольного периодов их остатки встречаются относительно часто – судя по всему, это было настоящее царство многоножек. Но в породах более молодого возраста число ископаемых многоножек по неизвестным причинам резко снижается. Особенно крупный пробел в палеонтологической летописи многоножек приходится на пермский период, длившийся 47 миллионов лет. До сих пор ученым был известен только один вид многоножек этого возраста, относящийся к классу двупарноногих (Diplopoda).

Новые находки частично заполняют данный пробел. Оба вновь описанных вида относятся к классу губоногих многоножек (Chilopoda) и отряду сколопендр (Scolopendromorpha). На голове эти существа несли ядовитые ногочелюсти, напоминающие загнутый внутрь коготь, с помощью которых они умерщвляли добычу. На последнем сегменте тела у многоножки *Permocrassacus novokshonovi* располагалась увеличенная пара конечностей (рис. 1). Вероятно, они использовались для самообороны или для захвата добычи. Точно такие же конечности имеются и у современных сколопендр. Некоторые из них в Южной Америке даже ловят этими конечностями летучих мышей в пещерах. Наиболее же вероятной добычей пермских сколопендр служили насекомые, например, тараканы.

Сохранность материала не позволяет изучить все особенности строения найденных многоножек. Но, судя по различимым признакам, они существенно ничем не отличаются от своих ныне живущих сородичей. Возможно, такой эволюционный консерватизм объясняется их скрытым образом жизни – несмотря на все катаклизмы, которые периодически происходят во внешней среде, излюбленные убежища многоножек в нижнем ярусе леса остаются настоящим «островком стабильности», где сохраняются одни и те же условия на протяжении многих миллионов лет.

© А.В. Храмов

Публикация

Khramov A.V., Shear W.A., Mercurio R., Kopylov D. The first Permian centipedes from Russia // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2018. V. 63. № 3. P. 549–555. DOI: 10.4202/app.00482.2018.

Триас

251.9–201.3 млн лет назад

Вьюшковиизавры на охоте.
Н.П. Бутко. 1986.





ДРЕВНЕЙШИЙ ЧЕРВЬ-ТРУБОЧНИК НАЙДЕН В ПРИУРАЛЬЕ

При слове «червяк» первым вспоминается дождевой червь. Эти представители типа кольчатых червей вместе со своими более мелкими почвенными и пресноводными сородичами образуют группу олигохет (малощетинковых червей), возникшую от древней группы морских многощетинковых червей – полихет, появившейся еще в начале кембрийского периода. Достоверных находок ископаемых олигохет немного, древнейшие из них относятся к меловому периоду, в более древних мезозойских отложениях встречаются только их яйцевые коконы.



**Рис. 1. Отпечаток олигохеты из триаса Приуралья (вверху)
и современный трубочник из Подмосковья (внизу).**

В 2018 г. при обследовании пермских и триасовых отложений Приуралья сотрудники ПИН РАН открыли местонахождение раннетриасовых насекомых Петропавловка.

Краткая, всего 5 миллионов лет, раннетриасовая эпоха после великого пермо-триасового вымирания – самый крупный пробел в ископаемой летописи насекомых. На фоне скудной раннетриасовой фауны новое местонахождение насекомых оказалось самым богатым в мире.

Вместе с насекомыми в Петропавловке были собраны остатки растений, рачки и мечехвосты, жившие тогда и в пресных водах. Уже в лаборатории при разборе образцов обнаружился отпечаток, напоминающий мелкого червячка вроде современного трубочника, которым аквариумисты кормят рыбок. Точнее, половину червячка – задняя и, видимо, бо́льшая, часть его осталась за пределами найденной плитки алевролита.

На отпечатке видны сегментация (рис. 1), тонкая вторичная кольчатость, поперечные валики (в тех местах, где сидели ряды щетинок; сами щетинки не сохранились), треугольная головная лопасть и поперечное вдавление в области 12-го сегмента, где у трубочника находятся половые органы (олигохеты – гермафродиты). С помощью электронного микроскопа удалось разглядеть слоистую стенку тела. Роды и виды олигохет различаются по строению щетинок и внутренних половых органов, поэтому новый червь не получил латинского названия. Возможно, он относится к тому же семейству, что и трубочник. Сходство древнейшей олигохеты с трубочником подтверждает мнение о том, что увеличение размеров и переход к жизни в почве в этой группе вторичны, и на сушу малощетинковые черви вышли, точнее – выползли, из пресных водоемов.

В исследовании олигохеты из триаса Петропавловки участвовали сотрудники Палеонтологического института РАН, биологического факультета МГУ и эстонские специалисты. Кроме того, ценной информацией и фотографиями ископаемых из зарубежных музеев поделились коллеги из разных стран. Без всякого преувеличения можно сказать: «Пятнадцать человек на полчервяка!»

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Shcherbakov D.E., Timm T., Tzetlin A.B., Vinn O., Zhuravlev A.Yu. A probable oligochaete from an Early Triassic Lagerstätte of the southern Cis-Urals and its evolutionary implications // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2020. V. 65. № 2. P. 219–233. DOI: 10.4202/app.00704.2019.

КОМУ И В КРИЗИС ЖИТЬ ХОРОШО? МЕЧЕХВОСТЫ И МИКРОКОНХИДЫ НА РУБЕЖЕ ПЕРМИ И ТРИАСА

Мечехвосты – гиганты среди современных членистоногих – достигают 60 см в длину и 5 кг веса. Четыре современных вида, обитающие в теплых морях – последние остатки группы, возникшей еще в раннеордовикскую эпоху, 480 миллионов лет назад. Но мечехвосты не всегда обитали в море и были такими крупными. Из нижнетриасовых озерных отложений (возрастом 250 миллионов лет) Оренбургской области российскими и австралийскими палеонтологами описаны мелкие мечехвосты, относящиеся к семейству, представители которого были широко распространены в эпоху экологического кризиса на рубеже палеозоя и мезозоя.

В 2018 г. специалистами Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН открыто богатое местонахождение ископаемых раннего триаса близ села Петропавловка Оренбургской области. Помимо насекомых и растений, там найдены древнейшие малощетинковые черви и маленькие мечехвосты – всего несколько сантиметров в длину.



Рис. 1. Мечехвост из раннего триаса Приуралья, голотип *Attenborolimulus superspinosus*.

Эти мечехвосты обитали в небольшом озере и захоронились в донных отложениях вместе с насекомыми, жившими по его берегам. Они отнесены к новому роду и виду *Attenborolimulus superspinosus*, названному в честь известного британского натуралиста и телеведущего сэра Дэвида Аттенборо, и к семейству Austrolimulidae (рис. 1). В перми и триасе автролимулиды были распространены по всем пресноводным бассейнам суперконтинента Пангеи (от США и Европы до Австралии). Анализ морфологии головного щита наглядно показывает, насколько разнообразны были автролимулиды. Особенности их строения говорят об обитании в самых различных условиях, и автролимулид можно отнести к числу видов-приспособленцев, заселяющих нарушенные местообитания и процветающих во времена экологических кризисов – такие группы еще называют «таксоны катастроф».

В раннем триасе Петропавловки были и другие подобные «приспособ-

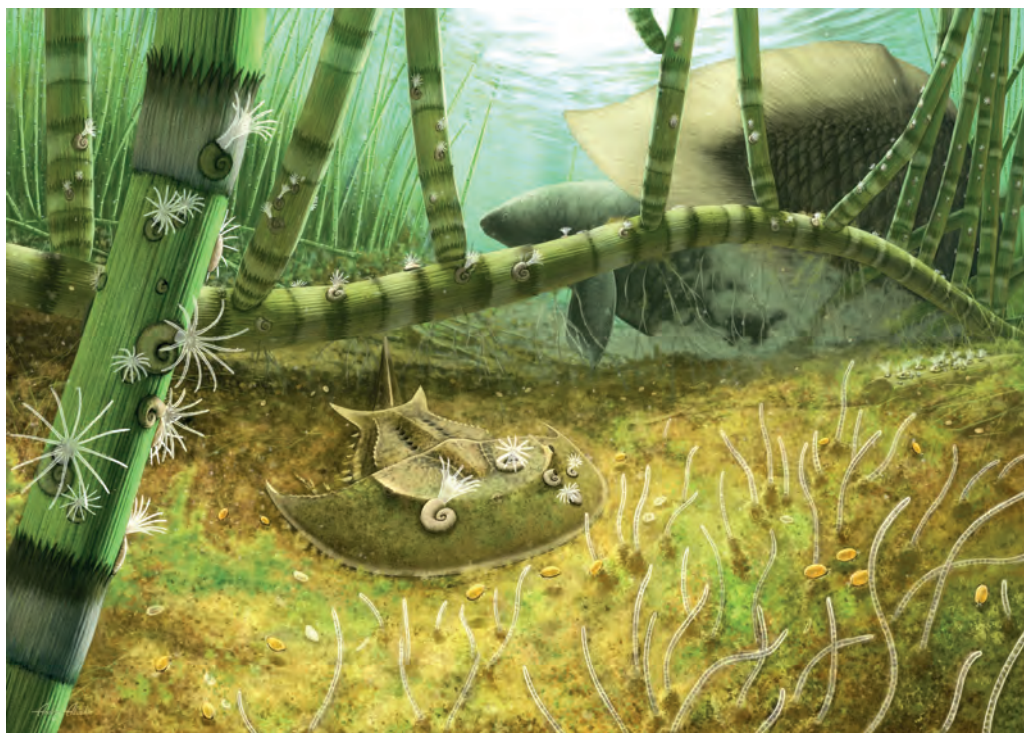


Рис. 2. Реконструкция озерного сообщества раннего триаса Приуралья: микроконхиды в раковинках на стеблях хвощей и мечехвосте, остракоды и поселение похожих на трубочника червей на дне, двоякодышащая рыба цератод на заднем плане (рисунок А. Атучина).

ленцы»: плауновидные плевромейи (найлены их споры) и микроконхиды – загадочные беспозвоночные, видимо, родственные мшанкам и брахиоподам. Первых микроконхид описал знаменитый шотландский геолог Родерик Мурчисон, первооткрыватель пермской системы. Микроконхиды строили крохотные спиральные раковинки на различных твердых субстратах – погруженных частях растений, раковинах конхострак, на мечехвостах или их сброшенных панцирях (рис. 2). Во времена величайшего пермско-триасового вымирания микроконхиды сумели распространиться по всей планете и приспособиться к самым разным условиям обитания.

© Д.Е. Щербаков

Публикации

Bicknell R.D.C., Shcherbakov D.E. New austrolimulid from Russia supports hypothesis of early Triassic horseshoe crabs as opportunistic taxa // *PeerJ*. 2021. V. 9. e11709. <https://doi.org/10.7717/peerj.11709>.

Shcherbakov D.E., Vinn O., Zhuravlev A.Yu. Disaster microconchids from the uppermost Permian and Lower Triassic lacustrine strata of the Cis-Urals and the Tunguska and Kuznetsk basins (Russia) // *Geological Magazine*. 2021. V. 158. № 8. P. 1335–1357. DOI: 10.1017/S0016756820001375.

ДРЕВНЕЙШИЙ КОМАР НАЙДЕН РОССИЙСКИМИ ПАЛЕОНТОЛОГАМИ В ГЕРМАНИИ

Двукрылые (Diptera) – один из самых крупных и успешных отрядов насекомых. К нему относятся мухи и комары, которые в совокупности насчитывают около 160 тысяч видов. Сотрудникам Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН удалось обнаружить древнейшего представителя этого отряда в отложениях среднего триаса Германии, недалеко от деревни Ленгфурт в Нижней Франконии.

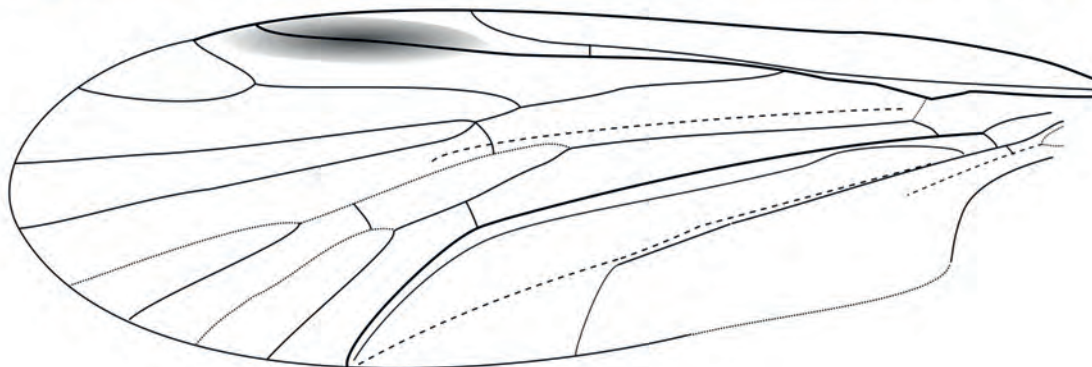
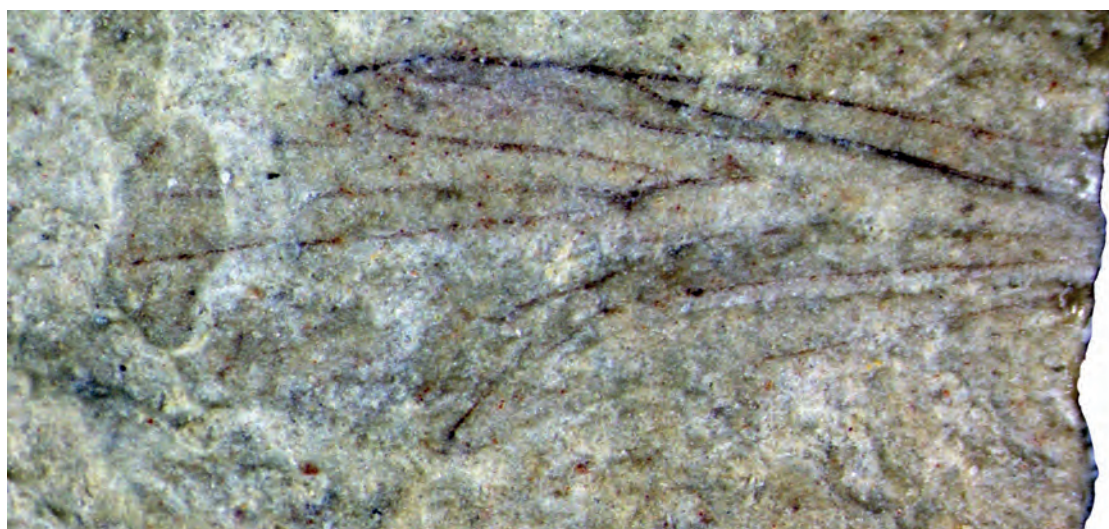


Рис. 1. Крыло древнейшего двукрылого насекомого *Bashkonja franconica* из среднего триаса Нижней Франконии (Германия).

От насекомого уцелело лишь крыло длиной 3.5 мм. Его жилкование однозначно указывает на принадлежность к двукрылым (рис. 1). Экземпляр был отнесен к новому роду и виду *Bashkonina franconica*, которые названы соответственно в честь автора находки, палеоэнтомолога Алексея Башкуева из ПИН РАН, и исторической области Франкония в Германии. Этот вид стал первым триасовым двукрылым, найденным на территории Германии. В настоящее время отпечаток крыла хранится в палеонтологическом музее немецкого города Ойердорф.

До сих пор древнейшие двукрылые были известны из триасовых отложений Франции, которые выходят на поверхность в районе горного массива Вогезы. Франконские слои сейчас считаются несколько более древними, чем вогезские, примерно на один миллион лет, хотя в целом они близки по составу ископаемых насекомых.

Bashkonina franconica входит в состав вымершего семейства Nadipteridae, которое близко к ныне живущим семействам двукрылых Ptychopteridae и Tanyderidae, внешне похожим на комаров-долгоножек. Многие из этих комаров питаются нектаром и медвяной падью (это сладкая жидкость, которую выделяют тли, червецы и другие насекомые, питающиеся соком растений). Возможно, и *Bashkonina franconica* вела похожий образ жизни, но утверждать это наверняка нельзя пока не будут найдены новые экземпляры с сохранившимся телом и ротовыми частями.

© А.В. Храмов, Е.Д. Лукашевич

Публикация

Lukashevich E.D. The oldest Diptera (Insecta) from the Upper Buntsandstein (early Middle Triassic) of Europe // *Zootaxa*. 2021. V. 5067. P. 135–143. DOI: 10.11646/zootaxa.5067.1.10.

РАННЕТРИАСОВОЙ АМФИБИИ ПОСТАВИЛИ ДИАГНОЗ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Сотрудники Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН совместно с врачами-рентгенологами из Санкт-Петербурга выявили наиболее древний случай доброкачественной опухоли у наземных позвоночных. Она была обнаружена на нижней челюсти раннетриасовой амфибии бентозуха *Benthosuchus korobkovi*, происходящей из раннеоленёкских (около 251 млн лет назад) отложений Ярославской области.

Случаи патологических изменений костной ткани у древних позвоночных уже описывались в научной литературе. В большинстве случаев они были следствием прижизненных механических повреждений: укусов, ударов или переломов костей, реже – деятельности патогенных бактерий, нарушения обмена веществ, старческих нарушений и других причин. Значительная часть таких изменений зафиксирована у мезозойских рептилий – динозавров, ихтиоптеригий, завроптеригий и мозазавров.



Рис. 1. *Benthosuchus korobkovi* Ivachnenko, 1972, правая ветвь нижней челюсти, вид с лабиальной стороны.



Рис. 2. *Benthosuchus korobkovi* Ivachnenko, 1972, правая ветвь нижней челюсти, вид сверху.

В отношении древних амфибий доступные данные по скелетным аномалиям сравнительно редки и в основном касаются нарушений онтогенетического развития. Единственный описанный ранее случай патологического опухолевидного изменения костной ткани у земноводных относится к одной из костей черепной крыши у раннетриасовой темносpondильной амфибии *Parotosuchus* из более молодых (позднеоленёкских) отложений.

Исследованный скелетный элемент – правая ветвь нижней челюсти бентозуха *Benthosuchus korobkovi* – принадлежал крупному животному длиной около 1.6 м и с черепом длиной не менее 40 см. На лабиальной (губной) стороне образца обнаружено локальное вздутие костной ткани продолговатой формы (рис. 1, 2). Длина новообразования – 29.8 мм, ширина – до 17.5 мм.

Применение мультиспиральной компьютерной томографии позволило выявить структурные изменения костной ткани у этого образца, характерные для неонтогенной остеомы. Выбор этого метода исследования связан с необходимостью сохранения целостности образца, который является предметом основного фонда Государственного геологического музея им. В. И. Вернадского РАН. Исследование ископаемого объекта было проведено на базе диагностического центра «Рэмси» в Санкт-Петербурге.

© И.В. Новиков

Публикация

Новиков И.В., Гайдук П.А., Грибанов А.В., Иванов А.Н. Наиболее древний случай неопластических изменений костной ткани у тетрапод // Палеонтологический журнал. 2020. № 1. С. 66–69. DOI: 10.31857/S0031031X20010092.

НОВЫЙ БЕНТОЗУХ ИЗ НИЖНЕГО ТРИАСА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Бентозухиды – группа ископаемых земноводных, широко представленная в нижнетриасовых отложениях Восточно-Европейской платформы и имеющая существенное значение для стратиграфии континентальных отложений и реконструкции эволюционной истории амфибий. Данные о систематическом составе рода *Benthosuchus* дополнены благодаря находке нового вида в нижнетриасовых отложениях бассейна р. Юг Вологодской области.

В сентябре 2017 г. палеогерпетологическим экспедиционным отрядом ПИН РАН были изучены отложения нижнего триаса Вологодской области. На новом местонахождении в верховьях р. Юг был найден неполный череп в сочленении с нижней челюстью (рис. 1), а также фрагменты посткраниального скелета, принадлежащие новому лабиринтодонту – *Benthosuchus lukanovi*, названному в честь И.И. Лукьянова – препаратора и многолетнего участника экспедиций ПИН РАН.

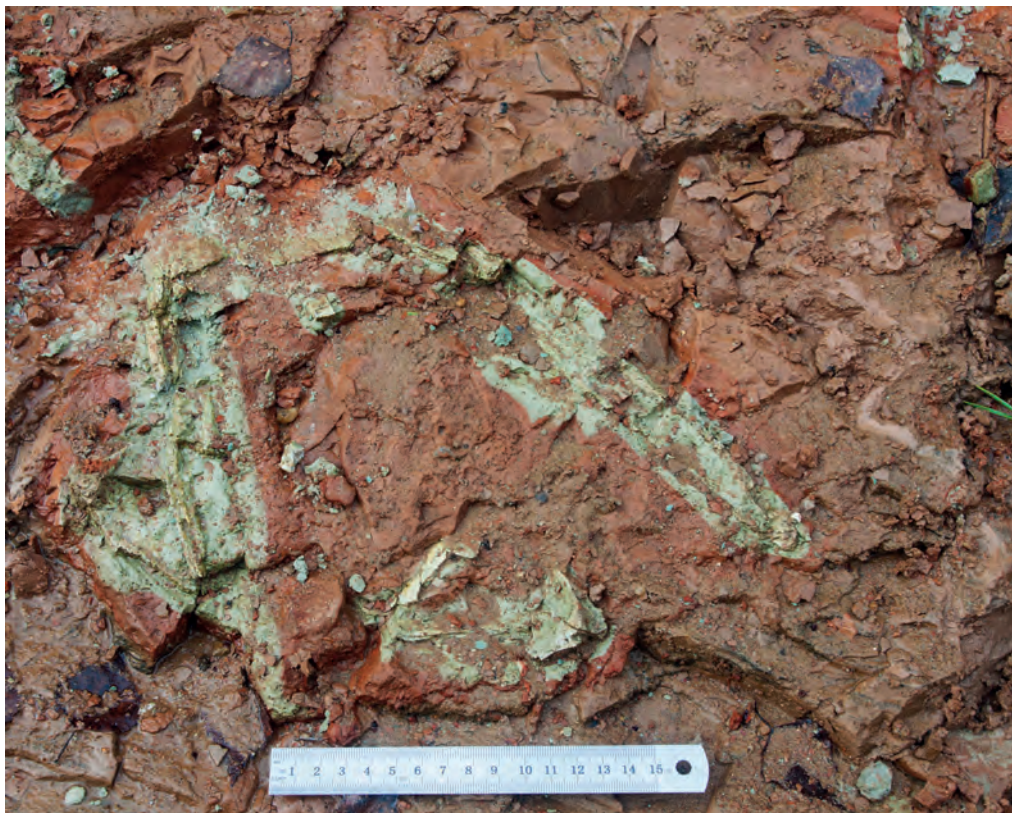


Рис. 1. Череп и фрагменты посткраниального скелета бентозуха *Benthosuchus lukanovi* в нижнетриасовых глинах р. Юг.



Рис. 2. Череп *Benthosuchus lukanovi* после препарирования.

Уникальность нового образца заключается в том, что это единственный череп бендозухид с нижней челюстью, сохранившейся в прижизненном сочленении. Вместе с ним обнаружены незначительно смещенные части плечевого пояса и фрагмент кости подъязычного аппарата. Эти тафономические особенности позволяют предположить автохтонное захоронение (т.е. без посмертного переноса) целого скелета или значительной его части в условиях древнего пересыхающего водоема.

Среди раннетриасовых амфибий *Benthosuchus lukanovi* был довольно крупным рыбающим хищником – длина его черепа превышала 40 см (рис. 2). Учитывая установленные пропорции длин головы и тела как 1:6, можно допустить, что общая длина тела нового вида достигала 2.5 м.

© Б.И. Морковин

Публикация

Морковин Б.И. Новый бендозухид (Amphibia: Temnospondyli) из нижнего триаса Московской синеклизы // Палеонтологический журнал. 2020. № 4. С. 79–88.
DOI: 10.31857/S0031031X20040182.

ВРЕМЯ ПЕРВЫХ ГИГАНТОВ МЕЗОЗОЯ

После великого вымирания на рубеже перми и триаса на территории Европейской России выжили лишь немногие виды позвоночных, причем почти исключительно мелких. Такое явление в посткризисные эпохи получило название «эффекта лилипутизации». Обеднели и растительные сообщества, исчезли многие древовидные формы, низменности покрывали однообразные заросли мелких плауновидных – плевромей. Из-за этого в раннем триасе на всей планете прекратилось угленакопление – это так называемый «угольный перерыв». Восстановление разнообразия наземных сообществ затянулось примерно на 5 миллионов лет, до начала среднего триаса, когда появились крупные и специализированные позвоночные, а также разнообразная древесная растительность.

Во второй половине среднего триаса наземные позвоночные достигли очень больших размеров. Наступило время гигантов. Огромные амфибии с головой длиной до полутора метров – мастодонзавры – подстерегали рыбу и менее крупных лабиринтодонт в реках и озерах (рис. 1). На суше массивные пятиметровые четвероногие хищные архозавры – чалышевии охотились на гигантских растительноядных звероящеров – элфантазавров (рис. 2). Букобайская фауна – последний известный этап развития фауны позвоночных Восточной Европы в триасе. На букобайское время пришелся и расцвет триасовой флоры, и впервые в мезозое вновь началось угленакопление.

Крайне интересно самое позднее местонахождение букобайской фауны в Южном Приуралье – Лысов. Здесь обнаружены остатки двоякодышашей рыбы цератода (*Ceratodus bukobajensis*), гигантских капитозавроидных лабиринтодонт – мастодонзавров (*Mastodonsaurus* sp.), крупных каннемейероидных дицинодонт. Уникальной является находка лабиринтодонта из семейства ритидостеид (*Rhytidosteidae*), распространение которых до сих пор ограничивалось ранним триасом. Оказалось, что в Южном Приуралье они доживают до конца среднего триаса.



Рис. 1. Гигантский капитозавроидный лабиринтодонт мастодонзавр, букобайская фауна, Южное Приуралье. Экспозиция Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.

Чрезвычайно богата и разнообразна флора этого местонахождения – членистостебельные, папоротники, семенные папоротники, гинкгофиты и цикадофиты. Особый интерес представляет роща гигантских хвощей *Equisetites arenaceus*, захороненная в прижизненном положении (рис. 3). Сохранившаяся часть стволов достигает высоты 2,5 м, диаметр – 10–15 см. Из местонахождения Лысов происходит насыщенный и разнообразный спорово-пыльцевой комплекс, отражающий присутствие мохообразных, плауновидных, папоротников, членистостебельных, семенных папоротников, хвойных, цикадовых, гинкговых, беннеттитовых. Ре-



Рис. 2. Гигантский каннемейероидный дицинодонт элефантозавр, букобайская фауна, Южное Приуралье. Экспозиция Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.

зультаты реконструкции растительного покрова показали, что его формирование происходило в условиях равнины с широким развитием увлажненных биотопов (заболоченные поймы, влажные низины, болота, берега озер и рек), что согласуется с данными по условиям захоронения остатков позвоночных. Растительные остатки из местонахождения позволяют уверенно датировать вмещающие отложения ладинским веком среднего триаса.

© А.Г. Сенников



Рис. 3. Стволы хвощей *Equisetites arenaceus*, захоронные в прижизненном положении, местонахождение Лысов, Южное Приуралье (фото В.П. Твердохлебова).

Публикация

Твердохлебов В.П., Сенников А.Г., Новиков И.В., Ильина Н.В. Самый молодой триасовый комплекс наземных позвоночных в России: состав и датировка // Палеонтологический журнал. 2020. № 3. С. 87–102. DOI: 10.31857/S0031031X20030162.

РАННЕТРИАСОВЫЙ СУПЕРХИЩНИК ИЗ РОССИИ ВЕСИЛ ОКОЛО ДВУХ ЦЕНТНЕРОВ И ХОДИЛ НЕ СПЕША

Международная группа палеонтологов изучила скелет раннетриасовой рептилии *Garjainia prima*, первого суперхищника среди архозавров. Исследование показало, что строение конечностей гаряинии – архаичное, как у ее предков – ранних архозавроморф. Вероятно, постановка конечностей гаряинии была близка к латеральной – конечности были в значительной мере расставлены в стороны и лишь немного подведены под туловище. Эти крупные хищники вряд ли могли быстро бегать и предпочитали засадный способ охоты. Их появление знаменует усложнение состава сообщества наземных позвоночных, остававшегося в течение нескольких миллионов лет весьма обедненным из-за предшествующего массового вымирания на рубеже перми и триаса.

Гаряиния – самый древний род семейства эритрозухид, гигантских плотоядных пресмыкающихся, обитавших на территории Восточной Европы, Китая и Южной Африки с раннего до конца среднего триаса (249–237 млн лет назад). Эритрозухиды первыми среди архозавров реализовали своеобразный экологический тип массивного четвероногого большеголового суперхищника и заняли вершину пищевой пирамиды наземного сообщества. Длина черепа самых крупных поздних эритрозухид достигала 1 м при общей длине тела до 5–6 м.

Наибольшее число находок эритрозухид известно с территории России. В коллекции Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН представлены остатки по крайней мере девяти особей гаряиний, причем, что особенно ценно, разных возрастных стадий – от ювенильных до взрослых (рис. 1). В рамках совместного проекта Российского фонда фундаментальных исследований и Королевского общества Великобритании «Возникновение рептилий-суперхищников после пермтриасового массового вымирания: данные из геологической летописи России» было проведено подробное изучение этого материала, включающего кости осевого скелета, конечности и их пояса, и опубликовано описание посткраниального скелета раннего эритрозухида *Garjainia prima*



Рис. 1. Скелет раннего эритрозухида *Garjainia prima* из верхов нижнего триаса Южного Приуралья. Экспозиция Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.



Рис. 2. Реконструкция внешнего вида раннего эритрозухида *Garjainia prima*. Экспозиция Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.

Oсhev, 1958. Также была реконструирована мускулатура конечностей этого примитивного архозавра. Оказалось, что строение конечностей и их мускулатуры у гаряинии еще довольно архаичное, напоминающее скорее ее предков – ранних архозавроморф, а не более поздних архозавров – псевдозухий, крокодилов и динозавров. На основании этого можно предположить, что постановка конечностей гаряинии была лишь частично парасагиттальная, близкая к латеральной. Другими словами, конечности гаряинии были еще в значительной мере расставлены в стороны и лишь немного подведены под туловище. Огромные массивные эритрозухиды с относительно короткими и мощными конечностями вряд ли могли быстро бегать и долго преследовать добычу; более вероятно, что они предпочитали засадный способ охоты. Впрочем, в то время среди жертв эритрозухид было еще не так много подвижных и быстрых животных. По проведенным расчетам *Garjainia prima* достигала в длину 3–3.5 м, а ее масса тела составляла 150–250 кг, как у взрослого самца льва. Столь внушительные размеры позволили этим первым эритрозухидам стать доминантными хищниками уже в раннем триасе (рис. 2).

Таким образом, проведенное исследование расширило представления о раннетриасовой фауне позвоночных и дополнило картину восстановления континентальных сообществ после пермтриасового экологического кризиса.

© А.Г. Сенников

Публикация

Maidment S.C.R., Sennikov A.G., Ezcurra M.D., Dunne E.M., Gower D.J., Hedrick B.P., Meade L.E., Raven T.J., Paschchenko D.I., Butler R.J. The postcranial skeleton of the erythrosuchid archosauriform *Garjainia prima* from the Early Triassic of European Russia // *Royal Society Open Science*. 2020. V. 7. № 12: 201089. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.201089>.

ОБНАРУЖЕНА НОВАЯ ГРУППА РЕПТИЛИЙ – ОТДАЛЕННЫХ РОДСТВЕННИКОВ ДИНОЗАВРОВ И ПТИЦ

Международная группа исследователей обнаружила совершенно новую группу рептилий – афанозавров, живших на древнем материке Пангея в триасовом периоде, примерно 247–235 миллионов лет назад. Афанозавры были довольно крупными плотоядными четвероногими животными, длиной до трех метров, со стройными пропорциями и несколько удлинненной шеей. В строении скелета афанозавры сочетали признаки крокодилов и динозавров (рис. 1). Представители этой группы жили на территории современной Африки, Азии и Южной Америки. Одна форма афанозавров – донгузук – известна с территории России.

Открытие афанозавров имеет важное значение для эволюционной биологии. Эти животные заполняют пробел в эволюции рептилий от массивных четвероногих животных, похожих на современных крокодилов (примитивных архозавров), до более строй-



Рис. 1. Афанозавр *Teleocrater rhadinus*
(<http://www.sci-news.com/paleontology/teleocrater-rhadinus-04779.html>).

ных и быстро бегающих динозавров. Афанозавры – наиболее древние и примитивные представителями эволюционной линии Avemetatarsalia («птицестопые») – группы, к которой также относят летающих ящеров – птерозавров, динозавров и птиц. Открытие афанозавров показывает, что наиболее примитивный общий предок птиц и динозавров уже был довольно легкотелым и длинношеим животным, но все еще имел конечности, устроенные как у крокодилов. То есть, по сути, еще не был полноценным «птицестопым» животным.

© А.Г. Сенников

Публикация:

Nesbitt S., Butler R., Ezcurra M., Barrett P., Stocker M., Angielczyk K., Smith R., Sidor C., Niedzwiedzki G., Sennikov A., Charig A. The earliest bird-line archosaurs and the assembly of the dinosaur body plan // *Nature*. 2017. V. 544. № 7651. P. 484–487. DOI: 10.1038/nature22037.

Юра

201.3–145 млн лет назад

Динозавр диплодок.
А.Р. Лопатин. 1983.





ЭКСПОНАТ КОЛОМЕНСКОГО КРЕМЛЯ ПОМОГ ОБНАРУЖИТЬ НОВЫЙ ВИД ИСКОПАЕМЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Исследование палеонтологических образцов из фондов Коломенского кремля добавило к двум ранее обнаруженным новым ископаемым видам морских колониальных животных – мшанок – еще один вид. Таким образом, список видов мшанок, обитавших в середине юрского периода на территории Подмосковья, увеличился до пяти.

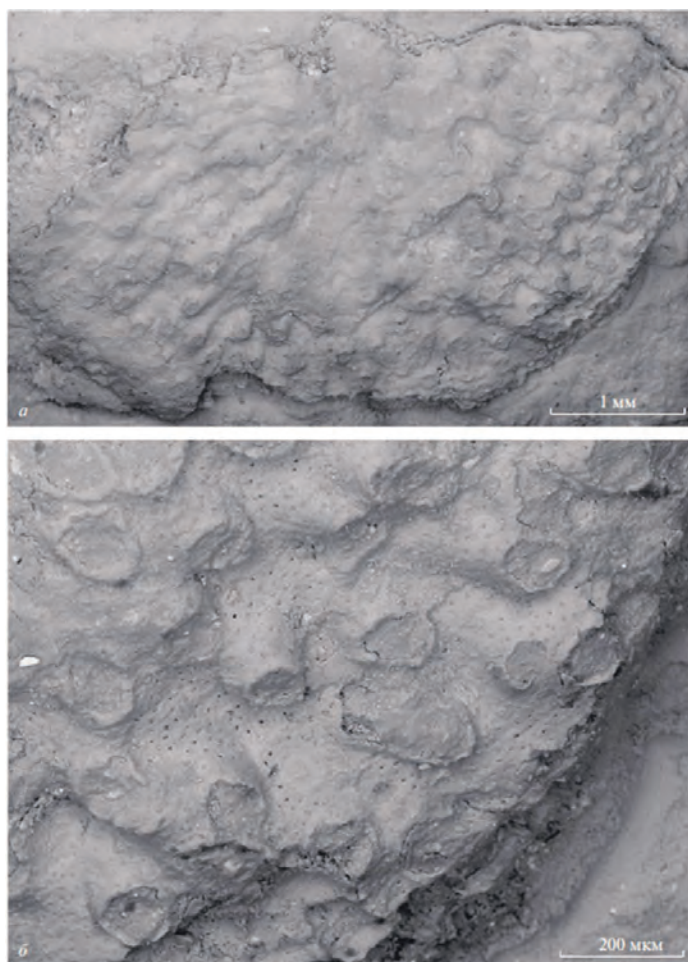


Рис. 1. Электронная микрофотография колоний нового вида мшанок *Reptomultisparsa stratosa*.

Находки мшанок позднекелловейского возраста (166–163.5 млн лет назад) в Московской области чрезвычайно редки, их описания в литературе единичны. При определении палеонтологических образцов, хранящихся в фондах Историко-культурного музея-заповедника «Коломенский кремль» в городе Коломне, исследователи из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской академии наук обнаружили фрагмент крупного аммонита пельтоцераса (*Peltoceras* sp.) с несколькими колониями обрастающих мшанок на поверхности раковины. Среди них удалось идентифицировать три вида, один из которых оказался новым. Новый вид назвали *Reptomultisparsa stratosa* (на латинском языке *stratosus* – слоистый) (рис. 1). Годом раньше на другом образце из той же коллекции были описаны два других новых вида мшанок того же возраста. Кроме мшанок, на раковинах аммонитов обнаружены кальцитовые трубки сидячих кольчатых червей и следы жизнедеятельности неизвестных организмов в виде сверлений и ходов в стенке раковины. Весь изученный материал происходит из местонахождения Акатьево Коломенского района Московской области.

Детальное исследование структуры образца при помощи сканирующего электронного микроскопа проводилось в условиях низкого вакуума, что является необходимым требованием для сохранения музейного экспоната. Изученный комплекс мшанок заметно дополняет фаунистическую характеристику юрского периода Подмосковья, расширяет сведения о географическом распространении группы в этот период, уточняет местные особенности фауны этих организмов.

В результате исследования научная ценность палеонтологической коллекции Коломенского кремля сильно возросла, так как теперь ее образцы получили научное определение, и три из них стали типовыми экземплярами видов ископаемых мшанок.

© А.В. Пахневич

Публикация

Вискова Л.А., Пахневич А.В. Мшанки (Bryozoa, Stenolaemata) из верхнего келловя (средняя юра) Подмосковья // Палеонтологический журнал. 2018. № 6. Р. 12–20.
DOI: 10.1134/S0031031X18060132.

ОБНАРУЖЕН НОВЫЙ ВИД ЮРСКИХ НАСЕКОМЫХ С ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКОЙ КРЫЛЬЕВ

Обнаружен новый вид древних сетчатокрылых насекомых с необычной окраской крыльев, которая, возможно, помогала им прятаться от птерозавров и насекомоядных динозавров.

Находка была сделана в Каратау – знаменитом местонахождении, расположенном на юге Казахстана. В советское время отечественные палеонтологи собрали там множество ископаемых остатков растений, насекомых и позвоночных животных, которые жили в конце юрского периода, примерно 163–152 миллиона лет назад. Новый вид сетчатокрылых, получивший название *Cretapsychops skywalkeri*, был обнаружен при разборе палеоэнтомологических коллекций, привезенных из Каратау еще в 1960-е гг. и хранящихся в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН (рис. 1).

От *C. skywalkeri* осталось только два изолированных крыла, принадлежащих двум разным особям. Судя по расположению жилок, этот вид относится к ныне живущему семейству психопсид (Psychopsidae), которое обитает в Южной Африке, Австралии и Юго-Восточной Азии. В мезозое психопсиды и близкие к ним сетчатокрылые были значительно более разнообразны и имели более широкий ареал, чем в наши дни. Благодаря широким крыльям психопсиды внешне напоминают бабочек и мотыльков, но относятся к другому отряду насекомых, который включает златоглазок и муравьиных львов.

Для *C. skywalkeri* характерен контрастный рисунок на крыльях, состоящий из извилистых темных полос. Очевидно, он играл роль дезориентирующей (расчленяющей) окраски. Такая окраска создавала ложный силуэт, который дезориентировал хищника и не давал ему нацелиться на тело насекомого. В отличие от камуфляжной окраски, которая работает только в сочетании с каким-то определенным фоном (например, зеленый кузнечик сливается с травой, но будет хорошо заметен на асфальте), дезориентирующая окраска универсальна и снижает риск быть съеденным вне зависимости от того, где находится ее обладатель.

Современным насекомым дезориентирующая окраска нужна, чтобы защищаться от нападений птиц, о чем свидетельствуют многочисленные эксперименты. Но в конце юрского периода, когда жил *C. skywalkeri*, птиц еще не существовало. Скорее всего, это сетчатокрылое с помощью узора на крыльях могло спастись от насекомоядных птерозавров, остатки которых найдены в том же местонахождении. Также благодаря темным полосам на крыльях *C. skywalkeri* мог быть меньше заметен для древолазающих целурозавров – мелких насекомоядных динозавров.

© А.В. Храмов

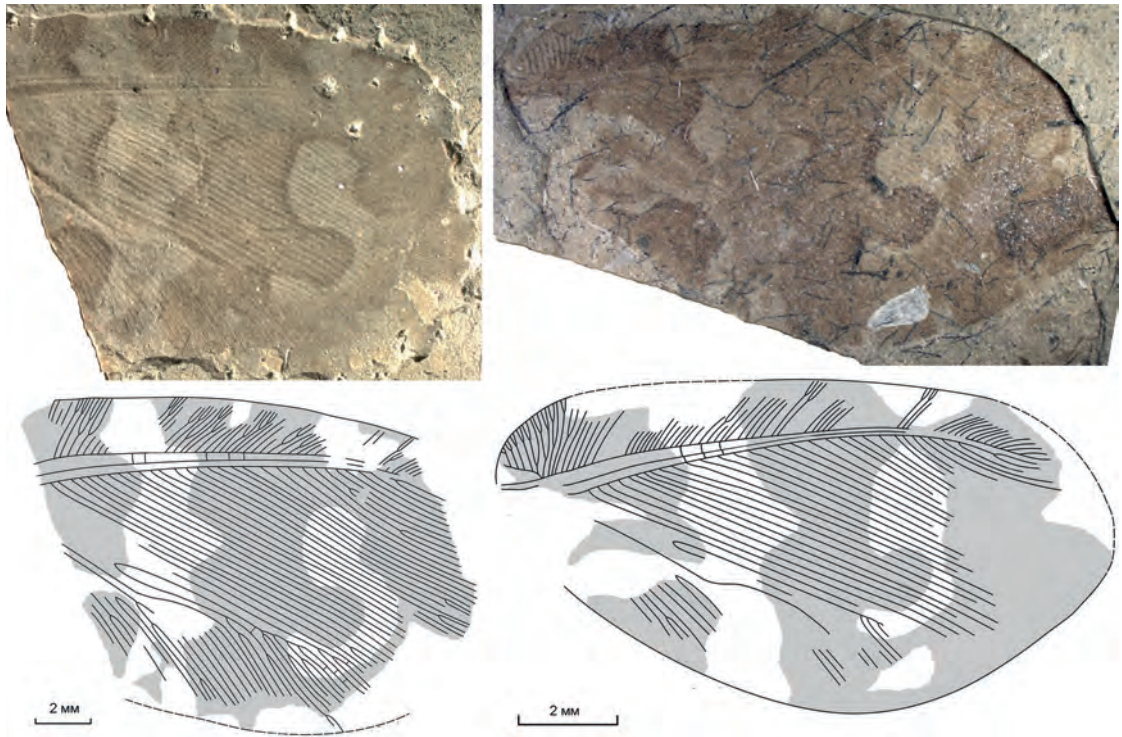


Рис. 1. Передние крылья позднеюрского сетчатокрылого *Cretapsychops skywalkeri* из местонахождения Каратау (Казахстан), фотография и прорисовка жилкования.

Публикация

Храмов А.В., Чемакос М.А. Новый вид рода *Cretapsychops* (Insecta: Neuroptera: Psychopsidae) из верхней юры Казахстана // Палеонтологический журнал. 2022. № 2. С. 74–78.
DOI: 10.31857/S0031031X22010081.

МУХА ЮРСКОГО ПЕРИОДА ОПЫЛЯЛА ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ РЕКОРДНО ДЛИННЫМ ХОБОТКОМ

Длиннохоботковая муха-шаровка, найденная в верхнеюрских отложениях Казахстана, свидетельствует, что насекомые могли принимать участие в опылении задолго до появления цветковых растений. Длина хоботка мухи почти в два раза превышает длину ее тела – ротовые части таких пропорций не встречаются больше ни у одного известного мезозойского насекомого (рис. 1). Возраст находки составляет примерно 160 миллионов лет. Поскольку цветковые растения появились только спустя 40–45 миллионов лет, предполагается, что муха использовала свой хоботок для высасывания сладковатых выделений из шишек древних голосеменных.

Муха относится к виду *Archocyrtus kovalevi* и является древнейшим представителем ныне живущего семейства шаровок (Acroceridae). В наши дни в Южной и Северной Америке, а также в Южной Африке встречаются шаровки с хоботками, которые по длине значительно превосходят тело. Все они высасывают нектар из цветов с глубоким венчиком, параллельно их опыляя. Однако в конце юрского периода, когда существовал вид *A. kovalevi*, никаких цветковых растений не было – они появились ближе к середине мелового периода и поначалу имели невзрачные, маленькие цветы, которые явно не были рассчитаны на хоботок такой длины.

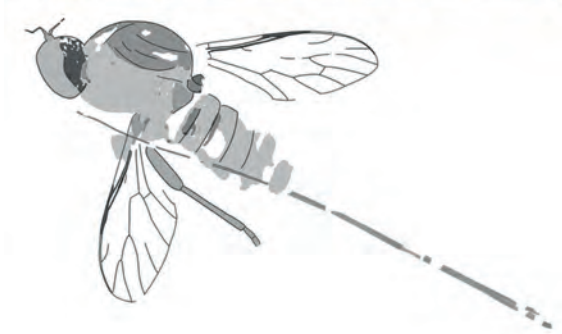
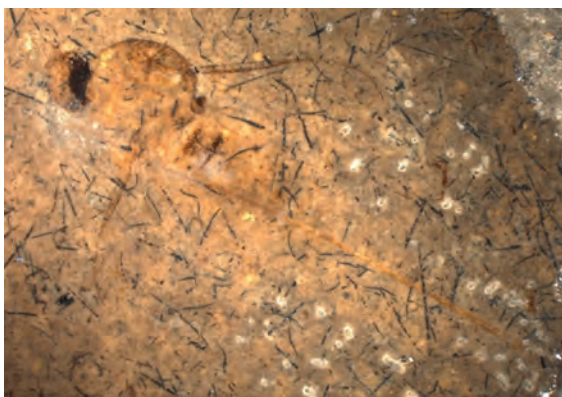


Рис. 1. Фотография и прорисовка мухи-шаровки *Archocyrtus kovalevi* из верхней юры Казахстана.

Отсюда исследователи заключили, что муха *A. kovalevi* посещала репродуктивные органы голосеменных растений, главным образом вымерших беннеттитовых, внешне похожих на саговые пальмы (рис. 2). Обоеполые шишки некоторых беннеттитовых были окружены розеткой из видоизмененных листьев, которая напоминала околоцветник настоящего цветка. Десятки таких шишек, относящихся к виду *Williamsoniella karataviensis*, найдены в тех же слоях, что и длиннохоботковая муха. Глубина этих шишек приблизительно соответствует длине хоботка *A. kovalevi* (она равна 12 мм).

Хотя большинство ныне живущих голосеменных растений опыляются при помощи ветра, гнетовые, реликтовая группа голосеменных, являются насекомопыляемыми. На их семязачатках выделяются сладковатые капли, которые привлекают насекомых-опылителей, включая мух. Возможно, нечто подобное практиковали и мезозойские



Рис. 2. Слева – шишка беннеттитового *Williamsoniella karataviensis* из верхней юры Казахстана (фото Н. Носовой), справа – художественная реконструкция мухи-шаровки *Archocyrtus kovalevi*, подлетающей к шишке беннеттитового (рисунок Д. Богданова).

беннеттитовые. Чтобы дотянуться до семязачатков, скрывающихся в глубине шишек, мухи-шаровки и «изобрели» длинный хоботок. В процессе питания мухи измазывались пыльцой и переносили ее на другие шишки. Затем, когда ближе к концу мезозоя численность беннеттитовых упала, длиннохоботковые мухи переключились на недавно появившиеся цветковые растения.

Многие слышали, что Чарльз Дарвин блестяще предсказал существование на Мадагаскаре бабочки-бражника с очень длинным хоботком. Он сделал это предсказание, рассматривая мадагаскарскую орхидею, чей нектар скрывается на дне глубокого выроста околоцветника. Авторам описания пришлось раскручивать эту цепочку рассуждений с другого конца. Сначала в руки исследователей попала муха с очень длинным хоботком, явно предназначенным для высасывания нектара, и затем пришлось придумать, как же она могла его использовать в то далекое время, когда цветковых растений не было и в помине.

История изучения мухи *A. kovalevi* началась еще в 1996 г., однако ее первоначальное описание было опубликовано без каких-либо фотографий. Поэтому наличие хоботка у этого насекомого долгое время оставалось под вопросом – некоторые полагали, что удлиненная структура рядом с телом мухи является посторонним объектом или куском растительности. Авторы статьи поставили точку в этом споре, заново изучив окаменелость с применением современных стереомикроскопов и элементного анализа. Оказалось, что муха действительно обладала длинным хоботком – в нем различим внутренний канал и другие детали строения, характерные для ротовых частей двукрылых, а химический состав полностью исключает предположение о растительном происхождении данной структуры.

© А.В. Храмов

Публикация

Khramov A.V., Lukashevich E.D. A Jurassic dipteran pollinator with an extremely long proboscis // *Gondwana Research*. 2019. V. 71. P. 210–215. DOI: 10.1016/j.gr.2019.02.004.

С УДОЧКОЙ – ЗА ИХТИОЗАВРОМ: ДЕТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНГЛИЙСКОГО ИХТИОЗАВРА ПОЗВОЛИЛО НАЙТИ ЕГО БЛИЖАЙШИХ РОДСТВЕННИКОВ В ПОВОЛЖЬЕ И АРКТИКЕ

Род некрупных ихтиозавров *Nannopterygius*, прежде считавшийся весьма редким и плохо изученным, оказался одним из самых обычных ихтиозавров своего времени. Для того, чтобы это выяснить, пришлось прибегнуть к необычному способу изучения «недоставаемого» скелета в Музее естественной истории в Лондоне. Как выяснилось, нанноптеригии были широко распространены в Северном полушарии в конце юрского периода, а некоторые из них пережили рубеж юрского и мелового периодов в условиях высоких широт.



Рис. 1. Автор статьи с удочкой за работой в лондонском Музее естественной истории.



Рис. 2. Художественная реконструкция ихтиозавра *Nannopterygius* (рисунок А. Атучина).

Ихтиозавры-офтальмосавриды (семейство Ophthalmosauridae) населяли моря планеты с середины юрского и до середины мелового периода. Единственный хорошо изученный офтальмосаврид – типовой род *Ophthalmosaurus*, известный по сотням скелетов из келловейского яруса средней юры Англии. Все прочие средне- и позднеюрские роды семейства известны по одиночным, часто фрагментарным находкам. К ним, в частности, относятся роды некрупных ихтиозавров *Paraophthalmosaurus* и *Yasykovia*, описанные отечественными исследователями в 1990-е гг. Они удивительно похожи на одновозрастного *Nannopterygius* из Англии, но за все время изучения их никогда не сравнивали. Род *Nannopterygius* был выделен известным немецким палеонтологом Фридрихом фон Хюне в 1922 г. для необычного вида ихтиозавров из верхней юры Англии – *Ichthyosaurus enthekiodon*. Типовой и единственный экземпляр этого вида, описанный в 1871 г. англичанином Джоном Халком, хранится в Музее естественной истории в Лондоне. После того, как скелет нанноптеригия был помещен в витрину на высоте 5 м, он стал недоступным для повторного изучения.

Чтобы изучить «недосягаемый» голотип, пришлось прикрепить подсоединенную к компьютеру фотокамеру к рыболовной удочке (рис. 1–4). Этот оригинальный подход позволил получить детальные фотографии и уточнить строение скелета *Nannopterygius enthekiodon*. Благодаря новым данным удалось найти еще несколько экземпляров нан-

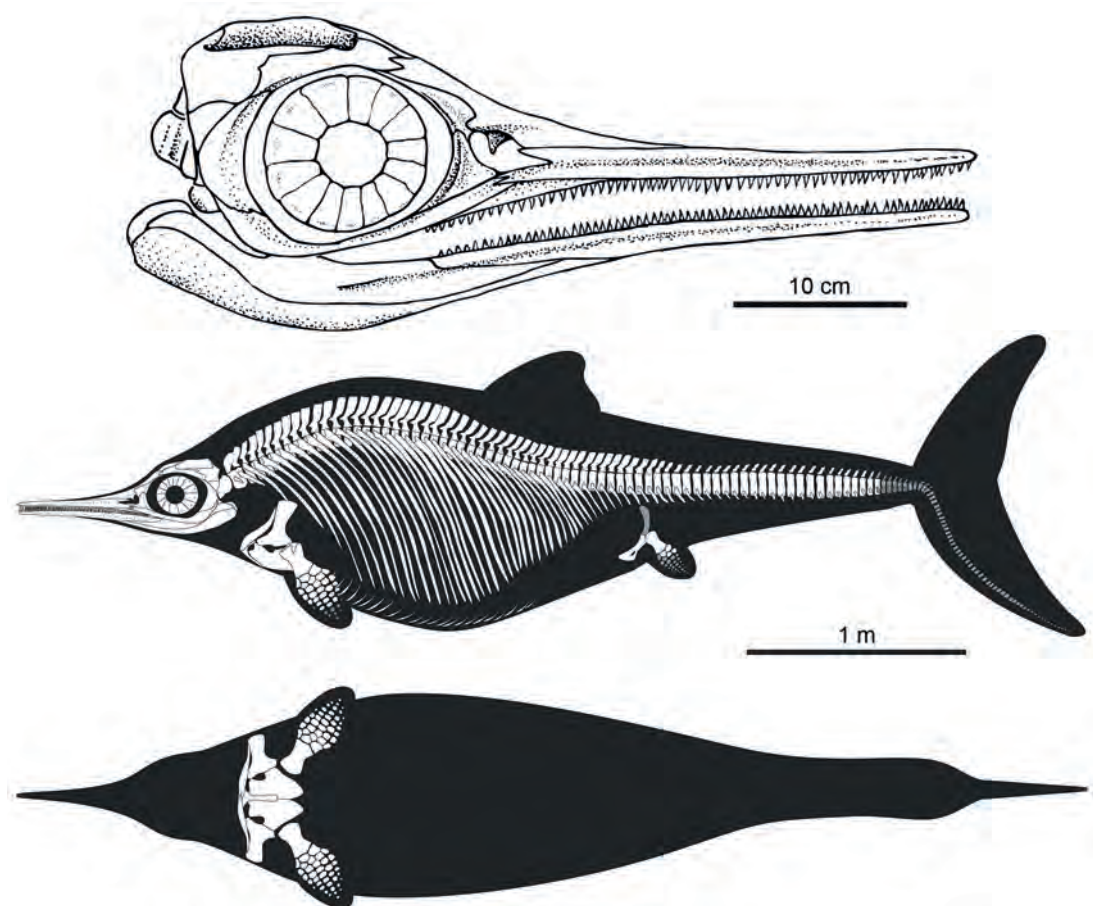


Рис. 3. Реконструкция черепа и скелета ихтиозавра *Nannopterygius saveljeviensis* из верхней юры Поволжья.

ноптеригиев в музеях Англии – в Оксфорде, Кембридже и в Музее юрской морской жизни в Киммеридже. Дополнительные экземпляры, хоть и не столь полные как голотип, пролили свет на особенности строения черепа нанноптеригиев. Стало очевидно, что различия между нанноптеригием и российскими параофтальмосавром и языковой минимальные, при этом они четко отличаются от других ихтиозавров, включая офтальмосавра.

Изучение российских позднеюрских ихтиозавров показало, что из всех видов параофтальмосавров и языковой только типовые *Paraophthalmosaurus saveljeviensis* и *Yasykovia yasykovi* обладают признаками для признания их отдельными видами, но теперь они включаются в состав рода *Nannopterygius*. Таким образом, нанноптеригии обитали не только в морях Западной Европы, но и в Среднерусском море, покрывавшем значительную часть Европейской России.

Также удалось установить присутствие нового вида нанноптеригиев в отложениях нижнего мела Арктики. Неполный скелет этого ихтиозавра со Шпицбергена был описан



Рис. 4. Фотоколлаж со скелетом *Nannopterygius enthekiodon* из Англии (Н. Зверьков).

норвежскими исследователями в 2018 г., однако они не смогли установить его таксономическую принадлежность и описали находку в открытой номенклатуре, определив лишь до уровня семейства. Еще несколько костей нанноптеригия были обнаружены в 2015 г. в нижнемеловых отложениях на Земле Франца-Иосифа. Эти материалы послужили основой для выделения нового вида – *Nannopterygius borealis*, самого северного и самого позднего представителя своего рода. Это единственный нанноптеригий, найденный в меловых отложениях. По-видимому, нанноптеригии пережили рубеж юрского и мелового периодов в условиях высоких широт.

© Н.Г. Зверьков

Публикация

Zverkov N.G., Jacobs M.L. Revision of *Nannopterygius* (Ichthyosauria: Ophthalmosauridae): reappraisal of the ‘inaccessible’ holotype resolves a taxonomic tangle and reveals an obscure ophthalmosaurid lineage with a wide distribution // Zoological Journal of the Linnean Society. 2021. V. 191. № 1. P. 228–275. DOI: 10.1093/zoolinnean/zlaa028.

ХВОСТ ПЛЕЗИОЗАВРА БЫЛ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ, КАК У КИТА

Хвост плезиозавра был снабжен кожистым плавником и располагался горизонтально, как у современных китообразных и сирен. К такому выводу привели переизучение обширного ископаемого материала и анализ литературы.

Наличие кожистого плавника на конце хвоста у плезиозавров было доказано более ста лет назад на образце юрского силиозавра (*Seeleyosaurus guilelmiimperatoris*) с отпечатками контура тела (рис. 1–3). Удивительно, что хвостовой плавник плезиозавра обычно игнорируется в популярных реконструкциях и даже в научных исследованиях. Поскольку положение хвостового плавника на единственном найденном экземпляре не вполне ясно, то по этому поводу до сих пор высказываются разные предположения. Для решения данной проблемы был проведен анализ 14 скелетов юрских морских рептилий из фондов Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, а также материалов



Рис. 1. Скелет плезиозавра *Futabasaurus suzukii* (слепок) из экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.

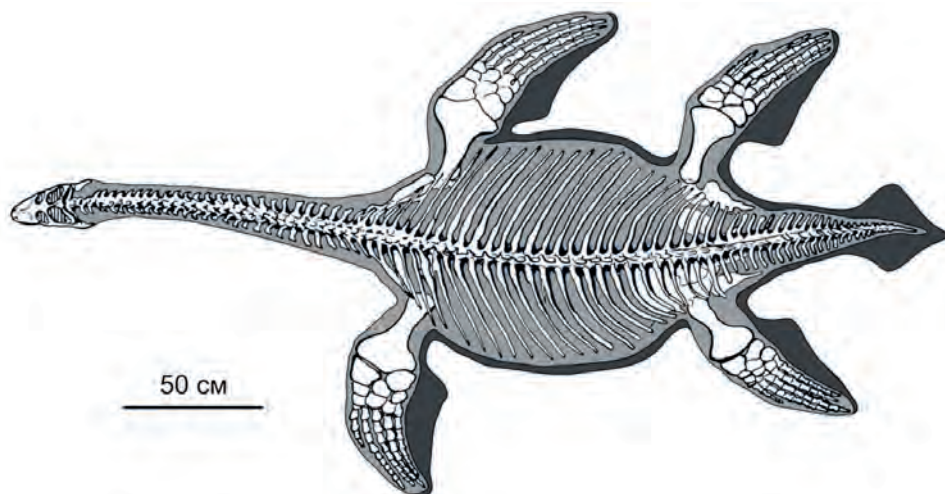


Рис. 2. Скелет и реконструкция контура тела с плавниками плезиозавра *Cryptocleidus oxoniensis*, вид сверху.

по водным млекопитающим и пресмыкающимся из других научно-исследовательских организаций. Ряд наблюдений указывает на горизонтальное расположение хвостового плавника, более всего напоминающее современных сирен и китообразных.

Плезиозавр, по образному выражению английского палеонтолога Уильяма Бакленда, это змея, продетая в туловище черепахи. У плезиозавра такое же короткое уплощенное тело, скованное массивным каркасом из брюшных ребер. Между последним крестцовым и первым хвостовым позвонками обнаруживается зона увеличенной подвижности, что дает возможность хвосту двигаться относительно свободно. Горизонтальные поперечные отростки хвостовых позвонков по длине существенно превосходят вертикальные остистые отростки и гемальные дуги, что ограничивает движение хвоста в горизонтальной плоскости. Кроме того, конечный отдел хвоста плезиозавра не отклоняется вниз, как это свойственно многим видам, имеющим вертикально ориентированный хвостовой плавник.

Среди современных водных рептилий не найдется аналогов такому строению хвоста и, соответственно, свойственному плезиозавру способу передвижения в водной среде. Поэтому сравнительную модель для плезиозавров пришлось искать в других группах вторичноводных позвоночных. Наиболее близким оказалось строение хвоста сирен и китообразных с горизонтально расположенным хвостовым плавником. У плезиозавров хвост прямой, широкий и уплощенный, более всего напоминающий хвостовой плавник современных ламантинов (рис. 4). В конце хвоста выделяется обособленный участок из сросшихся позвонков, который мог поддерживать только горизонтально ориентированный хвостовой плавник, который двигался вверх-вниз и, вероятно, служил рулем глубины.

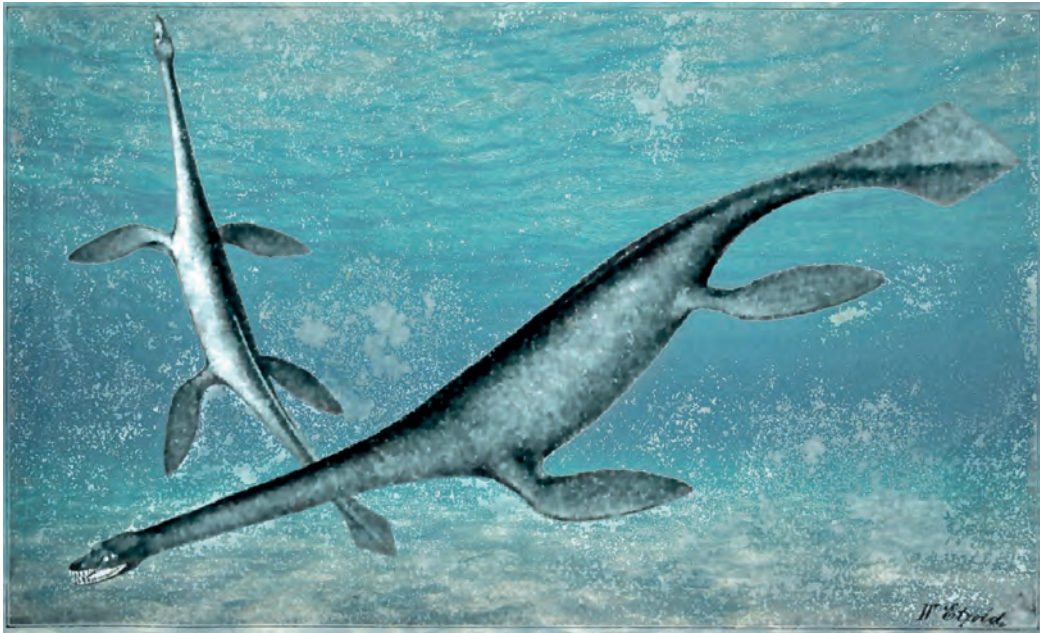


Рис. 3. Плезиозавр *Seeleyosaurus guilelmiimperatoris*, реконструкция внешнего вида (Dames, 1895).

Существенное отличие плезиозавров от китообразных и сирен состоит в том, что основными органами поступательного движения у них служат ласты, а не хвост. При этом у плезиозавров сохраняются обе пары конечностей, в то время как у китообразных и сирен задние конечности редуцированы.

Ископаемые морские рептилии использовали разные стили плавания, связанные с особенностями строения их скелета. Ихтиозавры, мозазавры и морские крокодилы при плавании изгибали тело в горизонтальной плоскости, у них высокий, сжатый с боков хвост с вертикальным хвостовым плавником, конечный отдел позвоночника отогнут вниз и поддерживает нижнюю лопасть плавника. Морские черепахи при плавании используют исключительно преобразованные в ласты конечности.

© А.Г. Сенников



**Рис. 4. Современный ламантин.
Фотография из открытых источников.**

Публикация

Sennikov A.G. Peculiarities of the structure and locomotor function of the tail in Sauropterygia // *Biology Bulletin*. 2019. V. 46. № 7. P. 751–762. DOI: 10.1134/S1062359019070100.

РОДСТВЕННИК ДИПЛОДОКА ИЗ ПОДМОСКОВЬЯ

В юрских отложениях подмосковного карьера Пески обнаружены два хвостовых позвонка гигантского растительноядного динозавра из группы завропод. Это первая находка завропод в юрских отложениях европейской части России. Обладатель этих хвостовых позвонков относился к надсемейству *Diplodocoidea*, наиболее известный представитель которого – позднеюрский диплодок.

Находки динозавров в европейской части России чрезвычайно редки, потому что во времена их господства – в юрском и меловом периодах эта территория была дном неглубокого Среднерусского моря. Отдельные скелетные фрагменты динозавров в морских отложениях здесь встречаются лишь как редкие исключения – иногда реки сносили в море туши погибших животных. Единственным выдающимся исключением является подмосковное местонахождение Пески (рис. 1), которое сформировалось в конце батского века среднеюрской эпохи (около 166 миллионов лет назад). В это время Среднерусское море только наступало, размывая нижележащие палеозойские отложения. В Песках известняки среднего карбона были частично растворены, а образовавшиеся карстовые полости заполнили среднеюрские глины с многочисленными остатками позвоночных животных, среди которых кости разнообразных рыб, амфибий, примитивных черепах, хористодер, крокодилообразных и млекопитающих, а также зубы хищных динозавров – теропод. До настоящего времени эти зубы были единственной находкой юрских динозавров в Европейской России.

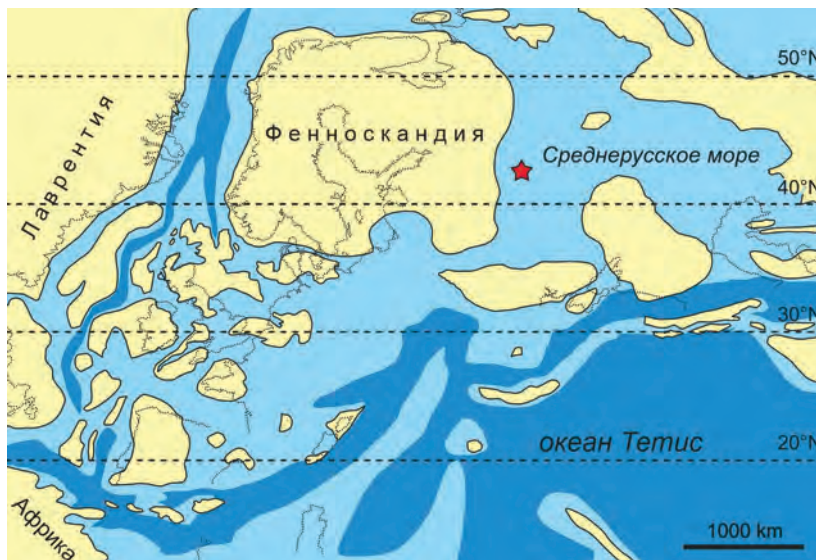


Рис. 1. Палеогеографическая схема Европы на рубеже средней и верхней юры (около 163 миллионов лет назад). Звездочкой показано местонахождение Пески.

В этом же карьере, но в более молодых слоях (желловейский век, около 164 миллионов лет назад), в морских отложениях с остатками разнообразных моллюсков и многощетинковых червей были найдены два крупных позвонка. Находку сделал в 1997 г. студент геологического факультета МГУ Александр Выдрик, который передал позвонки в музей Московской городской станции юных натуралистов. Более 20 лет эти образцы лежали в витрине без внимания, ведь в общих чертах они напоминают позвонки морских рептилий – плиозавров, остатки которых встречаются в юрских морских отложениях Подмосковья. В качестве плиозавровых позвонков они вошли и в сводку по ископаемым рептилиям Москвы и Подмосковья, опубликованную в 2017 г. Однако переизучение с дополнительной очисткой от вмещающей породы позволило установить, что данные позвонки на самом деле принадлежат растительноядному динозавру из группы завропод (рис. 2).

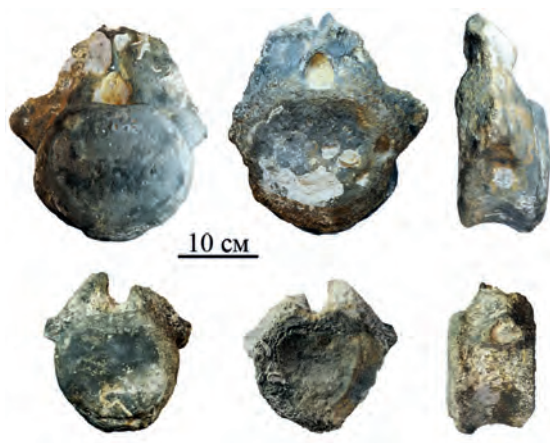


Рис. 2. Позвонки завропода из местонахождения Пески (Московская область).

Результаты морфологического и филогенетического анализов показали, что обладатель этих позвонков относится к надсемейству Diplodocoidea, наиболее известный представитель которого – позднеюрский диплодок из США. Однако подмосковный завропод по строению позвонков ближе к представителям другого семейства – дикреозавридам (*Dicraeosauridae*) – своеобразным, относительно короткошеим завроподам (рис. 3), поздние представители которых имели на шее длинные шипы.



Рис. 3. Динозавр-завропод (рисунок Н.Г. Зверькова).

Одним из наиболее противоречивых аспектов в эволюции завропод является вопрос о времени и месте возникновения их наиболее продвинутой группы – неозавропод – и ее разделения на диплодокоидов и макронарий. Находка из Подмосковья позволяет укрепить некоторые ранее высказанные гипотезы. Вероятно, дикреозавриды возникли в Азии, в середине средней юры они проникли в Европу, до того, как Азия была отрезана от Европы Среднерусским морем. Уже из Европы более продвинутые дикреозавриды распространились в Африку и Новый Свет.

© А.О. Аверьянов, Н.Г. Зверьков

Публикация

Averianov A.O., Zverkov N.G. New diplodocoid sauropod dinosaur material from the Middle Jurassic of European Russia // Acta Palaeontologica Polonica. 2020. V. 65. № 3. С. 499–509. DOI: 10.4202/app.00724.2020.

СОСЕДИ ДИНОЗАВРОВ СВЕРХУ: НОВЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЮРСКОГО ПЕРИОДА ИЗ СИБИРИ

Международной командой палеонтологов из России (Москва, Санкт-Петербург и Томск) и Германии (Бонн), исследующей позвоночных юрского периода в Красноярском крае (Березовский карьер около г. Шарыпово), описаны новые виды млекопитающих из любопытной группы эухарамийид, многие представители которой имели летательную перепонку и могли планировать с дерева на дерево, подобно современным белкам-летягам. Остатки этих мелких зверьков представлены отдельными зубами с характерным многобугорчатым строением, напоминающим зубы мультитуберкулята.

Новый род шарыповойя (*Sharypovoia*), названный в честь города Шарыпово, отнесен к недавно установленному на китайском материале семейству шеньшоуид (Shenshouidae), древесных лазающих животных, похожих на обыкновенных белок. К этому роду отнесены два новых вида, которые различаются общими размерами и деталями строения зубов: более мелкая аримаспова шарыповойя (*Sharypovoia arimasporum*) (рис. 1), получившая название по мифическому народу аримаспов, согласно Геродоту живших в гиперборейских землях далеко на севере, и соответственно более крупная шарыповойя большая (*Sharypovoia magna*).

Сибирский майопатагий (*Maiopatagium sibiricum*) – третий новый вид из описанных; его семейственное положение пока не установлено. По строению зубов (рис. 2) он очень сходен с позднеюрским китайским видом (*Maiopatagium furculiferum*). Последний известен по полному скелету с отпечатком летательной перепонки (рис. 3). Судя по размерам скелета, китайский майопатагий достигал длины 23 см и массы 170 г.

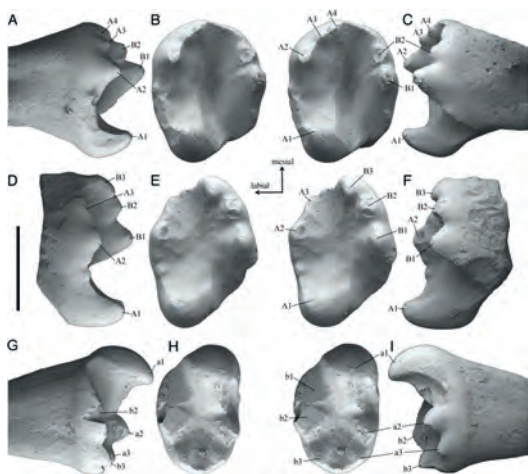


Рис. 1. Зубы *Sharypovoia arimasporum*
(A–F – верхние коренные M1 и M2,
G–I – нижний коренной m2).

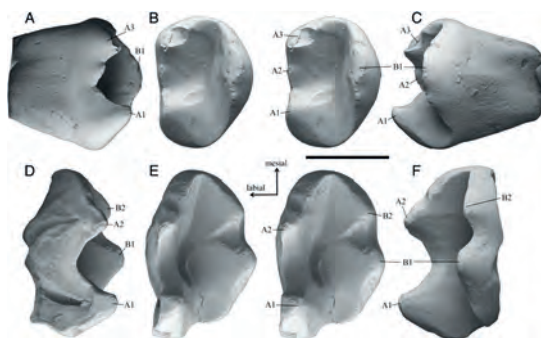


Рис. 2. Зубы *Maiopatagium sibiricum*
(A–C – верхний предкоренной P4,
D–F – верхний коренной M1).

Кроме того, ревизия ранее описанного из Красноярского края материала позволила сделать вывод о присутствии представителя еще одного семейства – арборахарамийид (Arboroharamiyidae). Как и майопатагий, арборахарамийиды были способны к планирующему полету (рис. 4).

Летательная перепонка эухарамийид была покрыта длинными щетинковидными волосками и состояла из трех отделов – основным между передними и задними лапами и дополнительными между шеей и передними конечностями и между задними лапами и хвостом. Длинный пушистый хвост использовался для маневрирования в полете.

Эухарамийиды поедали семена и побеги папоротников и голосеменных. Клыков эти «маленькие планеры» не имели (лишь увеличенные резцы), но все-таки могли за себя постоять – судя по наличию специальных косточек в составе скелета задних конечностей, они были вооружены шпорами – возможно, ядовитыми.

В среднеюрскую эпоху на территории Красноярского края обитали многочисленные динозавры – огромные завроподы, шипастые стегозавры, крупный хищник килеск и его более мелкие сородичи. Млекопитающие того времени были мелкими по размерам, но явно не уступали динозаврам ни по разнообразию, ни по умению приспосабливаться к различным условиям существования. Научившиеся летать эухарамийиды – прекрасный пример адаптивного потенциала млекопитающих мезозоя.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов



Рис. 3. Реконструкция майопатагия (рисунок М.В. Сеницы по эскизу А.В. Лопатина).



Рис. 4. Реконструкция арборахарамийи (рисунок М.В. Сеницы по эскизу А.В. Лопатина).

Публикация

Averianov A.O., Martin T., Lopatin A.V., Schultz J.A., Schellhorn R., Krasnolutskii S., Skutschas P., Ivantsov S. Haramiyidan mammals from the Middle Jurassic of Western Siberia, Russia. Part 1: Shenshouidae and *Maiopatagium* // *Journal of Vertebrate Paleontology*. 2019. V. 39. № 4: e1669159. <https://doi.org/10.1080/02724634.2019.1669159>.

ДРЕВНЕЙШИЕ МНОГОбУГОРЧАТЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЮРСКОГО ПЕРИОДА И СИБИРЬ КАК ЦЕНТР ПРОИСХОЖДЕНИЯ МУЛЬТИТУБЕРКУЛЯТ

Многобугорчатые, или мультитуберкуляты, – это отряд вымерших растительноядных млекопитающих, которые появились в середине юрского периода и на 25 миллионов лет пережили динозавров. Они были довольно разнообразны (более 20 семейств) и жили на всех континентах. Как подсказывает их название, эти зверьки имели многобугорчатые коренные зубы; бугорки на них были выстроены в два продольных ряда, при смыкании внешний ряд бугорков на нижних зубах входил в пространство между рядами на верхних. Большинство мультитуберкулят были наземными, некоторые хорошо прыгали, другие были приспособлены к рытью, многие поздние формы вели древесный образ жизни. Внешне они напоминали грызунов (рис. 1), размером от мыши до бобра, но не имели с ними близкого родства, так как принадлежали к обособленной ветви, отделившейся от общего ствола млекопитающих еще до формирования предковой группы плацентарных и сумчатых. При этом по строению среднего уха мультитуберкуляты сходны с современными млекопитающими, отличаясь по этому признаку от древних примитивных форм, у которых косточки среднего уха были соединены с нижней челюстью.

О происхождении многобугорчатых известно мало, но основная гипотеза предполагает их родство с юрской группой эухарамийид, которые, в свою очередь, сближаются с поздне триасовыми и раннеюрскими харамийидами очень примитивного облика. На этом основании все они объединяются в группу аллотериев («иных зверей»), для которых изначально характерны многобугорчатые, а не трехбугорчатые, как у прочих млекопитающих, коренные зубы.

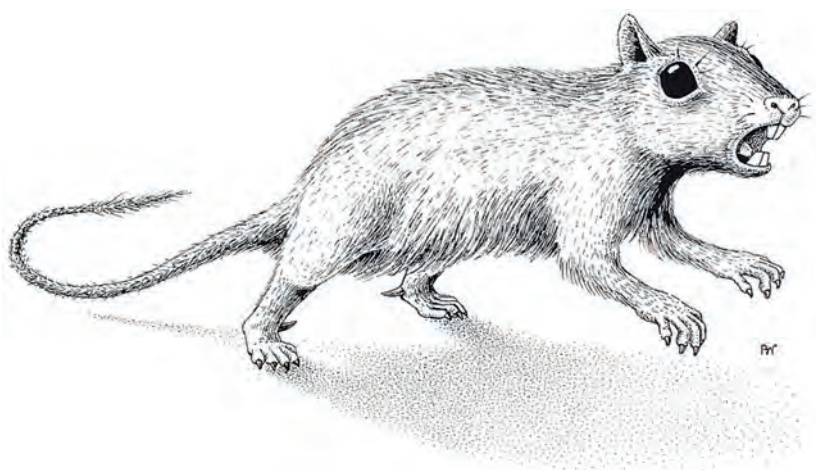


Рис. 1. Реконструкция представителя многобугорчатых (Kielan-Jaworowska, Hurum, 2006).

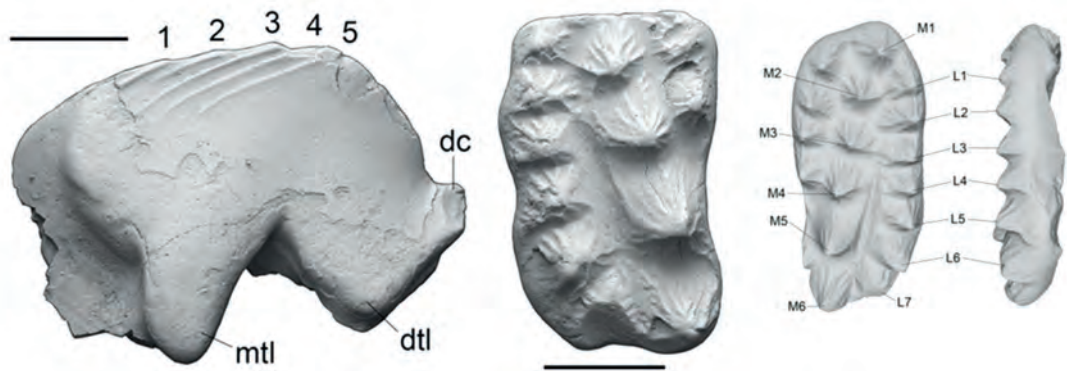


Рис. 2. Задний нижний предкоренной зуб, задний верхний предкоренной зуб *Tashtykia primaeva* и задний верхний предкоренной зуб *Tagaria antiqua* (слева направо, масштабная линейка 1 мм). Цифрами 1–5 отмечены зубцы на режущем крае зуба, символами L1–L7 и M1–M6 – отдельные зубные бугорки; dc – задний бугорок, dtl – задняя треугольная доля, mtl – передняя треугольная доля.

Многие представители эухарамийид имели летательную перепонку и могли планировать с дерева на дерево, подобно современным белкам-летягам. Остатки этих мелких зверьков в изобилии находят в среднеюрских отложениях Китая, а в России они известны из Березовского карьера около города Шарыпово в Красноярском крае. Вместе с ними недавно были найдены остатки двух древнейших мультитуберкулят (рис. 2). Эти формы получили названия таштыкии ранней (*Tashtykia primaeva*) и тагарии древней (*Tagaria antiqua*), по наименованиям соответственно таштыкской и тагарской археологических культур, распространенных на территории Южной Сибири в античные времена.

Таштыкия уже имела характерный для мультитуберкулят узкий задний нижний предкоренной зуб, преобразованный в лезвие, похожее на половинку зубчатого диска циркулярной пилы; однако на этом зубе имелся задний бугорок, отсутствующий у других многобугорчатых. Более мелкая тагария отличается от таштыкии и всех прочих мультитуберкулят необычно длинным задним верхним предкоренным зубом с очень большим числом бугорков (их 17). При этом таштыкия и тагария имеют и характерный признак эухарамийид – сильно выступающие края верхних предкоренных зубов.

Таштыкия и тагария заполняют морфологическую дистанцию между другими мультитуберкулятами и среднеюрскими переходными формами от эухарамийид к многобугорчатым – кермакодоном из Англии и мегаконом из Китая. В связи с открытым разнообразием среднеюрских мультитуберкулят можно предположить, что именно территория Сибири была центром происхождения этой группы.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Martin T., Lopatin A.V., Schultz J.A., Schellhorn R., Krasnolutskiy S., Skutschas P., Ivantsov S. Multituberculate mammals from the Middle Jurassic of Western Siberia, Russia, and origin of Multituberculata // *Papers in Palaeontology*. 2020. V. 7. № 2. P. 769–787. DOI: 10.1002/spp2.1317.

Мел

145–66 млн лет назад

Ландшафт нэмэгэтинского времени с динозаврами.
А.Р. Лопатин. 1983.





ЧЕТЫРЕ ВИДА ДРЕВНИХ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ИЗ ЯНТАРЯ

В образцах бирманского янтаря обнаружены четыре ранее неизвестных вида вымерших сетчатокрылых насекомых, специализировавшихся на питании нектаром первых цветковых растений. Они обладали хоботком уникальной конструкции, которая не имеет аналогов среди современных насекомых.

Вновь открытые виды относятся к вымершему подсемейству *Paradoxosisyrinae*, которое входит в состав семейства *Sisyridae*, принадлежащего к отряду сетчатокрылых (*Neuroptera*). В латинском названии этой группы не зря присутствует слово «парадокс». В отличие от парадоксосизиринов, современные сетчатокрылые не могут похвастаться наличием хоботка – все они во взрослом возрасте обладают грызущим ротовым аппаратом и питаются не жидким нектаром, а твердой пищей, например, мелкими насекомыми или пылью.

До сих пор парадоксосизирины были известны по одному единственному экземпляру. Проведенное исследование показывает, что эта группа в середине мелового периода была гораздо обильнее и разнообразнее, чем считалось ранее. Всего ученым удалось выявить в бирманском янтаре четыре новых вида, отличающихся окраской и жилкованием крыльев. Один из них получил название *Khobotun elephantinus* («хоботун слоновый»), что отражает наличие хорошо развитого хоботка, а другой вид был назван *Buratina truncata* в честь одноименного литературного персонажа (рис. 1).

По своим размерам парадоксосизирины сопоставимы с небольшими комарами, длина их хоботка не превышает один миллиметр. Впрочем, даже такой маленький хоботок примерно в 1.5 раза длиннее остальной головы и на фоне крошечного тельца смотрится довольно внушительно. Ранее высказывались предположения, что хоботок

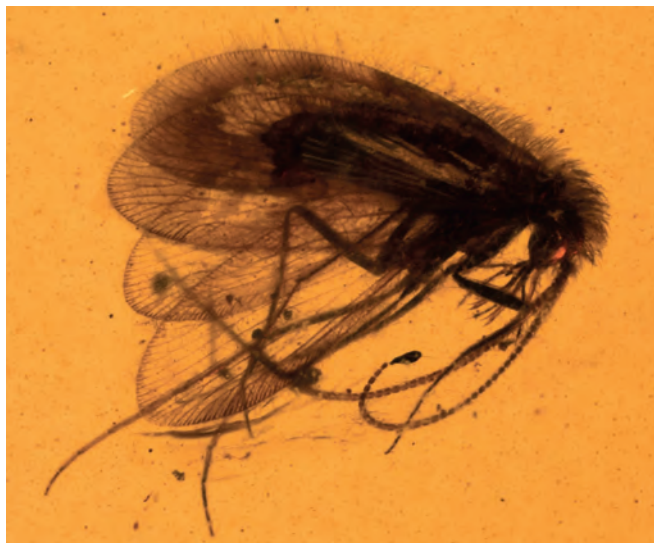


Рис. 1. Сетчатокрылое насекомое-опылитель *Buratina truncata* из бирманского янтаря.

парадоксосизирина мог использоваться для нападения на других насекомых или даже для кровососания. Однако изучение новых экземпляров показало, что этот орган не годился для прокалывания кожи или кутикулы, поскольку его элементы были слишком разобщены и покрыты волосками, торчащими в разные стороны.

Вероятно, основной пищей парадоксосизирина служил нектар цветковых растений, экспансия которых пришлась как раз на середину мелового периода, когда шел процесс образования бирманского янтаря. Примечательно, что в бирманском янтаре помимо



Рис. 2. Сетчатокрылое насекомое *Buratina truncata*, изображенное на цветах вымершего растения *Tropidogyne*, которое также было найдено в бирманском янтаре.

парадоксосизирины были найдены мелкие неглубокие цветки с развитыми нектарниками. Предположительно, их и посещали парадоксосизирины, выступая в роли опылителей (рис. 2). Подобно многим современным опылителям, парадоксосизирины были покрыты многочисленными волосками, к которым могла прилипнуть пыльца.

Чтобы лучше понять устройство хоботка парадоксосизирин, была построена его виртуальная 3D-модель. Оказалось, что хоботок этих насекомых не имел единого пищевого канала, а состоял из двух отдельных трубочек, каждая из которых была образована двумя створками. Из-за того, что створки неплотно смыкались между собой, насекомое не могло подкачивать жидкость с помощью мышечного насоса, как это делают бабочки или мухи. Всасывание нектара происходило лишь за счет капиллярного эффекта, что было весьма неэффективно и не позволяло сделать хоботок более длинным.

Вероятно, несовершенная конструкция хоботка и стала одной из причин вымирания данной группы. Можно сказать, что эти сетчатокрылые были результатом неудачного эволюционного эксперимента – их хоботок напоминал рыхлый веник и значительно уступал по своей функциональности хоботку пчел, мух и бабочек. Поэтому парадоксосизирины проиграли конкурентам и вымерли.

© А.В. Храмов

Публикация

Khramov A.V., Yan E., Kopylov D.S. Nature's failed experiment: long-proboscid Neuroptera (Sisyridae: Paradoxosisyrinae) from Upper Cretaceous amber of northern Myanmar // *Cretaceous Research*. 2019. V. 104: 104180. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2019.07.010> .

КТО ТАКОЙ БУРМОРУССУС И ЗАЧЕМ ЕМУ ЭХОЛОКАТОР?

Новое семейство *Burmorussidae* – с единственным представителем *Burmorussus mirabilis* из бирманского янтаря (рис. 1) – принадлежит к небольшой, но крайне важной группе перепончатокрылых – *Orussoidea*, которая представляет собой переходное звено между подотрядами сидячебрюхих (пилильщики, рогахвосты) и стебельчатобрюхих (наездники, осы, пчелы, муравьи). По образу жизни, строению крыльев и яйцеклада *Burmorussidae* несомненно следует отнести к наездникам, вот только никакой осиной талии у них нет.

Подобно современным оруссидам, живший в середине мелового периода бурморуссус был паразитическим насекомым, жертвами которого становились древесные личинки. Самка такого наездника способна просверлить своим яйцекладом древесину на глубину, в несколько раз превышающую длину ее тела. Чтобы отложить яйцо, она должна точно поразить свою жертву кончиком яйцеклада.

Каким же образом наездник, находясь на поверхности ствола, может с такой точностью определить местоположение жертвы, находящейся внутри? Для этого в его арсенале имеется настоящий эхолокатор. Он расположен в ногах насекомого и позволяет улавливать малейшие вибрации древесины.

Слуховой орган бурморуссуса устроен так же, как у многих других насекомых, которые «слышат ногами». Он состоит из ланцетовидных отростков-звукоснимателей на лапках и звукового рецептора, расположенного внутри бедра. Увидеть звуковой рецептор в янтарном инклизе невозможно, но догадаться о его наличии можно по расширенным бедрам, а также по наличию хорошо заметных ланцетовидных отростков. Слуховые органы есть у бурморуссуса на всех шести лапках, в отличие от современных наездников, у которых подобные устройства развиты только на одной паре ног.

Еще одна интересная особенность бурморуссуса – корона из зубов на голове (рис. 2), известная также у двух современных семейств перепончатокрылых. Этими зубцами он упирается в стены бурового канала при прогрызании древесины. Корона была нужна бурморуссусу лишь на одном этапе жизненного цикла: когда молодое насекомое, появившееся в стволе дерева, прокладывало себе путь наружу.



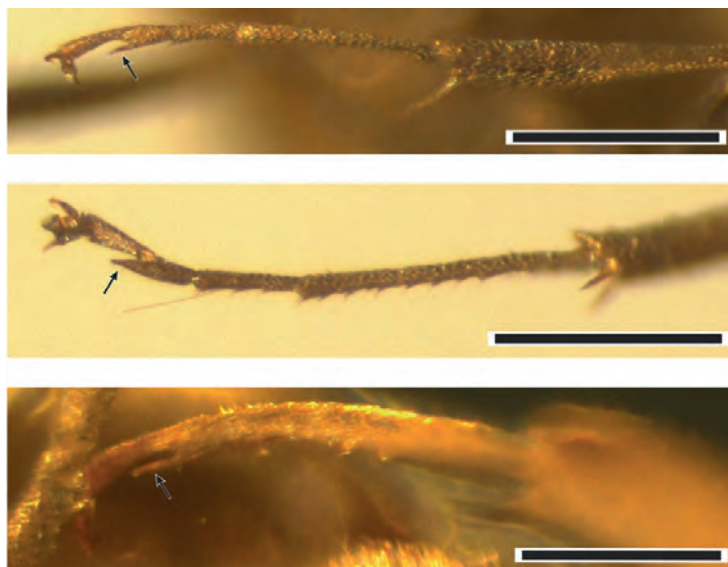
Рис. 1. Новое паразитическое перепончатокрылое *Burmorussus mirabilis* из бирманского янтаря.

Пока известны только самцы бурморуссуса. Найти самку было бы очень интересно. У самок современных оруссид в дополнение к слуховым органам на ногах имеются также молоточки на антеннах. С помощью этих молоточков самка стучит по дереву, улавливая отраженные звуковые волны. Этот механизм позволяет ей не только слышать звуки, издаваемые жертвой, но еще и находить ее буровые каналы в стволе дерева. При этом молоточки на антеннах есть только у самок оруссид, в то время как слуховые органы на ногах развиты и у самок, и у самцов.

© А.В. Храмов



**Рис. 2. Голова бурморуссуса, вид спереди и сверху.
Зубцы короны показаны стрелками.
Длина масштабного отрезка 0.2 мм.**



**Рис. 3. Конечности бурморуссуса, ланцетовидный отросток
показан стрелкой. Длина масштабного отрезка 0.2 мм.**

Публикация

Zhang Q., Kopylov D.S., Rasnitsyn A.P., Zheng Y., Zhang H. Burmorussidae, a new family of parasitic wasps (Insecta, Hymenoptera) from mid-Cretaceous Burmese amber // *Papers in Palaeontology*. 2020. V. 6. № 4. P. 593–603. DOI: 10.1002/spp2.1312.

ОБНАРУЖЕНА ДРЕВНЯЯ МУХА-ОПЫЛИТЕЛЬ, ПРИТВОРЯВШАЯСЯ ОСОЙ

Ученые из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН совместно с южнокорейскими коллегами описали новый вид мух-джангсольвид, живших в первой половине мелового периода, около 110 миллионов лет назад. Судя по наличию длинного хоботка (рис. 1), эти мухи могли питаться нектаром древнейших цветов. Подобно многим современным мухам, посещающим цветы, представители ископаемого вида «поддельвались» под ос, чтобы ввести в заблуждение хищников.

Вид получил название *Buccinatormyia gangnami*, в честь популярной песни «Gangnam Style» южнокорейского исполнителя PSY. Более десятка каменных отпечатков этого вида мух были найдены недалеко от южнокорейского города Чинджу. Они относятся к вымершему семейству Zhangsolvidae, расцвет которого пришелся на первую половину мелового периода, когда на Земле появились первые цветковые растения.

Представители *B. gangnami* были в два раза крупнее комнатной мухи, а длина их хоботка достигала 5 мм. Они могли засовывать хоботок не только в цветы, но и в шишки голосеменных растений, часть из которых в то время опылялась насекомыми и выделяла сладковатую жидкость для их привлечения. Темное брюшко этих мух украшено четырьмя парами светлых пятен – скорее всего, при жизни они были желтыми или оранжевыми (рис. 2).



Рис. 1. Длиннохоботковая муха *Buccinatormyia gangnami* из нижнемеловых отложений Южной Кореи.



Рис. 2. Слева – длиннохоботковая муха *Buccinatormyia gangnamii* из нижнемеловых отложений Южной Кореи, справа – муха-львинка *Stratiomys*, ее современный родич, встречающийся на цветах и имеющий очень похожую окраску.

Такой осиный черно-желтый узор есть и у многих современных мух-опылителей, ведущих дневной образ жизни. Хищники принимают таких мух за ос и обходят их стороной, хотя на самом деле они абсолютно безобидны. Интересно, что складчатокрылые осы, которые в наши дни служат основной моделью для подражания, в раннем мелу были еще крайне редки и не вели общественный образ жизни. Поэтому нельзя исключать, что мухи *B. gangnamii* имитировали внешний вид каких-то других жалящих перепончатокрылых.

Причины вымирания *B. gangnamii* и других мух-джангсольвид пока остаются загадкой. В мезозое существовало несколько семейств мух с длинными хоботками, которые первоначально были связаны с голосеменными растениями. Некоторые из них смогли дожить до наших дней, а другие – нет. Вероятно, многое зависело от того, насколько успешно они смогли адаптироваться к появлению цветковых. По-видимому, мухи-джангсольвиды не смогли этого сделать, но пока не ясно, почему.

© А.В. Храмов

Публикация

Khramov A.V., Nam G.-S., Vasilenko D.V. First long-proboscid flies (Diptera: Zhangsolvidae) from the Lower Cretaceous of South Korea // *Alcheringa*. 2019. V. 44. № 1. P. 160–168.
DOI: 10.1080/03115518.2019.1664634.

ДИКОВИННЫЕ ДЕРБИДЫ – ТЕПЕРЬ И В МЕЗОЗОЕ

В джунглях до сих пор можно увидеть крохотных «эльфов» небесно-голубого оттенка с нереально длинными крыльями и похожими на вытянутые ушки усиками. Так выглядят некоторые из самых необыкновенных цикадок – дербиды, родственники фонариц.

Ископаемые дербиды известны в балтийском (эоцен) и доминиканском (миоцен) янтаре и некоторых других осадочных формациях кайнозоя. Самых древних представителей семейства удалось открыть в меловом бирманском янтаре возрастом около 100 миллионов лет. Найдено два рода и три вида очень мелких и примитивных дербид, которые уже приобрели увеличенные усики, узкое лицо и другие характерные признаки (рис. 1). Новые виды получили имена в честь известных специалистов по цикадкам – Лоис О’Брайен (*Achiderbe obrienaе*), Ханнелоры Хох (*Derbachile hochae*) и Манфреда Аше (*Derbachile aschei*).



Рис. 1. *Derbachile hochae* – дербида из мелового бирманского янтара.



Рис. 2. Современные дербиды *Mysidia* sp.?, Эквадор (Andreas Kay, Creative Commons license).

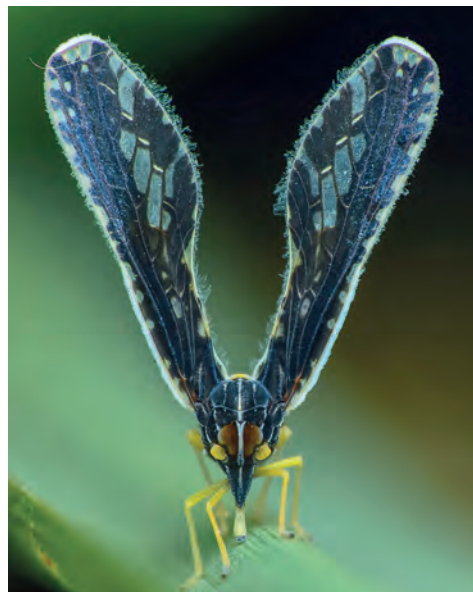


Рис. 3. Современная дербида *Proutista moesta*, Индонезия (Danny Radius, Creative Commons license).

Крылатые дербиды высасывают сок растений, обычно древесных однодольных – например, пальм, а их личинки питаются грибами под гнилыми колодами или в лесной подстилке (рис. 2, 3). Вероятно, такой же образ жизни вели дербиды и в дебрях меловых тропиков, где к тому времени уже существовали разнообразные цветковые растения, в том числе пальмы.

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Emeljanov A.F., Shcherbakov D.E. The first Mesozoic Derbidae (Homoptera: Fulgoroidea) from Cretaceous Burmese amber // Russian Entomol. J. 2020. V. 29. P. 237–246.
DOI: 10.15298/rusentj.29.3.02.

МОШКИ ИЗ ЯНТАРЯ ПОМОГЛИ НАЙТИ ПРАРОДИНУ ПТИЦ

Изучение кровососущих насекомых, найденных в таймырском янтаре, помогло установить, что на излете эры динозавров российская Арктика была настоящим раздольем для птиц. Возраст находки составляет около 85 миллионов лет (вторая половина мелового периода).

Всего в руки ученых попало несколько небольших мошек – родичей комаров из ныне живущего семейства Simuliidae. Они происходят из янтаря, собранного на берегу таймырской реки Уголяк сотрудниками лаборатории артропод Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, и относятся к новому виду *Ugolyakia kaluginae* (рис. 1). Судя по раздвоенными коготкам на лапках, древние таймырские мошки питались кровью птиц. Коготки подобного строения помогали им цепляться за перьевые борожки.

Мошки составляют примерно 3% от всех насекомых в янтаре из Уголяка. В янтарях близкого возраста из Бирмы, США и других регионов мошки крайне редки, так что их доля в среднем не превышает 0.1% от всех насекомых. Получается, орнитофильные мошки процветали в позднем мелу Таймыра, и, следовательно, птицы, их кормовая база, в полярных широтах также имелись в изобилии.

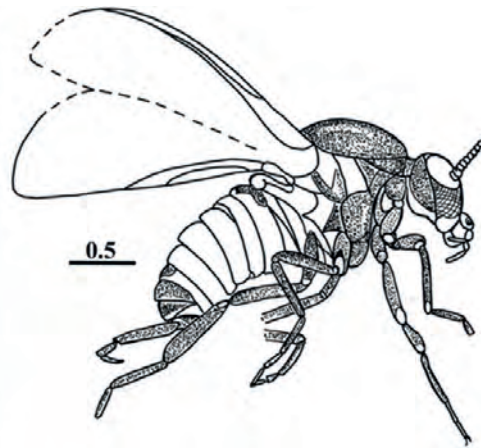
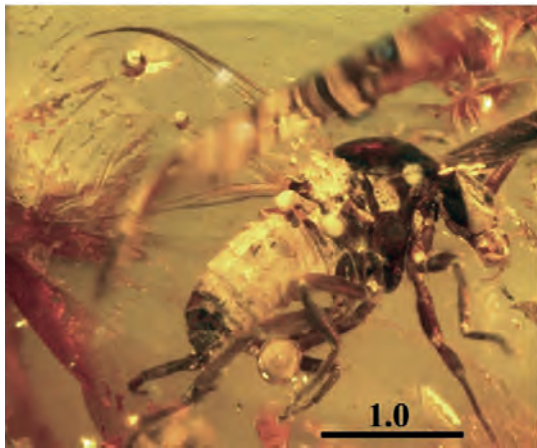


Рис. 1. *Ugolyakia kaluginae* из таймырского янтаря.

Это служит еще одним подтверждением того, что уже на первых этапах своей эволюции птицы смогли освоить Арктику, несмотря на неблагоприятные условия этого региона, такие как резкая сезонность климата и полярная ночь. В этом птицам помогла способность к быстрому росту, необходимая, чтобы встать на крыло за короткое полярное лето.

Вероятно, в позднем мезозое в Арктику проникли птицы из группы Ornithuroptera, к которой относятся все современные пернатые и их вымершие родичи. Более примитивные и медленно растущие энантиорнисовые птицы обитали лишь в тропических широтах. Предполагается, что Арктика могла послужить прародиной для современных птиц – именно здесь они отточили свои навыки выживания, позволившие им пережить массовое вымирание в конце мезозоя, погубившее динозавров.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Perkovsky E.E., Sukhomlina E.B., Zelenkov N.V. An unexpectedly abundant new genus of black flies (Diptera, Simuliidae) from Upper Cretaceous Taimyr amber of Ugolyak, with discussion of the early evolution of birds at high latitudes // *Cretaceous Research*. 2018. V. 90. P. 80–89.
DOI: 10.1016/j.cretres.2018.04.002.

НОВЫЙ ПЛЕЗИОЗАВР ИЗ НИЖНЕГО МЕЛА УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

В морях мелового периода одними из наиболее характерных морских рептилий были плезиозавры семейства эласмозаврид (*Elasmosauridae*). Они обнаружены на всех континентах, главным образом, в отложениях верхнего мела. О ранних этапах эволюции эласмозаврид известно очень мало из-за редкости остатков морских рептилий в нижнемеловых отложениях. В последние годы благодаря новым находкам из нижнего мела России этот пробел начал заполняться – недавно были описаны новые плезиозавры махайра (*Makhaira rossica*) и лусхан (*Luskhan itilensis*), а затем найден один из древнейших эласмозаврид.

Новая рептилия из нижнемеловых отложений Ульяновского Поволжья (возраст около 130 миллионов лет), получившая название *Jucha squalea*, имеет сильно удлинненные шейные позвонки и демонстрирует первую в эволюционной истории эласмозаврид попытку удлинения шеи (рис. 1, 2).



Рис. 1. Реконструкция внешнего вида эласмозавра *Jucha squalea* (рисунок А. Агучина).

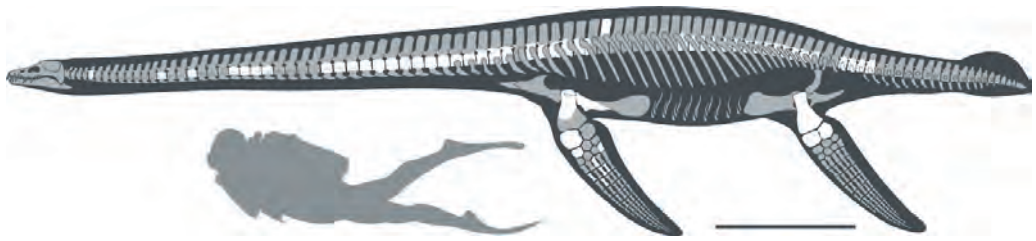


Рис. 2. Скелет *Jucha squalea* (рисунок Н. Зверькова).

Для представителей семейства эласмозаврид характерна очень длинная шея, зачастую составляющая более половины длины всего тела животного. Удлинение шеи эласмозавры реализовывали двумя путями: увеличением числа шейных позвонков или их относительным удлинением. До сих пор остается неясным, что привело эласмозаврид к такому рекордному удлинению шеи, а также как и когда это произошло в их эволюционной истории.

Остатки нового эласмозаврида (неполный скелет без черепа) были обнаружены в 2007 г. на берегу Волги у с. Сланцевый Рудник (Ульяновская область). Расчетная длина животного составляет около 5 м. Наиболее интересная особенность находки – сильно удлинённые шейные позвонки. При этом относительная длина шейных позвонков почти сопоставима с таковой у позднемеловых эласмозаврид, имевших чрезвычайно длинные шеи. Анализ распределения этого признака в эволюционной истории эласмозаврид показал, что удлинение и укорочение шейных позвонков происходило у эласмозавров многократно, а максимально длинными шеями они обзавелись к концу позднего мела. Таким образом, новая находка демонстрирует первую попытку эласмозаврид по удлинению шеи еще в раннем мелу, когда уже на самых ранних стадиях эволюции эласмозаврид их шеи удлинялись за счет увеличения длины тел позвонков, а не только за счет умножения их числа.

Название *Jucha squalea* дано новому эласмозавриду по имени героини тюркской мифологии. Юха – красивая девушка со змеиной кожей, в которую превращается дракон, прожив тысячу лет. Это существо во многом связано с водной стихией: ночью, в облике змеи, оно ползет к реке утолить жажду, а во время ухода за своими волосами может снимать голову с плеч (именно эту мифологическую особенность авторы использовали, чтобы обыграть отсутствие черепа у голотипа). Видовое название животного (на латыни *squalea* означает «покрытая грязью») указывает на то, что его кости покрыты коркой из твердого минерала пирита – поверхность многих элементов скелета от нее так и не удалось полностью очистить.

© Н.Г. Зверьков

Публикация

Fischer V., Zverkov N.G., Arkhangelsky M.S., Stenshin I.M., Blagovetshensky I.V., Uspensky G.N.

A new elasmosaurid plesiosaurian from the Early Cretaceous of Russia marks an early attempt at neck elongation // Zoological Journal of the Linnean Society. 2021. V. 192. № 4. P. 1167–1194.

DOI: 10.1093/zoolinnean/zlaa103.

ГИГАНТСКИЕ ПЛИОЗАВРЫ ДОЖИЛИ ДО НАЧАЛА ПОЗДНЕГО МЕЛА

Найденный в Саратовской области позвонок принадлежал крупнейшему плиозавру России. В отложениях сеноманского возраста (100.5–93.9 млн лет) ранее ничего подобного не находили.

Гигантский позвонок был найден несколько лет назад в районе поселка Нижняя Банновка в Саратовском Поволжье. Это место известно благодаря находкам одного из последних ихтиозавров (*Pervushovisaurus bannovkensis*) и первого ихтиорниса в России. Новая находка принадлежит к наиболее продвинутым плиозаврам подсемейства *Brachaucheninae*.

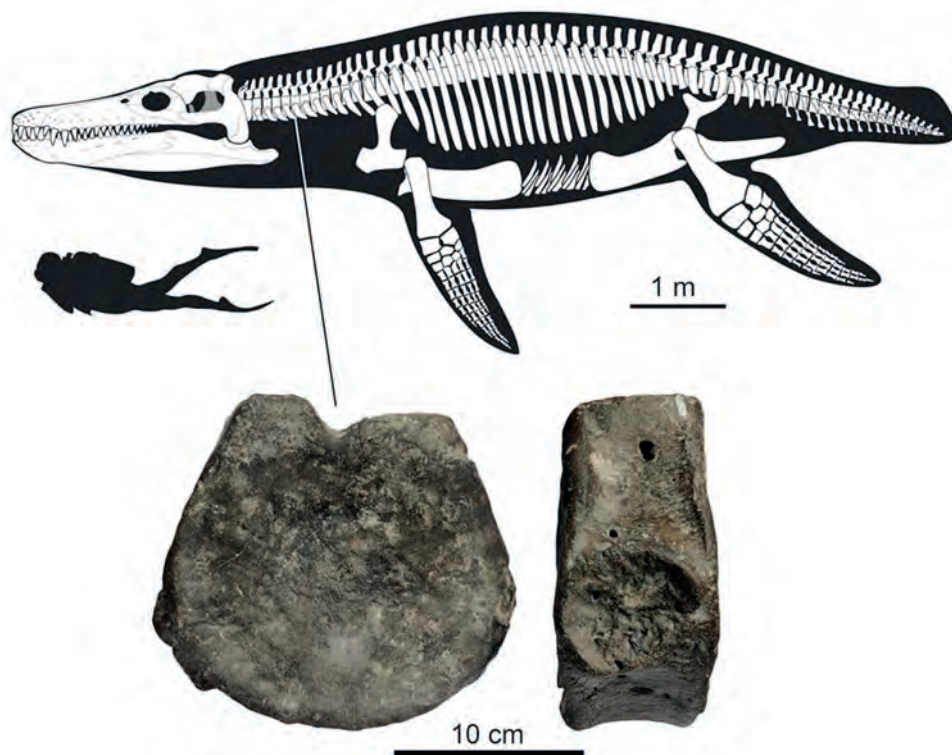


Рис. 1. Реконструкция плиозавра (на основе самого полного скелета гигантского плиозавра *Sachicasaurus vitae* из нижнего мела Колумбии).

Исследуемый образец представляет собой шейный позвонок диаметром 19 см. Шейные позвонки такого размера известны только для трех самых крупных раннемеловых плиозавров – *Kronosaurus queenslandicus* из Австралии и *K. boyacensis* и *Sachicasaurus vitae* из Колумбии. Эти крупнейшие плиозавры достигали 10–11 метров в длину, являясь самыми крупными хищниками в морях мелового периода.

Таким образом, сопоставимый по размерам позвонок из Саратовской области принадлежал крупнейшему плиозавру России. Однако наибольший интерес представляет сеноманский возраст находки. Ранее считали, что к этому времени плиозавры сильно измельчали непосредственно перед вымиранием в следующем, туронском, веке позднего мела. Новая находка позволяет говорить о том, что гигантские плиозавры, занимавшие вершины пищевых пирамид, существовали и в начале позднего мела. Возможно, их исчезновение как-то связано с вымиранием ихтиозавров в конце сеноманского века, но чтобы сделать однозначные выводы, необходимо больше находок из этого временного интервала.

© Н.Г. Зверьков

Публикация

Zverkov N.G., Pervushov E.M. A gigantic pliosaurid from the Cenomanian (Upper Cretaceous) of the Volga Region, Russia // *Cretaceous Research*. 2020. V. 110: 104419.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104419>.

МУЗЕЙНЫЙ ЭКСПОНАТ ПОЗВОЛИЛ СОХРАНИТЬ ИМЯ ГИГАНТСКОМУ ДИНОЗАВРУ

Пустыня Гоби в Монголии знаменита богатейшей фауной позднемеловых динозавров. Здесь представлены завроподы, разнообразные хищные динозавры и родственные им древние птицы, анкилозавры, орнитоподы, пахицефалозавры и примитивные рогатые динозавры – цератопсии. В Монголии нет настоящих цератопсид, которые процветали в позднем мелу Северной Америки и известны по редким находкам из Китая. Также в Монголии редки толстоголовые ящеры пахицефалозавры, которые были обычны и разнообразны в Северной Америке. Удивительно, что завроподы, самые крупные динозавры, сравнительно редки в Монголии, хотя их остатки довольно обычны в верхнемеловых отложениях Китая. В Северной Америке данная группа исчезла в раннем мелу, и лишь в самом конце позднемеловой эпохи (в маастрихтском веке) на этот континент проник один представитель завропод – аламазавр из Южной Америки. Для позднего мела характерна радиация последней по времени появления крупной группы завропод – титанозавров, которые развивались преимущественно на южных континентах. К титанозаврам относятся также три известных завропода из позднего мела Монголии. Это квезитозавр (*Quaesitosaurus orientalis*) из барунгойотской свиты (кампан, местонахождение Шара-Цав), нэмэгтозавр (*Nemegtosaurus mongoliensis*) и опистоцеликаудия (*Opisthocoelicaudia skarzynskii*) из нэмэгтинской свиты (маастрихт, местонахождения Нэмэгт и Алтан-Ула IV соответственно).

Для квезитозавра и нэмэгтозавра известны только черепа, тогда как опистоцеликаудия представлена скелетом без черепа и шейных позвонков. Поскольку эти завроподы происходят из местонахождений, разделенных примерно 50 км и относящихся к одной и той же свите, возникло предположение, что череп нэмэгтозавра и скелет опистоцеликаудии принадлежат одному и тому же виду динозавров, который по правилам приоритета должен называться нэмэгтозавром монгольским. Доказать это предположение можно только находкой полного скелета динозавра с черепом нэмэгтозавра и скелетом опистоцеликаудии. Шаг в этом направлении был сделан канадским палеонтологом Филиппом Карри с монгольскими коллегами (Currie et al., 2018). Им удалось выяснить точное место раскопок на местонахождении Нэмэгт, где в 1965 г. польскими палеонтологами был найден череп нэмэгтозавра. Там Карри с соавторами обнаружили несколько костей посткраниального скелета, включая бедренную кость и передний хвостовой позвонок, которые, очевидно, принадлежат той же особи, что и череп. Позвонок был описан как опистоцельный – выпуклый спереди и вогнутый сзади. Надо сказать, что опистоцельные хвостовые позвонки – уникальная особенность опистоцеликаудии, из-за которой данный динозавр и получил свое название. У других титанозавров хвостовые позвонки процельные – вогнутые спереди и выпуклые сзади, у прочих завропод – амфицельные, вогнутые с обоих концов. Также бедренная кость из раскопа 1965 г., по мнению Карри и его соавторов, сходна с бедренной костью опистоцеликаудии. Это позволило Карри и его коллегам высказаться положительно в пользу принадлежности нэмэгтозавра и опистоцеликаудии к одному виду. Однако интерпретация новых находок, представленных Карри с соавторами, достаточно проблематична. На хвостовом позвонке не сохранилась невральная дуга, поэтому невозможно определить, какой конец у него передний, а какой задний. Этот позвонок может быть равнозначно интерпретирован как процельный. С бедренными костями произошла какая-то путаница, так как изображенная Карри с соавторами кость, яко-



Рис. 1. Фрагмент позвоночника завропода из поздне мелового местонахождении Нэмэгт в Монголии.

бы относящаяся к типовому экземпляру опистоцеликаудии, явно ему не принадлежит, поскольку сильно отличается от фотографий, опубликованных при его первом описании.

Решить таксономическую проблему нэмэгтозавра и опистоцеликаудии помогло изучение серии спинных позвонков завропода, выставленных в экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской академии наук (рис. 1). Фрагмент позвоночника был добыт на местонахождении Нэмэгт в 1949 г. Монгольской палеонтологической экспедицией АН СССР под руководством И.А. Ефремова. Позвонки имеют много общих черт с позвонками опистоцеликаудии и явно относятся к близкородственной форме. Однако имеется ряд существенных отличий родового уровня, не позволяющих отнести эти позвонки к опистоцеликаудии. К тому же все бедренные кости завропод из местонахождения Нэмэгт четко отличаются от бедренной кости опистоцеликаудии. Скорее всего, позвонки из экспозиции Палеонтологического музея и бедренные кости из местонахождения Нэмэгт принадлежат именно нэмэгтозавру. Если это так, то нэмэгтозавр надежно отличается от опистоцеликаудии чертами строения спинных позвонков и бедренной кости, и должен сохранить свое самостоятельное положение.

Таким образом, в нэмэгетинское время в Монголии существовало не менее двух родов завропод – нэмэгтозавр и опистоцеликаудия.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. Sauropod diversity in the Upper Cretaceous Nemegt Formation of Mongolia – a possible new specimen of Nemegtosaurus // Acta Palaeontologica Polonica. 2019. V. 64. № 2. P. 313–321. DOI: 10.4202/app.00596.2019.

САМАЯ СЕВЕРНАЯ НАХОДКА ГИГАНТСКИХ ДИНОЗАВРОВ-ЗАВРОПОД ОПИСАНА ИЗ ЯКУТИИ

Из местонахождения Тээтэ (начало позднего мела) на юго-западе Якутии описаны изолированные зубы гигантских длинношеих динозавров-завропод из группы макронарий (рис. 1), живших в высоких широтах (северная палеоширота 62°).



Рис. 1. Зубы взрослых завропод (*Macrodonia*) из местонахождения Тээтэ, Якутия. Вверху верхнечелюстной зуб (переднезадний диаметр – 10.9 мм), внизу – нижнечелюстной зуб (переднезадний диаметр – 12.3 мм).



Рис. 2. Верхнечелюстной зуб детеныша завропода (*Macrodonia*) из местонахождения Тээтэ, Якутия. Переднезадний диаметр – 1.6 мм.



Рис. 3. Завропод (рисунок А. Агучина).

Это самая северная находка завропод в мире. Находка зуба детеныша (рис. 2) свидетельствует, что завроподы и другие динозавры не просто приходили на приполярные территории в благоприятное время (как предполагалось некоторыми предыдущими исследователями), но и размножались в этих местах и, вероятно, обитали там постоянно. Этот вывод подтверждается и сделанными в Тээтэ находками костей молодых особей стегозавров – ящеров с пластинами и шипами на спине.

Ассоциация позвоночных Тээтэ включает как предположительно теплокровных животных (тероподных динозавров, зверообразных ящеров трилодонтов и древних млекопитающих), так и явно холоднокровных (саламандр, черепах, ящериц). Однако среди последних отсутствуют представители группы крокодилообразных. Такой состав указывает на умеренный климат со среднегодовой температурой намного выше 0 °С, но ниже 14 °С.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Skutschas P.P., Schellhorn R., Lopatin A.V., Kolosov P.N., Kolchanov V.V., Vitenko D.D., Grigoriev D.V., Martin T. The northernmost sauropod record in the Northern Hemisphere // *Lethaia*. 2019. V. 53. № 3. P. 362–368. DOI: 10.1111/let.12362.

СТРАННЫЙ ХВОСТ ГИГАНТСКОГО ДИНОЗАВРА ИЗ МОНГОЛИИ

Динозавры-завроподы, эти гиганты с длинными шеями, привлекают внимание не только своим огромным ростом, но и интересными приспособлениями разных частей их тела. Брахиозавр из поздней юры США имел выпуклый гребень над глазами. Очень широкие, плоские, трапециевидные челюсти нигерзавра из мела Африки делали его вооруженную пятью сотнями зубов пасть похожей на широкую насадку для пылесоса с функциями огромной газонокосилки. Известные всем диплодок и апатозавр из поздней юры Северной Америки и их африканский родич и современник дикреозавр отличались очень длинными хлыстовидными хвостами, а среднеюрский шунозавр из Китая имел на конце умеренно длинного хвоста шиповатую булаву, как у панцирных динозавров.

Необычным хвостом отличался и описанный из позднего мела Монголии новый завроподный динозавр – абдараинур (*Abdarainurus barsboldi* Averianov et Lopatin, 2020). Собственно, только по серии из девяти хвостовых позвонков (восьми передних и одного среднего) он и известен, да и его родовое название означает «хвост из Абдараин-Нуру» (русская транскрипция местонахождения Абдрант-Нуру, где еще в 1970 г. были найдены его остатки; видовое название дано в честь монгольского палеонтолога Ринченгийна Барсболда, известного специалиста по динозаврам).

Абдараинур характеризуется 16 уникальными или крайне редко встречающимися у других завропод признаками в строении хвостовых позвонков, включая опистоцельные тела (выпуклые спереди и вогнутые сзади, как у саламандр), продольные гребни на стенках неврального канала и еще ряд особенностей в строении различных отростков, ямок, гребней и пластинок, сильно усложняющих их форму по сравнению со всеми известными титанозавроморфными завроподами. Функциональное значение подобных преобразований не совсем понятно, но опистоцельность передних хвостовых позвонков у завропод иногда связывается с возможностью «трехногого» положения тела животного с опорой на задние лапы и хвост.

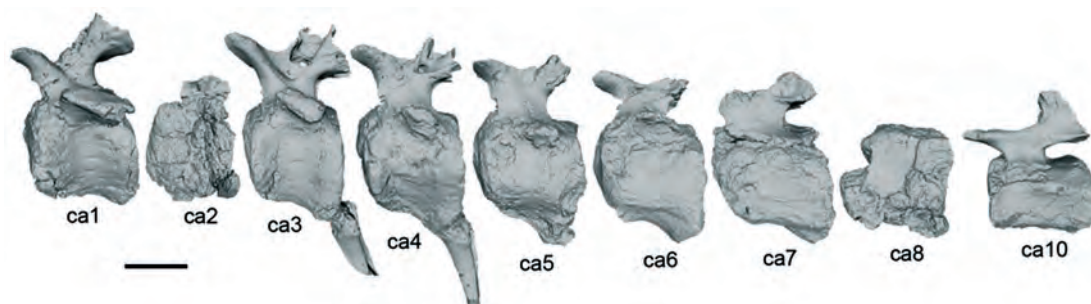


Рис. 1. Хвостовые позвонки *Abdarainurus barsboldi*, компьютерная модель.
Масштабная линейка 10 см.



**Рис. 2. Художественная реконструкция абдарионура
(рисунок А. Атучина).**

Строение хвостовых позвонков абдарионура так необычно, что довольно трудно определить, кто же из других известных завропод были его ближайшими родственниками. Проведенный филогенетический анализ морфологических признаков позволил поместить абдарионура в число базальных титанозавров (единственной группы длинношеих завропод, дожившей до вымирания конца мелового периода), но обоснованность этого результата ослабляется малочисленностью сведений о последних. Видимо, новый динозавр представляет сильно специализированную линию азиатских макронарий (группы, включающей титанозавров, брахиозавров и камаразаврид), ранее совершенно неизвестную.

Судя по размерам позвонков, абдарионур мог достигать в длину около 15–20 метров.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. An unusual new sauropod dinosaur from the Late Cretaceous of Mongolia // *Journal of Systematic Palaeontology*. 2020. V. 18. № 12.
<http://dx.doi.org/10.1080/14772019.2020.1716402>.

СТРОЕНИЕ ЗУБОВ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ЗАВРОПОД КАЗАХСТАНА СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ОБ ИХ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ЛАВРАЗИАТСКОЙ ГРУППЕ ТИТАНОЗАВРОВ

Богатый комплекс позднемиловых динозавров из бостобинской свиты (верхний мел, сантон–кампан) местонахождения Шах-Шах в Северо-Восточном Приаралье (Кызылординская область, Казахстан) включает завропод, разнообразных теропод (тираннозавроидов, орнитомимид, теризинозавроидов, дromeозаврид, троодонтид и вероятных ценогнатид), анкилозавров и гадрозавроидов *Aralosaurus tuberiferus* Rozhdestvensky, 1968. Единственный известный ранее зуб завропода из этого местонахождения был отнесен к представителю неозавропод cf. Titanosauridae.

Изучение еще двух хорошо сохранившихся зубов из коллекции Палеонтологического института им. А.А. Борисьяка РАН (сборы А.К. Рождественского, 1957 г.) позволило уточнить таксономическую принадлежность завропод из Шах-Шаха. Эти удлиненные зубы карандашеобразной формы слегка изогнуты, немного расширены вблизи вершины коронки и имеют здесь D-образное сечение (рис. 1). Тонкая скульптура эмали в виде коротких продольных гребешков на некоторых частях коронки отсутствует.



Рис. 1. Зубы завропода *Opisthocoelicaudiidae* indet., местонахождение Шах-Шах, Кызылординская область, Казахстан; бостобинская свита, верхний мел (сантон–кампан). Высота зубов – 35.5 и 23 мм.

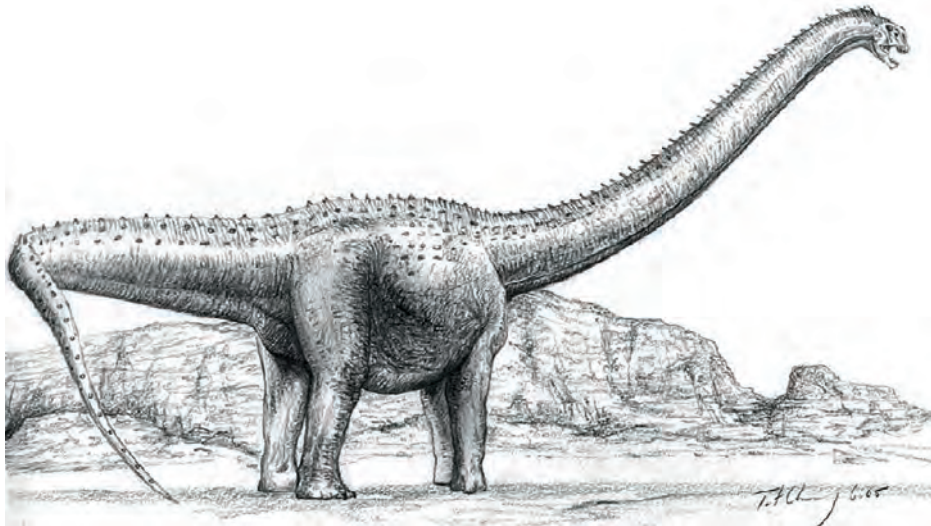


Рис. 2. Нэмэгтозавр *Nemegtosaurus mongoliensis* из позднего мела Монголии. Художественная реконструкция (http://reports.geologyscience.ru/dinosaurs_one.php?name=Nemegtosaurus).

Зубы завропода из Шах-Шаха практически идентичны зубам *Nemegtosaurus mongoliensis* Nowinski, 1971 из маастрихта Монголии (рис. 2). Похожие зубы известны также из кампана–маастрихта Франции. Род *Nemegtosaurus* объединялся с близким родом *Quesitosaurus* из кампана Монголии в семейство Nemegtosauridae. В новейших филогенетических схемах все продвинутые титанозавры, включая *Nemegtosaurus*, помещаются в семейство Saltosauridae, состав которого сильно варьирует из-за неудачного филогенетического определения этой клады как включающей *Opisthocoelicaudia skarzynskii* Borsuk-Białynicka, 1977, *Saltasaurus loricatus* Bonaparte et Powell, 1980, их ближайшего общего предка и всех потомков этого предка. *Opisthocoelicaudia* происходит из тех же отложений, что и *Nemegtosaurus* (нэмэгэтинская свита Монголии) и отличается от последнего рода деталями строения посткраниального скелета. Нет никаких оснований предполагать близкое родство *Opisthocoelicaudia* и *Saltasaurus*, и семейство Saltosauridae должно быть ограничено гондванскими (южными) таксонами. Для *Saltasaurus* неизвестно строение зубов. У мадагаскарского представителя сольтазаврид *Rapetosaurus* строение зубов заметно отличается от *Nemegtosaurus*: его зубы цилиндрические, с более выраженной скульптурой эмали, состоящей из мелких бугорков, собранных в продольные гребни.

Лавразиатские (азиатские) близкородственные таксоны *Nemegtosaurus*, *Opisthocoelicaudia* и *Quesitosaurus* должны рассматриваться в составе самостоятельного семейства, для которого пригодным будет название Opisthocoelicaudiidae McIntosh, 1990, имеющее приоритет перед Nemegtosauridae Upchurch, 1995. Зубы завропод из Шах-Шаха, вероятнее всего, принадлежат представителю Opisthocoelicaudiidae.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Новые данные о поздне меловых завроподах из бостобинской свиты Северо-Восточного Приаралья (Казахстан) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 503. № 1. С. 32–35. DOI: 10.31857/S2686739722030045.

НОВЫЙ ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ХИЩНЫЙ ДИНОЗАВР ИЗ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Описана зубная кость нижней челюсти нового хищного динозавра семейства дромеозаврид (*Dromaeosauridae*), найденная в 1960-х гг. в местонахождении Кансай на севере Ферганской долины (Таджикистан) (рис. 1). Название нового динозавра – кансайгнат согдианский (*Kansaignathus sogdianus*), дано по месту находки («челюсть из Кансай») и по Согдиане – древней исторической области в Центральной Азии.

Дромеозавриды – группа хищных динозавров, наиболее близкая к предкам птиц. В меловом периоде дромеозавриды имели почти всеветное распространение, однако большинство видов известно по очень неполным находкам.

Строение зубной кости указывает на наиболее базальное, близкое к предковому, положение кансайгната среди дромеозаврид подсемейства велоцирапторин (*Velociraptorinae*) (рис. 2). Он является самым древним представителем велоцирапторин в Азии и заполняет огромный временной пробел длительностью около 20 миллионов



Рис. 1. *Kansaignathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021, голотип, правая зубная кость, вид сверху, с лингвальной и лабиальной сторон (сверху вниз). Местонахождение Кансай, Таджикистан; яловачская свита, верхний мел (сантон). Цифрами 1–12 обозначены зубные альвеолы спереди назад.

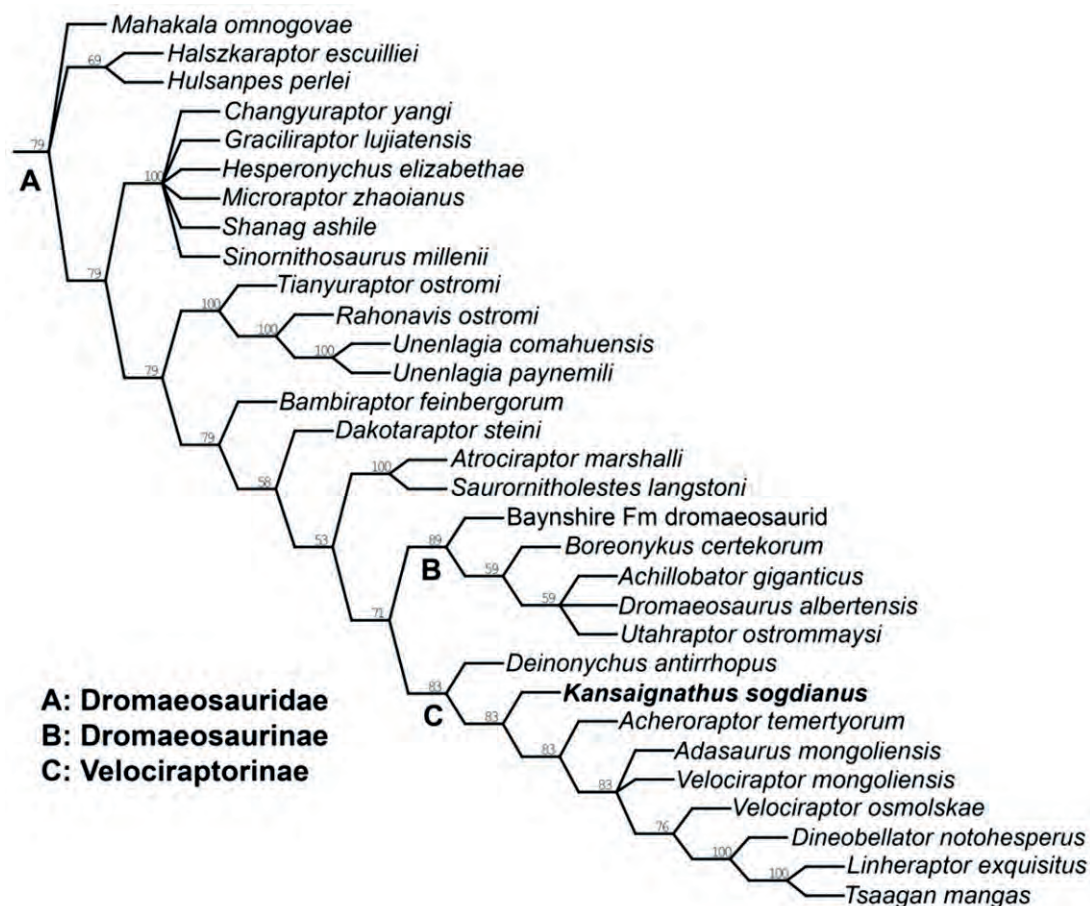


Рис. 2. Родственные связи дромеозаврид и филогенетическое положение *Kansaignathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021.

лет в палеонтологической летописи этой группы между широко известным раннемеловым дейнонихом (*Deinonychus antirrhopus*) из Северной Америки и эволюционно более продвинутыми велоцирапторинами позднего мела Азии и Северной Америки.

Новый вид из Таджикистана близок по размерам *Velociraptor mongoliensis*, его длина составляла около 2 м.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Новый хищный динозавр (Theropoda, Dromaeosauridae) из позднего мела Таджикистана // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 499. № 1. С. 49–53. DOI: 10.31857/S2686739721070045.

ХУЛЬСАНУР – НОВЫЙ ОДНОПАЛЫЙ ДИНОЗАВР ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ

Из поздне меловой барунгойотской свиты местонахождения Хульсан в Монголии описан частично сохранившийся скелет нового рода и вида мелких хищных динозавров-альваресзаврид – *Khulsanurus magnificus* (рис. 1). Его название означает «великолепный хвост из Хульсана».

Новый таксон отличается от других представителей семейства Alvarezsauridae комбинацией признаков, которые позволяют классифицировать его в подсемейство Parvicursorinae, в одну группировку вместе с родами *Mononykus*, *Shuvuuia*, *Albinykus* и *Xixianykus* (рис. 2).

Альваресзавриды выделяются среди других мелких тероподных динозавров сильно специализированным строением укороченных передних конечностей, имеющих функционально однопалую кисть с большим когтем. Их длинные и стройные задние конечности приспособлены к быстрому бегу (рис. 3), череп характеризуется крупными глазами, зубы редуцированы. Считается, что свой увеличенный коготь альваресзавриды использовали для проламывания построек термитов или скорлупы яиц динозавров.



Рис. 1. *Khulsanurus magnificus* Averianov et Lopatin, 2021, блок со скапулокоракоеидом, хвостовыми позвонками, фрагментами плечевой кости, ребер и таза; местонахождение Хульсан, Монголия; верхний мел. Масштабная линейка 1 см.

Остатки альваресзаврид известны из Северной Америки, Южной Америки, Европы и Азии, но наиболее многочисленны и разнообразны их находки в верхнемеловых отложениях пустыни Гоби в Монголии и Северном Китае. Однако и здесь в ассоциациях динозавров из конкретных местонахождений они представлены обычно одной и очень редко – двумя формами. Из местонахождения Баян-Мандаху в Китае описаны линьхэник (*Linhenykus monodactylus*) и неопределенный представитель семейства, а из местонахождения Алтан-Ула III – нэмэгтоник (*Nemegtomykus citus*) и форма, сходная с моноником (cf. *Mononykus*). Таким образом, Хульсан – третье местонахождение, в котором найдены сразу два таксона альваресзаврид (парвикурсор *Parvicursor remotus* и хульсанур).

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

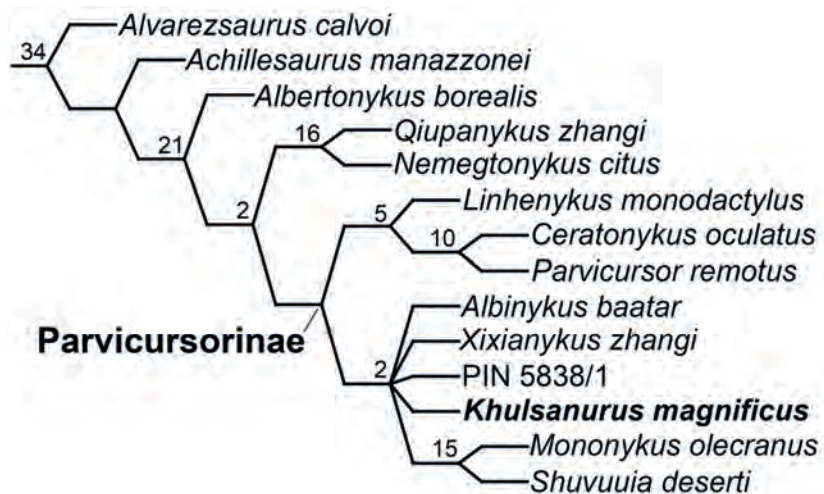


Рис. 2. Вариант филогенетического дерева семейства Alvarezsauridae с *Khulsanurus magnificus* Averianov et Lopatin, 2021.



Рис. 3. Художественная реконструкция *Linhenykus monodactylus* Xu et al., 2011 (<https://www.dailymail.co.uk>).

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. The second taxon of alvarezsaurid theropod dinosaurs from the Late Cretaceous Khulsan locality in Gobi Desert, Mongolia // Historical Biology. 2021. <https://doi.org/10.1080/08912963.2021.2000976>.

ПАРВИКУРСОР – МЕЛКИЙ (НО НЕ КАРЛИКОВЫЙ) ОДНОПАЛЫЙ ДИНОЗАВР ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ

Переизучение голотипа мелкого хищного динозавра *Parvicursor remotus* из верхне-меловой барунгойотской свиты местонахождения Хульсан в Монголии позволило ревизовать его морфологические признаки и пересмотреть положение парвикурсора среди альваресзаврид.

Парвикурсор (в переводе с латыни «маленький бегун») получил известность как самый мелкий представитель альваресзаврид – группы легко сложенных тероподных динозавров с сильно укороченными функционально однопальными передними конечностями. Его типовой экземпляр, описанный Александром Карху и Александром Раутианом (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН) в 1996 г. из верхнемеловой барунгойотской свиты местонахождения Хульсан в пустыне Гоби Монголии, представлен частью скелета, включающей задние конечности, таз и фрагменты позвоночника (рис. 1). В то время альваресзавриды были еще очень плохо известны, и первые исследователи выделили динозавра в особое семейство парвикурсорид, ныне рассматриваемое внутри семейства Alvarezsauridae в ранге подсемейства Parvicursorinae в составе нескольких позднемеловых родов (*Albinykus*, *Ceratonykus*, *Linhenykus*, *Mononykus*, *Shuvuuia*, *Xixianykus*).



Рис. 1. Реконструкция скелета парвикурсора *Parvicursor remotus* Karhu et Rautian, 1996. Масштабная линейка – 5 см для скелета и 2 см для таза.

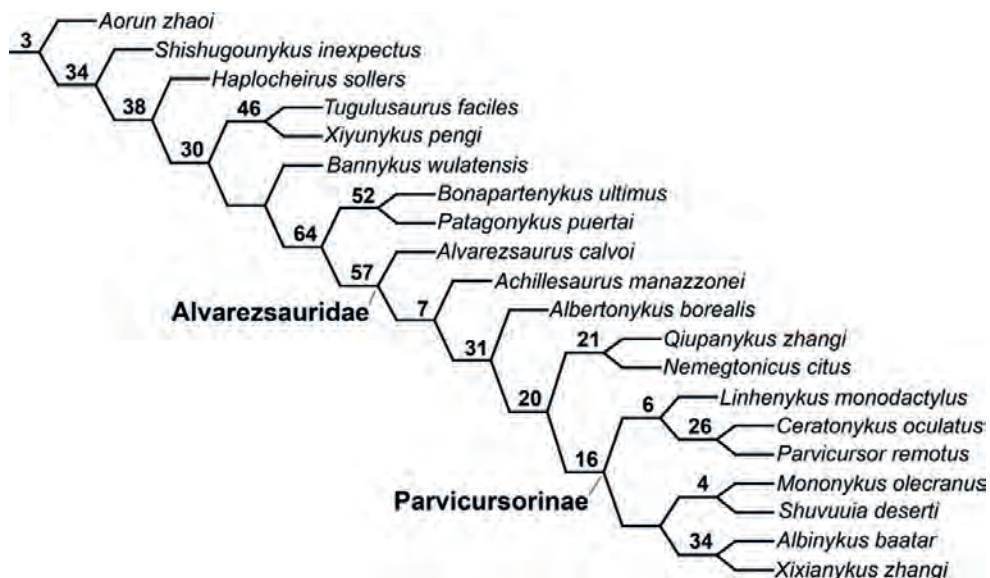


Рис. 2. Филогенетическое древо альваресзавров.

Переизучение голотипа *Parvicursor remotus* Karhu et Rautian, 1996 позволило выявить ряд ранее не отмеченных морфологических особенностей парвипурсора и на этом основании пересмотреть его родственные связи (рис. 2). Оказалось, что цератоник очень слабо отличается от парвипурсора и может быть его младшим синонимом, что разрушает предложенную ранее (Agnolin et al., 2012) концепцию трибы Ceratonykini. Линьхэник весьма близок парвипурсору по всем известным у обеих форм элементам скелета и тесно группируется с ним. Прочие парвипурсорины представляют морфологически четко очерченную группу, разделенную на две ветви, одна из которых состоит из *Mononykus* и *Shuvuuia*, а вторая – из *Albinykus* и *Xixianykus*.

Парвипурсор, достигавший приблизительно 40-сантиметровой длины, был намного меньше других альваресзаврид и кажется карликом даже среди этих мелких динозавров. Но судя по признакам неполного окостенения и слияния отдельных костей скелета, голотип *Parvicursor remotus* – это ювенильный экземпляр, далекий от онтогенетической зрелости и взрослого размера. Поэтому он не может служить примером крайней миниатюризации в эволюции альваресзаврид, как иногда предполагается (Qin et al., 2021).

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. A re-appraisal of *Parvicursor remotus* from the Late Cretaceous of Mongolia: implications for the phylogeny and taxonomy of alvarezsaurid theropod dinosaurs // Journal of Systematic Palaeontology. 2022. V. 19. № 16. P. 1097–1128. DOI: 10.1080/14772019.2021.2013965.

ОНДОГУРВЭЛ – НОВЫЙ ДИНОЗАВР ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ

Новый род и вид динозавров *Ondogurvel alifanovi* (Alvarezsauridae, Parvicursorinae) описан по неполному скелету из верхнемеловых отложений местонахождения Нэмэгт в пустыне Гоби Южной Монголии. Родовое название «ондогурвэл» образовано от монгольских слов «ондо» (яйцо) и «гурвэл» (ящерица), что отражает предполагаемое питание мелких теропод альваресзаврид яйцами других динозавров. Видовое название дано в честь автора находки, российского палеонтолога Владимира Алифанова, специалиста по ящерицам и динозаврам, скончавшегося в 2021 г. Фрагмент скелета, включающий часть позвоночника, таза и костей передних и задних конечностей (рис. 1), был найден и раскопан В.Р. Алифановым в 1999 г.

Новый динозавр отличается от других альваресзаврид полностью слитыми в области контакта второй и четвертой плюсневыми костями (метатарсалиями). Метатарсалии у человека образуют среднюю часть стопы, а у хищных динозавров это удлиненные кости, формирующие нижний отдел задней конечности между голенью и пальцами (у птиц они слиты с частью предплюсневых костей в единый элемент – цевку, или тарсо-метатарсус).

Филогенетический анализ позволяет поместить ондогурвэла в одну группу с позднемеловыми азиатскими парвикурсоринами *Xixianykus* и *Albinykus* (рис. 2), которые имели метатарсалии II и IV, слитые у проксимального (ближнего к голени) конца.

Среди представителей подсемейства Parvicursorinae выявлены два типа строения пястно-запястной кости (карпо-метакарпус, у птиц эта кость называется «пряжкой», к ней прикрепляется ряд первостепенных маховых перьев).

Первый тип строения, обнаруженный у мононика (рис. 3) и ондогурвэла, характеризуется расположением суставных поверхностей для пястных костей (метакарпалей III и IV) вдоль внешнего края кости, что связано с наличием мелких, но функциональных третьего и четвертого пальцев кисти, которые сгибались в плоскости, почти перпендикулярной плоскости сгибания крупного второго пальца.

Второй тип, представленный у недавно описанного джараоникса из Узбекистана и рода *Linhenykus*, характеризуется отсутствием суставной по-

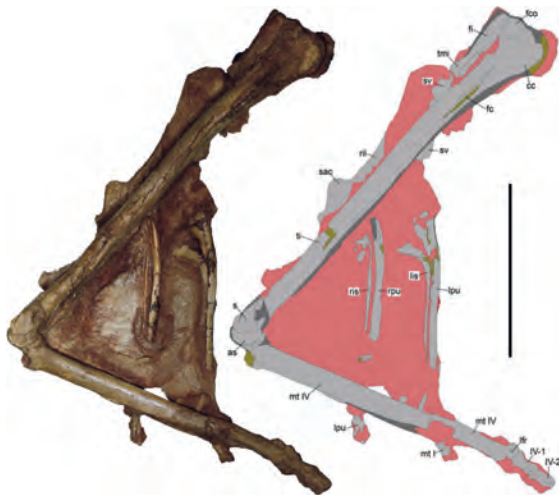


Рис. 1. *Ondogurvel alifanovi* Averianov et Lopatin, 2022, блок породы с позвонками, тазом и костями задних конечностей; Монголия, местонахождение Нэмэгт, верхний мел. Масштабная линейка 5 см.

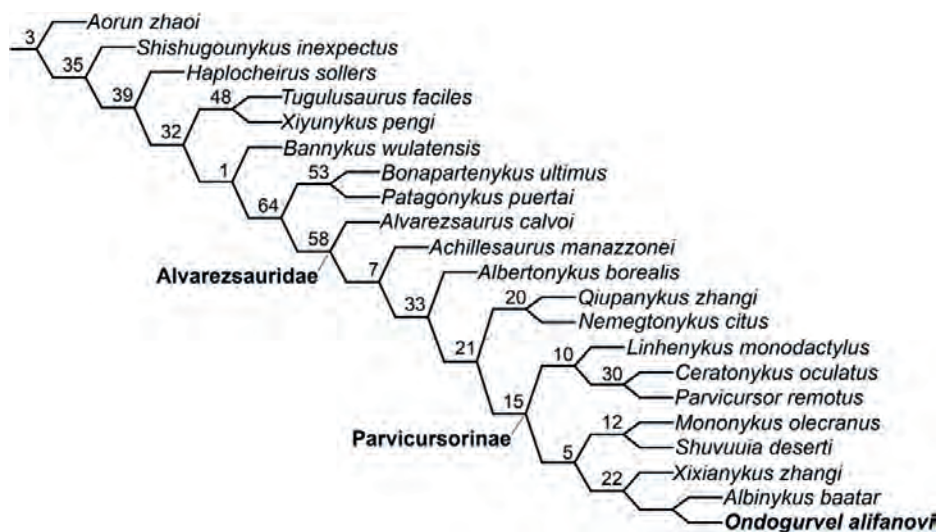


Рис. 2. Филогенетические связи *Ondogurvel alifanovi* Averianov et Lopatin, 2022.

верхности метакarpалии IV и расположением суставной поверхности метакarpалии III вдоль дистального (ближнего к пальцам) края кости, на одной линии с дистальными мышцелками метакarpалии II. В этом случае четвертого пальца не было, а мелкий функциональный третий палец сгибался в той же плоскости, что и крупный второй палец. У линьхэника третий палец был, скорее всего, полностью редуцирован. Столь сильные различия в строении пястно-запястной кости могут указывать на давнее обособление двух линий парвикурсорин (*Dzharaonyx* – *Linhenykus* и *Mononykus* – *Ondogurvel*).



Рис. 3. Альваресзавр *Mononykus olecranus* Perle et al., 1993 из позднего мела Монголии (художественная реконструкция А. Атучина, 2006 г.).

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. A new alvarezsaurid theropod dinosaur from the Upper Cretaceous of Gobi Desert, Mongolia // *Cretaceous Research*. 2022. V. 135: 105168. P. 1–16.
DOI: 10.1016/j.cretres.2022.105168.

ПО СЛЕДАМ СЕГНОЗАВРОВ

До настоящего времени считалось, что среди других прогрессивных признаков всем динозаврам было присуще пальцехождение. Однако изучение необычных следов из Средней Азии привело к выводу о том, что оставившие их динозавры были стопоходящими.

В нижнемеловых отложениях Таджикистана были открыты необычные следовые дорожки двуногого динозавра из группы Theropoda, описанные как *Macropodosaurus gravis* Zakharov, 1964. Уже при изучении в полевых условиях стало очевидно, что это следы стопоходящего животного, напоминающие следы медведя.

Две следовые дорожки *Macropodosaurus gravis* идут почти параллельно и насчитывают каждая по восемь следов. Хорошо сохранившиеся отпечатки стоп глубоко вдавлены и окружены широкими валиками отжатия, что говорит о массивности животного (рис. 1, 2). Длина отпечатков около 50 см, максимальная ширина в основании первого пальца – 28–30 см. Длина шага *Macropodosaurus gravis* около 75 см, то есть лишь в полтора раза больше длины его стопы, что указывает на то, что этот динозавр ходил очень медленно, и что длина его задних конечностей была небольшой. Только передняя часть следа представляет собой отпечатки четырех пальцев, сближенных и направленных вперед, а задняя часть, нечетко отделенная от основания пальцев, – это отпечаток короткого, широкого метатарсального отдела (пятки), не обособленного в общем контуре следа. Стопа вдавлена в грунт достаточно равномерно, как передняя ее часть – пальцы и когти, так и задняя. По такой форме следа можно сделать очевидный вывод, что макроподозавр опирался на всю стопу.

Общие пропорции следа *Macropodosaurus gravis* максимально отвечают строению стопы типичных больших и гигантских сегнозавров – *Segnosaurus*, *Erlikosaurus*, *Nothronychus* и *Therizinosaurus*. Следовательно, крупные сегнозавры были стопоходящими, причем облигатно стопоходящими, и стопохождение было нормальным режимом их локомоции (рис. 3, 4). Поэтому следы сегнозавров резко отличаются от следов других двуногих, но типично пальцеходящих динозавров. В последнее время следы и следовые дорожки *Macropodosaurus* были обнаружены также в меловых отложениях Центральной Европы, Северной Африки и Северной Америки. И все они имеют сходную форму и расположение, что подтверждает гипотезу о стопохождении этих динозавров. Стопохождение сегнозавров находит также подтверждение в сходстве их следов со следами облигатно стопоходящих крупных млекопитающих, таких как медведи и гигантские ленивцы.

Сегнозавры – удивительные массивные двуногие динозавры, достигавшие в длину до 10 м и более, с длинной шеей, небольшой головой с длинными челюстями (в передней части беззубыми и, вероятно, покрытыми роговым чехлом, а в задней – усаженными многочисленными небольшими листовидными зубами), с коротким хвостом, короткими задними конечностями с длинными узкими когтями и довольно длинными и мощными передними, которые были снабжены огромными когтями. У них отмечены отдельные признаки, характерные для птиц, – шкивное строение сустава между кистью и предплечьем, опистопубический таз с развернутыми назад лобковыми костями, пиго-

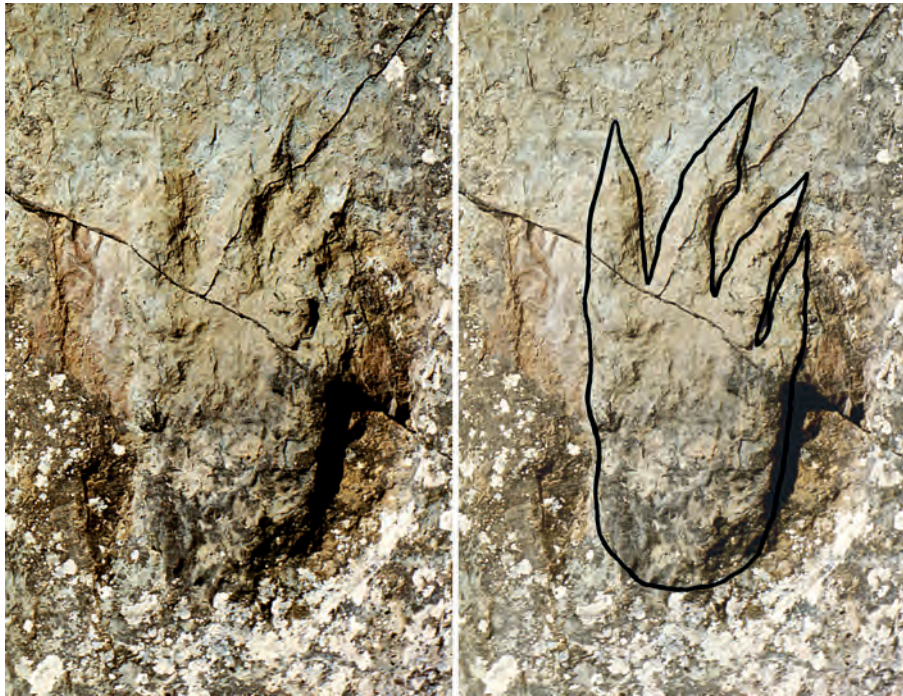


Рис. 1. След левой задней конечности *Macropodosaurus gravis*, седьмой в нижней следовой дорожке, и его прорисовка.

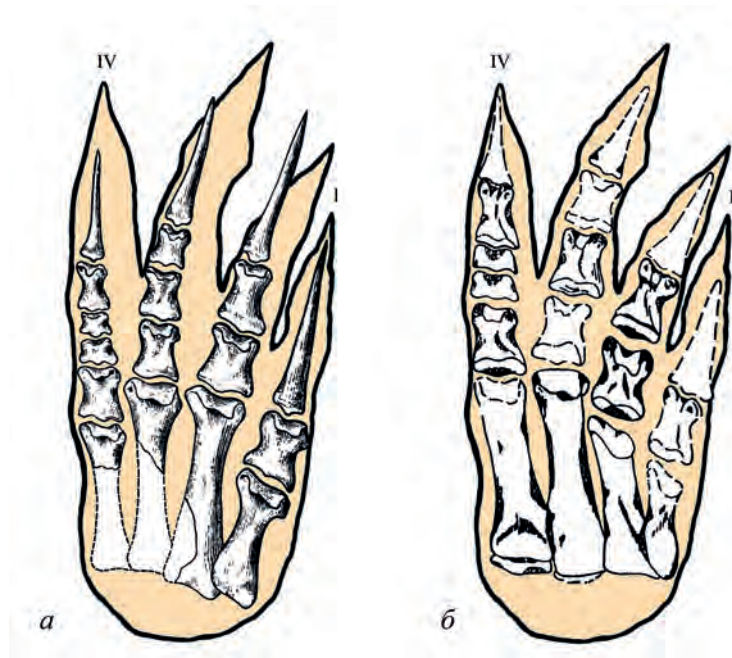


Рис. 2. Реконструкции левой стопы сегнозавров: *Erlikosaurus andrewsi* (а), *Therizinosaurus cheloniformis* (б), наложенные на прорисовку следа *Macropodosaurus gravis* (I – первый, IV – четвертый палец стопы).



Рис. 3. Реконструкция скелета сегнозавра *Nothronychus graffami* из позднего мела США в позе стопохождения.

стиль и наличие протоперьев. Строение зубов и челюстей исключает для сегнозавров возможность охоты на крупную добычу, поэтому наиболее вероятно, что они были растительноядными или всеядно-растительноядными.

Возврат к стопохождению у сегнозавров был связан, очевидно, с необходимостью увеличения площади опоры и расширения ее вперед при медленной облигатно бипедальной локомоции этих тяжеловесных ящеров. Длинная шея, толстое массивное туловище и мощные передние конечности не позволяли облегчить переднюю часть тела, а хвост был слишком коротким, недостаточно массивным и не мог служить достаточным противовесом, так что центр тяжести оказывался далеко впереди от таза и задних конечностей. Разворот лобковой кости и расширение брюшной полости каудально также способствовали смещению центра тяжести назад. С этой же целью туловище сегнозавров приняло более вертикальное по сравнению с другими тероподами положение. Короткий, не консолидированный в цевку метатарсальный отдел задней конечности сегнозавров не был обособлен от направленных вперед пальцев и составлял с ними единый сегмент, единое функциональное звено конечности, что соответствует форме их следов.



**Рис. 4. Реконструкция внешнего вида сегнозавра
Nothronychus graffami.**

Таким образом, в результате изучения сегнозавров и их следов стало ясно, что типы строения, направления развития, специализации и экологические ниши динозавров были гораздо более разнообразными, чем мы представляли до сих пор.

© А.Г. Сенников

Публикации

Sennikov A.G. The plantigrade segnosaurians: sloth dinosaurs or bear dinosaurs? // *Paleontological Journal*. 2021. V. 55. № 10. P. 1158–1185. DOI: 10.1134/S0031030121100087.

Сенников А.Г. Сегнозавры – стопоходящие динозавры // *Природа*. 2021. № 11. С. 17–22. DOI: 10.7868/S0032874X21110028.

**ДЕТЕНЬШ УТКОНОСОГО ДИНОЗАВРА
ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ
В ЭКСПОЗИЦИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ
ИМЕНИ Ю.А. ОРЛОВА**

В 1971 г. Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедицией были обнаружены и собраны многочисленные остатки утконосных динозавров, включая почти полный скелет ювенильной особи, в сеноман-сантонской баинширэнской свите местонахождения Байшин-Цав в пустыне Гоби в Монголии. Этот скелет был помещен в экспозицию Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова Палеонтологического института



**Рис. 1. *Nadrosauroidea indet.*, экз. ПИН, № 3458/5, череп:
а – с дорсальной стороны; б – с левой латеральной стороны;
местонахождение Байшин-Цав, пустыня Гоби, Монголия;
баинширэнская свита, верхний мел.**

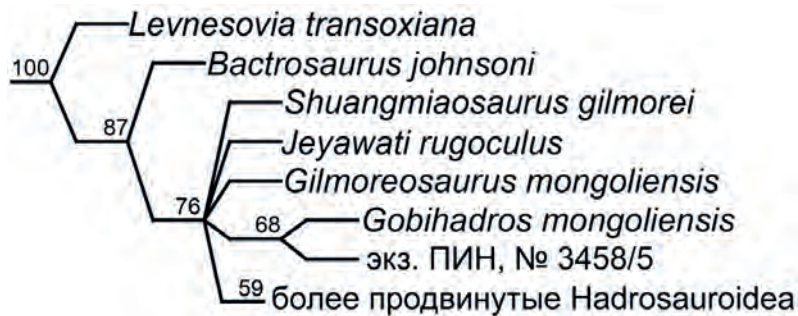


Рис. 2. Филогенетическое положение ювенильного *Hadrosauroidae* indet., экз. ПИН, № 3458/5.

им. А.А. Борисяка РАН в Москве и в 1973–1974 гг. участвовал во временной выставке в Японии, где получил неофициальное название “*Gadolosaurus*”. В экспозиции Палеонтологического музея в Москве этот скелет был обозначен как *Arstanosaurus* sp., однако единственный вид рода *Arstanosaurus*, *A. akkurganensis* Shilin et Suslov, 1982, основан на фрагменте верхней челюсти из сантон-кампанской бостобинской свиты местонахождения Аккурган в Казахстане и в настоящее время считается *nomen dubium*. Другие примеры идентификации данной особи: *Lambeosaurinae* indet., *Hadrosaurinae* indet. и *Hadrosauridae* indet.

Морфологическое изучение и филогенетический анализ показали, что этот образец группируется с *Gobihadros mongoliensis* Tsogtbaatar et al., 2019, недавно описанным из той же свиты того же местонахождения (рис. 2–4). Тем не менее, он четко отличается от *Gobihadros* более продвинутым озублением, демонстрирующим редукцию краевых зубчиков и отсутствие дополнительных гребней на коронках зубов. Ювенильная особь также отличается от *Gobihadros* треугольным роstralным отростком теменных костей, вклинивающимся между лобными костями, и намного более коротким заглазничным отростком скуловой кости.



Рис. 3. *Gobihadros mongoliensis* Tsogtbaatar et al., 2019 из позднего мела Монголии. Художественная реконструкция А. Капушинского (<https://muzeumewolucji.pl/?p=2481&lang=pl>).



Рис. 4. Ювенильный гадрозавр (<https://hotgeo.ru/science/54020>).

Таким образом, этот ювенильный экземпляр может представлять второй, ранее неизвестный таксон *Nadrosauroida* в баинширэинской свите.

В маастрихте пустыни Гоби Монголии представлены только гадрозавриды *Saurolophus* и *Barsboldia*. В формации Ирэн-Дабасу близлежащей области пустыни Гоби в Китае присутствуют два таксона негадрозавридных гадрозавроидов – *Bactrosaurus* и немного более продвинутый *Gilmoresaurus*, сходный по эволюционному уровню с *Gobihadros*. Если соотносить формацию Ирэн-Дабасу в Китае с маастрихтской нэмэгэтинской свитой в Монголии, картина эволюции орнитопод выглядела бы очень странно: продвинутые гадрозавриды в одной части пустыни Гоби и реликтовые негадрозавридные гадрозавроиды в соседней части пустыни Гоби, жившие в одинаковых экологических условиях. Более вероятно, что формация Ирэн-Дабасу древнее и коррелируется с баинширэинской свитой Монголии. Как и в формации Ирэн-Дабасу, в баинширэинской свите могут присутствовать два таксона гадрозавроидов – *Gobihadros* и несколько более продвинутый таксон, представленный ювенильным экземпляром ПИН, № 3458/5.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В., Цогтбаатар Х. Таксономическая принадлежность ювенильного гадрозавроидного динозавра из верхнемеловой баинширэинской свиты Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 503. № 1. С. 26–31.
DOI: 10.31857/S2686739722030033

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПТИЦ: НОВЫЙ ШАГ К РАЗГДКЕ

Происхождение птиц – одна из центральных проблем эволюции позвоночных. С тех пор, как в 1981 г. была описана новая группа ископаемых птиц – энантиорнисов, в научном мире не утихают споры о том, в каком родстве они состоят с веерохвостыми (а к ним относятся все современные птицы). Энантиорнисы (Enantiornithes) в переводе с латыни означает «противоположные птицы». По своим анатомическим особенностям они действительно гораздо ближе к тероподным динозаврам, чем к настоящим птицам. Значит ли это, что они не были предками наших ласточек, синиц, зябликов?

Принято считать, что энантиорнисы и веерохвостые – сестринские группы, то есть имеют одного общего предка, примерно так же, как шимпанзе и человек. Согласно новой гипотезе, предков веерохвостых следует искать именно среди энантиорнисов, в группе пенгорнитид (Pengornithidae), которые отличаются от остальных энантиорнисов и сход-



Рис. 1. Птицы и их вероятные предки – продвинутые тероподные динозавры манирапторы (Maniraptora) – сосуществовали бок о бок в меловом периоде (D. Dufault, www.sbs.com.au).

ны с современными птицами по строению плечевого сустава и хвоста – структурам, ключевым образом связанным с полетом (рис. 1–3). Подобная точка зрения высказана впервые.

Пенгорнитиды близки к веерохвостым по многим признакам: парная грудина без киля, глобулярная головка плечевой кости, веерообразный хвост с нормальным пигостилем. Плечевой сустав пенгорнитид имеет связочный механизм, критически необходимый для стабилизации плечевой кости во время полета. Это серьезное преобразование по сравнению с архаичным устройством плечевого сустава тероподных динозавров и археоптерикса, и, вероятно, именно оно позволило современным птицам освоить разные типы полета.

Пенгорнитиды – единственная группа «противоположных птиц», имеющая веерообразный хвост. У всех остальных энанциорнисов обычно присутствуют лишь различные по морфологии декоративные перья. Маловероятно, что продвинутые энанциорнисы могли утратить «веерохвостость», слишком большую роль хвост играет в полете современных птиц.

Ископаемые остатки энанциорнисов найдены на территории Испании, Бразилии, Австралии, Китая и других стран. Для многих описанных экземпляров известны отпечатки мягких тканей, что делает эту группу, возможно, одной из самых изученных среди меловых позвоночных. Из современных птиц в чем-то близки энанциорнисам курообразные. Они имеют схожее устройство плечевого пояса, удлинённый пигостиль и

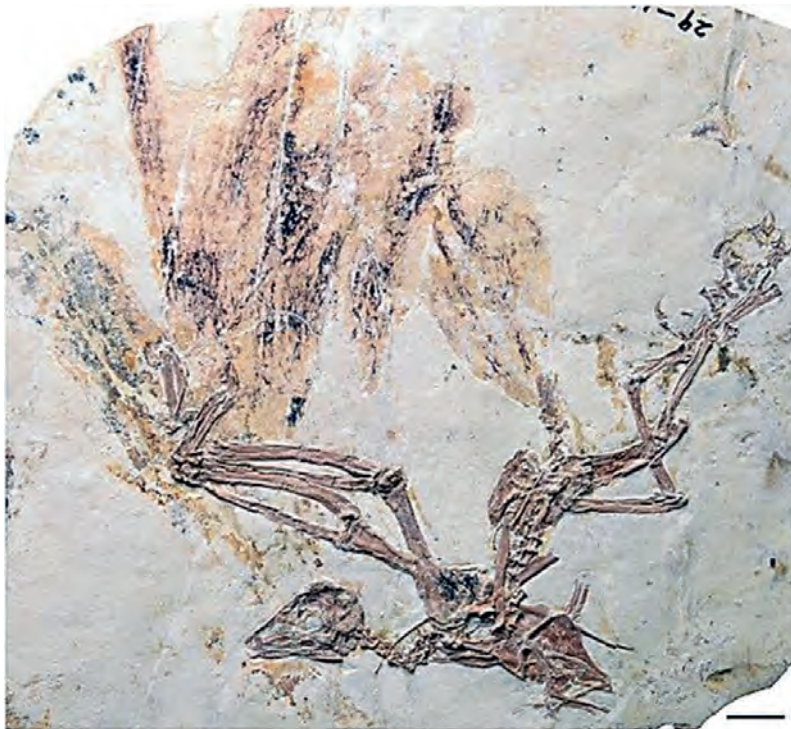


Рис. 2. «Противоположная птица» из группы пенгорнитид *Chiappeavis*, предполагаемый предок веерохвостых; Китай, нижний мел (O'Connor et al., 2017).



Рис. 3. Реконструкция энанциорнисов в раннем мелу (около 125 млн лет назад) Китая (Rothman, 2015; DOI: 10.13140/2.1.1995.2966). По новой гипотезе, некоторые из них эволюционировали в настоящих птиц.

декоративные перья в хвосте, бесполезные для полета. В этом месте очень хотелось бы сказать, что «курица не птица», но это не так. Ряд признаков не позволяет отнести ее к энанциорнисам. Примечательно, что у птенцов гоацина (эту птицу до недавнего времени тоже относили к курообразным) когти вывернуты наружу, как у типичных энанциорнисов, что помогало последним перемещаться среди ветвей.

Таким образом, эволюция плечевого сустава пенгорнитид в конечном счете обеспечила эволюционный успех веерохвостых. Веерохвостые могли произойти от эволюционно продвинутых энанциорнисов – скорее всего, в начале мелового периода.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Зеленков Н.В. Раннемеловые энанциорнисовые птицы (Aves, Ornithothoraces) и становление морфологического типа Ornithuomorpha // Палеонтологический журнал. 2017. № 6. С. 59–73. DOI: 10.7868/S0031031X17060058.

КЛАССИЧЕСКОЕ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОЕ ИСКОПАЕМОЕ – ЗУБАСТАЯ ПТИЦА ИХТИОРНИС – ВПЕРВЫЕ ОБНАРУЖЕНО В РОССИИ

Команда отечественных палеонтологов опубликовала первую для Старого Света находку ихтиорниса – классической зубастой птицы, ранее известной по большому числу костей из Северной Америки. Историческое значение ихтиорнисов, открытых еще в конце XIX столетия, огромно – сам Дарвин был глубоко поражен открытием зубастых птиц и писал коллегам, что именно это больше всего убедило его в правоте предложенной им теории эволюции. Именно зубастых птиц Северной Америки Дарвин считал истинными переходными формами между рептилиями и современными птицами. С тех пор ихтиорнисов в заметном количестве находили на территории США, Канады и Мексики, но никогда – в Старом Свете. Уникальная новая находка из Саратовской области представляет собой фрагмент большой берцовой кости длиной около полутора сантиметров, по которой удастся заключить, что эта была птица, очень похожая на ихтиорниса. Она происходит из сеноманского века (100–94 млн лет назад) мелового периода – этим же временем датируются и самые древние находки ихтиорнисов в Северной Америке, и это значит, что вскоре после своего появления ихтиорнисы имели самое широкое распространение в Северном полушарии.



**Рис. 1. Ихтиорнис
(художественная реконструкция А. Атучина).**

Ихтиорнисы – близкие родственники современных птиц. Они имели в целом такое же строение тела, как ныне живущие пернатые и общим обликом, судя по пропорциям, были похожи на чаек (рис. 1). Устройство крыла говорит о том, что они хорошо летали, а строение задней конечности выдает в них водных птиц. Как и у современных морских птиц, у ихтиорнисов имелись хорошо развитые носовые железы, выводившие излишки соли из организма. В совокупности это значит, что ихтиорнисы могли преодолевать крупные водные преграды, и это объясняет их широкое распространение в меловом периоде.

Одним из немногих серьезных отличий ихтиорнисов от современных птиц является наличие зубов – того самого примитивного признака, поразившего Дарвина. Наличие зубов у примитивных птиц, скорее всего, объясняется несовершенством конструкции их черепа. Современные птицы сжимают добычу обеими челюстями, как пинцетом – так называемый кинетизм черепа. У примитивных ихтиорнисов кинетизм, по-видимому, был развит слабо, и для эффективного удержания добычи им требовались зубы, которые им попросту достались от предков.

© Н.В. Зеленков

Публикация

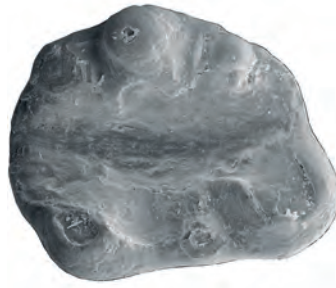
Zelenkov N.V., Averianov A.O., Popov E.V. An *Ichthyornis*-like bird from the earliest Late Cretaceous (Cenomanian) of European Russia // *Cretaceous Research*. 2017. V. 75. P. 94–100.
DOI: 10.1016/j.cretres.2017.03.011.

МЕЗОЗОЙСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ НАЙДЕНЫ В ЯКУТИИ

В мезозое наши предки млекопитающие и их соседи, враги и конкуренты динозавры были распространены на Земле повсеместно, в том числе в высоких широтах. Но если о полярных динозаврах уже известно немало, то местонахождений древнейших млекопитающих в высоких широтах до недавнего времени было обнаружено всего три – одно на Аляске и два в Австралии. В 2018 г. российские и немецкие палеонтологи сообщили об открытии в Якутии, в динозавровом местонахождении Тээтэ (рис. 1), нового высокоширотного комплекса млекопитающих, предположительно самого древнего из известных (датируется началом мелового периода). Северная палеоширота, на которой обитали эти животные, оценивается в $63\text{--}70^\circ$ (современные полярные круги расположены на широтах $\pm 66^\circ 33' 44''$, полярные сияния наблюдаются обычно в широтах $67\text{--}70^\circ$).



Рис. 1. Местонахождение Тээтэ в Якутии
(отмечено красной точкой).



1 мм

**Рис. 2. Верхний зуб
элеутеродонтида
Eleutherodontidae indet.
cf. *Sineleutherus* sp.**

Местонахождение было открыто еще в 1960 г. якутским геологом В.Ф. Филатовым и позже изучалось специалистами из Москвы и Якутска, которые собрали здесь остатки различных рептилий, в том числе завропод, стегозавров, хищных динозавров-теропод, а также зверообразных. Группа палеонтологов из Москвы и Санкт-Петербурга с начала 2000-х гг. занимается изучением мезозойских млекопитающих России. В 2017 г. экспедиционный отряд провел в Тээтэ промывку 500 кг костеносных отложений, в результате чего были обнаружены многочисленные остатки мелких позвоночных, включая рыб, саламандр, черепах, ящериц, а также зубы динозавров, зверообразных рептилий и млекопитающих. Изучение остатков млекопитающих позволило установить присутствие по меньшей мере трех групп – элеутеродонтид, эутриконодонт и докодонт.

Элеутеродонтиды представлены одним стертым зубом, предварительно отнесенным к роду синэлеутеров (*Eleutherodontidae* indet. cf. *Sineleutherus* sp., рис. 2). Это были небольшие зверьки с многобугорчатыми зубами, занимавшие промежуточное филогенетическое положение между архаичными харамийидами позднего триаса – ранней юры и мультитуберкулятами юры, мела и палеогена. Судя по найденным в Китае отпечаткам, многие виды имели летательную перепонку, как у современных белок-летяг, и длинный пушистый хвост, позволявший маневрировать во время планирующего полета. Элеутеродонтиды были семеноядными формами – вероятно, они поедали семена и побеги папоротников и голосеменных. Длина тела достигала 23 см. Клыков эти зверьки не имели (лишь увеличенные резцы), но могли за себя постоять – исходя из наличия специальных косточек на задних конечностях, у них были шпоры (предположительно, ядовитые).

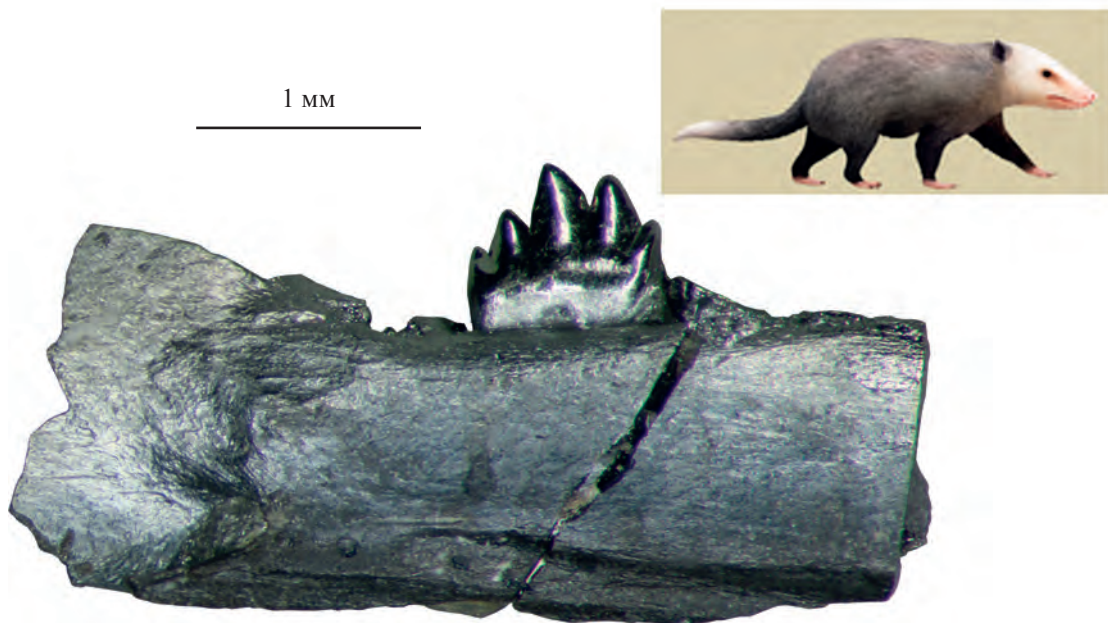


Рис. 3. Фрагмент нижнечелюстной кости *Sangarotherium aquilonium* и реконструкция внешнего вида эутриконодонта.

Новый эутриконодонт, представленный единственным обломком нижней челюсти (рис. 3), назван «сангаротерий аквилоний» (*Sangarotherium aquilonium*). Это переводится как «северный сангарский зверь». Он назван по сангарской серии, в которую входят костеносные отложения, и расположению местонахождения. Это был мелкий плотоядный зверек с острыми трехвершинными коренными зубами, как у большинства других эутриконодонтов. Сангаротерий характеризуется весьма примитивным для всех млекопитающих признаком – на челюсти позади зубного ряда у него имеется отчетливая шероховатая площадка для прикрепления маленькой дополнительной плоской косточки, называемой венечной.

На основании фрагментов верхней и нижней челюстей описан новый докодонт, получивший наименование «хоротерий якутский» (*Khorotherium yakutensis*) (рис. 4). «Хоротерий» означает «зверь из Хоро», он назван по одноименному селу в Сунтарском улусе – это самое близкое к местонахождению поселение (правда, удаленное от него на 70 км). Хоротерий был маленьким насекомоядным зверьком. Он относится к семейству теготериид, представители которого имели довольно сложно устроенные зубы с двумя рядами острых бугорков и системой продольных и поперечных режущих гребней, поверхностно сходные с зубами примитивных сумчатых и плацентарных. Однако докодонты весьма далеки от предков современных млекопитающих и принадлежат к архаичной ветви, возникшей в юрском периоде.



Рис. 4. Фрагмент верхнечелюстной кости *Khorotherium yakutensis* и реконструкция внешнего вида докодонта.

Присутствие остатков небольших холоднокровных животных – черепах, ящериц и саламандр – свидетельствует, что климат в районе Тээтэ был не столь холодным, как в меловом полярном местонахождении Колвил-Ривер на Аляске.

Выживание в раннемеловую эпоху характерных для юрского периода элеутеродонтид и докодонтов, а также отсутствие ряда свойственных раннему мелу Азии групп млекопитающих (гобиконодонтид, симметродонтов, мультитуберкулят), позволяет предположить, что переход от юры к мелу в районе Тээтэ происходил в довольно стабильных климатических условиях и был относительно плавным. Это контрастирует с резкими экологическими перестройками на рубежи юры и мела, установленными для других регионов.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A., Martin T., Lopatin A., Skutschas P., Schellhorn R., Kolosov P., Vitenko D. A high-latitude fauna of mid-Mesozoic mammals from Yakutia, Russia // PLoS ONE. 2018. V. 13. № 7: e0199983. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199983>.

ПОЛЯРНЫЙ РЕЛИКТ ЭПОХИ ДИНОЗАВРОВ: НОВЫЙ РОД МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕЗОЗОЯ ЯКУТИИ

Исследователи из России и Германии, изучающие позвоночных начала мелового периода из полярного местонахождения Тээтэ на юго-западе Якутии (северная палеоширота предположительно 62°), описали криохарамийю (*Cryoharamia tarda*) – новый род и вид млекопитающих из мезозойской группы эухарамийид, поверхностно сходных с грызунами небольших растительноядных зверьков, многие из которых, судя по найденным отпечаткам скелетов и контуров тела, имели летательную перепонку и умели планировать с дерева на дерево. Материалом для описания послужил единственный найденный верхний коренной зуб длиной чуть больше двух миллиметров (рис. 1).

Систематическое положение нового рода не совсем ясно – по пропорциям зуб сходен с зубами арборохарамийид, а по строению бугорков напоминает зубы представителей другой группы – шеньшоуид (рис. 2).

Название «криохарамийя» отражает самое северное положение новой формы среди находок эухарамийид (на древнегреческом языке «криос» – холод). Состав фауны позвоночных (включающей разнообразных динозавров) из Тээтэ указывает на умеренный климат со среднегодовой температурой намного выше 0° С, но ниже 14° С. Это существенно отличается от значительно более теплых и мягких климатических условий, в которых предположительно существовали другие известные эухарамийиды.

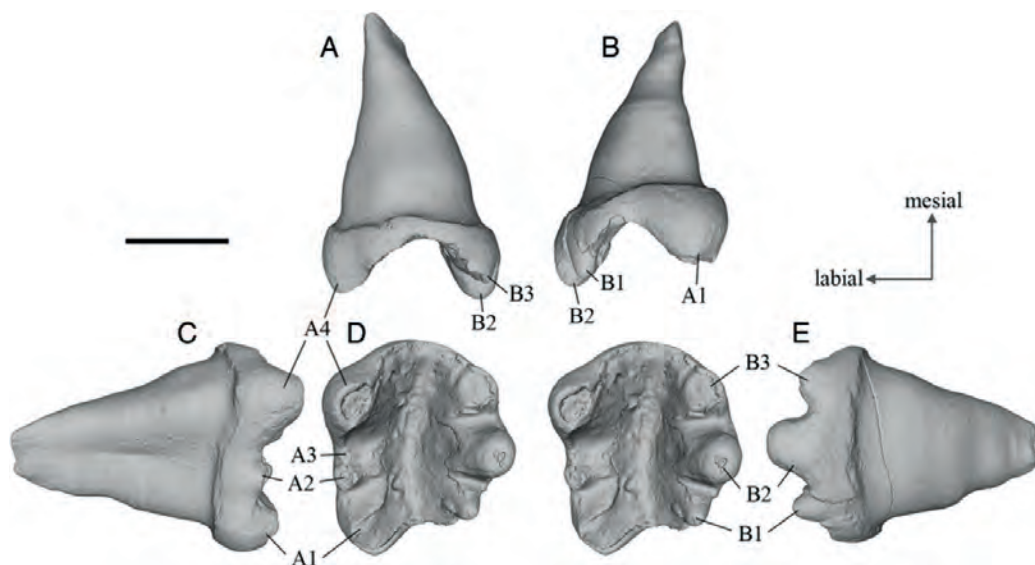


Рис. 1. Верхний зуб *Cryoharamia tarda* с разных сторон (буквами и цифрами обозначены бугорки). Масштабная линейка 1 мм.



Рис. 2. Художественная реконструкция представителя эухарамийид (Zhao Chuang, www.sci-news.com).

Кроме того, криохарамийя является самым поздним известным представителем своей группы, видимо – одним из последних (отсюда видовое название, на латыни «тарда» – поздняя). Это подтверждает ранее выдвинутую гипотезу о том, что благодаря местным условиям и расположению территория Сибири в раннемеловую эпоху оказалась убежищем (рефугиумом) для последних представителей многих древних групп позвоночных, которые в виде реликтов смогли пережить здесь рубеж юрского и мелового периодов.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Martin T., Lopatin A.V., Skutschas P.P., Schellhorn R., Kolosov P.N., Vitenko D.D.
A new euharamiyidan mammaliaform from the Lower Cretaceous of Yakutia, Russia // *Journal of Vertebrate Paleontology*. 2020. V. 39. № 6: e1762089. DOI: 10.1080/02724634.2019.1762089.

МУЛЬТИТУБЕРКУЛЯТЫ РАННЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ: ЗВЕРЕК С «ЦИРКУЛЯРНОЙ ПИЛОЙ» В ПАСТИ И СЛЕДЫ ЗУБОВ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ НА КОСТЯХ ХИЩНИКОВ

Около 110–120 миллионов лет назад, в раннемеловую эпоху, на территории Монголии обитали не только разнообразные динозавры, но и многочисленные древние млекопитающие (все – мелких размеров). Среди них были как родственники современных плацентарных и сумчатых, так и представители ныне полностью вымерших групп. Довольно широкое распространение получили мультитуберкуляты из подотряда плагиауляцид, общим обликом и многобугорчатым строением зубов напоминавшие грызунов, но принадлежавшие к самостоятельной древней ветви предковых млекопитающих.

Изучение богатейших материалов из местонахождения Ховур в Северной Гоби (112 экземпляров в коллекции Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН) позволило получить новые данные о челюстной и зубной морфологии раннемеловых мультитуберкулят Монголии, ревизовать их систематический состав и реконструировать филогенетические связи.

Эобаатар (*Eobaatar magnus*) и выделенный в особый род нокербаатар (*Nokerbaatar minor*, от монгольских слов «нокер» – нукер, дружинник, и «баатар» – герой) имели на зубах характерный звездчатый рельеф, состоящий из тонких эмалевых гребешков, радиально расходящихся от вершин зубных бугорков (рис. 1). Наиболее необычно строение крупного заднего предкоренного зуба в нижней челюсти: он длинный и узкий и несет многочисленные эмалевые гребни, на верхней кромке коронки заканчивающиеся

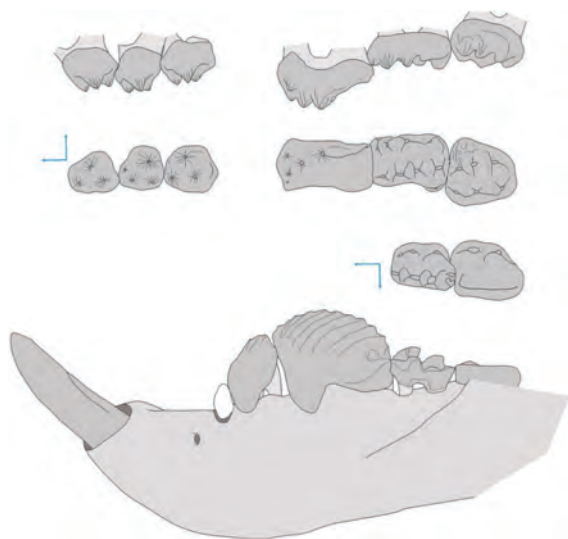


Рис. 1. Реконструкция зубных рядов *Eobaatar magnus* Kielan-Jaworowska et al., 1987; Ховур, Монголия; нижний мел.

отчетливыми зубцами. Такая структура позволяла эффективно резать и измельчать плоды растений, которыми питались мультитуберкуляты. Однако эти растительноядные зверьки могли время от времени питаться насекомыми и другими беспозвоночными, а также падалью – как показано ниже.

Наиболее ярко эти морфологические особенности были выражены у аргинбаатара (*Arginbaatar dmitrievae*), задний нижний предкоренной зуб которого особенно узок, закруглен сверху и очень напоминает половину диска циркулярной пилы (рис. 2). Самое интересное, что, подобно пильному диску, этот зуб... вращался! Но поворачивался он не во время обработки пищи, а в процессе индивидуального развития, т.е. с возрастом. Чтобы компенсировать стирание зубчатого рельефа, коронка по-

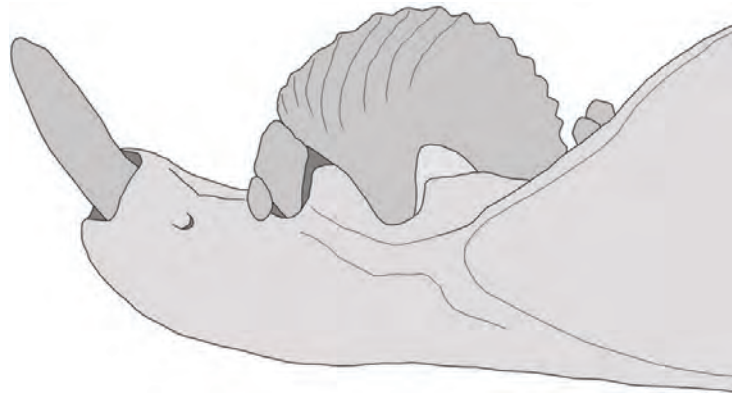


Рис. 2. Реконструкция нижнечелюстной кости *Arginbaatar dmitrievae* Trofimov, 1980; Ховур, Монголия; нижний мел.

степенно поднималась на заднем корне и наклонялась вперед, таким образом все больше проворачиваясь задней стороной вверх. Поэтому в течение всей жизни аргинбаатар имел готовую к работе острую зубную пилу, а не сточенную плоскую площадку.

Но в повернутом вперед и вниз состоянии такие крупные пилообразные зубы мешали прорезыванию постоянных передних предкоренных зубов, поэтому последние оставались внутри челюсти (тогда как молочные передние предкоренные выпадали). Ранее процесс смены зубов не учитывался, поэтому было неясно, почему передние предкоренные более старых особей почти полностью находятся в альвеолах и прикрыты сверху крупным пилообразным зубом, тогда как у молодых особей они нормально развиты (рис. 3).

Из одновозрастного местонахождения Зун-Ховур, расположенного рядом с местонахождением Ховур, описан фрагмент нижнечелюстной кости эутрико-

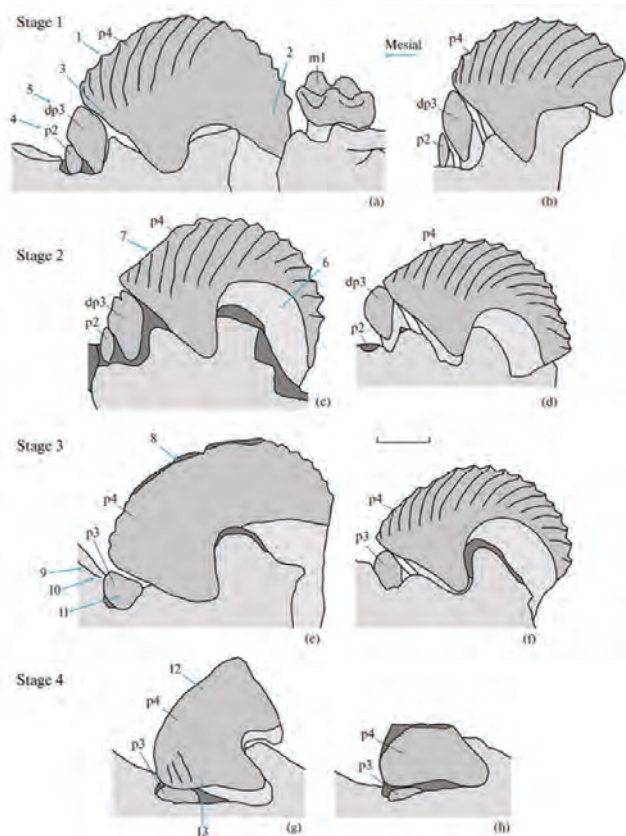


Рис. 3. Трансформация положения нижних предкоренных зубов аргинбаатара (dp3 – молочный, p3, p4 – постоянные) в индивидуальном развитии.

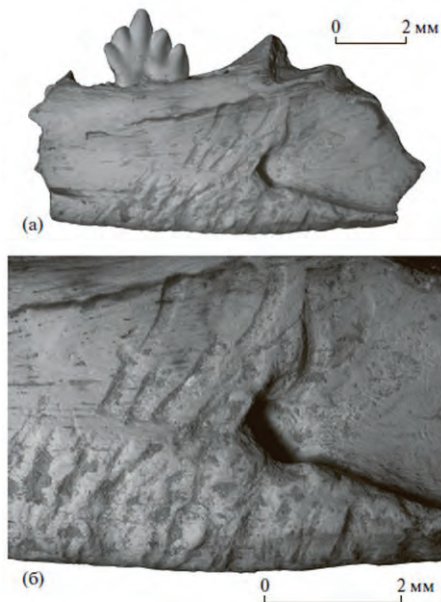


Рис. 4. Фрагмент правой нижнечелюстной кости *Gobiconodon borissiaki* Trofimov, 1978 (а) со следами зубов млекопитающих (б) на внутренней поверхности; Зун-Ховур, Монголия; нижний мел.

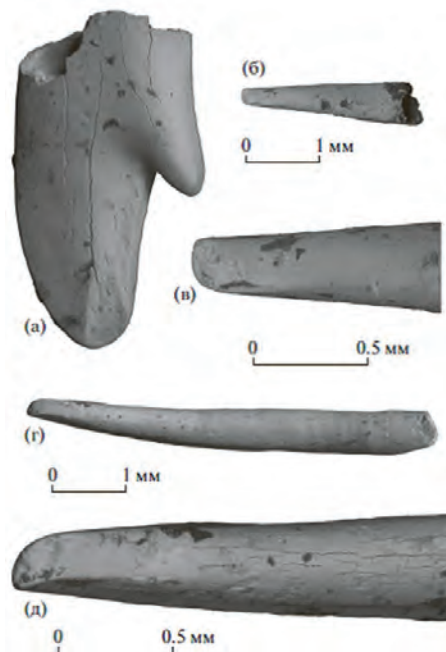


Рис. 5. Верхний (а) и нижние (б–д) резцы мультитуберкулят *Arginbaatar dmitrievae* Trofimov, 1980 (а–в) и *Nokerbaatar minor* (Kielan-Jaworowska et al., 1987) (г, д); Ховур, Монголия; нижний мел.

нодонта *Gobiconodon borissiaki*, несущий на внутренней стороне следы зубов млекопитающих (рис. 4). Гобиконодон Борисьяка – относительно крупное для раннего мела (размером приблизительно с современного обыкновенного ежа) плотоядное млекопитающее из семейства гобиконодонтид (*Gobiconodontidae*), вероятно, занимавшее место высшего хищника в сообществе млекопитающих того времени. Следы зубов представлены в виде многочисленных субпараллельных удлиненных бороздок. Выемки относительно неглубокие, но четко очерченные, с рельефными краями, равномерно углубленные на всем протяжении и плотно локализованные (рис. 4).

Следы питания такого типа могли быть оставлены только мелкими грызунами млекопитающими, которые обладали двумя парами увеличенных резцов (рис. 5), способных к формированию параллельных удлиненных поверхностных выемок на твердых объектах, включая кости. В раннемеловую эпоху таковыми были мультитуберкуляты.

Зубные бороздки слабо заглублены в корковый слой кости, а их локализация указывает на избирательный характер повреждения костной поверхности. Все это свидетельствует, что целью потребления были остатки мягких тканей, сохранившиеся на кости. Таким образом, эти следы представляют собой свидетельство падалеядного питания ховурских мультитуберкулят. По ширине бороздок можно предположить, что следы на



Рис. 6. Представитель мультитуберкулят на черепе динозавра, художественная реконструкция (Kielan-Jaworowska, 2013, фрагмент рисунка на обложке).

кости хищника были оставлены резцами мелких видов растительноядных многобугорчатых млекопитающих (рис. 6) – предположительно, аргинбаатаром (его остатки численно преобладают среди остатков мультитуберкулят в Ховуре) или нокербаатаром.

Это первая находка следов зубов меловых млекопитающих в Азии и древнейшее свидетельство падалеядения мультитуберкулят. Кроме того, все предыдущие находки следов зубов мультитуберкулят (в Северной Америке и Европе) относятся к представителям подотряда цимолодонтов, тогда как материал из нижнего мела Монголии связывается с плагиаулацидами.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикации

Lopatin A.V., Averianov A.O. Multituberculata from the Early Cretaceous of Mongolia // Paleontological Journal. 2021. V. 55. № 11. P. 1275–1317. DOI: 10.1134/S0031030121110058.

*Лопатин А.В. Следы зубов млекопитающих на кости эутриконодонта *Gobiconodon borissiaki* (Mammalia, Gobiconodontidae) из нижнего мела Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 502. № 1. С. 22–25. DOI: 10.31857/S2686739722010042.*

ДРЕВНЕЙШИЕ ПЛАЦЕНТАРНЫЕ ИЗ ПУСТЫНИ ГОБИ

Плацентарные – процветающая группа млекопитающих, достигшая впечатляющего разнообразия и освоившая все основные местообитания на земле, под землей, на деревьях, в воздухе, в пресных и морских водах.

Быстрая эволюция плацентарных началась после вымирания динозавров. Их более ранняя, мезозойская, история, пока недостаточно изучена. В частности, еще мало данных о древнейших плацентарных раннего мела – эпохи, когда эта группа впервые появляется в ископаемой летописи. Уникальным источником сведений о раннемеловых млекопитающих Азии является местонахождение Ховур в Монголии. Здесь найдены различные многобугорчатые, триконодонты, симметродонты и другие млекопитающие, в том числе одни из древнейших плацентарных. По числу остатков в Ховуре преобладают плацентарные двух видов рода прокенналестов – маленькие зверьки, питавшиеся в основном насекомыми и другими наземными беспозвоночными животными. Прокенналест малый (*Prokennalestes minor*) выглядел совсем крошкой, размером с современных мелких землероек, прокенналест Трофимова (*Prokennalestes trofimovi*, он назван в честь одного из первых советских исследователей мезозойских млекопитающих – Б.А. Трофимова) был приблизительно на четверть больше (рис. 1). В коллекциях Палеонтологического



Рис. 1. Фрагмент нижней челюсти прокенналеста Трофимова (*Prokennalestes trofimovi*) из нижнего мела Монголии.



Рис. 2. Фрагмент нижней челюсти ховурлеста (*Hovurllestes noyon*) из нижнего мела Монголии.



Рис. 3. Реконструкции внешнего вида прокенналеста Трофимова (слева) и ховурлеста (справа).

Рисунок А.А. Агучина по эскизу А.В. Лопатина, 2018 г.

института им. А.А. Борисяка РАН в Москве и Геологического института в Улан-Баторе хранится более 500 экземпляров их челюстей и зубов, примерно поровну от каждого вида. Раскопочные работы в Ховуре велись в 1969–1971 гг. и возобновились в 2012 г.

Детальное исследование всех образцов прокенналестов из Ховура позволило получить первые статистически достоверные результаты по изменчивости признаков столь древних млекопитающих (обычно их находки единичны, если не уникальны).

Кроме того, опубликовано описание нового, существенно более редкого (пока найдено всего лишь два челюстных фрагмента), представителя плацентарных из Ховура (рис. 2). Новый вид назван «ховурлест нойон» (*Hovurlestes noyon*), что переводится как «князь-разбойник из Ховура».

Ховурлест был не крупнее самых больших прокенналестов, но в отличие от них имел мощные клыки и, видимо, был маленьким хищником, способным одолеть сравнимую по размерам добычу – столь же мелких многобугорчатых и ящериц (рис. 3).

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикации

Lopatin A.V., Averianov A.O. The stem placental mammal *Prokennalestes* from the Early Cretaceous of Mongolia // *Paleontological Journal*. 2017. V. 51. № 12. P. 1293–1374.
DOI: 10.1134/S0031030117120048.

Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Новое стволное плацентарное млекопитающее из раннего мела Монголии // *Доклады Академии наук*. 2018. Т. 478. № 1. С. 117–120.
DOI: 10.7868/S0869565218010243.

Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Древнейшие плацентарные: начало истории успеха // *Природа*. 2018. № 4. С. 34–40.

Палеоген

66–23 млн лет назад

Эмболотерии *Protambolotherium efreмовi* Janovskaja.
Ранний олигоцен; Монголия.
С.П. Архипова, Ю.И. Масютин. 1986 г.





КАРАКАТИЦЫ ИЗМЕНИЛИ СТРАТЕГИЮ РАЗМНОЖЕНИЯ ПОСЛЕ МЕЛ-ПАЛЕОГЕНОВОГО ВЫМИРАНИЯ

После катастрофических событий, приведших к исчезновению динозавров и одновозрастной им фауны, произошло изменение основной репродуктивной стратегии в группе внутрираковинных головоногих моллюсков (рис. 1–3). Их потомство стало малочисленным, но увеличилось в размерах. К такому выводу пришла международная группа ученых, изучившая раннюю историю индивидуального развития ископаемых головоногих моллюсков.

У внутрираковинных головоногих моллюсков, или колеоидей (это вымершие белемниты и их родственники, в том числе ныне живущие кальмары, осьминоги, каракатицы), известны две различные стратегии размножения, определяемые размером яиц и плодовитостью. Первая – из множества мелких яиц выклевываются многочисленные мелкие личинки, живущие в толще воды. Вторая – из крупных яиц появляются немногочисленные, но крупные и намного лучше приспособленные к выживанию миниатюрные копии взрослых. О стратегии размножения современных головоногих можно судить напрямую по размеру яиц. Делать выводы о развитии ископаемых форм можно только на основании свидетельств, предоставляемых их эмбриональной раковиной.

У наружнораковинных головоногих (ортоцерасы, наутилусы, аммониты) момент вылупления из яйца отражается в строении раковины в виде образования пережима или изменения скульптуры раковины. У колеоидей таких заметных перемен практически не наблюдается. У современных каракатиц в сепионе (внутренняя известковая пластинка, прикрывающая спину моллюска) могут быть изменения в расположении септ, которые соответствуют моменту вылупления. Но как быть с другими, уже вымершими колео-

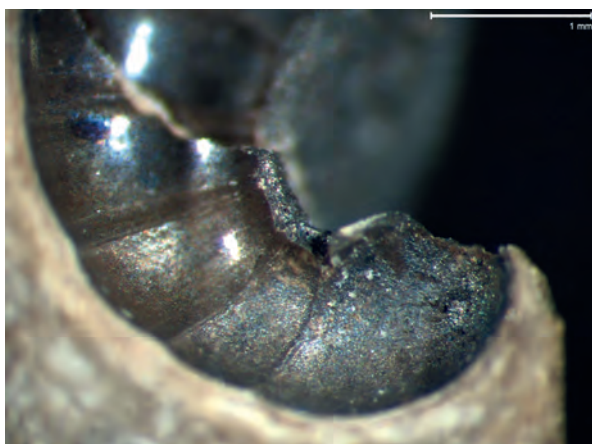


Рис. 1. Ископаемая спидурида *Spirulirostra hoernesii*, продольный разрез; Германия, миоцен.

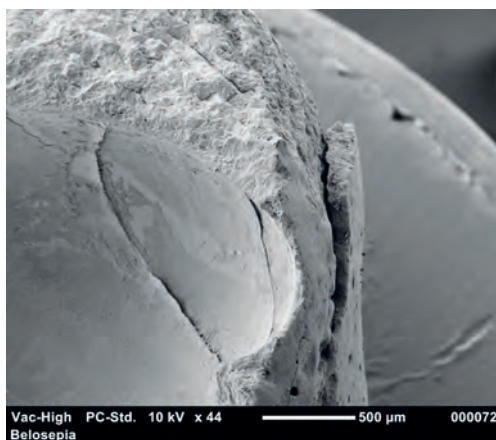


Рис. 2. Ископаемая каракатица *Belosepia* sp.; Франция, эоцен.

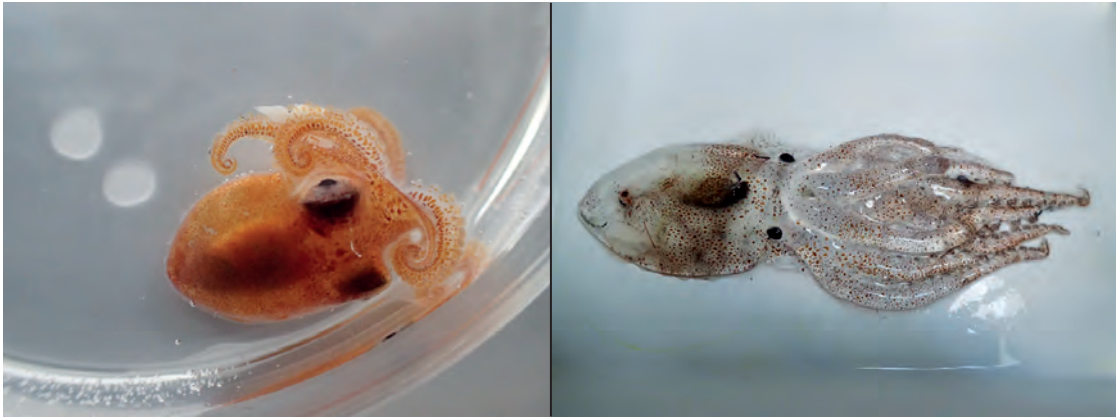


Рис. 3. Современные головоногие в лаборатории.

идеями, у которых этот процесс не очевиден? Ведь для того, чтобы понять стратегии размножения, нужно уловить момент, когда из яйца вылупляется личинка.

В новом исследовании раннюю историю индивидуального развития внутрираковинных головоногих по результатам изучения внутренних раковин удалось подразделить на несколько стадий, которые связаны с моментом выклева из икры. У белемнитов выделены три основные стадии, из которых средняя фиксирует момент непосредственно перед или после вылупления. У спирул и каракатиц выделяется только одна стадия.

Анализ палеонтологических материалов показал, что у мезозойских белемнитов, спирул и каракатиц вылупление из яйца происходило при длине раковины меньше 2 мм, что соответствует размеру маленьких планктонных личинок. У этих новорожденных было три или четыре камеры, из которых две-три были заполнены газом и служили для поддержания нейтральной плавучести. Такая стратегия размножения была характерна для внутрираковинных головоногих, обитавших в открытом океане вдали от побережья и мелководий.

Впервые в эволюции колеоидей крупные «детеныши» появились в конце мелового периода, в маастрихтском веке (72–66 млн лет назад) у предков современной спирулы и каракатиц. В кайнозое крупный молодяк стал более распространенным, особенно у каракатиц – белосепий. Эта крупнояцевая репродуктивная стратегия, которая возникла одновременно и независимо у десятируких и восьмируких головоногих, была новой для колеоидей, хотя начиная с палеозоя она уже существовала у некоторых представителей других моллюсков. Возможными причинами перехода к новой стратегии размножения стали прогрессивная эволюция мозга и развитие заботы о потомстве у кайнозойских форм.

© С.В. Николаева

Публикация

Fuchs D., Nikolaeva S., Ippolitov A., Rogov M., Laptikhovsky V.V. Evolution of reproductive strategies in coleoid molluscs // *Paleobiology*. 2020. V. 46. № 1. P. 82–103. DOI: <https://doi.org/10.1017/pab.2019.41>.

НОВАЯ КРУПНАЯ ГУСЕОБРАЗНАЯ ПТИЦА ИЗ ПАЛЕОЦЕНА МОНГОЛИИ

Из палеоцена Монголии описана новая крупная водоплавающая птица отряда гусеобразных. Это крупнейшая, размером с лебедя, палеогеновая летающая птица Азии и вторая по величине палеоценовая гусеобразная птица в мире. Возраст находки 56–59 миллионов лет.

Новый вид – первый и пока единственный представитель нового рода *Naranbulagornis*. Он получил свое название – *Naranbulagornis khun* – по местонахождению Наран-Булак в южной Монголии (рис. 1). В переводе с монгольского Наран-Булак означает «солнечный источник», хун – «лебедь». Эта крупная, с лебедя, птица отряда гусеобразных описана из позднего палеоцена. Находки птиц этой эпохи во всем мире крайне редки, а в Азии единичны. Ранее был известен единственный вид крупных гусеобразных из палеоцена Англии. Родственные связи наранбулагорниса до конца не ясны. Он обнаруживает черты, сближающие его с современными паламедеями и полулапчатыми гусями – примитивными гусеобразными, сохранившимися на южных континентах, однако имеющиеся отличия не позволяют отнести его ни к одному из этих семейств. Вероятно, *Naranbulagornis khun* представляет особую, ранее неизвестную линию гусеобразных.

Вид описан по двум фрагментам костей: правой кости пряжки (один из элементов скелета крыла) и дистальной части левой бедренной кости (рис. 2). Особенности строения бедренной кости указывают на водный образ жизни птицы и способность к плаванию. Фрагменты костей обнаружены в речных песчано-гравийных горизонтах двух местонахождений, расположенных в шести километрах друг от друга: Наран-Булак и Цаган-Хушу. Наряду с ископаемыми птицами, в этих местонахождениях обнаружены остатки рыб, рептилий и млекопитающих. Научное описание костных фрагментов проводилось на основании сравнения с современным и ископаемым остеологическим материалом, а также с учетом данных научной литературы. Кроме коллекции Палеонтоло-

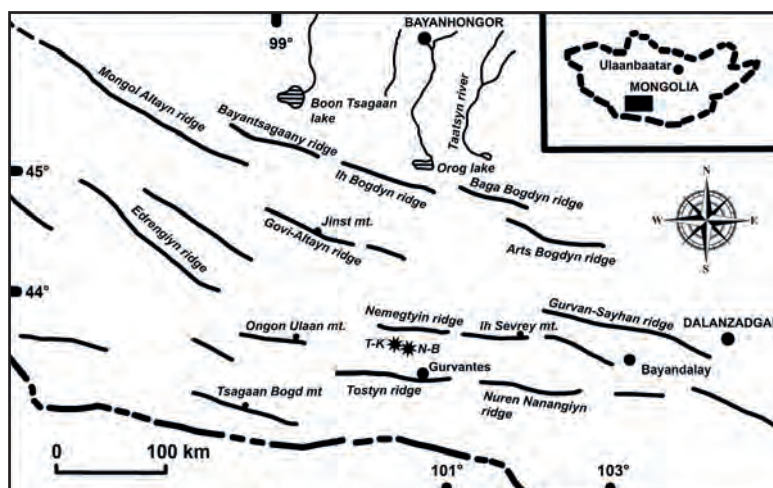


Рис. 1. Местонахождения Наран-Булак и Цаган-Хушу в Монголии.

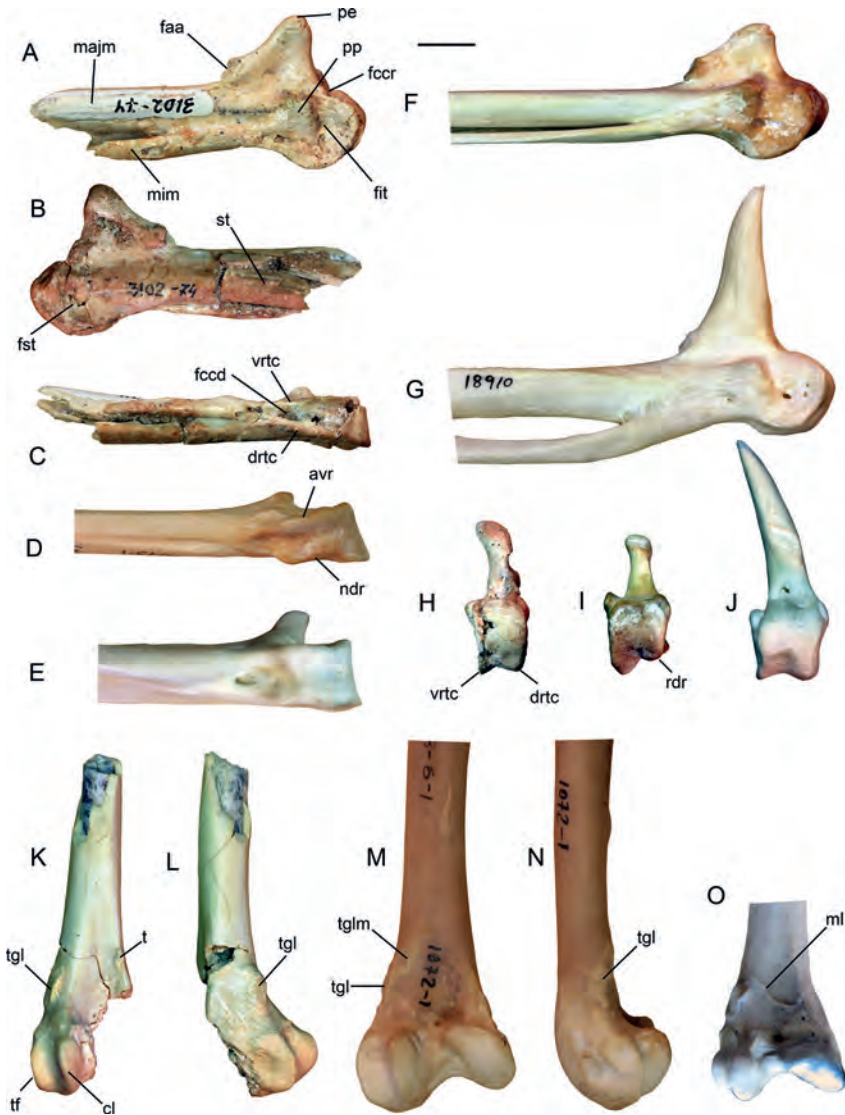


Рис. 2. Сравнение *Naranbulagornis khun* с современными гусеобразными: А–J – правая кость пряжки (карпометакарпус): А, В, С, H – наранбулагорнис; D, F, I – американский лебедь *Cygnus columbianus columbianus*; E, G, J – черношейная паламедея *Chauna chavaria*; К–О – левая бедренная кость: К, L – наранбулагорнис; М, N – тундровый лебедь *Cygnus columbianus bewickii*; О – полулапчатый гусь *Anseranas semipalmata*.

гического института им. А.А. Борисяка РАН, использовались коллекции Национального музея естественной истории (Вашингтон), Национального музея естественной истории (Париж), университета Монпелье и других.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Zelenkov N.V. A swan-sized anseriform bird from the late Paleocene of Mongolia // Journal of Vertebrate Paleontology. 2019. V. 38. № 6: e1531879. DOI: 10.1080/02724634.2018.1531879.

АРНЕБОЛАГУС ИЗ РАННЕГО ЭОЦЕНА МОНГОЛИИ: ЗВЕЗДА ПЕРВОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ЭВОЛЮЦИИ ЗАЙЦЕОБРАЗНЫХ

Древнейший представитель отряда зайцеобразных (Lagomorpha), описанный в 2008 г. из Монголии *Arnebolagus leporinus*, имеет возраст около 55 миллионов лет (рис. 1). Родовое название было ему дано в честь звезды Арнеб – альфы созвездия Зайца. Оно подчеркивает древность и первостепенную важность находки для изучения эволюции группы.

Арнеболагус был описан по единственному предкоренному зубу, что, конечно, затрудняло оценку его положения на эволюционном древе зайцеобразных и их предков – более архаичных миксодонтов, напоминавших одновременно зайцеобразных и грызунов (рис. 2). Изучение дополнительных материалов (верхние предкоренные и коренные зубы и один нижний коренной) позволило более детально охарактеризовать эту древнюю форму. Затем с помощью анализа 54 морфологических признаков 32 видов удалось реконструировать родственные связи ранних зайцеобразных (рис. 3).

В результате предложено считать арнеболагуса основателем новой ветви «зайцеобразных современного типа», получившей название эулагоморф (Eulagomorpha, или «настоящие зайцеобразные»). Внутри этой группы около 45 миллионов лет назад обособилась ветвь, названная эпилагоморфами (Epi-lagomorpha, «высшие зайцеобразные»), которая стала предковой для всех более поздних зайцеобразных, включая несколько вымерших семейств и современных зайцев, кроликов и пищух.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

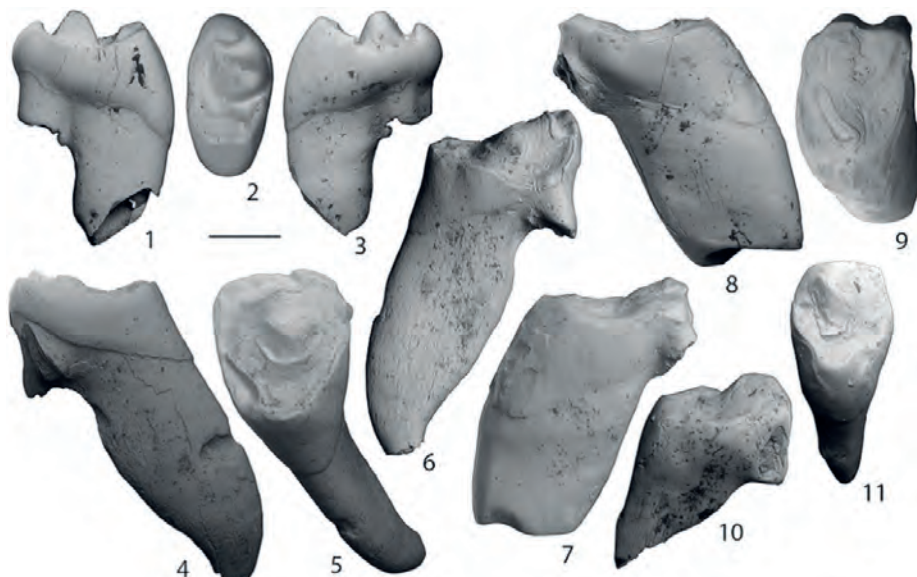


Рис. 1. Верхние зубы *Arnebolagus leporinus* (1–6 – предкоренные, 7–11 – коренные)
Масштабная линейка 1 мм.



Рис. 2. Предковое зайцеобразное.
Рисунок А.А. Гуреева.

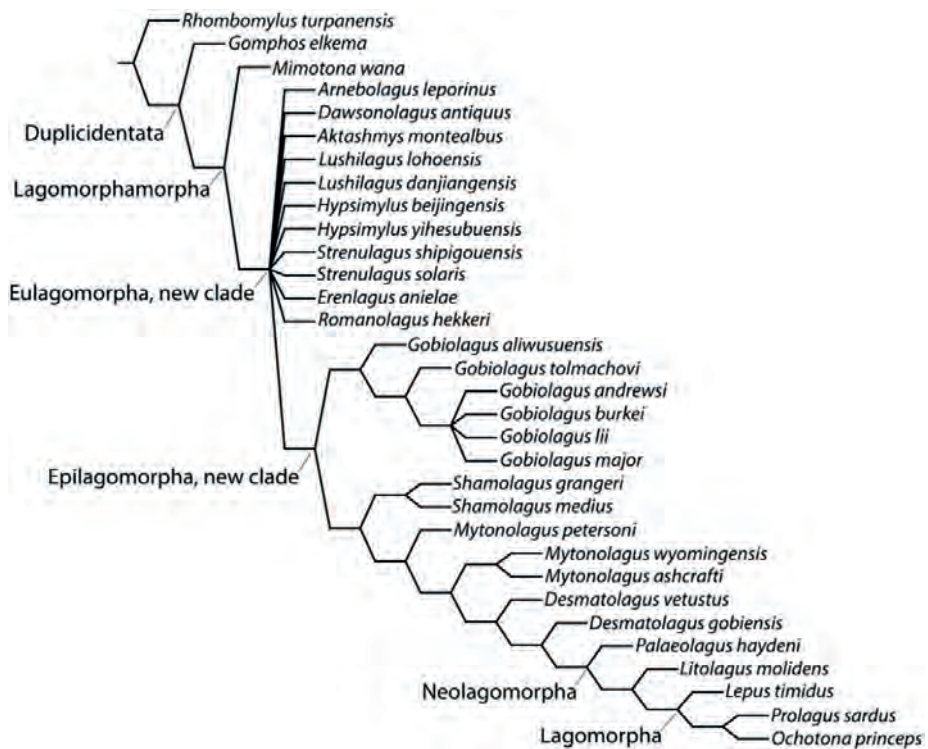


Рис. 3. Родословное дерево зайцеобразных, полученное методом
филогенетического анализа.

Публикации

Lopatin A.V., Averianov A.O. *Arnebolagus*, the oldest eulagomorph, and phylogenetic relationships within the Eocene Eulagomorpha, new clade (Mammalia, Duplicidentata) // Journal of Paleontology. 2020. V. 95. № 2. P. 394–405. DOI: 10.1017/jpa.2020.94.

Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Арнеболагус – звезда первой величины в эволюции зайцеобразных // Природа. 2021. № 2. С. 59–63. DOI: 10.7868/S0032874X2102006X.

ПАЛЕОГЕНОВЫЙ ИСТРЕБИТЕЛЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛЕСА: ПЕРВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДРЕВЕСНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ-АПАТЕМИИД ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Апатемииды были небольшой своеобразной группой мелких плацентарных млекопитающих палеогена Северного полушария. Они жили на деревьях и питались насекомыми-ксилофагами, которых извлекали из коры и древесины с помощью сильно удлиненных пальцев передних конечностей и мощных увеличенных резцов (рис. 1). По строению зубной системы и скелета они напоминают современных руконожек (*Daubentonia*) Мадагаскара и полосатых кускусов (*Dactylopsila*) Океании, занимающих такую же экологическую нишу. Руконожки и полосатые кускусы выжили на крупных островах, которые не смогли колонизировать дятлы – основные конкуренты этих специализированных животных. Апатемииды в этой конкурентной борьбе проиграли.



Рис. 1. Реконструкция внешнего вида и образа жизни апатемиид (Koenigswald, 1990).

Остатки апатемиид весьма редки, что в целом характерно для лесных животных. Обычно они представлены зубами и обломками челюстей, но для некоторых видов известны также черепа, а из эоцена Германии и Вайоминга (США) описаны сочлененные полные скелеты апатемиид. Апатемииды хорошо охарактеризованы находками в Северной Америке и Европе, но азиатские представители группы были известны только из Индии. Отсутствие находок апатемиид в Центральной и Восточной Азии вызывало удивление в связи с богатством палеогеновой летописи млекопитающих этого региона.

Недавно была опубликована первая такая находка – фрагмент передней части нижнечелюстной кости нового представителя апатемиид – *Asiapator onchin*, найденный в 1970-х гг. в средне-эоценовом местонахождении Хайчин-Ула 3 в пустыне Гоби (Монголия) (рис. 2). Название новой формы переводится как «азиатский сирота-безотцовщина» и отражает единичность находки и неопределенность родственных связей апатемиид среди плацентарных.

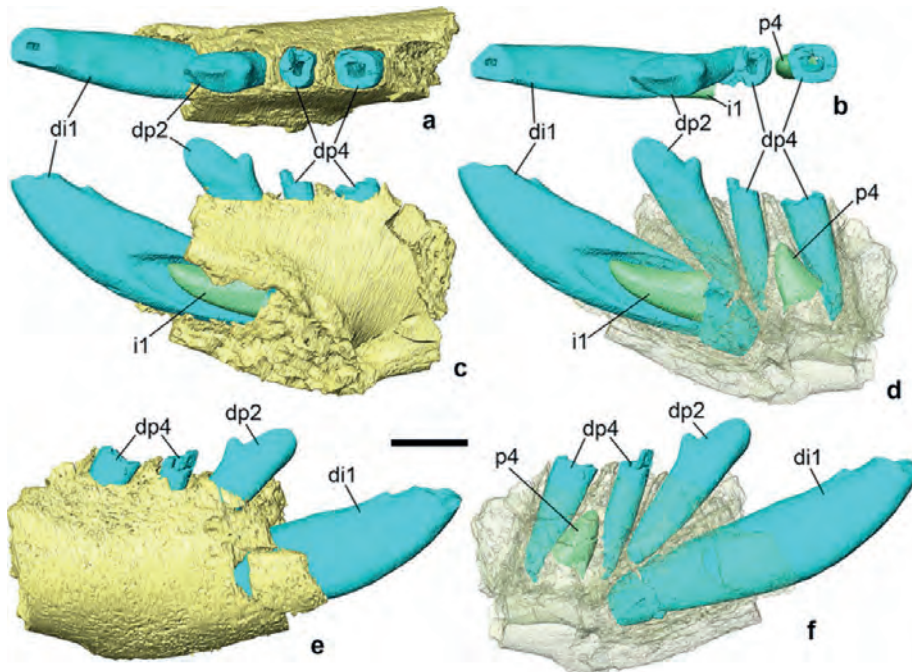


Рис. 2. *Asiapator onchin* Lopatin et Averianov, 2021, фрагмент правой нижнечелюстной кости, вид сверху, с лингвальной и лабиальной сторон (сверху вниз) и соответствующие томограммы. Местонахождение Хайчин-Ула 3, Монголия; средний эоцен. Масштабная линейка 2 мм.

Челюсть принадлежала молодому животному с незавершенной сменой молочных передних зубов. Отмеченные на ней признаки позволили определить филогенетическое положение азиататора среди апатемиид и его вероятное происхождение от североамериканского иммигранта.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Lopatin A.V., Averianov A.O. First apatemyid mammal from Central Asia // Journal of Mammalian Evolution. 2022. V. 29. № 1. P. 129–135. DOI: 10.1007/s10914-021-09574-5, online 01.10.2021.

**КОЭВОЛЮЦИЯ ГРИБОВ И ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ:
ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ
И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ УНИКАЛЬНОЙ НАХОДКИ
РАЗНООБРАЗНЫХ ЭПИФИТНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ
НА ЛИСТЬЯХ КУННИНГАМИИ
В ОЛИГОЦЕНЕ ЮЖНОГО КИТАЯ**

Растения и грибы – представители двух царств организмов, которые характеризуются существенными различиями в структурной и физиологической организации, способах питания и роли в биосферных процессах и при этом имеют длительную историю сосуществования и становления типов взаимодействия. Каждая ископаемая находка

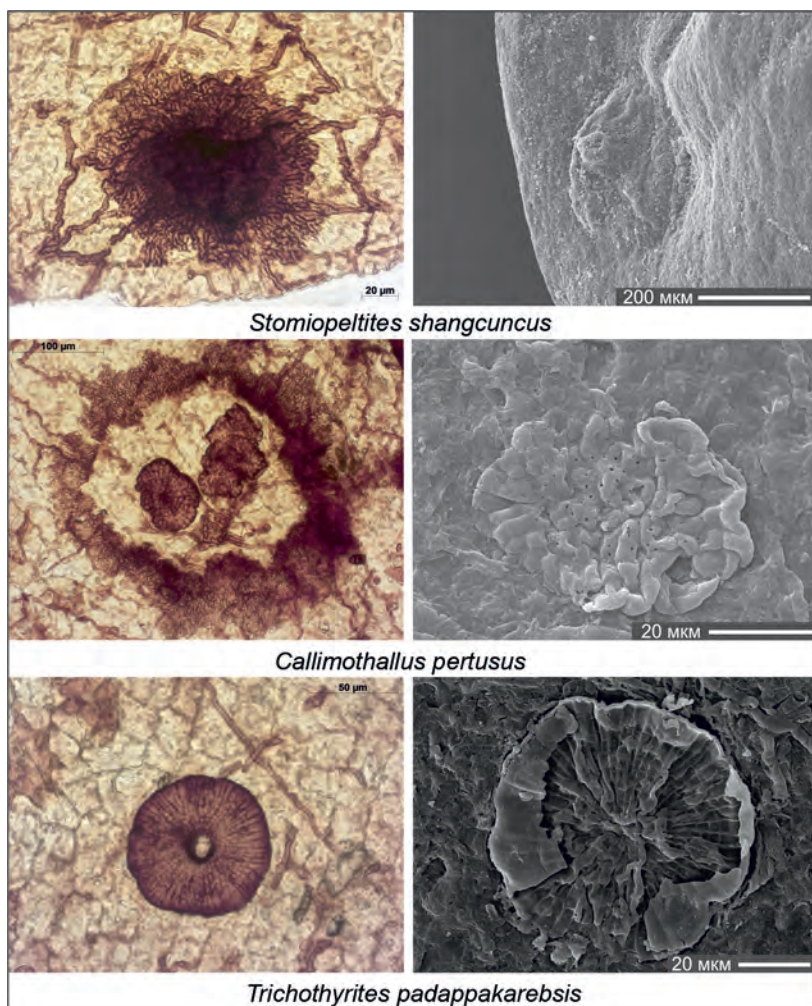


Рис. 1. Микроскопические грибы, обнаруженные на листьях хвойного *Cunninghamia* из олигоцена южного Китая.

растений в ассоциации с микроскопическими грибами очень ценна для понимания разнообразия биоты прошлого и путей становления коэволюционных связей разных групп организмов.

Примером таких взаимодействий может служить уникальная находка листьев хвойного куннингамия (*Cunninghamia*, Cupressaceae) и микроскопических грибов в олигоценовой флоре южного Китая (рис. 1). Три различных типа плодовых тел грибов, отнесенных к трем родам двух семейств – *Stomiopeltites* (Micropeltidaceae), *Callimothallus* и *Trichothyrites* (Microthygiaceae), найдены совместно на поверхности листьев куннингамии. Такое разнообразие грибов, развивающихся на одном листе ископаемого растения, установлено впервые.

Представители рода *Callimothallus* были широко распространены с мела по кайнозой в Северной и Южной Америке, Австралии, Азии и Европе. Многочисленные виды рода *Trichothyrites* известны с перми по кайнозой с территорией Азии, Северной Америки, Европы, Австралии и Новой Зеландии. Род *Stomiopeltites* впервые определен с территории Азии. Ранее его представители были известны только из мела и миоцена Европы и Северной Америки.

Развиваясь на поверхности органов растений, микроскопические грибы оказываются зависимыми не только от состояния растения-хозяина, но и в большой степени от таких факторов окружающей среды как влажность и температура. Наличие влаги (высокая годовая норма осадков, относительно продолжительный влажный период) абсолютно необходимо для полноценного роста мицелия гриба, формирования и развития из зародышей грибных плодовых тел. Учитывая, что плодовые тела изученных грибов развивались на верхней, на нижней, а также на контакте двух поверхностей листа куннингамии, возможно предположить, что микроклиматические условия для этих поверхностей были примерно одинаковыми. Это могло обеспечиваться либо ростом растения в подлеске под пологом, либо расположением изученного побега в центре развитой кроны дерева.

При реконструкции палеоклиматов существенную роль играет анализ сообществ грибов. Наряду с информацией по систематическому составу листовой флоры и данными спорово-пыльцевого анализа, а также сведениями, полученными методом CLAMP (метод, позволяющий составить представление о палеоклиматах на основе внешнего строения листьев), присутствие обильных и разнообразных плодовых тел микроскопических грибов на листьях *Cunninghamia shangcunica* косвенно свидетельствует о теплом и влажном климате во время существования этой флоры.

© Н.П. Маслова

Публикация

Maslova N.P., Sokolova A.B., Kodrul T.M., Tobias A.V., Bazhenova N.V., Wu X.K., Jin J.H.
Diverse epiphyllous fungi on *Cunninghamia* leaves from the Oligocene of South China and their paleoecological and paleoclimatic implications // Journal of Systematics and Evolution. 2021. V. 59. № 5. P. 964–984. DOI: 10.1111/jse.12652.

УНИКАЛЬНАЯ НАХОДКА МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ НА ПЛОДАХ НИССЫ ИЗ ОЛИГОЦЕНА ЮЖНОГО КИТАЯ

Nyssa – род деревьев семейства ниссовых, порядка кизиловых, славящийся высокой медоносностью, а также декоративностью – благодаря яркой осенней листве. Твердая и плотная древесина светло-желтого цвета ниссы используется в производстве мебели и поделок. В настоящее время род имеет разорванный ареал: четыре вида произрастают в Северной и Центральной Америке и три – на юго-востоке Азии.

Вымершие виды ниссы были широко распространены в кайнозое Северного полушария с раннего эоцена. Палеоботаники из России и Китая в рамках совместного проекта по изучению ископаемой флоры Юго-Восточной Азии впервые обнаружили ископаемые плоды этого рода в верхнем олигоцене осадочного бассейна Наньнин в провинции Гуанси (Южный Китай) в пределах области современного произрастания нисс (рис. 1). Эта находка расширяет палеоареал рода до низких широт Азии.

Сохранившиеся эндокарпии (деревянистый внутренний слой околоплодника, который непосредственно окружает семена в плодах) детально изучены с помощью компьютерной томографии и сканирующей электронной микроскопии.



Эндокарпии *Nyssa*

с помощью компьютерной томографии и сканирующей электронной микроскопии. На поверхности некоторых эндокарпиев обнаружены куполообразные грибные плодовые тела с центральным выводным каналом и спорами внутри (рис. 2). По строению плодовых тел и спор эти ископаемые микроскопические грибы отнесены к новому роду *Yongnicta*, совмещающему признаки двух порядков современных сумчатых грибов – Coronophorales и Amphispheeriales. Большинство современных представителей этих порядков являются деструкторами древесины, поэтому исследователи предположили, что микроскопические грибы *Yongnicta* на деревянистых эндокарпиях обладали сходной жизненной стратегией.

Рис. 1. Эндокарпии *Nyssa* из олигоцена Южного Китая.

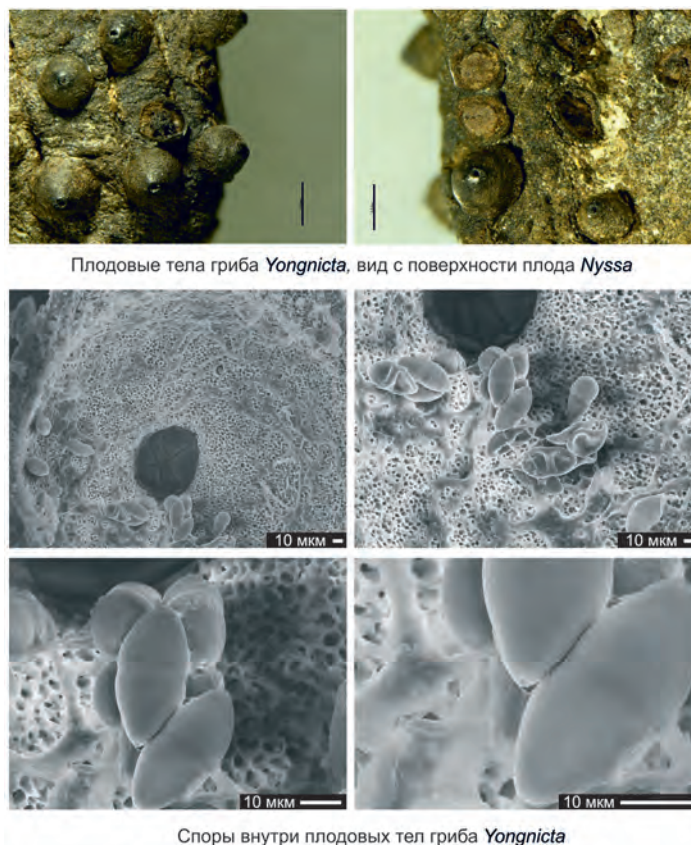


Рис. 2. Плодовые тела и споры грибов *Yongnickia* на плодах *Nyssa*.

Из 113 исследованных эндоскарпиев *Nyssa* плодовые тела грибов *Yongnickia* обнаружены только на трех. Такая низкая частота повреждения, вероятно, указывает на случайную грибковую инвазию плодов, лишенных мезоскарпиев – сочных оболочек плодов. Мезоскарпии не являются благоприятным субстратом для грибов – деструкторов древесины. Известно, что мясистые оболочки плодов поедаются птицами и млекопитающими, и, таким образом, эндоскарпии могут высвободиться, становясь потенциально доступными для перерабатывающих древесину грибов. Опадающие после созревания и впоследствии гниющие плоды также способствуют высвобождению деревянистых эндоскарпиев, однако этот вариант кажется менее вероятным в виду низкой частоты грибкового заражения плодов.

Описанная впервые находка развитых на плодах ископаемого растения грибных плодовых тел с сохранившимися внутри спорами вносит важный вклад в изучение коэволюции грибов и растений.

© Н.П. Маслова

Публикация

Xu S.-L., Kodrul T.M., Maslova N.P., Song H.-Z., Tobias A.V., Wu X.-K., Quan C., Jin J.-H.
 First occurrence of *Nyssa* endocarps and associated fungi in the Oligocene of South China: palaeogeographical and palaeoecological significance // *Papers in Palaeontology*. 2021.
 DOI: 10.1002/spp2.1408.

В ПОИСКАХ РОДИНЫ БУРРЕТИОДЕНДРОНА

Современные представители рода *Burretiodendron* (семейство мальвовых) являются эндемиками горных дождевых лесов на границе Китая и Вьетнама, а также известняковых гор Таиланда. Это крупные деревья с простыми листьями и хорошо узнаваемыми крылатыми плодами, произрастающие на высоте 300–500 м над уровнем моря. Деревья обладают очень прочной, крепкой древесиной, в связи с чем широко применяются в странах Азии при изготовлении мебели и других предметов обихода.

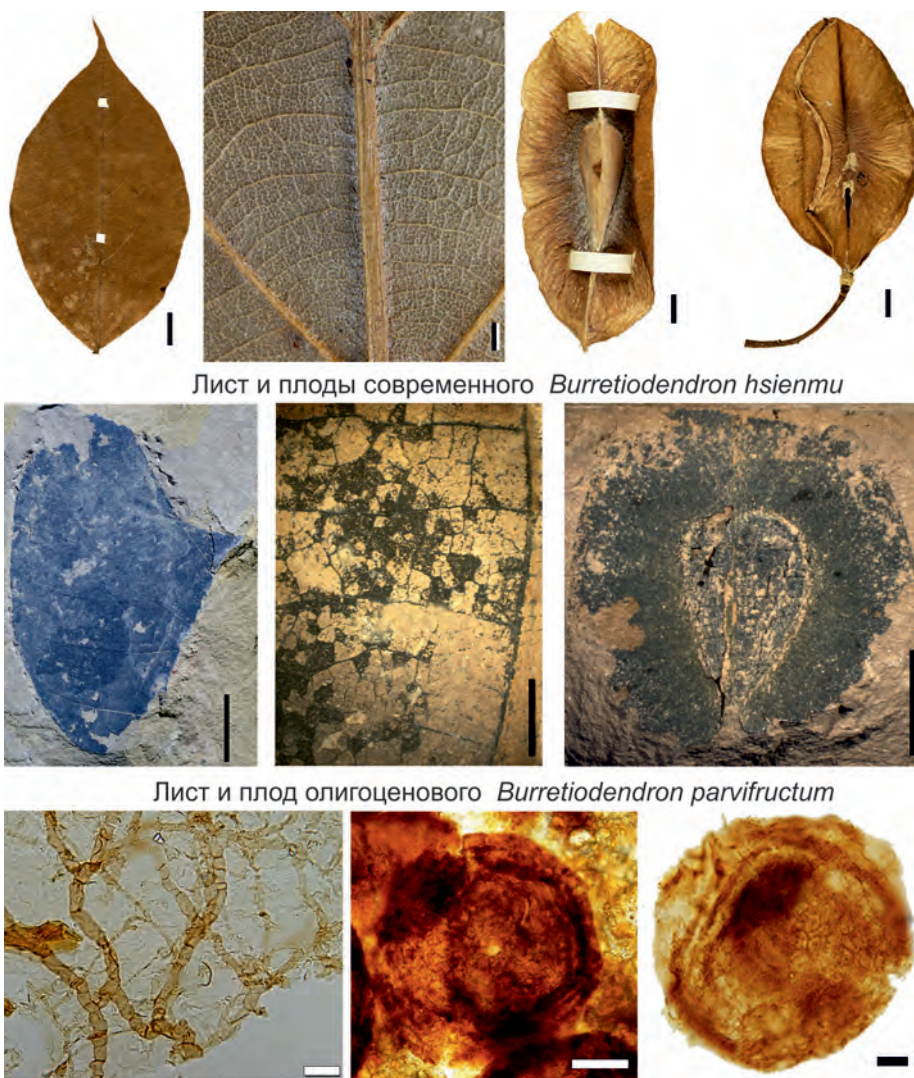


Рис. 1. Ископаемые находки *Burretiodendron parvifructum* с гифами и плодовыми телами грибов.

Палеоботаники из России (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Геологический институт РАН) и Китая (Университет Сунь Ятсена) исследовали листья и ассоциирующие с ними крылатые плоды из олигоценовой флоры Шанцунь (бассейн Маомин, Гуандун, Южный Китай). На основании характерной морфологии и анатомии эти органы отнесены к роду *Burretiodendron*. Находка разных органов ископаемых растений в одном слое и на одном образце представляет собой особую удачу. Исходя из принятой в палеоботанике концепции целого растения, такие органы принято относить к одному виду.

Исследование микроструктуры плодов при помощи сканирующей электронной микроскопии выявило присутствие грибных плодовых тел и септированных гиф внутри тканей плода. Ввиду отсутствия данных о спорах и особенностях репродуктивного цикла гриба, систематическое определение этих грибных остатков затруднено, однако можно с уверенностью констатировать их принадлежность к сумчатым грибам – Ascomycota. Эта находка важна для восстановления путей образования взаимосвязей растения и микроскопических грибов в историческом аспекте.

Ископаемые находки *Burretiodendron* очень скудны. Ранее этот род отмечался только в миоцене провинции Юньнань и олигоцене провинции Гуанси (Южный Китай). Таким образом, остатки из флоры Шанцунь – это одна из самых ранних находок бурретиодендронов, дающая дополнительные доказательства его происхождения в Южном Китае.

© Н.П. Маслова

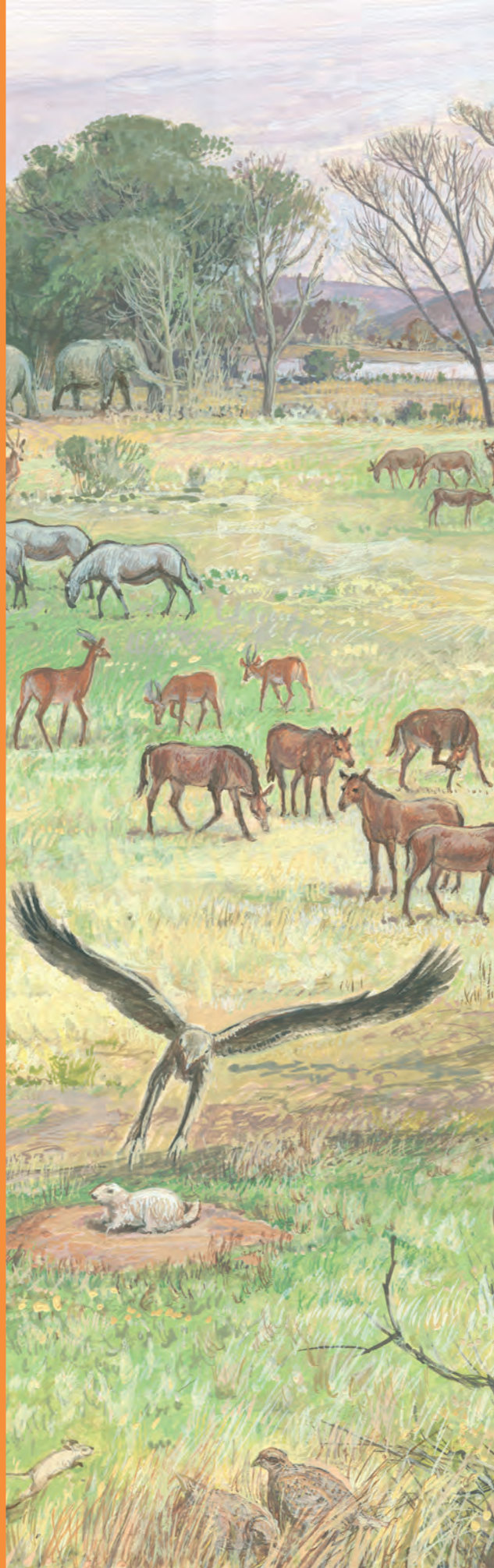
Публикация

Xu S.-L., Kodrul T.M., Wu Y., Maslova N.P., Jin J.-H. Early Oligocene fruits and leaves of *Burretiodendron* (Malvaceae s.l.) from South China // *Journal of Systematics and Evolution*. 2021. V. 59. № 5. P. 1100–1110. DOI: 10.1111/jse.12577.

Неоген

23–2.588 млн лет назад

Ландшафт степи. Поздний миоцен.
Ю.И. Масютин. 1987.





СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ КАК УБЕЖИЩЕ ДЛЯ ДРЕВНИХ КОБР

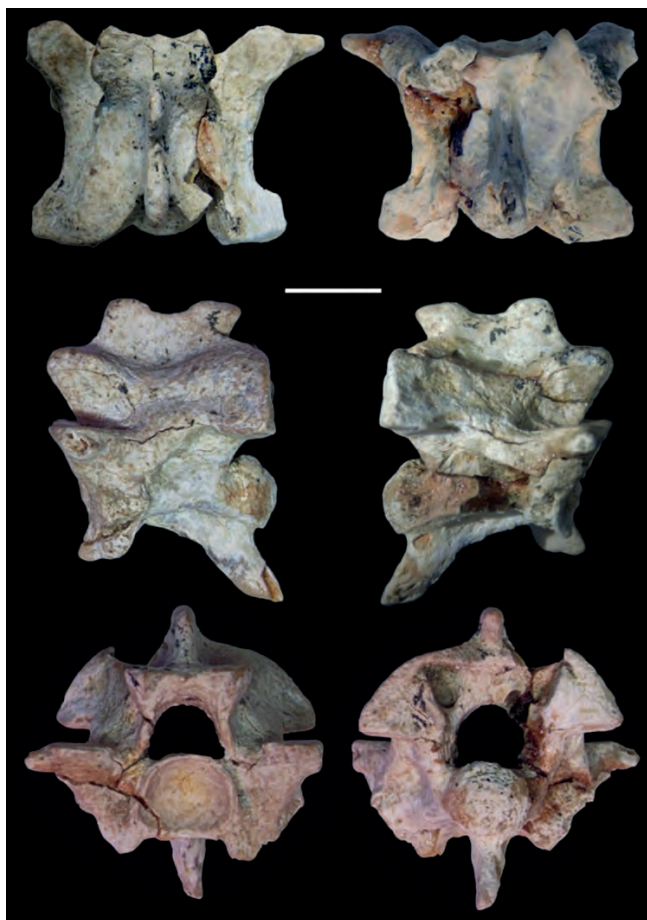
В верхнемиоценовых отложениях местонахождения Солнечнодольск в Ставропольском крае (рис. 1) найден позвонок змеи, принадлежащей роду кобр – самых известных ядовитых змей семейства аспидов. Это первая находка кобр на Северном Кавказе, а также наиболее молодая находка в Европе, которая показывает, что эти крупные змеи доживали до конца миоцена в условиях Кавказского рефугиума.

Кобры рода *Naja* сейчас обитают в Африке, юго-восточной Азии, Индонезии и на Ближнем Востоке, однако в неогене они были широко распространены в Европе. Их находки известны из многих миоценовых и нескольких плиоценовых местонахождений. Большинство находок крупных представителей этого рода относят к виду *Naja romani*, известному начиная с раннего миоцена. С начала позднего миоцена кобры исчезают в Европе, сохраняясь только в Средиземноморском регионе (Испания, Греция и Турция). Однако эти находки малочисленны и фрагментарны, а их принадлежность к виду *N. romani* не доказана. До недавнего времени самая молодая находка *N. romani* была известна из местонахождения Кофидиш (Австрия) середины позднего миоцена, возрастом около 8 миллионов лет.

Отложения позднего миоцена, охарактеризованные остатками млекопитающих и других групп позвоночных, широко представлены на юге Европейской России. Здесь в богатом фауной терминального миоцена (возраст около 6 миллионов лет) местонахождении Солнечнодольск в Ставропольском крае, найден позвонок кобры. Хотя обнаружен пока лишь один и не совсем целый позвонок, его с уверенностью можно отнести к *N. romani* (рис. 2). Сравнение с другими представителями вида показало, что позвонок из Солнечнодольска выделяется относительно крупными размерами (длина около 10 мм). Анализ размерных характеристик ископаемых материалов показал, что неогеновые кобры постепенно увеличивались в размерах и достигли максимальных размеров к концу миоцена, и кобра из Солнечнодольска – последний и наиболее крупный представитель вида.



Рис. 1. Географическое положение местонахождения Солнечнодольск.



**Рис. 2. Позвонок кобры *Naja romani*
из местонахождения Солнечнодольск.
Масштабная линейка 5 мм.**

Находка кобры *Naja romani* в Солнечнодольске хорошо согласуется с гипотезой об исчезновении этих змей в конце миоцена. Климатические изменения этого периода заметно отразились на фауне змей Европы. В центральных районах Европы теплый период закончился в начале позднего миоцена, что привело к сокращению и постепенному смещению ареала теплолюбивых *Naja romani* на юг. Исчезнув из Западной и Центральной Европы, кобры, по-видимому, смогли сохраниться до конца миоцена в отдельных районах Средиземноморья, и, в том числе, в Кавказском рефугиуме.

© Е.В. Сыромятникова

Публикация

Syromyatnikova E., Tesakov A., Titov V. Naja romani (Hoffstetter, 1939) (Serpentes: Elapidae) from the late Miocene of the Northern Caucasus: the last East European large cobra // *Geodiversitas*. 2021. V. 43. № 19. P. 683–689. DOI: 10.5252/geodiversitas2021v43a19.

ПЕШКОМ ИЗ АФРИКИ И ОБРАТНО: ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СТРАУСОВ

Прослежена эволюция страусов за последние 23 миллиона лет и раскрыта история происхождения современных видов этих крупных нелетающих птиц. Установлено, что предок современных страусов сформировался на территории Восточной Европы (Северо-Западное Причерноморье) в конце миоцена (около 8 миллионов лет назад) и лишь позднее проник в Африку, где и сохранился до наших дней (рис. 1).

Страусы – самые крупные из современных птиц и единственные нелетающие птицы Старого Света. Они отличаются от большинства других пернатых не только очень крупными размерами, но также тем, что хорошо представлены в палеонтологической летописи. Правда, не в виде костей (ископаемые кости страусов – все же редкость), а в виде ископаемой скорлупы яиц. Скорлупа яиц страусов очень толстая и поэтому легко сохраняется. К счастью, по скорлупе оказывается возможным различать разные виды, подвиды или даже популяции страусов – так сильно она меняется в зависимости от размера птицы и условий гнездования (рис. 2). В прошлые эпохи, когда климат на Земле был другой, строение скорлупы менялось еще сильнее, однако до настоящего времени не было предпринято попыток проанализировать все разнообразие ископаемой скорлупы страусов и связать его с немногочисленными известными ископаемыми костями этих птиц.

Проведенный анализ всего известного разнообразия ископаемой скорлупы и костей страусов позволил воссоздать картину их эволюции. Самый древний, некрупный и еще весьма примитивный страус появился в южной Африке около 23 миллионов лет назад – в это время на территории современной Намибии уже существовали полупустыни; при-

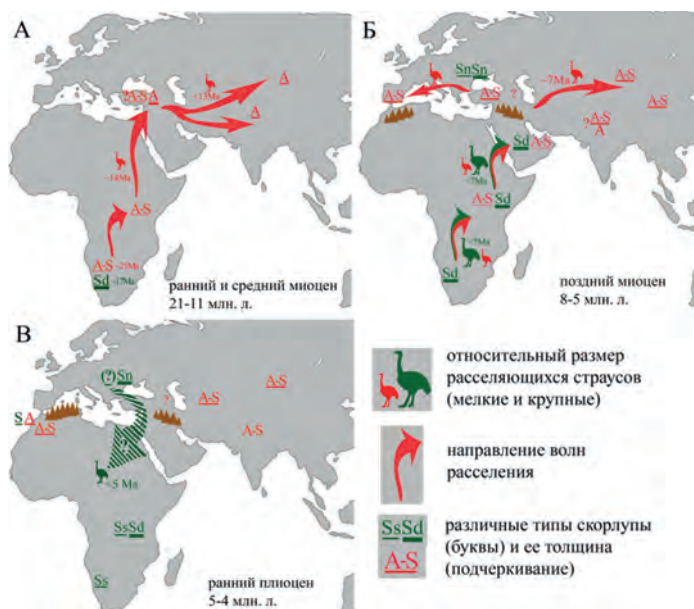


Рис. 1. Схема, иллюстрирующая этапы расселения страусов в Старом Свете в миоцене и раннем плиоцене.

мерно 15 миллионов лет назад представители этой эволюционной линии примитивных страусов проникли в Анатолию (Турция), откуда широко расселились по внутренней Азии – скорлупа этих птиц возрастом около 13 миллионов лет известна из Индии и даже из Монголии.

Дальнейшая эволюция этих птиц происходила в Евразии на протяжении позднего миоцена (примерно 5–8 миллионов лет назад). Для этой эпохи характерно постепенное похолодание и иссушение климата – на обширных территориях Евразии в позднем миоцене распространились открытые

саванноподобные ландшафты, характерным обитателями которых были еще довольно примитивные страусы. Эти крупные нелетающие птицы в позднемiocеновое время расселились крайне широко – на восток до Монголии и Китая и на запад до Испании и Канарских островов. По мере иссушения климата скорлупа яиц миоценовых страусов менялась, адаптируясь к новым климатическим условиям. Около 8 миллионов лет назад на территории Северного Причерноморья (Балканы, Молдова и южная Украина) сформировался новый тип некрупного страуса со скорлупой, похожей на скорлупу современных видов – это и был их предок. В плиоцене (5–4 млн лет назад) эта форма проникла в Африку, где довольно быстро вытеснила доживавшие там свой век примитивные аборигенные виды (о которых известно очень мало!), и сохранилась до наших дней в виде сомалийского страуса (*Struthio molybdophanes*), населяющего восточную Африку.

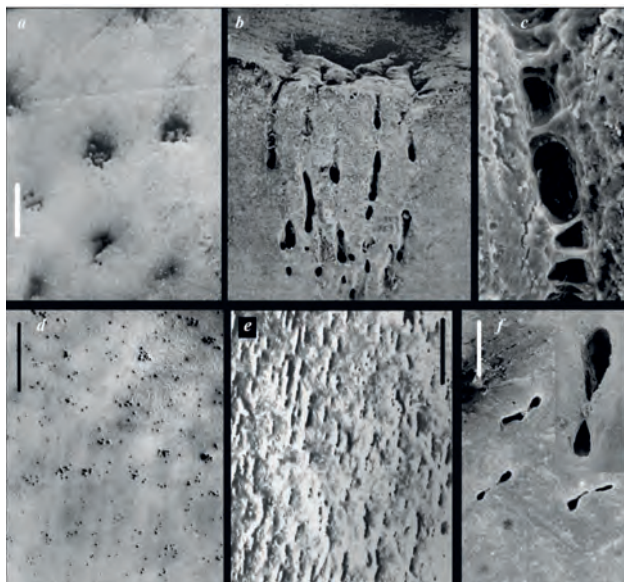


Рис. 2. Разнообразие поровых структур на поверхности скорлупы яиц современных и ископаемых страусов.

Примитивные популяции последнего общего предка современных страусов продолжали существовать в Евразии в плиоцене и плейстоцене. Некоторые из представителей этой линии были довольно крупными – как например, плиоценовый страус из Одесских катакомб или плейстоценовый страус Андерсона (*Struthio anderssoni*) из Китая, Монголии и юга Восточной Сибири, которые весили примерно в полтора раза больше современного африканского страуса. Однако не стоит путать этих крупных вымерших страусов – родственников современного африканского – с другими плейстоценовыми гигантами пахиструтио (род *Pachystruthio*) – настоящими исполинами, недавно найденными в крымской пещере Таврида. Самая северная находка плейстоценовых настоящих страусов приурочена к окрестностям Иркутска, но наверняка они заходили и севернее. Центральноазиатский страус Андерсона пережил период максимального оледенения в конце плейстоцена и обитал на территории пустыни Гоби еще некоторое время в начале голоцена. Эти же самые страусы в плейстоцене проникли в Африку, где сохранились до нашего времени как современный вид *Struthio camelus*. Различная эволюционная история двух современных видов страусов, реконструируемая по палеонтологическим материалам, подтверждается и молекулярно-генетическими данными, согласно которым эти два вида разошлись не менее 4 миллионов лет назад.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Mikhailov K.E., Zelenkov N. The late Cenozoic history of the ostriches (Aves: Struthionidae), as revealed by fossil eggshell and bone remains // Earth-Science Reviews. 2020. V. 208: 103270. DOI: 10.1016/j.earscirev.2020.103270.

НА БАЙКАЛЕ НАЙДЕНЫ ИСКОПАЕМЫЕ ТРОПИЧЕСКИЕ ПТИЦЫ – БОРОДАСТИКИ

На берегу озера Байкал впервые найдены остатки тропических птиц из семейства бородастиковых возрастом 16–18 миллионов лет (конец раннего – начало среднего миоцена). Эти птицы крайне редко встречаются в ископаемой летописи – на сегодняшний день находки бородастиков единичны.

Современные бородастики – небольшие ярко окрашенные птицы, которые живут в тропических лесах Африки, Азии и Южной Америки (рис. 1). По современной систематике бородастики – близкие родственники туканов, а вместе они близки к медуказчикам. Все это – лесные птицы из отряда дятлообразных, исключительно редко встречающиеся в ископаемой летописи.

В результате экспедиционных работ Палеонтологического института им. А. А. Борисяка РАН на Байкале найдены фрагменты коракоида, плечевой и локтевой костей. Остатки отнесены к ископаемому роду *Capitonides*, описанному ранее из раннего и среднего миоцена Центральной Европы.



Рис. 1. Карта современного распространения семейства бородастиковых (черная заливка): звездочками отмечены места находок ископаемых форм, крупная звезда – местонахождение Тагай на Байкале.



Рис. 2. Фрагменты костей ископаемого бородастика ?*Capitonides* sp. из Тагая.

Ископаемые бородастики впервые найдены на территории Азии. До этого были известны лишь единичные находки бородастиков из Европы и Северной Америки. Систематическое положение ископаемых форм и определение их родства с современными таксонами затруднено большой фрагментарностью ископаемого материала.

Бородастик с берегов Байкала жил примерно 16–18 миллионов лет назад одновременно с бородастиковыми из Европы и Северной Америки. В это время на месте Байкала располагались мелкие теплые озера, по берегам которых бродили носороги и примитивные лошади – анхитерии, а также обитали экзотические для Северной Евразии и Северной Америки птицы, например, попугаи. Первый попугай из Восточной Сибири был найден в том же местонахождении на берегу Байкала несколько лет назад. Присутствие бородастиков и попугаев в Сибири свидетельствует о более мягком и теплом климате в этом регионе в раннем и среднем миоцене.

Богатые материалы по всем группам позвоночных животных, собранные на Байкале в ходе многолетних работ, таят в себе еще много открытий.

© Н.В. Волкова

Публикация

Volkova N.V. The first fossil barbet (Aves, Ramphastidae) from Siberia // Journal of Ornithology. 2020. V. 161. P. 325–332. DOI: 10.1007/s10336-019-01719-x.

ДРЕВНИЙ ЕЖ-УБИЙЦА ИЗ ПУСТЫНИ ГОБИ

Внешний облик ежа обычно вызывает у людей симпатию. Но вообще-то, сущность этого зверька – маленький беспощадный убийца, хищник, способный поймать и съесть не только жука или улитку, но и лягушку, ящерицу, змею, мышь или птенца. Еще более плотоядными были некоторые вымершие представители семейства ежевых – а именно жившие в олигоцене и миоцене (приблизительно 30–10 миллионов лет назад) брахиэрицины, или короткомордые ежи (рис. 1). У них действительно был укорочен лицевой отдел черепа, а передние резцы сильно увеличены и превращены в длинные клыковидные зубы. В каждой половине челюсти самый большой щечный зуб был снабжен длинным острым лезвием для разрезания мяса, как у настоящих хищных млекопитающих, например, куньих. У многих представителей группы (всего известно полтора десятка видов брахиэрицин из Северной Америки и Азии) на нижнечелюстных костях имелись специальные гребни и впадины для прикрепления вынесенных вперед порций мощной жевательной мускулатуры. Все эти особенности интерпретируются как приспособления короткомордых ежей к преимущественно хищническому питанию, ориентированному на мелких позвоночных. С хищническим образом жизни связаны и сравнительно крупные размеры некоторых брахиэрицин (реконструированный вес до 1 кг).

Однако не все «ежи-убийцы» были такими крупными. Описанный новый представитель брахиэрицин – эреберикс (*Ereberix erebericulus*), живший около 20 миллионов лет назад на территории пустыни Гоби в Монголии, имел небольшие размеры, вдвое меньше, чем у современного обыкновенного ежа. Упомянутого характерного гребня на нижней челюсти у него не было, но при этом имелись хорошо развитые режущие лезвия на соответствующих зубах. Вероятно, эреберикс (его название означает «еж из подзем-

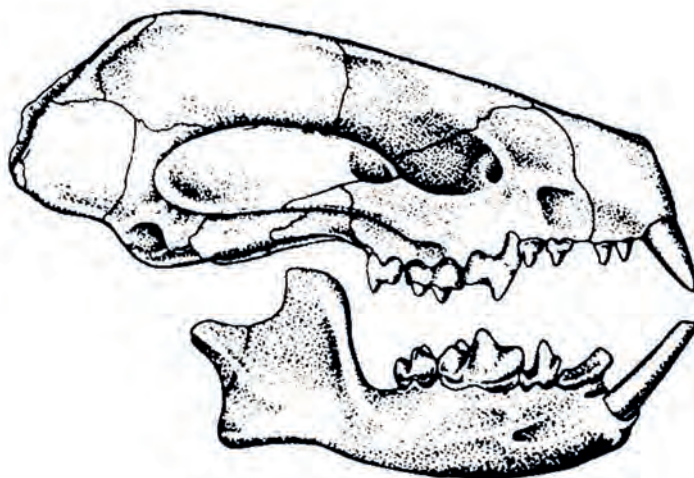


Рис. 1. Череп с нижней челюстью короткомордого ежа брахиэрикса *Brachyerix macrotis* Matthew, 1933 из миоцена Северной Америки (Carroll, 1988).

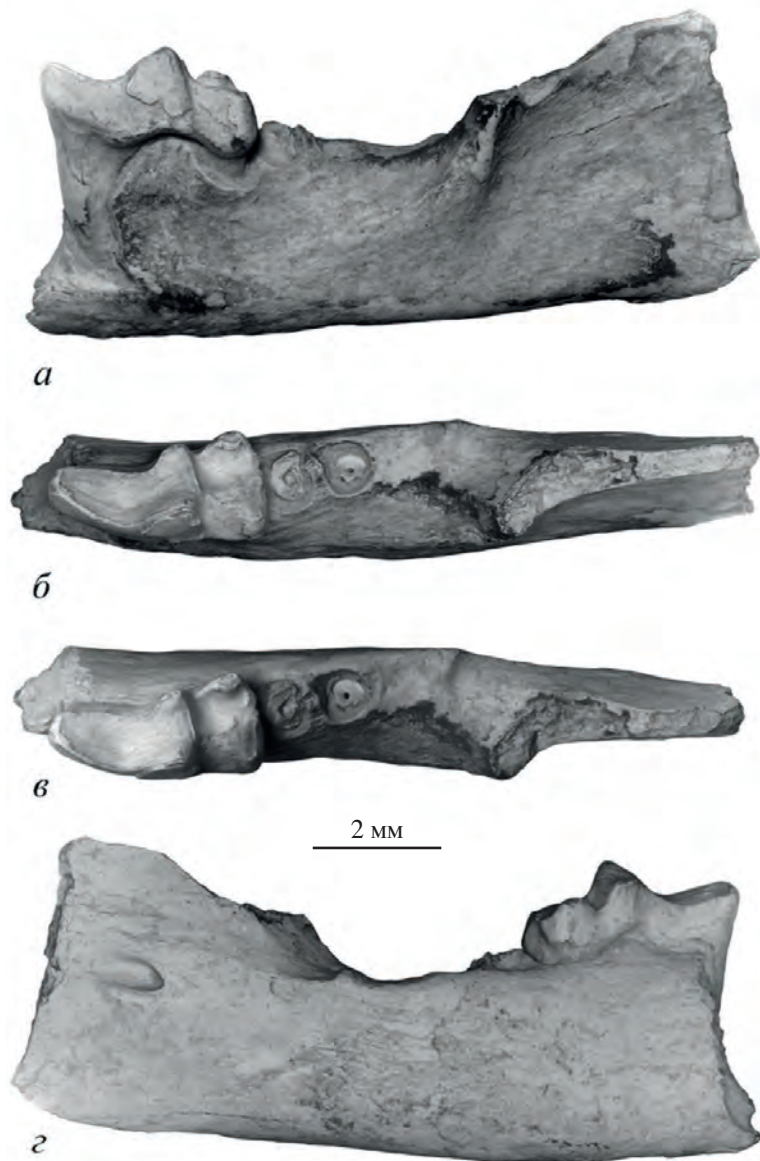


Рис. 2. Фрагмент нижнечелюстной кости короткомордого ежа эреберикса *Ereberix erebericulus* Lopatin, 2020 из нижнего миоцена Монголии.

ного мира») в основном охотился на крупных наземных беспозвоночных с твердыми покровами – жуков, паукообразных, брюхоногих моллюсков. Можно сказать, что он вернулся к образу жизни, свойственному большинству представителей своего семейства, хотя и сохранил некоторые черты хищника.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Новый род Brachyericinae (Erinaceidae, Erinaceomorpha) из нижнего миоцена Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 491. № 1. С. 180–183. DOI: 10.31857/S2686738920020171.

ДРЕВНЕЕ КЛАДБИЩЕ КИТОВ НА КЕРЧЕНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Новое местонахождение позднемиоценовых морских млекопитающих (возрастом около 11 миллионов лет), названное Мелек-Чесме, было обнаружено в 2018 г. совместным экспедиционным отрядом Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского и НАО «Наследие Кубани». Оно находится на одноименной реке в 5 км к северо-западу от города Керчь, у археологического памятника «Комплекс поселений Биели». Здесь участниками экспедиции были найдены почти полный скелет и фрагменты скелетов еще трех особей китов рода зигиоцетов (*Zygiocetus*), залегавшие в толще захороненного биогенного известнякового рифа. Это первая находка представителей данного рода в Крыму (рис. 1).

Зигиоцеты принадлежат к цетотериям (рис. 2, 3) – очень большой (более 50 видов и около 20 родов) вымершей группе усатых китов некрупных размеров (длиной около трех-четырех метров) без специализированных признаков современных семейств. Остатки цетотериев известны из Европы, Северной и Южной Америки, Японии, Австралии и Новой Зеландии. В России их нередко находят на Северном Кавказе (например, в 2012 г. по скелету из Чечни был описан цетотерий, выделенный в новый род вампалов – *Vampalus*). Цетотерии, мирные фильтраторы криля и мелкой рыбы, часто становились добычей древних кашалотов-убийц (по образу жизни похожих на огромных касаток) и гигантских акул мегалодонов.

Зигиоцет (*Zygiocetus nartorum*) был впервые описан из Адыгеи в 2014 г. Он назван в честь зигов (зихов) – так древние греки и римляне именовали адыго-абхазские племенные объединения, в античную эпоху жившие на северо-западе Кавказа. От других цетотериев зигиоцет отличается особенностями строения затылочной области черепа и уникальным строением вестибулярного аппарата.

Мелек-Чесме, возможно, представляет собой место, где произошло массовое выбрасывание древних китов. В настоящее время на берег выбрасываются более двух тысяч

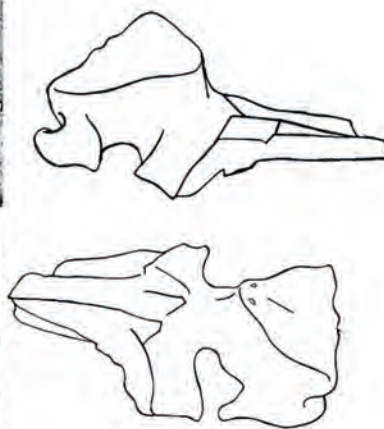
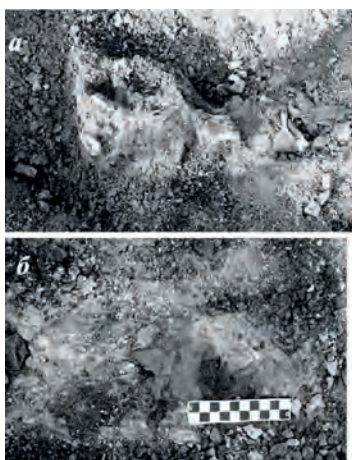


Рис. 1. Черепа китов-зигиоцетов *Zygiocetus* sp. из местонахождения Мелек-Чесме, Керченский полуостров, Крым.

китообразных ежегодно, иногда поодиночке, иногда группами в десятки и даже сотни особей. Это явление объясняют разными причинами, приводящими к дезориентации в пространстве и массовой гибели животных. Примеры ископаемых захоронений, связанных с выбрасыванием китообразных, известны из разных регионов мира. В чилийской пустыне Атакама найдено огромное китовое кладбище (Серро-Балена, или

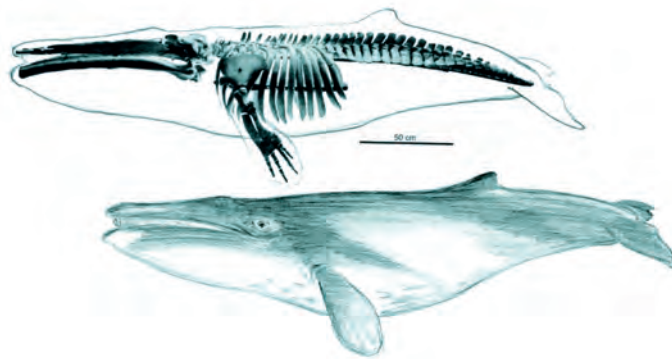


Рис. 2. Скелет и реконструкция цетотерия (рисунок С. Крускопа).



Рис. 3. Художественная реконструкция цетотерия (рисунок И. Сергеенковой).

«Китовая гора»), где 5–9 миллионов лет назад неоднократно происходили массовые захоронения погибших животных и в результате накопились многие десятки скелетов морских млекопитающих разных видов. Для миоцена Северо-Западного Кавказа возможные случаи выбрасывания китов на рифовые отмели были впервые описаны из Адыгеи – и именно для зигиоцетов.

© А.В. Лопатин, К.К. Тарасенко

Публикация

Тарасенко К.К., Лопатин А.В., Старцев Д.Б. Первая находка позднемioценовых усатых китов рода *Zugicetus* (Cetotheriidae, Mysticeti) в Крыму (местонахождение Мелек-Чесме, Керченский полуостров) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 491. № 1. С. 176–179. DOI: 10.31857/S2686738920020250.

СЕВЕРНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ – АРЕНА ЭВОЛЮЦИИ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ В МИОЦЕНЕ

Позднемиоценовая эпоха неогенового периода (11.6–5.3 млн лет назад) характеризует один из важнейших этапов в эволюции биоты, во многом определивший, в том числе, и современный облик наземных экосистем умеренных и низких широт Евразии. До этого времени, в начале неогенового периода, в раннем и среднем миоцене (23–11.6 млн лет назад), значительную часть евроазиатского континента покрывали разнообразные леса, а климат был теплый и достаточно влажный (так называемый миоценовый климатический оптимум). Эти леса населяли многочисленные представители древней фауны, восходящей по своему происхождению еще к палеогеновому времени – так, в Восточной Сибири в раннем-среднем миоцене еще обитали теплолюбивые носороги и тропические птицы (попугаи и дятлообразные-бородастики). В конце среднего миоцена, около 14.5 млн лет назад, климат на Земле стал меняться, становясь постепенно все более сухим и холодным. В результате этого леса постепенно отступали, и в позднем миоцене во внутренних областях Евразии распространилась обширная область открытых или полуоткрытых пространств, временами простиравшаяся от Пиренейского полуострова на западе до Восточного Китая на востоке. Эти пространства больше всего были похожи на современные саванны и были населены характерными саванными сообществами позвоночных животных, называемыми «гиппарионовыми фаунами» по одному из наиболее характерных представителей – гиппариону, родственнику современных лошадей. В состав гиппарионовых фаун входили многочисленные виды позвоночных, потомки которых населяют современные степные и саванные области Старого Света – гиены, разнообразные антилопы, жирафы, страусы и др.

Современное Северо-Западное и Северное Причерноморье – одна из классических областей распространения позднемиоценовой гиппарионовой фауны, располагавшаяся в то время на периферии саванного биома. В позднем миоцене на территории современной южной Украины, Молдовы и в соседних регионах проходила граница между открытыми и лесными местообитаниями. Положение этой границы менялось в соответствии с колебаниями климата и постепенно смещалось на запад. В периоды наибольшего иссушения климата число саванных обитателей в этом регионе увеличивалось (например, в самом конце миоцена здесь появились верблюды), причем до сих пор считалось, что все это были мигранты из классических очагов саванных фаун – Центральной Азии или Анатолии (современная Турция). Палеонтологи описывали новые виды и роды позвоночных из состава гиппарионовой фауны Северного Причерноморья, но не задавались вопросом – а где же эти виды и роды возникли?

Недавнее исследование древнего разнообразия и эволюции страусов – одних из наиболее характерных представителей гиппарионовых фаун – показало, что предки современных видов этих гигантских птиц появились не в Африке или Центральной Азии, как по умолчанию считалось ранее, а на территории как раз Северного или Северо-Западного Причерноморья – и произошло это именно в позднем миоцене. Это подвигло

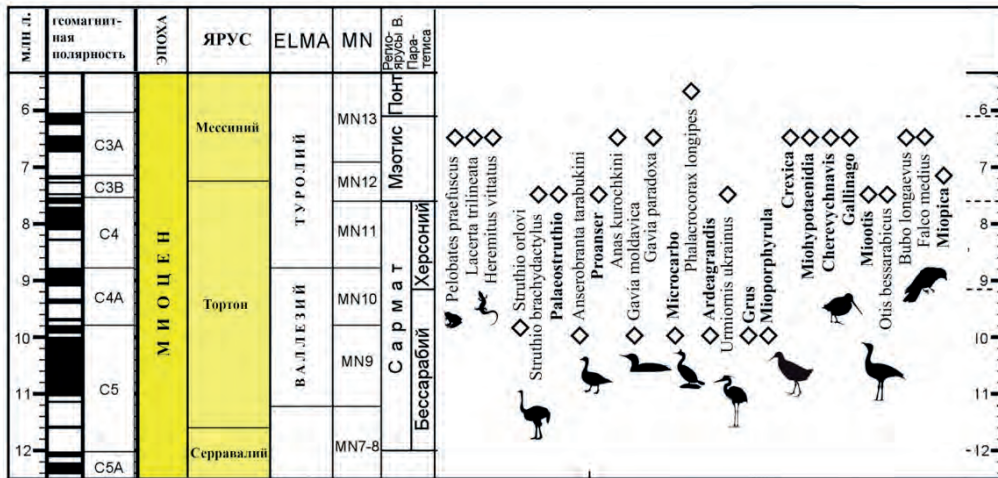


Рис. 1. Примеры первого появления родов и видов рептилий, амфибий и птиц (включая эндемиков) в Северном и Северо-Западном Причерноморье в позднем миоцене.

группу отечественных исследователей более тщательно изучить разнообразие миоценовых позвоночных данного географического региона. Проведенный анализ появления в палеонтологической летописи отдельных представителей гиппарионовой фауны показал, что не только страусы, но и многие другие обитатели миоценовых саванн Евразии могли сформироваться на территории Северного и Северо-Западного Причерноморья. Всего выявлено несколько десятков таксонов земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих – либо эндемичных, либо впервые появившихся в летописи как раз в обсуждаемом регионе (рис. 1, 2). По-видимому, эта область была ареной усиленного видообразования позвоночных в позднем миоцене.

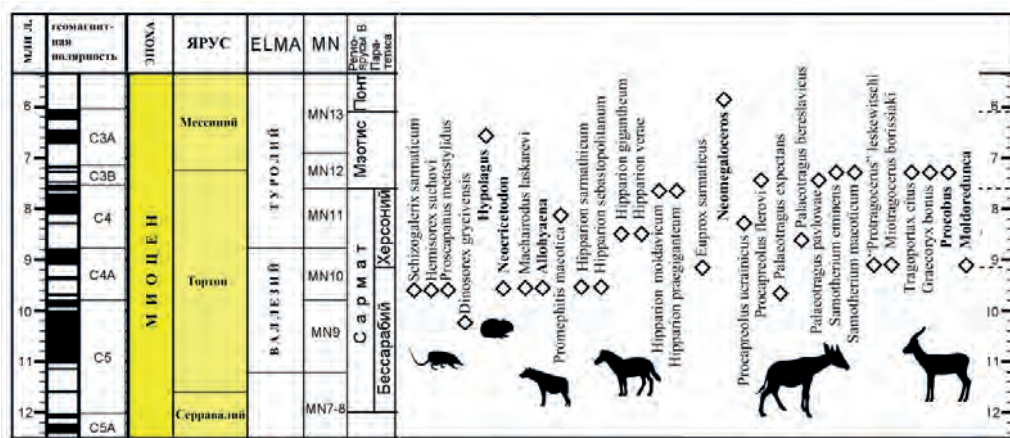


Рис. 2. Некоторые примеры первого появления родов и видов млекопитающих (включая эндемиков) в Северном и Северо-Западном Причерноморье в позднем миоцене.

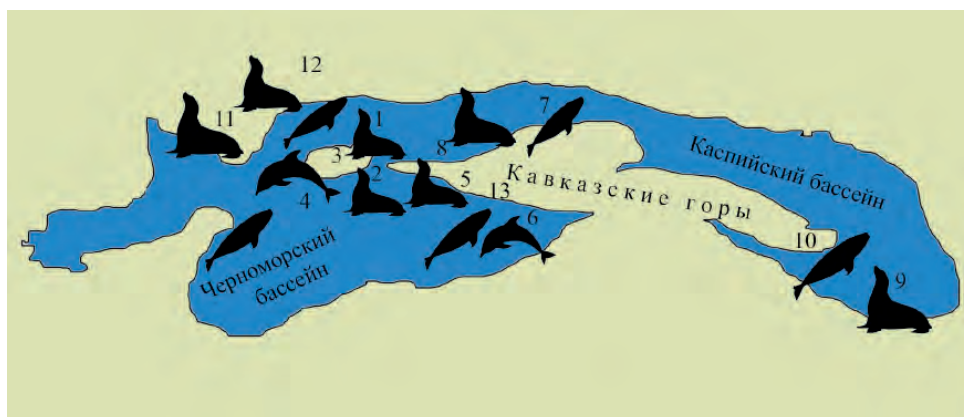


Рис. 3. Примерные очертания бассейнов Восточного Паратетиса в отдельные эпохи позднего миоцена и местонахождения морских млекопитающих (обозначены цифрами).

Что же сделало Северное Причерноморье таким важным биогеографическим регионом в позднем миоцене? Очевидно, значительную роль сыграло его приграничное положение – на стыке двух различных биомов: открыто-саванного и лесного. Пульсирующие климатические изменения приводили к мозаичному распространению открытых местообитаний среди обширных лесных массивов. Отдельные популяции саванных видов оказывались изолированы, что в условиях нестабильных обстановок могло приводить к их эволюции и, как результат – к видообразованию. Сам состав саванных фаун на границах их ареалов, несомненно, был беднее, чем в Центральной Азии или Анатолии – в результате конкуренция между специализированными формами была ослаблена. Само по себе это тоже могло ускорить эволюцию. Но, кроме того, в эти обедненные фауны могли с относительной легкостью включаться виды из соседних лесных местообитаний. Немаловажную роль могли сыграть также и флуктуации береговой линии Восточного Паратетиса – древнего моря, располагавшегося на месте современных Черного и Каспийского морей. В результате колебания уровня моря образовывались крупные острова, на которых также могли изолироваться и ускоренно эволюционировать отдельные популяции саванных обитателей. Морские животные, такие как киты и тюлени, а также морские птицы, тоже претерпели здесь значительную эволюцию и диверсификацию (рис. 3).

Есть примеры того, что формы, возникшие в таких периферийных сообществах, имели эволюционное преимущество над древними и исконными обитателями саванных территорий. Это, в частности, справедливо для страусов – ведь сформировавшаяся в Северном Причерноморье филогенетическая линия пережила всех остальных представителей семейства страусовых, дожив до современности. По-видимому, успех видов, сформировавшихся в периферических условиях, объясняется более углубленным (вторичным) уровнем их эволюционной специализации. Изначально окраинные области заселялись древними обитателями открытых ландшафтов, сформировавшихся еще в олигоцене – среднем миоцене. Дальнейшая морфологическая эволюция некоторых

форм происходила уже в позднем миоцене на окраинах области распространения саванн в условиях усиливающегося иссушения климата. В результате появлялись более приспособленные виды, которые можно считать «эвадаптивными» – согласно терминологии отечественного палеонтолога А.П. Расницына. Эвадаптивные виды имеют эволюционное преимущество над так называемыми «инадаптивными» формами – теми, что сформировались относительно быстро в древних очагах распространения открытых ландшафтов и произошли от неспециализированных лесных предков.

Исследование поддержано Российским научным фондом.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Зеленков Н.В., Сыромятникова Е.В., Тарасенко К.К., Титов В.В., Тесаков А.С. Юго-Восточная Европа как арена эволюции позвоночных в позднем миоцене // Палеонтологический журнал. 2022. № 2. С. 93–108. DOI: 10.31857/S0031031X22020143.

Четвертичный период

2.588—0 млн лет назад

Стадо мамонтов зимой.
К.К. Флёров. 1938. Фрагмент.





ЗАТЕРЯННЫЙ МИР ТАВРИДЫ ДАТИРОВАН ВОЗРАСТОМ БОЛЕЕ 1.5 МИЛЛИОНА ЛЕТ

В ходе строительства в Крыму федеральной автомобильной трассы «Таврида» в 2018 г. произошло важное событие в спелеологии и палеонтологии – примерно в 15 км к востоку от Симферополя была обнаружена очень большая карстовая пещера, а в ней – множество костей ископаемых позвоночных животных (рис. 1).

Проведенное исследование костных материалов, собранных в 2018 г. крымскими, московскими и уральскими палеонтологами, позволило установить состав фауны и определить ее приблизительный возраст – ранний плейстоцен, около 1.8–1.5 миллиона лет.

Таким образом, открыта самая древняя ископаемая пещерная фауна на полуострове и вообще в России.

По итогам первых сборов из пещеры Таврида были определены южный слон (*Archidiskodon meridionalis*), два вида лошадей (*Equus stenonis* и мелкая *Equus* sp.), два носорога – эламотерий (*Elasmotherium* sp.) и стефанорин (*Stephanorhinus* sp.), гигантский верблюд (*Paracamelus gigas*), большерогий олень арверноцерос Верещагина (*Arvernoceros verestchagini*), древние быки лептобос (*Leptobos* sp.) и эобизон (*Bison (Eobison)* sp.), винторогие антилопы газеллоспиры (*Gazellospira torticornis*) и понтоцерос (*Pontoceros ambiguus*), заяц-гиполагус (*Hypolagus brachygnathus*), мелкий дикобраз Виноградова (*Hystrix vinogradovi*), небольшой волк (*Canis* sp.),

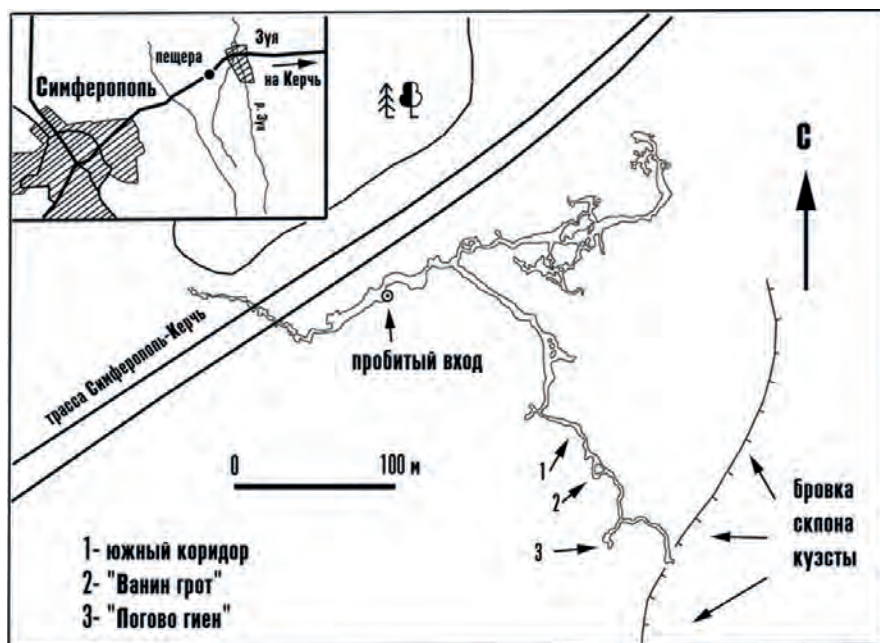


Рис. 1. Расположение и схема пещеры Таврида.

гигантская гиена пахикрокута (*Pachycrocuta brevirostris*) и крупная саблезубая кошка гомотерий (*Homotherium crenatidens*), а также гигантский страус (*Pachystruthio dmanisensis*), стрепет, тетерев, ястреб и мелкий сокол.

Захороненные в пещере Таврида животные жили на стыке областей распространения восточномедиземноморской и азиатской фаун. Среди них представлены как лесные, так и лесостепные и степные виды. Временным интервалом около 1.8–1.5 миллиона лет назад фауну пещеры Таврида позволяет датировать совместное присутствие древних быков лептобосов и ранних бизонов – эобизонов (рис. 2).

Фауна пещеры Таврида имеет ряд общих форм с известным местонахождением Дманиси в Грузии, в котором найдены костные остатки древних людей *Homo erectus georgicus*. Поэтому дальнейшее изучение этой пещеры представляет дополнительный интерес в связи с проблемой первого вселения в Европу ранних представителей рода *Homo*.



Рис. 2. Фрагменты нижнечелюстных костей древних быков лептобоса и эобизона и роговой стержень винторогой антилопы понтоцереоса из пещеры Таврида в Крыму.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В., Вислобокова И.А., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Гимранов Д.О., Зеленков Н.В., Маценко Е.Н., Сотникова М.В., Тарасенко К.К., Титов В.В. Пещера Таврида – новое местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных в Крыму // Доклады Академии наук. 2019. Т. 485. № 3. С. 381–385. DOI: 10.31857/S0869-56524853381-385.

В ПЕЩЕРЕ ТАВРИДА В КРЫМУ ОБНАРУЖЕНА ГИГАНТСКАЯ ИСКОПАЕМАЯ ПТИЦА – САМАЯ БОЛЬШАЯ В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ

Группа исследователей из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Крымского федерального университета описала из недавно открытой в Крыму пещере Таврида кости вымершей в плейстоцене гигантской нелетающей птицы *Pachystruthio dmanisensis*, превышавшей по весу современного африканского страуса по меньшей мере в три раза (рис. 1, 2). По расчетам, масса тела крымского пернатого гиганта приближалась к 450 кг, в то время как самая крупная из современных птиц – африканский страус – весит не более 150 кг. Таким образом, эта крымская птица не уступала по размеру мадагаскарским эпиорнисам и заметно превосходила гигантских новозеландских моа, весивших не более 270 кг. В высоту пахиструтио мог достигать 3,5 метра. Анализ ископаемых материалов позволяет заключить, что эти исполинские птицы некогда были достаточно широко распространены на территории Северного полушария в целом и Европы в частности.

Возраст находки установлен по остаткам млекопитающих, обнаруженным в пещере Таврида совместно с пахиструтио. Он оценивается приблизительно в 1,5–1,8 миллиона лет (ранний плейстоцен). Примерно в это время первые представители людей рода *Ното* расселялись из Африки в Азию и, таким образом, гигантские птицы должны были существовать бок о бок с древним человеком. Это подтверждается находкой пахиструтио совместно с костями человека на местонахождении Дманиси в Грузии. Крымская



Рис. 1. Художественная реконструкция *Pachystruthio dmanisensis* (рисунок А. Атучина).



Рис. 2. Бедренная кость *Pachystruthio dmanisensis* из пещеры Таврида в сравнении с таковой современного африканского страуса (разные ракурсы).

гигантская птица отнесена к тому же виду, что был описан из Дманиси. Однако ранее не предпринималось попыток вычислить массу тела этих гигантов, которые считались попросту крупными страусами. Новые материалы свидетельствуют, что причерноморские великаны представляли отдельную эволюционную линию нелетающих птиц. Их родственные связи пока остаются не совсем ясными.

Несмотря на свои огромные размеры, пахиструтио, по-видимому, относительно хорошо бегал, чем заметно отличался от эпиорнисов и самых крупных моа, для которых был характерен так называемый гравипортальный тип локомоции, когда животное-тяжеловес передвигается медленно и не способно к быстрому бегу. Такая особенность может объясняться тем, что, в отличие от островных гигантов, пахиструтио жил в континентальных условиях совместно с крупными хищниками – такими как саблезубые кошки гомотерии или гигантские гиены, кости которых также обнаружены в пещере Таврида.

Эволюционная история пахиструтио остается неясной. Древнейшие кости представителей этой эволюционной линии известны из более древних плейстоценовых отложений Закавказья и Турции. Таким образом, эти гиганты попали в северное Причерноморье через Кавказ – несомненно, тем же путем, что и древний человек. Появление исполинских птиц в Крыму приходится на время, когда в Предкавказье и на территории юга Восточной Европы климат стал более сухим, и широкое распространение получили степи. Последующее исчезновение гигантских птиц в середине плейстоцена едва ли связано с воздействием человека, но скорее может быть следствием изменения экологических обстановок, обусловленных в значительной степени климатическими переменами.

© Н.В. Зеленков, А.В. Лопатин

Публикация

Zelenkov N.V., Lavrov A.V., Startsev D.B., Vislobokova I.A., Lopatin A.V. A giant early Pleistocene bird from eastern Europe: unexpected component of terrestrial faunas at the time of early *Homo* arrival // Journal of Vertebrate Paleontology. 2019. V. 39. № 2: e1605521. DOI: 10.1080/02724634.2019.1605521.

ЗАТЕРЯННЫЙ МИР ТАВРИДЫ: ПОЛТОРА МИЛЛИОНА И ЧЕТЫРЕ ГОДА СПУСТЯ

В июне 2018 г. во время строительных работ по прокладке федеральной автотрассы Симферополь примерно в 15 км к востоку от Симферополя, у поселка Зуя, был вскрыт вход в неизвестную ранее большую карстовую пещеру, в которой было обнаружено множество костей ископаемых позвоночных. Пещера получила название «Таврида».

Остатки позвоночных животных, собранные в 2018–2021 гг. учеными из Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского (КФУ, Симферополь), Палеонтологического института имени А.А. Борисяка РАН (ПИН, Москва), Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН (ИЭРИЖ, Екатеринбург) и других учреждений, в настоящее время активно изучаются. Группой исследователей из ПИН, КФУ и ИЭРИЖ в 2019 г. была опубликована первая статья, в которой обоснован раннеплейстоценовый возраст местонахождения, определенный в интервале 1.5–1.8 миллиона лет по совместному присутствию двух форм полорогих – лептобосов и зобизонов. Таким образом, в Тавриде открыто древнейшее на территории Крыма (и России в целом) пещерное захоронение ископаемых животных. Все ранее известные в России пещерные комплексы не древнее 600 тысяч лет.



Рис. 1. Животные открытых пространств конца неогена и начала антропогена Евразии (рисунок Ю.И. Масютина, фрагмент).

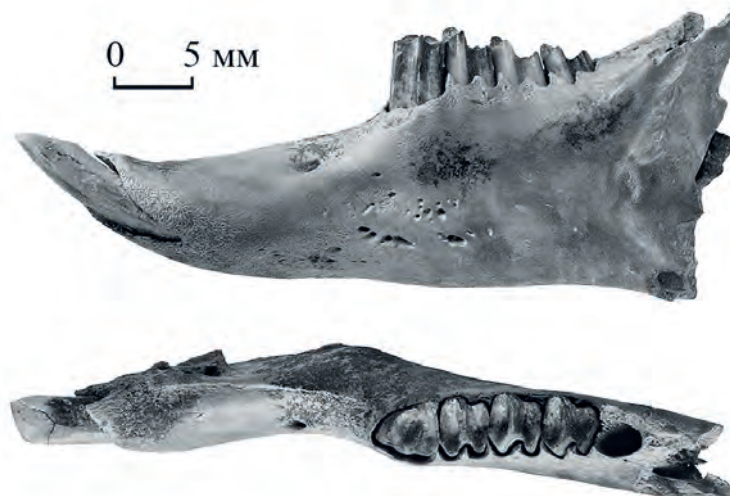


Рис. 2. Фрагмент нижней челюстной кости гиполагуса *Hypolagus brachygnathus* из пещеры Таврида.

В список видов ископаемых позвоночных из пещеры Таврида входят южный слон *Archidiskodon meridionalis*, носороги эласмотерий *Elasmotherium* sp. и стефанорин *Stephanorhinus* sp., лошади *Equus stenorhinus* и *Equus* sp., гигантский верблюд *Paracamelus gigas*, олень арверноцерос Верещагина *Arvernoceros verestchagini*, древние быки лептобос *Leptobos* sp. и эобизон *Bison (Eobison)* sp., винторогие антилопы газеллоспира *Gazellospira torticornis* и понтоцерос *Pontoceros ambiguus*, заяц гиполагус *Hypolagus brachygnathus*, дикобраз Виноградова *Hystrix (Acanthion) vinogradovi*, мелкий волк *Canis* sp., короткомордая гигантская гиена пахикрокута *Pachycrocuta brevirostris*, крупная саблезубая кошка гомотерий *Homotherium crenatidens*, другие млекопитающие, а также птицы – гигантский страус *Pachystruthio dmanisensis*, стрепет, тетерев, ястреб и мелкий сокол. По мере обработки новых материалов список еще будет уточняться и пополняться.

Среди остатков, найденных в пещере Таврида, более всего впечатляют две бедренные кости гигантской нелетающей птицы *Pachystruthio dmanisensis*, по размерам существенно превосходившей современного африканского страуса. Реконструируемая масса тела этой птицы, вычисленная с применением эмпирических формул, которые основаны на обхвате бедренной кости, составляет 450–460 кг (тогда как африканский страус весит не более 150 кг). По массе тела крымская форма сравнима с мадагаскарским эпиорнисом (*Aepyornis maximus*) и уступает только самому крупному представителю слоновых птиц, голоценовому воромбе (*Vorombe titan*), и миоценовому австралийскому дроморнису Стиртона (*Dromornis stirtoni*), которые весили примерно 650 кг. Таким образом, пахиструтио был одной из крупнейших птиц всех времен и самой большой птицей Северного полушария. Этот вид также известен (тоже по бедренным костям) из нижнего плейстоцена местонахождения Дманиси в Грузии. Очень крупная фаланга пальца стопы найдена в нижнем плейстоцене Венгрии, на ее основе был описан паннонский гигантский страус (*Pachystruthio pannonicus*). Все эти находки свидетельствуют о широком распространении в раннем плейстоцене в южной части Восточной Европы и в Закавказье гигантских нелетающих птиц. В отличие от близких по величине островных форм – эпиорнисов и моа, эти страусы-великаны могли неплохо бегать, что, видимо, свя-



Рис. 3. Художественная реконструкция плейстоценовых лисицы и зайца (рисунок К.К. Флёрова).

зано с их обитанием в континентальных сообществах совместно с крупными хищными млекопитающими.

Статья с описанием остатков пахиструтио из Тавриды была опубликована в 2019 г. в «Journal of Vertebrate Paleontology». Она получила очень большой международный общественный резонанс. По информации издателей («Taylor & Francis Group»), эта статья попала на первую страницу их сайта и заняла первое место по числу про-

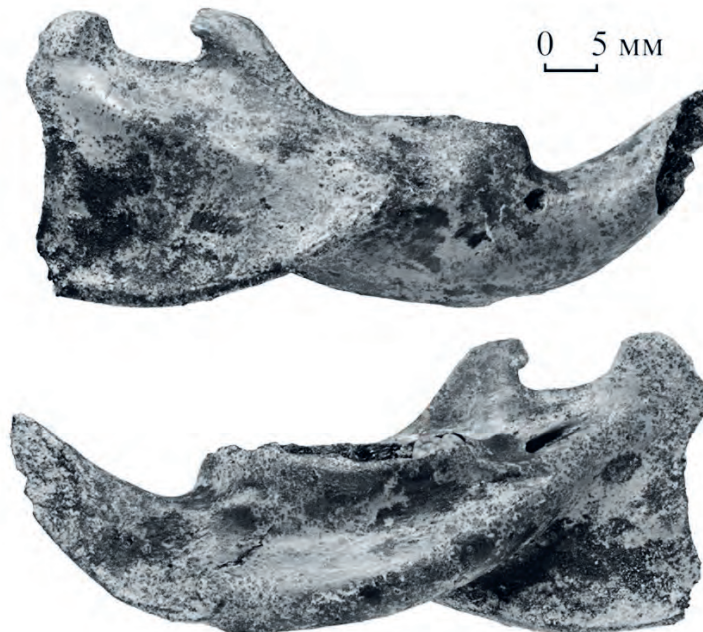


Рис. 4. Нижнечелюстная кость дикобраза Виноградова *Hystrix vinogradovi* из пещеры Таврида.



Рис. 5. Художественная реконструкция дикобраза Виноградова (рисунок К.К. Флёрова).

смотров и другим альтиметрическим показателям, за неделю научно-популярный обзор статьи прочитали и прокомментировали на русском, английском, венгерском, вьетнамском, голландском, испанском, итальянском, китайском, немецком, норвежском, португальском, румынском, турецком, французском, чешском и эстонском языках на сайтах с общей аудиторией около 400 миллионов человек.

В 2019 г. также вышли статьи, посвященные описанию материалов по зайцу гиполагусу (рис. 2, 3) и дикобразу Виноградова (рис. 4, 5), найденных в пещере Таврида, и статья в журнале «Природа» о новом крымском местонахождении.

Гиполагус был величиной приблизительно с современного зайца-беляка. В Европе этот вид характерен для интервала от начала плейстоцена до его середины. На основании строения костей конечностей считается, что по способностям к рытью и к бегу гиполагусы занимали промежуточное положение между кроликами рода *Oryctolagus* и зайцами рода *Lepus*, но при этом плейстоценовый *Hypolagus brachygnathus* демонстрировал усиление адаптации к быстрому бегу. В плейстоцене этот вид сосуществовал в Европе с ранними представителями рода *Lepus* – возможно, эта конкуренция и стала одной из причин вымирания гиполагусов.

Мелкий дикобраз Виноградова по строению своих высококоронковых зубов очень похож на современного малайского дикобраза *Hystrix (Acanthion) brachyura*. Дикобраз Виноградова широко распространен в плейстоцене Евразии, но в Крыму ранее был известен лишь по трем зубам одной особи из местонахождения раннеплейстоценового возраста на мысе Тарханкут. Ареал вида на разных этапах его истории, очевидно, разрывался, что должно было приводить к обособлению некоторых географических форм в подвиды. В позднем плейстоцене популяции дикобраза Виноградова обитали в Западной, Центральной, Южной и Юго-Восточной Европе, в Крыму, Закавказье, на Урале и на Алтае.

В 2020–2022 гг. из местонахождения Таврида были описаны нескольких видов хищных (этруский медведь *Ursus etruscus*, лисица *Vulpes alopecoides*, гиены *Pachycrocuta*

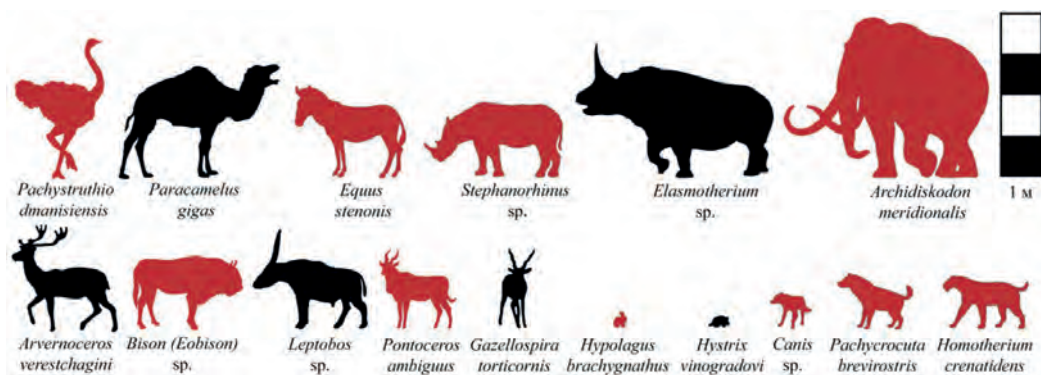


Рис. 6. Состав комплекса позвоночных пещеры Таврида (красным цветом показаны общие формы для Тавриды и Дманиси).

brevirostris и *Chasmaporthetes lunensis*, исуарская рысь *Lynx issiodorensis*, саблезубая кошка мегантереон *Megantereon adroveri*), крупный дикобраз *Hystrix refossa*, землеройка *Crociodura kornfeldi*, а также определено присутствие куньих и многочисленных представителей мелких млекопитающих (еж *Erinaceus* sp., землеройка *Beremendia fissidens*, заяц *Lepus* sp., грызуны *Spermophilus nogaici*, *Sicista* sp., *Apodemus* sp., *Allocricetus ehiki*, *Cricetus* sp., *Clethrionomys* sp., *Ellobius kujalnikensis*, *Lagurodon arankae*, *Miomys* sp., *Allophaiomys deucalion* и другие). В настоящее время при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00214) ведется работа по описанию остатков наземных позвоночных из пещеры Таврида.

Ассоциация позвоночных из пещеры Таврида включает много общих форм с фауной грузинского местонахождения Дманиси (возраст 1.77–1.88 млн лет), в котором найдены ископаемые остатки и свидетельства деятельности древних людей *Homo erectus georgicus* (рис. 6). Возраст и состав раннеплейстоценовой крымской биоты, характеристики ландшафта и наличие карстовых пещер соответствуют особенностям, выявленным на основных миграционных путях ранних представителей рода *Homo* в Евразии. *Homo erectus* был одним из характерных элементов сходных по составу с тавридской фауной ассоциаций, существовавших в Юго-Восточной Европе в раннем плейстоцене, и входил в мигрирующий комплекс видов, который включал крупных копытных и хищников, в том числе саблезубых кошек и гигантских гиен.

Дальнейшее изучение местонахождения Таврида представляет дополнительный большой интерес в связи с проблемой первого вселения в Европу ранних представителей рода *Homo* на начальных этапах интенсивного распространения древнейших людей в Евразии 1.8–1.2 миллиона лет назад. Исходя из представлений об экологических связях между видами раннеплейстоценовой фауны млекопитающих, следует полагать, что в Крыму с большой вероятностью могут быть найдены кости и орудия ранних *Homo*.

© А.В. Лопатин

Публикации

Лопатин А.В., Вислобокова И.А., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Гимранов Д.О., Зеленков Н.В., Мащенко Е.Н., Сотникова М.В., Тарасенко К.К., Титов В.В. Пещера Таврида – новое местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных в Крыму // Доклады Академии наук. 2019. Т. 485. № 3. С. 381–385. DOI: 10.31857/S0869-56524853381-385.

- Zelenkov N.V., Lavrov A.V., Startsev D.B., Vislobokova I.A., Lopatin A.V. A giant early Pleistocene bird from eastern Europe: unexpected component of terrestrial faunas at the time of early *Homo* arrival // Journal of Vertebrate Paleontology. 2019. V. 39. № 2: e1605521. DOI: 10.1080/02724634.2019.1605521.
- Лопатин А.В. *Hypolagus brachygnathus* (Lagomorpha, Leporidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486. № 5. С. 643–646. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524865643-646>.
- Лопатин А.В. Дикобраз *Hystrix (Acanthion) vinogradovi* (Rodentia, Hystricidae) из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486. № 6. С. 756–762. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524866756-762>.
- Лопатин А.В. Затерянный мир Тавриды: древнейшая ископаемая пещерная фауна в Крыму // Природа. 2019. № 6. С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524875596-599>.
- Вислобокова И.А., Титов В.В., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Тарасенко К.К., Лопатин А.В. О находке большерогого оленя рода *Arvernoceros* в пещере Таврида в Крыму // Доклады Академии наук. 2019. Т. 487. № 5. С. 596–599. DOI: 10.31857/S0869-56524875596-599.
- Лопатин А.В. Совместное присутствие *Hypolagus* и *Lepus* (Leporidae, Lagomorpha) в раннем плейстоцене Крыма // Доклады Академии наук. 2019. Т. 489. № 6. С. 651–653. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524896651-653>.
- Гимранов Д.О., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Тарасенко К.К., Лопатин А.В. Первая находка этрусского медведя (*Ursus etruscus*, Ursidae, Carnivora) в Крыму (пещера Таврида, ранний плейстоцен) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 491. № 1. С. 130–133. DOI: 10.31857/S2686738920020122.
- Лавров А.В., Гимранов Д.О., Старцев Д.Б., Лопатин А.В. Гигантская гиена *Pachycrocuta brevirostris* (Hyaenidae, Carnivora) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида, Крым // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 496. № 1. С. 10–14. DOI: 10.31857/S2686738921010169.
- Лопатин А.В. Крупный дикобраз *Hystrix refossa* (Rodentia, Hystricidae) из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 500. № 1. С. 391–401. DOI: 10.31857/S2686738921050206.
- Гимранов Д.О., Бартолини-Лученти С., Лавров А.В., Вахрушев Б.А., Лопатин А.В. Плейстоценовые лисицы (*Vulpes*, Canidae, Carnivora) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 500. № 1. С. 402–406. DOI: 10.31857/S2686738921050127.
- Лопатин А.В., Тесаков А.С. Раннеплейстоценовая белозубка *Crocidura kornfeldi* (Lipotyphla, Soricidae) из Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 501. № 1. С. 499–504. DOI: 10.31857/S268673892106010X.
- Лавров А.В., Гимранов Д.О., Вахрушев Б.А., Лопатин А.В. Раннеплейстоценовая рысь *Lynx issiodorensis* (Felidae, Carnivora) из пещеры Таврида, Крым // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 501. № 1. С. 511–516. DOI: 10.31857/S2686738921060081.
- Lavrov A.V., Gimranov D.O., Madurell-Malapeira J., Lopatin A.V. *Megantereon adroveri* from the Early Pleistocene of Taurida cave, Crimea, and the European lineage of dirk-toothed cats // Journal of Mammalian Evolution. 2022. V. 29. № 1. P. 43–49. DOI: 10.1007/s10914-021-09578-1. Online 12.10.2021.
- Gimranov D., Lavrov A., Prat-Vericat M., Madurell-Malapeira J., Lopatin A.V. *Ursus etruscus* from the late Early Pleistocene of the Taurida cave (Crimean Peninsula) // Historical Biology. 2022. DOI: 10.1080/08912963.2022.2067993. Online 12.05.2022.
- Лавров А.В., Хантемиров Д.Р., Гимранов Д.О., Лопатин А.В. Первая находка гиены *Chasmaporthetes lunensis* (Del Самрана, 1914) в Крыму (пещера Таврида, ранний плейстоцен) // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития. Материалы LXVIII сессии Палеонтологического общества. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. С. 222–223.

БЕЛОЗУБКА КОРНФЕЛЬДА И ДРУГИЕ МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ СРЕДИ ДРЕВНИХ ОБИТАТЕЛЕЙ КРЫМА

Крымское местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных Таврида – самое древнее пещерное местонахождение России, после открытия в 2018 г. оно активно изучается. К настоящему времени в международных научных изданиях опубликованы описания находок ряда крупных позвоночных – гигантского страуса пахиструтио, антилоп и других полорогих, древних оленей, саблезубых кошек гомотерия и мегантереона, рыси, гигантской гиены, этрусского медведя, лисиц, а также зайцев, дикобразов и других животных.

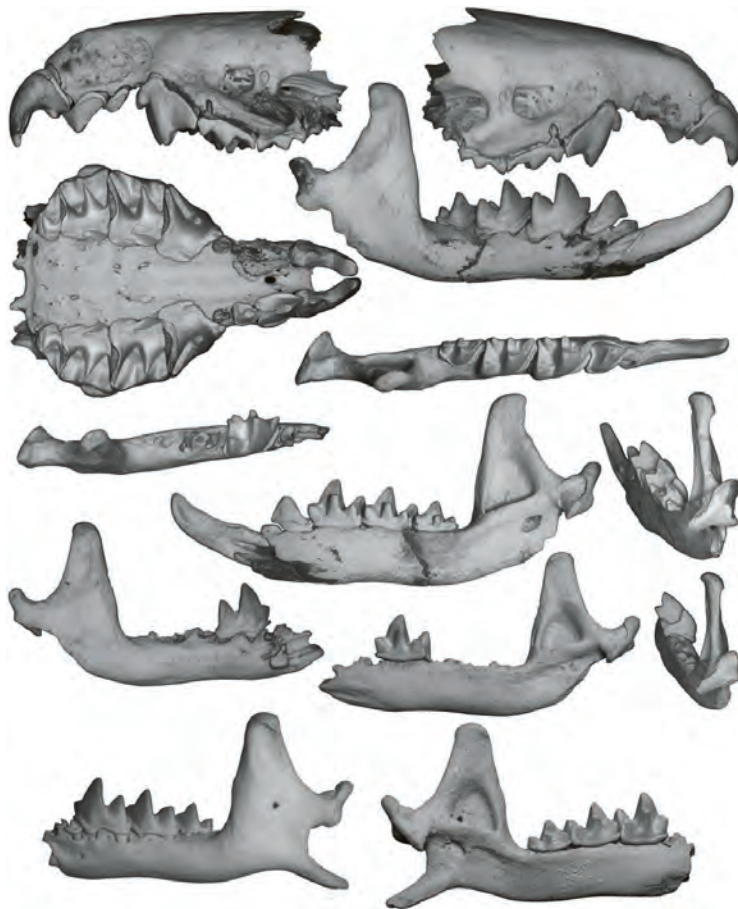


Рис. 1. Черепные и нижнечелюстные остатки *Crocidura kornfeldi* Kormos, 1934 из нижнего плейстоцена пещеры Таврида, Крым.

Между тем, по числу остатков в комплексе безусловно преобладают мелкие млекопитающие, а именно рукокрылые, насекомоядные, зайцеобразные и мелкие грызуны. Их предварительное изучение позволило установить присутствие ежей, землероек, сусликов, мышовок, мышей, хомяков, лесных полевок, слепушонок, а также нескольких вымерших родов полевок.

Одним из часто встречающихся в пещере Таврида ископаемых видов насекомоядных является белозубка Корнфельда, *Crocidura kornfeldi* Kormos, 1934, которой посвящено отдельное исследование. Среди остатков этой мелкой землеройки (ее масса тела оценивается в 8.5 г) несколько неполных черепов, многочисленные челюстные фрагменты и изолированные зубы (рис. 1). Нужно отметить, что *Crocidura* – самый богатый по современному видовому разнообразию род в классе млекопитающих, в его состав входят около двухсот видов, обитающих в Евразии и Африке. Белозубка Корнфельда – древнейший европейский вид рода *Crocidura*, который был обычен в раннем плейстоцене Центральной Европы и Средиземноморья. Из Крыма и Восточной Европы в целом этот вид детально описан впервые. Его присутствие в фаунистическом комплексе является одним из указаний на наличие открытых обстановок во времена существования таврической фауны.

Интересно происхождение названия этой землеройки. Его в 1934 г. предложил известный венгерский палеонтолог Тивадар Кормош (1881–1946), описавший материал из нижнего плейстоцена Венгрии. Автор видового названия указал, что предлагает его «в честь господина барона доктора М. фон Корнфельда, щедрого покровителя венгерской науки».

Мориц Корнфельд (1882–1967), венгерский аристократ, барон (но по происхождению внук простого винокура, баронский титул получил его отец, добившийся высоких чинов в Австро-Венгрии), член верхней палаты парламента, был владельцем больших поместий и крупнейшей оружейной компании в Венгрии, финансистом и меценатом. Он получил образование в Будапеште и Лейпциге, стал доктором права. В 1925 г. он внес большие средства в фонд Венгерской академии наук. Оказывал поддержку молодым врачам и ученым, финансировал издание нескольких газет.

Антиеврейские законы, принятые в Германии в 1938 г., шокировали Морица Корнфельда. Он пытался облегчить ситуацию, основав Ассоциацию Святого Креста для евреев католической веры, которая спасла сотни жизней во времена Холокоста. В последующем он стал членом неформальной политической группы, которая пыталась отделить Венгрию от союза с Германией и заключить мирный договор с Великобританией и Соединенными Штатами Америки. После немецкой оккупации Венгрии в 1944 г. он был арестован гестапо. В числе представителей некоторых других семей богатых венгерских евреев немцы позволили ему вместе с близкими вылететь из Будапешта в Лиссабон, в обмен на официальный отказ от всего имущества в пользу Германии. После перехода Венгрии под советский контроль Мориц Корнфельд переселился в США, где умер в 1967 г.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В., Тесаков А.С. Раннеплейстоценовая белозубка *Crocidura kornfeldi* (Lipotyphla, Soricidae) из Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 501. № 1. С. 499–504. DOI: 10.31857/S268673892106010X.

ДРЕВНИЙ ДИКОБРАЗ-ГИГАНТ ИЗ КРЫМА

В открытом в 2018 г. в центральном Крыму пещерном местонахождении Таврида был обнаружен представительный комплекс раннеплейстоценовых позвоночных (возрастом около 1.8–1.5 млн лет), включающий разнообразных млекопитающих и птиц. Новые сборы в южном коридоре пещеры пополнили коллекцию ископаемых многочисленными находками вымершего вида очень крупных дикобразов – *Hystrix refossa* Gervais, 1852 (рис. 1).

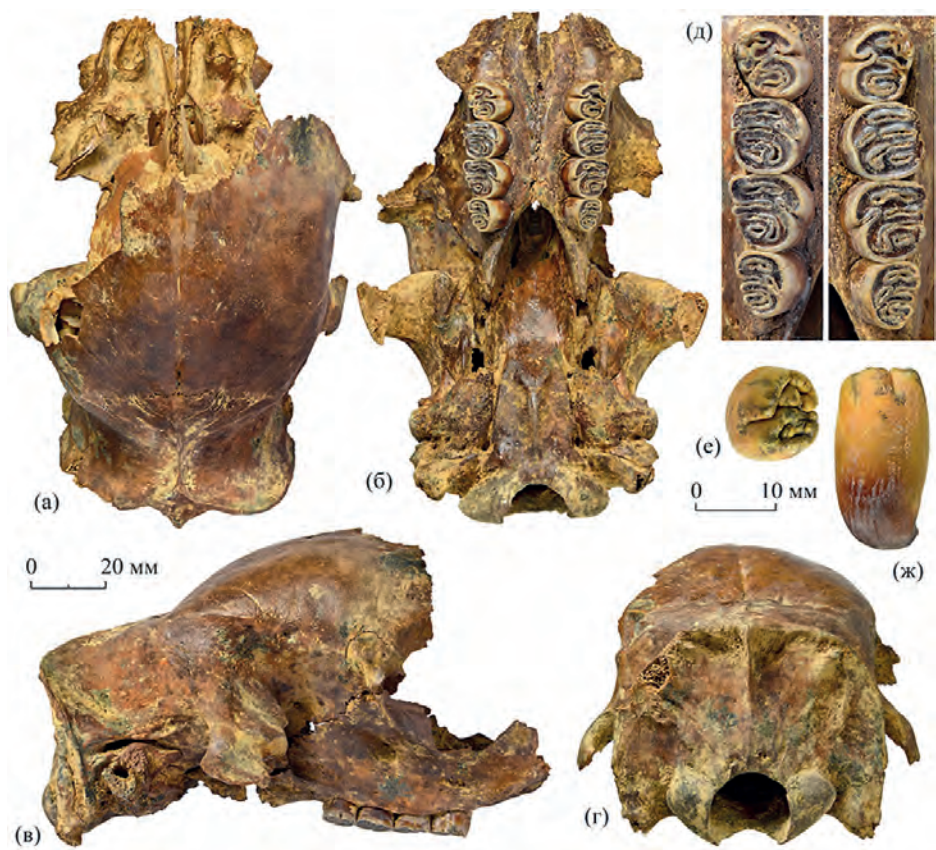


Рис. 1. *Hystrix refossa* Gervais, 1852: а–д – неполный череп;
е, ж – изолированный нестертый верхний предкоренной зуб;
Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

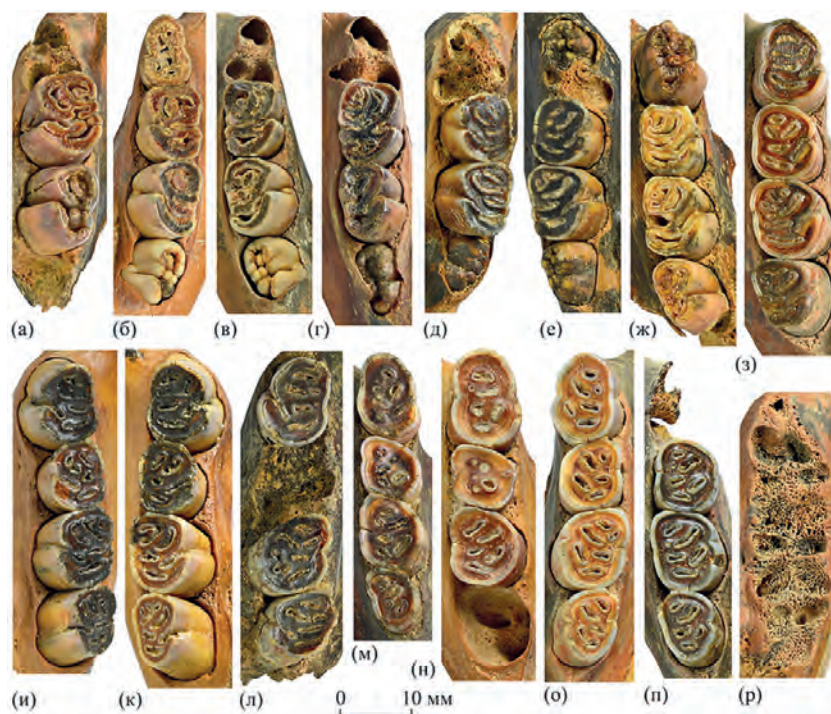


Рис. 2. *Hystrix refossa* Gervais, 1852: а–п – нижние щечные зубные ряды особей разного индивидуального возраста; р – экземпляр с частично заросшими лунками выпавших при жизни левых нижних щечных зубов; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Среди изученных остатков – неполный череп, черепные и нижнечелюстные фрагменты, изолированные зубы и кости посткраниального скелета. На основании стадий прорезывания, смены и изношенности зубов в этой уникально большой выборке образцов определено присутствие особей шести возрастных групп – от молодых до очень старых (рис. 2). У одной особи отмечена прижизненная утрата всех щечных зубов, предположительно связанная с аномальным недоразвитием их корней и лунок (рис. 2р).

Остатки нескольких разновозрастных особей *Hystrix refossa* были найдены в пещере Таврида совместно, что позволяет предположить их первичную концентрацию в пределах логова или норы плейстоценовых дикобразов. Часть костей несет следы погрызов, видимо, оставленные более мелким дикобразом *Hystrix vinogradovi* и другими грызунами; очевидно, до захоронения в осадке кости некоторое время оставались на поверхности. Особенно примечательна находка бедренной кости дикобраза с явственными отметинами (ямками и бороздками) от зубов хищного млекопитающего (рис. 3л).

Hystrix refossa был примерно на 20 % крупнее современных больших дикобразов *H. indica* и *H. cristata* (рис. 4). К тому же он имел очень массивные кости посткраниального скелета, даже по сравнению с другими вымершими крупными дикобразами Европы (*H. primigenia* и *H. depereti*). Считается, что крупные размеры и тяжелое телосложение *H. refossa* было связано с адаптацией к жизни в сухих и открытых ландшафтах.



Рис. 3. *Hystrix refossa* Gervais, 1852: а–л – бедренные кости особей разного индивидуального возраста; л – следы зубов хищника; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Этот вид, широко распространенный в плейстоцене Евразии, в Крыму ранее известен не был. Представители крымской популяции *Hystrix refossa* по максимальным и средним значениям длины зубов несколько превосходят дикобразов данного вида из западноевропейских местонахождений. Значение этой изменчивости можно оценить при получении дополнительных материалов по плейстоценовым европейским дикобразам.



Рис. 4. Реконструкция внешнего вида дикобраза *Hystrix refossa* Gervais, 1852 (<https://paleocarta.museopaleontologicomontevarchi.it/hystrix-refossa-pb/>).

Публикация

Лопатин А.В. Крупный дикобраз *Hystrix refossa* (Rodentia, Hystricidae) из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 500. С. 391–401. DOI: 10.31857/S2686738921050206.

ТРИ ДРЕВНИХ ЛИСИЦЫ ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА В КРЫМУ

В составе раннеплейстоценового комплекса хищных млекопитающих из пещеры Таврида в Крыму, открытой в 2018 г., представлены кошачьи (крупные саблезубые кошки и рыси), медведи, гигантские гиены пахикрокуты, куньи и собачьи. Среди материалов по собачьим обнаружены немногочисленные костные и зубные остатки лисиц, которые отнесены к трем видам рода *Vulpes*.

Фрагмент нижней челюсти взрослой особи и два изолированных верхних коренных зуба отнесены к виду *Vulpes alopecoides* (Del Sarmana, 1913) (рис. 1). Этот вид некрупных древних лисиц был широко распространен в Европе в плио-плейстоцене. Находка *V. alopecoides* в нижнеплейстоценовых отложениях пещеры Таврида является первым достоверным свидетельством обитания этого вида в Крыму.

Один из обнаруженных изолированных нижних хищнических зубов по строению соответствует зубам *Vulpes alopecoides* и современной обыкновенной лисицы *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758, но по длине и ширине значительно превышает средние размеры

V. alopecoides и близок таковым *V. vulpes*. Учитывая возможность смешения разновозрастных плейстоценовых материалов в пещере, эта находка не рассматривается как самое раннее свидетельство появления обыкновенной лисицы в палеонтологической летописи, но определяется как близкая к этому виду форма – *Vulpes* cf. *vulpes* (рис. 2а–2в).

Другой изолированный нижний хищнический зуб по строению резко отличается от зубов *Vulpes vulpes* и *V. alopecoides*. Подобно некоторым раннеплиоценовым формам, он характеризуется гиперкарниворной специализацией, связанной с усилением режущей функции, но другие морфологические особенности не позволяют отнести его к какому-либо известному виду древних лисиц. Данная форма может представлять собой своеобразный и неизвестный в настоящее время вид рода *Vulpes* из раннего плейстоцена Евразии, но поскольку доступный для изучения материал недостаточен для выделения нового вида, она рассматривается с неопределенным видовым статусом – *Vulpes* sp. (рис. 2г–2е).

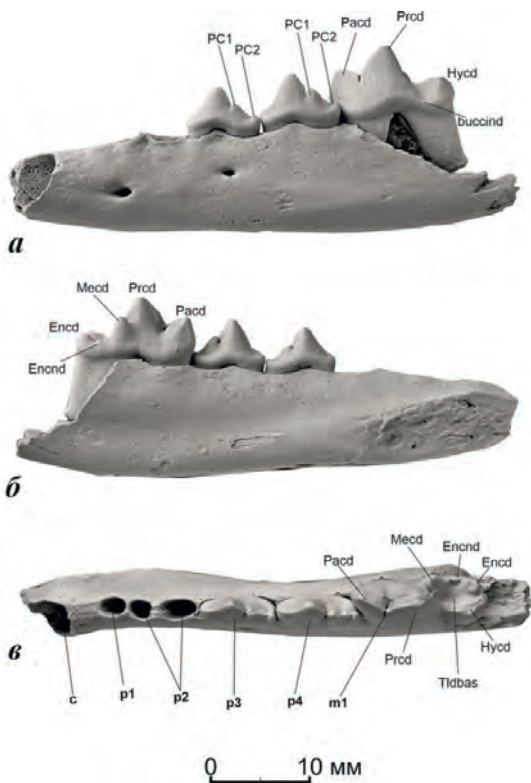


Рис. 1. *Vulpes alopecoides*, фрагмент левой нижнечелюстной кости (обозначены зубы и бугорки); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

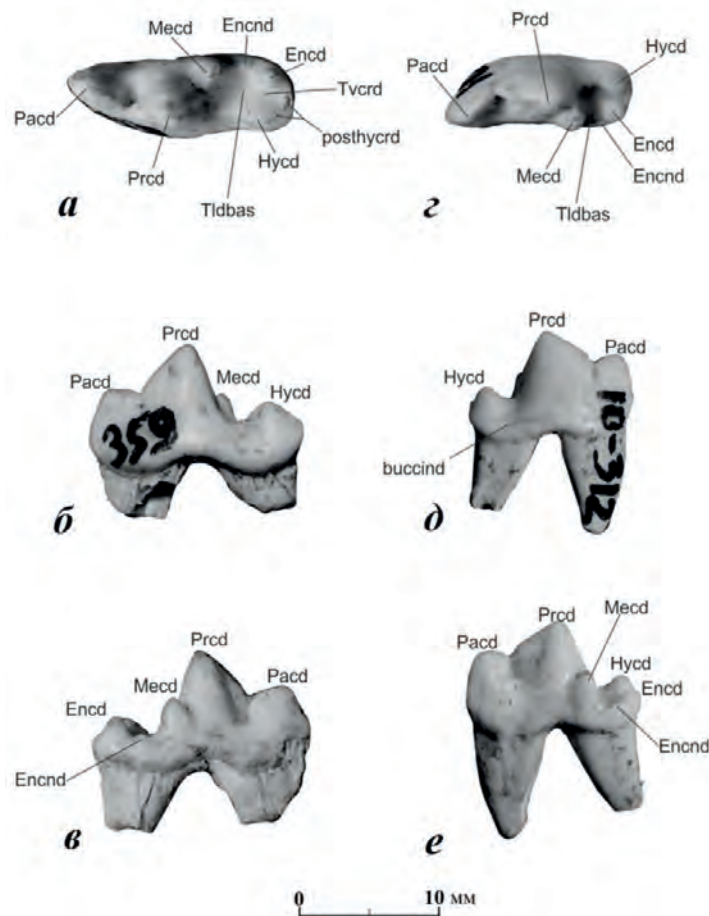


Рис. 2. Зубы лисиц из плейстоцена пещеры Таврида: а–в – *Vulpes cf. vulpes*, левый нижний хищнический зуб; г–е – *Vulpes* sp., правый нижний хищнический зуб (обозначены зубные бугорки).

До недавнего времени считалось, что в раннем – среднем плейстоцене Европы существовали три вида лисиц: *Vulpes praecorsac* Kormos, 1932, *V. praeglacialis* (Kormos, 1932) и *V. alopecoides*. Новейшие исследования показали, что эти виды демонстрируют морфологические характеристики, соответствующие внутривидовой изменчивости современных видов *Vulpes*; на этом основании был сделан вывод, что они должны быть объединены в один вид *V. alopecoides*. Однако изучение остатков плейстоценовых лисиц из пещеры Таврида свидетельствует о значительном видовом разнообразии представителей этого рода в плейстоцене Европы.

© А.В. Лопатин

Публикация

Гимранов Д.О., Бартолини-Лученти С., Лавров А.В., Вахрушев Б.А., Лопатин А.В. Плейстоценовые лисицы (*Vulpes*, Canidae, Carnivora) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 500. С. 402–406.
DOI: 10.31857/S2686738921050127.

ЭТРУССКИЙ МЕДВЕДЬ ИЗ КРЫМСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Открытая в 2018 г. пещера Таврида в Крыму, получившая известность благодаря богатейшей фауне позвоночных раннего плейстоцена (возрастом 1.8–1.5 млн лет), продолжает приносить интересные находки.

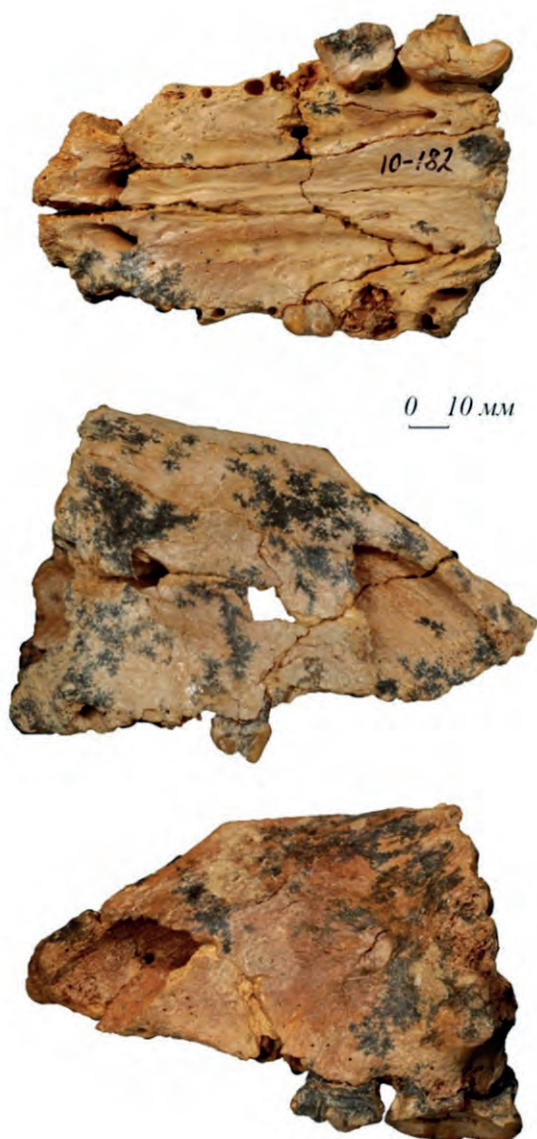


Рис. 1. Фрагмент черепа этрусского медведя *Ursus etruscus* из пещеры Таврида, Крым.

К уже определенным из пещеры ископаемым видам – гигантскому страусу пахи-струтио, южному слону, носорогам, антилопам, быкам, оленю-арверноцеросу, лошадям, гигантскому верблюду, саблезубым кошкам, короткомордой гигантской гиене, зайцам, дикобразу и другим – добавился этрусский медведь.

Исследованный фрагмент лицевой части черепа, хранящийся в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН, реставрирован из шести крупных и нескольких мелких обломков. Черепные и зубные признаки позволяют идентифицировать данный образец как *Ursus etruscus* Cuvier, 1823. Сильно стертые коренные зубы указывают на значительный индивидуальный возраст изученной особи.

Морфологическое и биометрическое изучение и сравнение черепных, нижнечелюстных и зубных материалов по этрусскому медведю из местонахождения Таврида показало, что исследованная крымская популяция принадлежит к представителям поздней европейской формы *Ursus etruscus* среднего размера.

Этрусский медведь в раннем плейстоцене обитал в южных областях Европы и центральной части Азии, известен из местонахождений Италии (в том числе Тосканы – древней Этрурии, поэтому и назван этрусским), Испании, Франции, Германии, Нидерландов, Румынии, Греции, Украины, Грузии, Азербайджана, Таджикистана, Китая, а также из Израиля и Марокко. Всеядным характером питания и общими размерами этрусский медведь ближе всего к некрупным современным бурым медведям.

Родственные связи этрусского медведя с более поздними видами не совсем понятны. Предполагается, что он находится в основании группы, включающей бурых и пещерных медведей.

Согласно результатам изучения ископаемых млекопитающих из пещеры Таврида, этрусский медведь в Крыму сосуществовал с многочисленными другими крупными хищниками, включая саблезубых кошек (гомотерия и мегантереона), рысей, гиен и волков. Учитывая всеядный характер питания этрусского медведя, он конкурировал за пищевые ресурсы не только с крупными хищниками, но и с древнейшими людьми рода *Homo*, приблизительно в это время (около 1.8 млн лет назад) начавшими распространяться по Евразии.

Данная находка является первым свидетельством обитания этрусского медведя на территории Крыма и России в целом и, таким образом, дополняет представления о распространении вида в раннем плейстоцене Восточной Европы.

© А.В. Лопатин

Публикации

Гимранов Д.О., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Тарасенко К.К., Лопатин А.В. Первая находка этрусского медведя (*Ursus etruscus*, Ursidae, Carnivora) в Крыму (пещера Таврида, ранний плейстоцен) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 491. С. 130–133. DOI: 10.31857/S2686738920020122.

Gimranov D., Lavrov A., Prat-Vericat M., Madurell-Malapeira J., Lopatin A.V. *Ursus etruscus* from the late Early Pleistocene of the Taurida cave (Crimean Peninsula) // Historical Biology. 2022. DOI: 10.1080/08912963.2022.2067993. Online 12.05.2022.

МЕГАНТЕРЕОН АДРОВЕРА – ВТОРОЙ ВИД САБЛЕЗУБЫХ КОШЕК ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА В КРЫМУ

Самым крупным хищником среди раннеплейстоценовых млекопитающих, чьи остатки найдены в открытой в 2018 г. пещере Таврида в Крыму (возраст 1.8–1.5 миллионов лет), была саблезубая кошка гомотерий (*Homotherium crenatidens*), достигавшая величины льва. Гомотерий имел относительно короткие, но широкие верхние клыки, снабженные зубринами. Считается, что гомотерии были дневными хищниками, которые жили и охотились семейными группами, как современные львы.

Вторая саблезубая кошка из Тавриды – мегантереон, одиночный засадный хищник размером с крупного леопарда или ягуара (рис. 1). Его верхние клыки уподобляются кинжалам – они были длинными и плоскими, без зубрин.

Находки остатков мегантереонов в пещере Таврида включают фрагмент нижней челюстной кости хорошей сохранности (рис. 2). Изучение этого образца в сравнении со всеми одновозрастными видами рода *Megantereon* из Европы, Азии и Африки показало принадлежность крымской кинжалозубой кошки к европейскому эволюционно продвинутому виду *Megantereon adroveri*, распространенному в Южной и Юго-Восточной Европе (а также в Грузии), но плохо известному из-за редкости и фрагментарности остатков. Этот вид, установленный в 1987 г., был назван в честь испанского палеонтолога Р. Адровера.

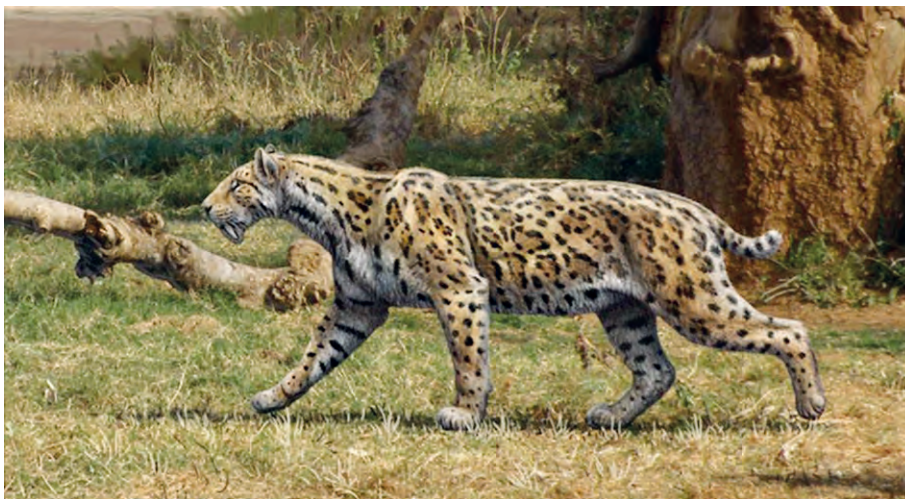


Рис. 1. Художественная реконструкция мегантереона
(рисунок М. Антона,
<https://chasingsabretooths.wordpress.com/?s=Megantereon>).

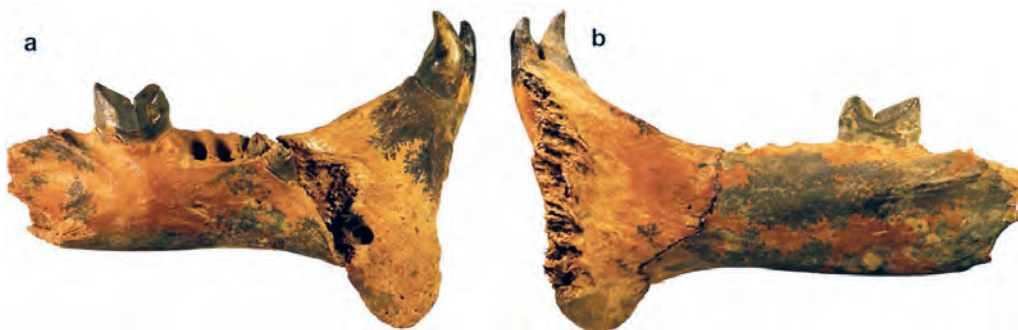


Рис. 2. *Megantereon adroveri* Pons-Mouà, 1987, фрагмент правой нижнечелюстной кости с внешней (а) и внутренней (б) сторон; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Результаты исследования материалов из пещеры Таврида подтверждают идею о непрерывной эволюции европейской линии мегантереонов (*Megantereon cultridens* – *Megantereon adroveri*) в плиоцене – плейстоцене и противоречат альтернативной гипотезе о замещении древнего европейского вида *M. cultridens* африканским иммигрантом *M. whitei* около 2 миллионов лет назад.

© А.В. Лопатин

Публикация

Lavrov A.V., Gimranov D.O., Madurell-Malapeira J., Lopatin A.V. Megantereon adroveri from the Early Pleistocene of Taurida cave, Crimea, and the European lineage of dirk-toothed cats // Journal of Mammalian Evolution. 2022. V. 29. № 1. P. 43–49. DOI: 10.1007/s10914-021-09578-1. Online 12.10.2021.

ИСУАРСКАЯ РЫСЬ: ЕЩЕ ОДИН ХИЩНИК ДРЕВНЕЙ ТАВРИДЫ

Список хищных млекопитающих раннего плейстоцена Крыма пополнился исуарской рысью (*Lynx issiodorensis*). Остатки двух особей этого вида (часть черепа сравнительно молодой мелкой особи и почти полная нижняя челюсть крупного старого экземпляра) описаны из пещеры Таврида (рис. 1). Кроме того, в пещере найдены кости еще нескольких взрослых рысей.

У старой особи на нижней челюсти и зубах обнаружены следы травм и заболеваний. Один из предкоренных зубов был сломан при жизни (ямка его переднего корня успела зарости), правый хищнический зуб сколот, а оставшиеся зубы имеют следы значительного износа. В области хищнических зубов поверхность челюсти имеет следы патологической дегенерации, вероятно, связанной с периодонтитом (рис. 2).

В начале плейстоцена исуарская рысь была характерным представителем фауны Западной Европы и Восточного Средиземноморья. Она названа по городу Исуар во Франции, где впервые были обнаружены остатки этого вида. По размерам исуарская рысь соответствовала современным крупным особям *Lynx lynx*. По сравнению с обыкновенной рысью *L. lynx* она имела более тяжелое телосложение, крупную голову, удлиненную



Рис. 1. Череп *Lynx issiodorensis* (Croizet et Jobert, 1828); пещера Таврида, Крым; нижний плейстоцен.



Рис. 2. Нижняя челюсть *Lynx issiodorensis* (Croizet et Jobert, 1828); пещера Таврида, Крым; нижний плейстоцен.



Рис. 3. Реконструкция внешнего вида исуарской рыси (Kurten, 1978).

шею и относительно короткие конечности (рис. 3). В целом, она несколько больше, чем современные рыси, походила внешне на крупных кошек наподобие леопарда или пумы.

Экземпляры *Lynx issiodorensis* из пещеры Таврида являются типичными представителями данного вида – как по размерам, так и по пропорциям и деталям строения черепа, нижней челюсти и зубов. Находка исуарской рыси в Крыму подтверждает ранее определенный возраст костеносного слоя пещеры Таврида (1.8–1.5 миллионов лет) и образует связующее звено между восточной и западной частями ареала этого вида в раннем плейстоцене.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лавров А.В., Гимранов Д.О., Вахрушев Б.А., Лопатин А.В. Раннеплейстоценовая рысь *Lynx issiodorensis* (Felidae, Carnivora) из пещеры Таврида, Крым // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 501. № 1. С. 511–516. DOI: 10.31857/S2686738921060081.

ДРЕВНИЕ ЗМЕИ ИЗ ПЕЩЕРЫ ЭЛЬ-АБРОН – ПЕРВАЯ ОФИДИОФАУНА ПЛЕЙСТОЦЕНА КУБЫ

Из верхнего плейстоцена пещеры Эль-Аброн на Кубе описана ассоциация змей, раскрывающая большее таксономическое богатство плейстоценовой офидиофауны этого острова в сравнении с современностью. Фауна змей из Эль-Аброна – первое известное сообщество змей позднего плейстоцена Кубы.

Фауна пресмыкающихся Вест-Индии претерпела значительные изменения в течение последних нескольких миллионов лет, что хорошо показано на некоторых ящерицах. Однако почти ничего не известно о былом разнообразии змей, их эволюции и особенностях формирования современной офидиофауны. Это особенно актуально для Кубы – крупнейшего острова Карибского бассейна. Будучи активными хищниками, змеи являются важным компонентом наземных экосистем, и понимание их разнообразия в плейстоцене имеет большое значение для реконструкции эволюции всей фауны Кубы.

Из позднего плейстоцена пещеры Эль-Аброн на западе Кубы (рис. 1) совместной российско-кубинской экспедицией в 2019 г. собраны богатые материалы по позвоночным, среди которых насчитывается около сотни отдельных позвонков змей (рис. 2). Их изучение показало, что в комплексе присутствуют восемь форм из четырех семейств, при этом две формы в современной фауне острова не представлены. Комплекс включает слепозмейку cf. *Cubatyphlops* (Typhlopidae), земляных удавов *Tropidophis melanurus* и *Tropidophis* sp. (Tropidophiidae), полозов *Cubophis* cf. *cantherigerus*, *Arrhyton* sp., cf. *Caraiba andreae* и Dipsadidae indet. (Dipsadidae), а также ужовых Natricidae indet., сре-



Рис. 1. Расположение пещеры Эль-Аброн на о. Куба.

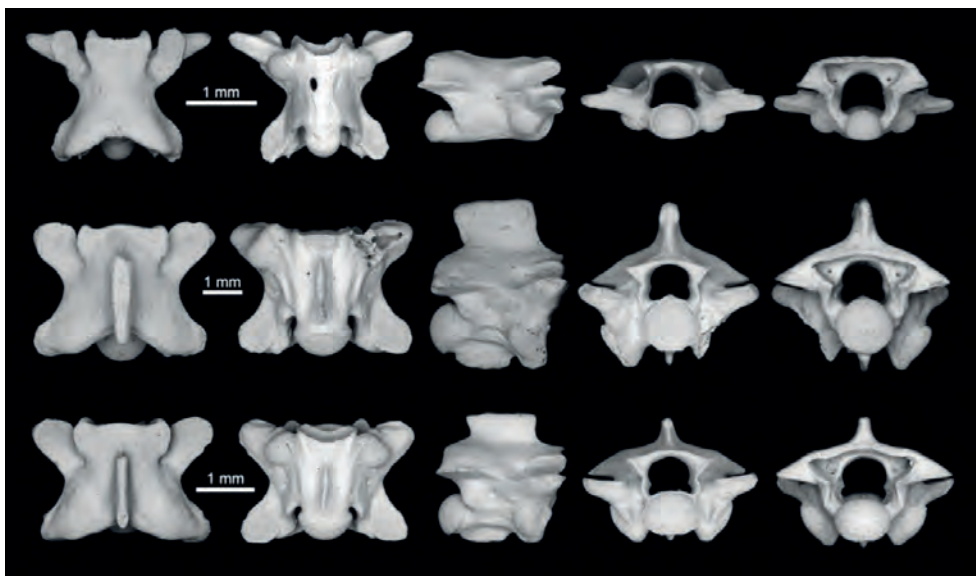


Рис. 2. Позвонки змей из позднего плейстоцена пещеры Эль-Аброн.

ди которых *Dipsadidae* indet. и *Natricidae* indet. – по-видимому, вымершие в настоящее время на Кубе формы. При этом *Dipsadidae* indet. невозможно отнести ни к одному из известных современных или ископаемых таксонов змей. Практически все формы (кроме *Tropidophis melanurus* и *Cubophis* cf. *cantherigerus*) найдены в плейстоцене Кубы впервые, а некоторые (*Arrhyton*, *Caraiba*) ранее не упоминались в летописи Антильских островов.

Фауна змей из пещеры Эль-Аброн – первое известное плейстоценовое сообщество змей Кубы. Его состав указывает на большее таксономическое разнообразие офидиофауны Кубы в плейстоцене по сравнению с современностью. Находка нескольких форм земляных удавов из рода *Tropidophis* впервые показывает существование нескольких видов этого рода на Кубе уже в плейстоцене. Слепозмейки *Cubatyphlops* в настоящее время не встречаются в данной местности, и их присутствие в Эль-Аброне, по-видимому, указывает на отличия условий обитания в окрестностях пещеры в позднем плейстоцене. Интересно, что в изученной фауне отсутствует крупный удав *Chilabothrus angulifer*, тогда как он широко представлен в других плейстоценовых местонахождениях Кубы. Это может объясняться относительно мелкими размерами хищных птиц, населявших пещеру и являвшихся основными агентами накопления костного материала. Также интересно отсутствие ужей *Nerodia clarkii*, обитающих ныне на Кубе. По некоторым данным, они могли заселить остров относительно недавно. В целом, фауна змей из пещеры Эль-Аброн свидетельствует о значительном разнообразии биотопических условий в окрестностях местонахождения в позднем плейстоцене.

© Е.В. Сыромятникова

Публикация

Syromyatnikova E., Aranda E., González S.F. First insight into the diversity of snakes in the Pleistocene of Cuba // *Acta Palaeontologica Polonica*. 2021. V. 66. № 2. P. 395–407.
DOI: 10.4202/app.00766.2020.

ЧАСТНАЯ ЖИЗНЬ ВЫМЕРШИХ ЖИВОТНЫХ: КАК РОСЛИ И ЧЕМ БОЛЕЛИ НЕЗОФОНТЫ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА КУБЫ

На островах Карибского бассейна еще приблизительно 500 лет назад обитали незофонты (в переводе «островные убийцы») – мелкие примитивные насекомоядные зверьки, внешне похожие на землероек (рис. 1), но выделяемые в собственное семейство незофонтид (Nesophontidae). Верхние клыки незофонтов снабжены специфическими бороздками, предположительно служившими для стекания яда, поэтому считается, что эти животные были ядовитыми, подобно их ближайшим родственникам – шелезубам. Вероятно, они использовали яд нервно-паралитического действия для обездвиживания земляных червей и других беспозвоночных, что облегчало им добывание пищи и позволяло делать ее запасы.

Незофонты были впервые описаны в 1916 г. по костным остаткам из Пуэрто-Рико. В настоящее время они известны по многочисленным ископаемым и субфоссильным находкам нескольких видов из пещерных местонахождений Кубы, Гаити, Пуэрто-Рико и ряда других островов. В некоторых местах обнаружены остатки сотен особей, включая многочисленные черепные и нижнечелюстные фрагменты с зубами. Несмотря на обилие находок, некоторые важные характеристики зубной системы незофонтов были



Рис. 1. Реконструкция незофонтов
(<https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/owl-pellets-reveal-origins-of-caribbean-island-murderer.html>).

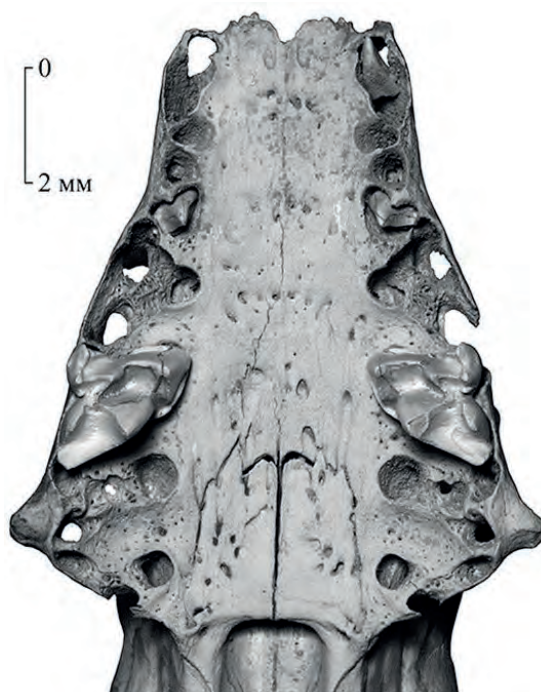


Рис. 2. Фрагмент черепа молодой особи *Nesophontes major* Arredondo, 1970 с клыком и премолярами в состоянии прорезывания (Лопатин, 2021a).

плохо изучены – в частности, оставалось неизвестным, имелись ли у них молочные предкоренные или, как у землероек, всю жизнь функционировала только постоянная генерация этих зубов. В большинстве материалов молочные зубы не идентифицировались (исключая единичные находки резцов и клыков). Поэтому иногда считалось, что молочные зубы у незофонтов выпадали очень рано в онтогенезе – еще до того, как эти зверьки начинали активно питаться на поверхности земли, становились добычей хищных птиц и попадали в пещерные захоронения.

В ноябре 2019 г. Совместная российско-кубинская палеонтологическая экспедиция Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Национального музея естественной истории Кубы провела сборы остатков позднеплейстоценовых позвоночных животных в пещере Эль-Аброн, расположенной в горах Сьерра-де-ла-Гуира на западе Кубы (провинция Пинар-дель-Рио, муниципалитет Лос-Паласиос). Основной изученный материал происходит из датированного радиоуглеродным методом костеносного слоя возрастом около 20000–21500 лет. Здесь были собраны многочисленные остатки двух видов незофонтов – более 40 черепных фрагментов и свыше 200 нижнечелюстных костей сравнительно крупного *Nesophontes major* (рис. 2), а также около 20 черепных фрагментов и более 100 нижнечелюстных костей более мелкого *N. micrus* (рис. 3). Их изучение позволило впервые установить, что у незофонтид в молочной зубной смене были представлены как резцы и клыки, так и предкоренные зубы. В онтогенезе смена всех этих зубов (кроме первого предкоренного) происходила после прорезывания коренных зубов, но до достижения животным взрослых размеров (рис. 4).

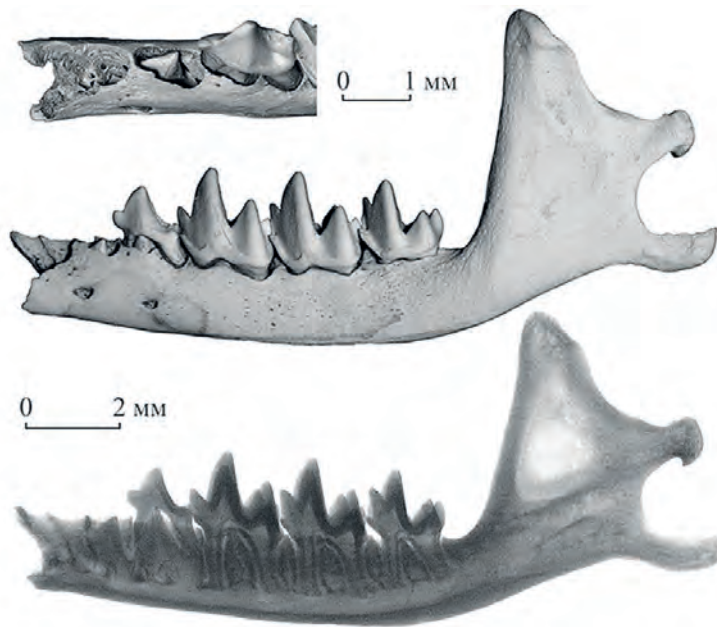


Рис. 3. Нижнечелюстная кость молодой особи *Nesophontes micrus* Allen, 1917 с молочным предкоренным, коренными и закладками постоянных предкоренных зубов внутри челюсти, см. рентгенограмму (Лопатин, 2021а).

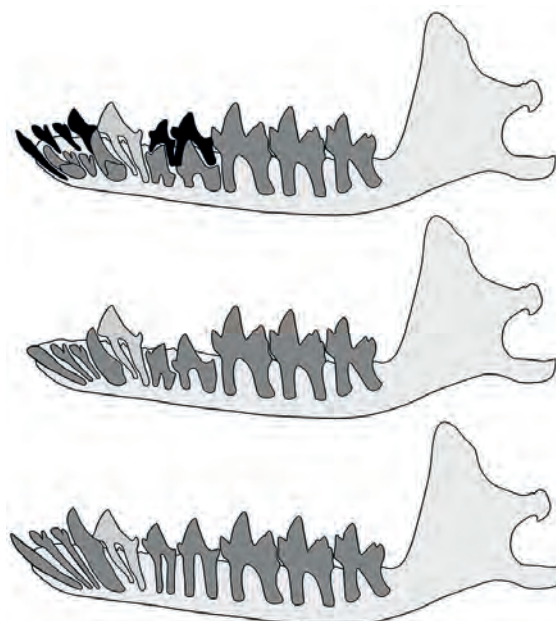


Рис. 4. Схема основных стадий смены нижних зубов у *Nesophontes* (сверху вниз). Черным цветом обозначены молочные зубы (три резца, клык и два предкоренных), темно-серым – постоянные зубы (три резца, клык, два предкоренных и три коренных), светло-серым – передний предкоренной зуб с одной установленной сменой (Лопатин, 2021а).



Рис. 5. Фрагмент нижней челюсти *Nesophontes major* Arredondo, 1970, демонстрирующий деградацию зубной кости и заросшие лунки корней предпоследнего коренного зуба, выпавшего из-за периодонтита (Лопатин, 2021б).

Таким образом, исследование массовых материалов показало, что причиной отсутствия сведений о молочных зубах незонфонтид в течение более 100 лет были факторы, связанные не с особенностями индивидуального развития, а с полнотой сохранности их остатков.

Кроме того, изучение массовых материалов по незонфонтам из пещеры Эль-Аброн позволило обнаружить несколько экземпляров нижнечелюстных костей с аномалиями зубной системы: нарушением прорезывания зубов, абберациями их развития, а также патологическим отсутствием зубов, обусловленным травмами и заболеваниями (рис. 5).

Полученные данные по незонфонтам Кубы значительно увеличивают знания о биологии этих карибских эндемиков, исчезнувших из уязвимых островных тропических экосистем по геологическим меркам столь недавно.

© А.В. Лопатин

Публикации

Лопатин А.В. Смена зубов у Nesophontidae (Lipotyphla, Mammalia) из плейстоцена Кубы // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021а. Т. 497. С. 118–124. DOI: 10.31857/S2686738921020189.

Лопатин А.В. Аномалии зубной системы у Nesophontidae (Lipotyphla, Mammalia) из плейстоцена Кубы // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021б. Т. 497. С. 125–130. DOI: 10.31857/S2686738921020190.

СТЕГОДОНТОВАЯ РОЮЩАЯ СОНЯ: НОВЫЙ ВИД СЛЕПЫХ ДРЕВЕСНЫХ ГРЫЗУНОВ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА ВЬЕТНАМА

На севере Вьетнама обитает весьма редкий и малоизученный вид грызунов – роющая соня *Typhlomys chapensis* (рис. 1). К настоящим соням этот мелкий мышеобразный грызун не имеет отношения, он принадлежит к небольшому семейству так называемых колючих сонь, или платакантомиид (*Platacanthomyidae*), представители которого распространены в некоторых областях Южной Азии. Живущий в тропических горных лесах тифломис парадоксальным образом одновременно приспособлен к древолазанию и к рытью. При этом он почти слеп (различает лишь свет и тьму, как кроты) и при передвижении ориентируется с помощью ультразвуковой эхолокации, подобно летучим мышам. Область обитания вида ограничивается высокогорным районом Шапа в провинции Лаокай Вьетнама и прилегающей областью Китая. Палеонтологическая летопись *Typhlomys* во Вьетнаме до последнего времени была неизвестна, но в Китае остатки нескольких видов роющих сонь найдены в верхнем миоцене и более молодых отложениях.

В результате раскопок экспедиционного отряда Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, проводившихся в марте 2021 г. в рамках работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра, из плейстоцена провинции Лангшон были собраны многочисленные остатки млекопитающих. Наиболее представительная коллекция получена из среднеплейстоценовых отложений пещеры Там-Хай, входящей в пещерный комплекс Там-Кхюиен, который получил известность благодаря совместным находкам остатков древних людей и гигантопитеков.

По остаткам мелких млекопитающих из пещеры Там-Хай определено присутствие насекомоядных (ежовых и землеройковых), рукокрылых (в том числе крылановых) и многочисленных грызунов. Среди последних преобладают разнообразные мышиные, сравнительно многочисленны дикобразовые и беличьи, а наиболее редки хомяковые (полевковые) и платакантомииды, представленные новым видом *Typhlomys stegodontis* (рис. 2, 3). Название новому виду дано по его совместному нахождению с вымершим родом хоботных *Stegodon*.



Рис. 1. Вьетнамская роющая соня *Typhlomys chapensis* Osgood, 1932 на ветке дерева (moscowzoo.ru).

Стегодонтовая роющая соня из пещеры Там-Хай – первая находка ископаемых платакантомиид во Вьетнаме. Она заполняет среднеплейстоценовый пробел в известной палеонтологической летописи семейства.



Рис. 2. Фрагмент верхнечелюстной кости *Typhlomys stegodontis* Lopatin, 2021 из среднего плейстоцена северного Вьетнама.
Длина зубов – 3.25 мм.



Рис. 3. Зубы *Typhlomys stegodontis* Lopatin, 2021 из среднего плейстоцена северного Вьетнама.

Считается, что современное довольно высокое видовое разнообразие роющих сонь (не менее пяти географически обособленных видов) на территории юго-восточного Китая и северного Вьетнама является результатом таксономической диверсификации в условиях изолированных горных областей. Открытие *Typhlomys stegodontis* в плейстоцене Вьетнама и современное видовое разнообразие рода роющих сонь позволяют предполагать существование нескольких среднеплейстоценовых и позднеплейстоценовых видовых линий *Typhlomys*. Современный ареал *Typhlomys chapensis* (горы Хоангльеншон на юге Китая и северо-западе Вьетнама) и среднеплейстоценовая область обитания *Typhlomys stegodontis* (северо-восточный Вьетнам) разделены долиной Красной реки (Хонгха), которая в плейстоцене могла быть одной из главных преград для распространения мелких млекопитающих в данном регионе.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Новый вид *Typhlomys* (Platacanthomyidae, Rodentia) из среднего плейстоцена северного Вьетнама // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2021. Т. 501. № 1. С. 505–510. DOI: 10.31857/S2686738921060093.

РЕЛИКТОВЫЕ ГИГАНТОПИТЕКИ ИЗ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ВЬЕТНАМА

Гигантопитек *Gigantopithecus blacki* von Koenigswald, 1935 – вымерший вид гигантских человекообразных обезьян, близкий орангутану, крупнейший примат за всю историю группы, достигавший массы тела 200–300 кг. Остатки гигантопитеков представлены изолированными зубами и фрагментами челюстей из плейстоценовых отложений карстовых пещер южного Китая (Хубэй, Гуйчжоу, Хайнань, Гуанси, Чунцин), а также единичными находками зубов в северном Вьетнаме и северном Таиланде. Найденные на Яве (Индонезия) фрагменты нижнечелюстных костей гигантской обезьяны неясного геологического возраста, по размерам соответствующей *G. blacki*, рассматриваются как *Gigantopithecus* sp. В нижнем и среднем плейстоцене (в интервале от 2.0 до 0.3 миллиона лет) остатки гигантопитеков встречаются довольно часто, тогда как в верхнем плейстоцене они крайне редки и альтернативно датируются концом среднего плейстоцена.

В связи с проблемой времени вымирания гигантопитеков большой интерес представляет находка двух изолированных зубов *G. blacki* в местонахождении Лангчанг (Lang Trang) в северном Вьетнаме (провинция Тханьхоа, уезд Батхьюк) в ассоциации с остатками других млекопитающих (рис. 1). Материал собран в 2021 г. экспедиционным отрядом Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в рамках работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра.

По морфологическим признакам и размерам образцы из Лангчанга полностью соответствуют *Gigantopithecus blacki*, так же как по толщине эмали и величине и форме



Рис. 1. Изолированные нижние коренные зубы гигантопитека *Gigantopithecus blacki* von Koenigswald, 1935 (а–в – целый зуб с корнями, г – фрагмент коронки) из пещеры Лангчанг, Вьетнам; низы верхнего плейстоцена.

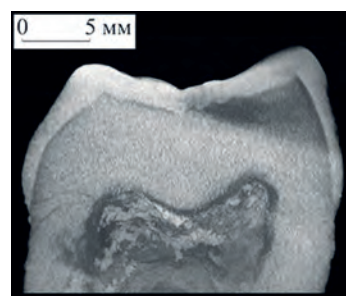


Рис. 2. Толщина эмали нижнего коренного зуба гигантопитека *Gigantopithecus blacki* von Koenigswald, 1935 из пещеры Лангчанг, Вьетнам; низы верхнего плейстоцена.

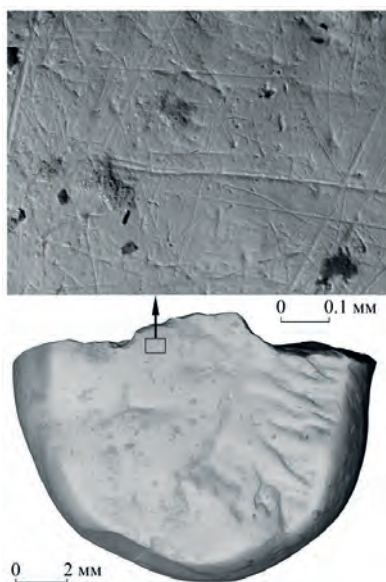


Рис. 3. Микроцарапины и ямки на эмали фрагмента зуба *Gigantopithecus blacki* von Koenigswald, 1935 из пещеры Лангчанг, Вьетнам; низы верхнего плейстоцена.



Рис. 4. Гигантопитек (рисунок З. Буриана, 1975).

зубных корней (рис. 2). Поверхность эмали с микроцарапинами и ямками, что характерно для зубов гигантопитеков (рис. 3).

Возраст фауны *Stegodon–Ailuropoda* из пещеры Лангчанг по совокупности фаунистических данных соотносится с началом позднего плейстоцена. Так как уже в конце среднего плейстоцена ареал гигантопитека сократился до небольшого района на смежных территориях южного Китая и северного Вьетнама, можно предполагать, что экземпляры из пещеры Лангчанг принадлежат к одной из самых поздних, реликтовых, популяций этого вида (рис. 4).

© А.В. Лопатин

Публикации

Лопатин А.В., Мащенко Е.Н., Ле Суан Дак. Гигантопитек из позднего плейстоцена Вьетнама. Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2021. 10 с. ISBN 978-5-6047020-3-1.

Лопатин А.В., Мащенко Е.Н., Ле Суан Дак. *Gigantopithecus blacki* (Primates, Ponginae) из пещеры Лангчанг (северный Вьетнам): последние гигантопитеки в позднем плейстоцене? // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 502. С. 60–65. DOI: 10.31857/S2686738922010140.

ИСКОПАЕМЫЙ ЗАМОРОЖЕННЫЙ ЛЕММИНГ ИЗ ЯКУТИИ ПОЛУЧИЛ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ШТРИХ-КОД

Летом 2016 г. Ангелина Садовникова, ученица Белогорской гимназии им. Н.Н. Ефимова Абыйского улуса Республики Саха (Якутия), нашла на берегу реки Тирехтях (среднее течение р. Индигирка) мерзлую мумию ископаемого грызуна (рис. 1), которую ее родители передали ученым из Якутска.

Радиоуглеродная датировка по шерсти из фрагмента шкуры мумии, проведенная в Центре коллективного пользования Института географии РАН (Москва) и Университета Джорджии (Атенс, США), позволила установить калиброванный возраст находки – 41305–41885 лет.



**Рис. 1. Мерзлая мумия тирехтяхского лемминга
и ее рентгенография.**

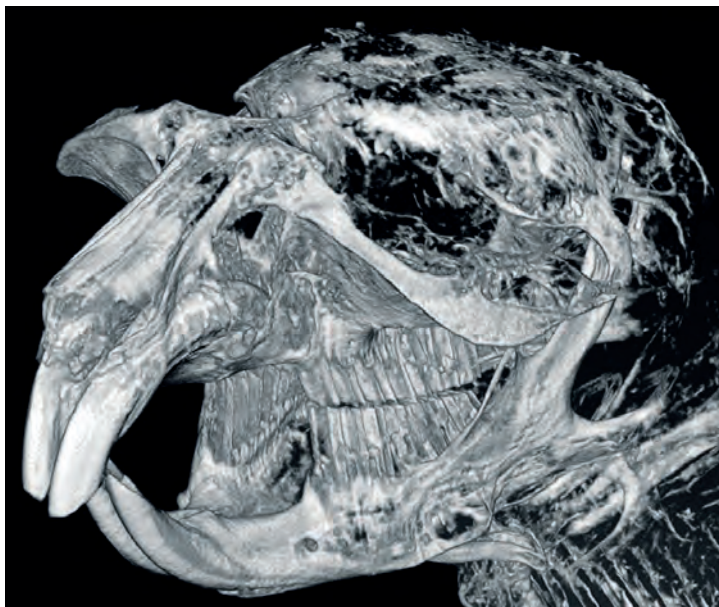


Рис. 2. Компьютерная модель передней части черепа тирехтяхского лемминга.

Исследование находки с помощью предоставленных Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех) технических возможностей компьютерной томографии (рис. 2) позволило по строению зубов установить близость ископаемого грызуна современному сибирскому леммингу (*Lemmus sibiricus*). Молекулярно-генетическое исследование фрагмента шкуры лемминга, проведенное в Институте общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, выявило максимальное сходство тирехтяхского лемминга с *Lemmus sibiricus* по митохондриальному гену COB (cyt b). Находки мумифицированных остатков позднеплейстоценовых грызунов в многолетнемерзлых породах довольно редки. Ранее были найдены три мумии берингийских сусликов *Urocitellus parryi* (возрастом около 29.5 тыс. лет) на р. Эльга (бассейн р. Индигирка), пять мумий американских узкочерепных полевок *Mynomes (Vocalomys) miurus egorovi* (около 37 тыс. лет) в долине ручья Суругового, притока р. Дирина-Юрях, и мумия копытного лемминга *Dicrostonyx* sp. (более 50 тыс. лет) из верховьев р. Батагайка в бассейне р. Яна (все в Якутии). Кроме того, мумифицированный труп берингийского суслика возрастом более 47 тыс. лет был найден на Юконе в Канаде.

Мерзлая мумия лемминга рода *Lemmus* обнаружена и исследована впервые. Также ее изучение впервые показало возможность применения методов ДНК-штрихкодирования (молекулярной идентификации, позволяющей по коротким генетическим маркерам ДНК определять принадлежность организма к определенному виду) для палеогенетического исследования мумифицированных остатков плейстоценовых животных.

© А.В. Лопатин, Д.В. Муха

Публикация

Лопатин А.В., Соломонов Н.Г., Сердюк Н.В., Мащенко Е.Н., Муха Д.В., Агаджанян А.К. Находка мерзлой мумии лемминга (Rodentia, Cricetidae, Lemmus) в верхнем плейстоцене Якутии // Доклады Академии наук. 2019. Т. 489. № 1. С. 108–112.
DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524891108-112>.

ВСЕ О МАМОНТЕ ЮКЕ

Шерстистый мамонт (*Mammuthus primigenius*) – один из лучше всего изученных видов вымерших животных. Несмотря на более чем двухсотлетнюю историю исследований, он активно изучается и сегодня, и последние 25–30 лет число публикаций, посвященных мамонту, только увеличивается.

Юка – уникальная частично сохранившаяся мерзлая мумия молодой самки мамонта, найденная в августе 2010 г. в местонахождении Ойогосский яр на северо-востоке Якутии (Усть-Янский улус) (рис. 1). Ее всестороннее изучение с помощью самых современных методов, включая палеогенетический анализ и неинвазивную аутопсию, позволило получить важные данные о морфологии, физиологии и биологии мамонтов. Свое имя мумия получила по названию родовой общины «Юкагир», представители которой обнаружили эти остатки.

В настоящее время по строению зубной системы установлен индивидуальный возраст Юки – около шести лет (рис. 2). Ее рост в холке составлял 160–165 сантиметров. До находки Юки в руки специалистов попадали мерзлые мумии либо половозрелых самцов мамонта, либо детенышей возрастом не более 2.5 лет.



Рис. 1. Мумия молодого мамонта Юки после извлечения из мерзлых отложений.



Рис. 2. Художественная реконструкция внешнего вида молодого мамонта Юки (рисунок М. Пановой).

Несмотря на десятилетнее изучение Юки, часть вопросов, касающихся этого молодого мамонта, остается предметом дискуссии. Это касается прежде всего повреждений шкуры в виде продольных разрезов на спине и голове, а также следов зубов крупных хищных млекопитающих на правом боку и голове мумии. Неясны причины, по которым внутри мумии отсутствуют внутренние органы и часть костей скелета. Следы зубов хищников позволили предположить, что Юка могла быть убита пещерными львами или другими хищными млекопитающими (рис. 3).



Рис. 3. Художественная реконструкция нападения пещерных львов на молодого мамонта Юку (рисунок А. Иванова).



Рис. 4. Мозг под твердой мозговой оболочкой молодого мамонта Юки непосредственно после трепанации.

Сенсационным стало обнаружение у Юки частично мумифицированного головного мозга, сохранившегося в черепе как единая анатомическая структура (рис. 4). Это первый и пока единственный случай находки сохранившихся мягких тканей целого мозга животного древностью более 39 тысяч лет. Сохранность оказалась настолько хорошей, что при предварительном изучении удалось установить не только внешнюю морфологию и объем головного мозга, но и различить границы ряда подкорковых структур, основные территории плаща, структуры мозжечка, среднего и промежуточного мозга.

Кроме того, при изучении Юки было обнаружено расширение в нижней трети хобота, которое более чем в два раза увеличивает его поперечный диаметр и в расправленном состоянии изменяет поперечное сечение данной части органа с овального на эллипсоидное (рис. 5). Данная особенность отсутствует у современных слонов. Ее основным объяснением является гипотеза о сворачивании концевой части хобота и ее помещении внутрь описанного расширения для согревания органа при его замерзании из-за длительного контакта со снегом и льдом при сборе пищи.

Междисциплинарный анализ данных о находке дополняется результатами исследования условий окружающей среды Яно-Индибирской низменности во время жизни Юки. Реконструкция основана на составе пыльцы и плодов растений из отложений, сохранившихся на внутренней поверхности шкуры и в основании черепа животного. Судя по этим данным, в это время здесь преобладала тундростепная растительность с мозаичным распространением луговых и степных видов.



Рис. 5. Поперечное расширение нижней трети хобота у молодого мамонта Юки.

Перечисленные результаты исследований Юки рассмотрены в специальном сборнике, опубликованном в англоязычном номере «Палеонтологического журнала» в 2021 г. Они являются частью большой работы международной группы исследователей из научных организаций России, Нидерландов и США в рамках продолжающегося с 2012 г. проекта по изучению мамонта Юка.

© А.В. Лопатин, Е.Н. Машенко

Публикации

Boeskorov G.G., Protopopov A.V., Maschenko E.N., Potapova O.R., Plotnikov V.V., Shchelchkova M.V., Pavlov I.S., Klimovsky A.I., Kolesov S.D., Gorokhov G.V. History of studies of the female woolly mammoth mummy Yuka (*Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799)) // *Paleontological Journal*. 2021. V. 55. № 11. P. 1215–1223. DOI: 10.1134/S0031030121110022.

Maschenko E.N., Potapova O.R., Heintzman P.D., Kapp J.D., Shapiro B., Protopopov A.V., Boeskorov G.G., Pavlov I.S., Plotnikov V.V., Kolesov S.D., Klimovsky A.I., Kharlamova A.S., van der Plicht J., Agenbroad L.D. Morphology, individual age, DNA and sex of the Yuka mammoth (*Mammuthus primigenius*) from Northern Yakutia, Russia // *Paleontological Journal*. 2021. V. 55. № 11. P. 1230–1259. DOI: 10.1134/S003103012111006X.

Lopatin A.V. Yuka the mammoth, a frozen mummy of a young female woolly mammoth from Oyogos // *Paleontological Journal*. 2021. V. 55. № 11. P. 1270–1274. DOI: 10.1134/S0031030121110046.

ДРЕВНИЙ БУЙВОЛ ИЗ ПОДМОСКОВЬЯ

Плейстоцен, окончившийся 11700 лет назад, был временем великих оледенений, но ледниковые эпохи перемежались относительно теплыми межледниковьями, а также включали более короткие потепления, называемые межстадиальными. При потеплении многие типичные представители мамонтовой фауны отступали на север и северо-восток, а в центре Европе появлялись такие экзотические животные как бегемоты и буйволы. В конце среднего и позднем плейстоцене это были гиппопотамы современного вида (*Hippopotamus amphibius*) и вымерший вид европейских водяных буйволов (*Bubalus murrensis*). Их ископаемые остатки особенно часто находят в долине Рейна в Германии, но они известны также из ряда других стран, включая Францию, Италию и Нидерланды. Выделяется две главные волны миграций этих теплолюбивых околководных видов в межледниковья среднего и позднего плейстоцена – в интервалах 425–337 тысяч лет назад и 130–115 тысяч лет назад. В ледниковые эпохи их популяции сохранялись на юге, в Средиземноморском регионе.

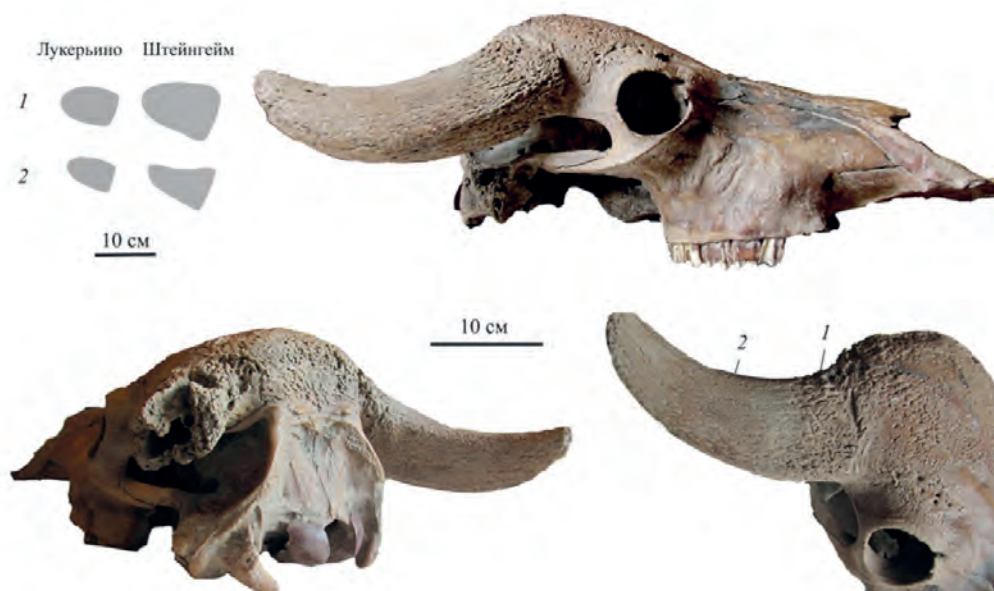


Рис. 1. Череп восточноевропейского буйвола *Bubalus murrensis extremus* Vislobokova et al., 2020 из местонахождения Лукерьино, Московская область (цифрами обозначены форма и место сечения рогового стержня).

Данные обстоятельства в общих чертах были достаточно давно известны, но весьма неожиданной оказалась находка черепа древнего водяного буйвола в двух тысячах километров к северо-востоку от основного европейского ареала этих зверей – в Московской области, под Коломной. К тому же радиоуглеродная датировка обнаруженного в Подмоскovie образца показала, что это животное обитало здесь на сто тысяч лет позже его западноевропейских родственников – почти в самом конце плейстоцена, около 12800 лет назад.

Уникальный череп ископаемого буйвола (рис. 1) был обнаружен в 2019 г. московскими палеонтологами среди фондовых материалов Коломенского краеведческого музея. Найден он был еще в 1939 г. у села Лукерьино (Коломенский городской округ, Московская область) на реке Коломенке, правом притоке реки Москвы, в 4.5 км к западу от города Коломны. Изучение черепа животного в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка Российской академии наук показало его принадлежность виду *Bubalus murrensis*, к самостоятельному восточноевропейскому подвиду *Bubalus murrensis extremus*. Судя по степени зарастания швов и стирания зубов, череп принадлежал взрослой особи возрастом не менее шести лет.

Находка в Лукерьино свидетельствует о проникновении буйволов в центральную часть Русской равнины во времена межстадиального потепления, называемого бёллинг – аллерёд (около 14700–12600 лет назад). Вероятно, они еще обитали в это время в Понто-Каспийской области. Это вселение могло произойти в связи с возникновением мягких климатических условий, существованием многочисленных речных и озерных систем и подходящих растительных сообществ, включая приречные широколиственные леса. В бассейне реки Москвы в это время активно формировались торфяники и мощные толщи озерных илов, захоронение в которых обеспечило исключительную сохранность черепа буйвола из Лукерьино. Его неожиданное открытие предполагает возможность новых находок ископаемых буйволов на Русской равнине, относящихся и к более ранним глобальным потеплениям.

© А.В. Лопатин, И.А. Вислобокова

Публикации

Вислобокова И.А., Тарасенко К.К., Лопатин А.В. Первая находка европейского буйвола *Bubalus murrensis* (Artiodactyla, Bovidae) в плейстоцене Русской равнины // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 491. С. 125–129. DOI: 10.31857/S2686738920020286.

Вислобокова И.А., Тарасенко К.К., Лопатин А.В. Новый подвид европейского водяного буйвола (*Artiodactyla, Bovidae*) из верхнего плейстоцена Русской равнины // Палеонтологический журнал. 2020. № 6. С. 105–111. DOI: 10.31857/S0031031X20060112.

Vislobokova I.A., Lopatin A.V., Tarasenko K.K., Ziegler R. An unexpected record of an extinct water buffalo *Bubalus murrensis* (Berckhemer, 1927) in the Last Glacial in Europe and its implication for dispersal pattern of this species // Quaternary International. 2021. V. 574. P. 127–136. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.12.020.

Лопатин А.В., Вислобокова И.А. Буйвол из Подмоскovie – экзотический иммигрант конца плейстоцена // Природа. 2021. № 12. С. 12–16. DOI: 10.7868/S0032874X21120024.

ДРЕВНИЕ ПТИЦЫ С «КРЫШИ МИРА»: НЕОЖИДАННАЯ АССОЦИАЦИЯ ИСКОПАЕМЫХ ПЕРНАТЫХ С ВЫСОКОГОРИЙ ВОСТОЧНОГО ПАМИРА

В настоящее время высокогорья Центральной Азии населены уникальной фауной птиц, в которую входят как древние исконные обитатели этих территорий, так и относительно недавние вселенцы из соседних низинных областей. Самобытность этих сообществ птиц давно привлекала внимание исследователей, однако до сих пор не было прямых палеонтологических свидетельств, которые могли бы пролить свет на историю птичьего населения центральноазиатских высокогорий.

Недавно коллекция ископаемых костей птиц была собрана в Истыкской пещере – археологическом памятнике, располагающемся в самом сердце Восточно-Памирского плато – одной из наиболее поднятых над уровнем моря областей земного шара, метафорически называемой «крышей мира». Птицы из Истыкской пещеры – первые ископаемые птицы, найденные на территории Таджикистана.

Пещера располагается на высоте 4060 м над уровнем моря. Найденные в ней костные остатки (рис. 2) впервые позволяют заглянуть в прошлое этой местности, в настоящее время занимаемой высокогорной полупустыней. Сейчас для Восточного Памира характерны очень суровые условия окружающей среды – здесь практически нет осадков и круглый год очень холодно. В окрестностях пещеры течет лишь небольшой ручей. Однако исследование костных остатков птиц показало, что в позднем плейстоцене – раннем голоцене (14–8 тыс. лет назад) здесь располагался продуктивный и, по-видимому, довольно глубокий водоем, привлекавший разнообразных водных птиц, в том числе

кормящихся у береговой линии куликов и пастушков, а также птиц, добывающих пищу с поверхности воды и в ее толще: преимущественно растительноядных лысух и уток (чирок-свистунок, широконоска) и животнойядных поганок и нырков. Некоторые из видов птиц, найденных в пещере (такие как водяной пастушок и красношейная или черношейная поганка), никогда не регистрируются на таких высотах в настоящее время. Присутствие этих видов птиц в высокогорьях в прошлые эпохи свидетельствует о том, что их высотное распространение в настоящее время ограничивает нехватка пищевых ресурсов, а не климат.

Полученные данные соответствуют сделанным ранее палеоклиматическим реконструкциям, согласно кото-



Рис. 1. Расположение Истыкской пещеры (звезда) на карте Таджикистана (сверху; карта: Pawel Zelwan/depositphotos.com, 2021; с изменениями), вид на долину и вход в пещеру (снизу; фото С.В. Шнайдер).

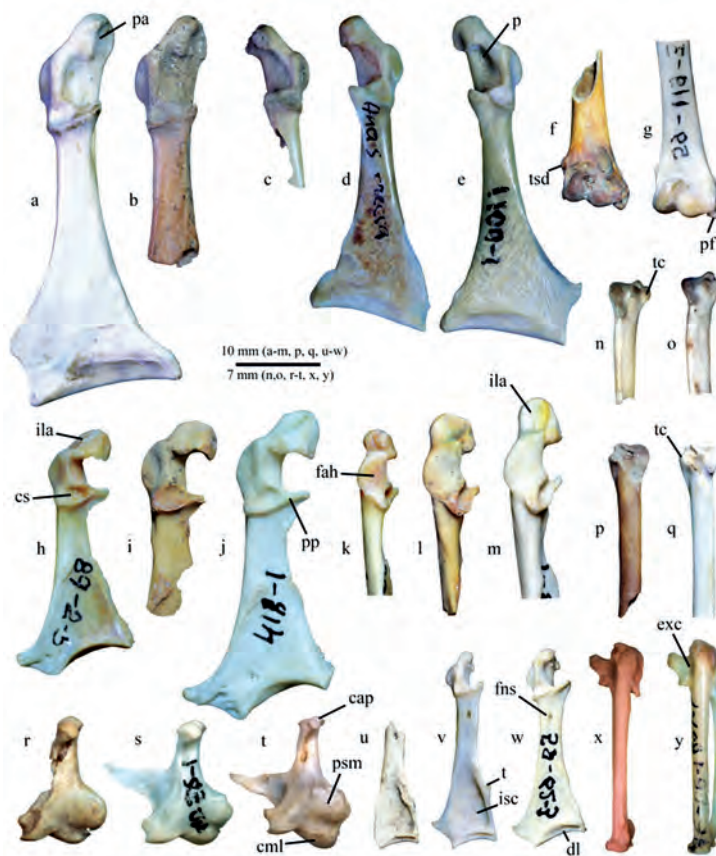


Рис. 2. Кости ископаемых птиц из Истыкской пещеры (b, c, f, i, l, n, p, r, u, x) в сравнении с современными.

рым для Восточного Памира на рубеже плейстоцена и голоцена была характерна значительно бóльшая обводненность, а уровень воды в озерах был в это время на десятки метров выше, чем в настоящее время. В то же время интересно, что в плейстоценовых и нижнеголоценовых слоях Истыкской пещеры встречаются кости не только околородных птиц, но также и типичных высокогорных обитателей – таких как рогатый жаворонок, горный выюрок и клушица. Наибольший интерес вызвала находка костей тибетской саджи – слабоизученного вида птиц из семейства рябковых, встречающейся только в Тибете и на прилегающих высокогорных территориях. Это первая подобная находка: ранее кости тибетской саджи в палеонтологической летописи не находили.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Zelenkov N.V., Sayfulloev N., Shnaider S.V. Fossil birds from the Roof of the World: the first avian fauna from High Asia and its implications for late Quaternary environments in Eastern Pamir // PLoS ONE. 2021. V. 16. № 10: e0259151.

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0259151>.

Современность





ГЕЙЗЕРИТЫ КАМЧАТКИ СТАЛИ МОДЕЛЬЮ

В результате многолетних исследований ученых из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН и Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН получены убедительные доказательства активного участия цианобактерий в образовании гейзеритов – слоистых пород, состоящих из кремнистых отложений горячих источников. Благодаря уникальной сохранности цианобактерий гейзериты Камчатки стали одним из модельных объектов бактериальной палеонтологии, что помогает внести ясность в условия и процессы образования ряда горных пород и руд.

Раньше считалось, что гейзериты образуются чисто химическим путем. В воде горячих источников при температуре до 60 °С живут сине-зеленые водоросли, или цианобактерии. В электронном микроскопе видно, что гелеобразный кремнезем, которым насыщена вода, осаждается на них в виде глобул как на живых, так и на отмерших клетках (рис. 1). Таким образом послойно формируются породы.

До настоящего времени в литературе было исключительно мало данных об условиях образования и микроструктуре современных гейзеритов, достигающих иногда значительной мощности, например, на Камчатке.

Исследования проводились в Долине гейзеров и в котловине спящего вулкана Узон (рис. 2, 3). Объектом исследования были растворы гейзеров и их осадки (гейзериты). В общей сложности было отобрано и просмотрено около сотни образцов гейзеритов и получено более 1500 микрофотографий на сканирующем электронном микроскопе в Кабинете приборной аналитики ПИН РАН. Действие прибора основано на взаимодействии электронного пучка с исследуемым объектом и позволяет получить изображение поверхности с высоким пространственным разрешением, а также информацию о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоев.

Специалисты ПИН РАН разработали специальную методику: из образцов вырезались плоские пластинки, делались прозрачные непокрытые шлифы или использовались

свежие сколы породы. Для каждого типа гейзерита необходимо было подобрать свой оптимальный вариант. Уже первые результаты электронно-микроскопического исследования позволили получить великолепные данные по окремнению цианобактерий. Они показали уникальную сохранность биологических остатков и большое разнообразие вариантов окремнения. Было установлено, что в термальных источниках Камчатки окремнению подвергаются живые цианобактерии, а также их остатки на разной стадии посмертной деградации – от практически прижизненных форм до значительно измененных.

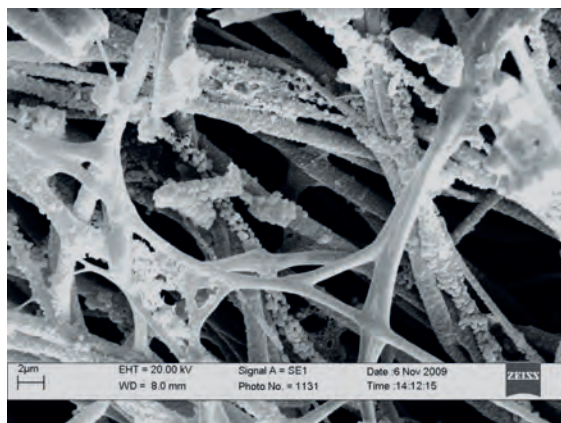


Рис. 1. Хомогенное осаждение кремнезема (в виде глобул) на нитях цианобактерий.



Рис. 2. Гейзеры Узона.



**Рис. 3. Жерло гейзера и развитие циано-
бактериального мата.**

Для более полного изучения этого процесса в Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского ФИЦ Биотехнологии РАН проводились экспериментальные работы по окремнению цианобактерий в лабораторных условиях. Полученный сравнительный и демонстрационный материал дает возможность моделировать процессы образования гейзеритов разных возрастов.

© Е.А. Жегалло

Публикация

Карнов Г.А., Жегалло Е.А., Герасименко Л.М., Зайцева Л.В., Орлеанский В.К., Самылина О.С.
Современный гидротермальный микробилитоогенез в гейзеритах Камчатки. Владивосток:
Дальнаука, 2016. 72 с. ISBN 978-5-8044-1637-0.

ВЕДУЩАЯ РОЛЬ ЖЕЛЕЗА В СОХРАНЕНИИ МЯГКОТЕЛЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЗМОВ ПОСТАВЛЕНА ПОД СОМНЕНИЕ

В Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН проведены многолетние эксперименты по фоссилизации (окаменению) мягкотелых беспозвоночных организмов. Установлено, что осажденное на тканях железо не предотвращает разложение органических остатков, как это считалось ранее. Консервацию обеспечивают, по-видимому, другие вещества.

Когда речь заходит об ископаемых остатках животных, в первую очередь на ум приходят раковины, кости и зубы, но для палеонтологии чрезвычайно важны и ископаемые другого рода – остатки мягкотелых организмов, не имеющие твердых скелетов. К началу XXI в. было описано около полусотни местонахождений, в которых были найдены не только элементы скелетов, но и отпечатки мягких тканей ископаемых животных. Долгое время считалось, что они сохранились благодаря редкому сочетанию особых условий захоронения. Но так как за последние два десятилетия число известных местонахождений с остатками мягкотелых увеличилось более чем вдесятеро, то возникли естественные сомнения в редкости и уникальности требуемых условий. Может быть, секрет сохранения органического вещества следует искать среди условий обычных и рядовых? Так как окаменелости мяг-



Рис. 1. Общий вид эксперимента: пробирки с рачками *Artemia salina* в водном осадке и контрольные опыты; пробирки закрыты плотной бумагой во избежание появления в воде фотосинтезирующих организмов.

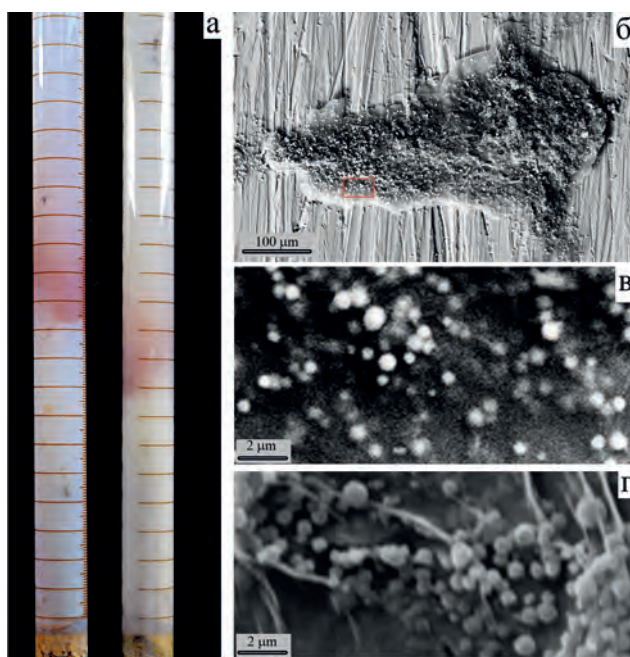


Рис. 2. Захоронение науплиев (личинок) *Artemia salina* в монтмориллоните: а – общий вид пробирок (диаметр 1,5 см), слева – 5 лет, справа – 5 месяцев; б – микрофотография науплия из красного слоя в монтмориллоните после пятикратной отмытки дистиллированной водой; науплий весь покрыт мелкими железо-серными микросферами (СЭМ); в – увеличенный фрагмент из (б); г – железо-серные микросферы разного размера на науплиях из эксперимента с шамозитом.

котелых организмов часто встречаются в сочетании с оксидами железа или пиритом, было высказано предположение о ключевой роли железа в фоссилизации: железо, осаждаясь на органических тканях, консервирует их, а затем замещает своими соединениями.

В лаборатории древнейших организмов Палеонтологического института была проведена серия самых длительных на сегодняшний день тафономических экспериментов (рис. 1, 2). В течение пяти лет остатки мелких ракообразных *Artemia salina* выдерживали в различных осадках. Была разработана методика бережного извлечения остатков и дальнейших аналитических исследований. В ходе эксперимента удалось проследить динамику железа при фоссилизации мягких тканей и в результате поставить под сомнение традиционные идеи о его ведущей роли в процессе консервации.



Рис. 3. У пролежавшего 5 лет в осадке монтмориллонита рачка сохранились все конечности и тонкие анатомические элементы. Оранжевый цвет рачку придают пузырьки с органическими веществами каротиноидами.

Для эксперимента было выбрано четыре минерала с разным содержанием железа: монтмориллонит, каолинит, шамозит и клинохлор. В результате разложения органического вещества резко изменились химические параметры осадков, что было подтверждено сравнением экспериментальных, исходных и контрольных образцов. При захоронении органики происходило активное выщелачивание (вымывание) железа из минералов осадка, что особенно наглядно проявилось в опыте с монтмориллонитом: в нем обозначился яркий красный слой гидроокисного железа, стабилизированный ионами кремния. На органических тканях рачков из этого красного слоя появились многочисленные шарики микронного размера, состоящие из железа и серы. Такие же железные шарики были обнаружены на рачках из осадка шамозита с исходно высоким содержанием железа. В осадках с невысоким содержанием железа – в каолините и клинохлоре – таких железных шариков на поверхности рачков не обнаружено.

Эксперимент показал, что сохранность зависит вовсе не от эффективности осаждения железа. Лучше всего сохранились рачки в монтмориллоните (рис. 3) и каолините, хуже всего – в шамозите и клинохлоре. Каолинит беден железом, соответственно и в рачках его было ничтожное количество, а в рачках из шамозита железа было много, но сохранность оказалась крайне низкой. На основании этих результатов сделано заключение, что железо, если оно присутствует в минералах осадка, будет вымываться и мигрировать до определенного слоя осадка, осаждаясь на органических остатках. Однако осаждение железа не влияет (или влияет очень мало) на их консервацию, органика все равно будет быстро разлагаться. Консервацию обеспечивают, по-видимому, другие минеральные вещества (ионы алюминия и кремния).

Так в эксперименте удалось проследить всю картину трансформаций железа при фоссилизации мягкотелых организмов, и на этой основе поставить под сомнение традиционные идеи о его участии в фоссилизации. Это помогает лучше понять механизмы формирования палеонтологической летописи, а значит, точнее интерпретировать ее содержание.

© Е.Б. Наймарк

Публикация

Наймарк Е.Б., Боева Н.М. Роль железа в формировании фоссилий мягкотелых организмов: результаты долговременных экспериментов // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2020. Т. 490. № 2. С. 29–32. DOI: 10.31857/S2686739720020103.

СОЗДАНА МОДЕЛЬ ОБЩЕГО ПРЕДКА КУЗНЕЧИКОВ, БОГОМОЛОВ И ТАРАКАНОВ

Из «цифровой глины» удалось вылепить общего предка насекомых из группы полинеоптер. Модель создана на основании результатов масштабного исследования, проведенного международной группой ученых.

Полинеоптеры (Polyneoptera) – крупная группа крылатых насекомых, включающая десять современных и четыре вымерших отряда. К ним относятся кузнечики, богомолы, тараканы, термиты, палочники, веснянки и множество других менее известных насекомых. Ранее было установлено, что эта группа является монофилетической, то есть все ее члены имеют общего предка. Однако эволюционные взаимоотношения между отрядами полинеоптер оставались неясными. Для решения вопроса была сформирована международная команда, состоящая из молекулярных генетиков, специалистов по систематике насекомых и палеонтолога. На первом этапе они отобрали 106 видов современных насекомых с известным геномом из всех отрядов полинеоптер. Далее на основании генетического анализа были построены матрицы признаков, среди которых выделены наиболее древние. Признаки (всего их 112) были объединены в шесть групп: внешний вид взрослых особей, поведение, местообитание взрослых особей и личинок, питание, образ жизни. Наглядным результатом исследования стало филогенетическое древо насекомых, на котором определено место предполагаемого предка группы.

Построенная виртуальная модель общего предка полинеоптер визуализировала полученные результаты (рис. 1, 2).



Рис. 1. Виртуальная модель последнего общего предка насекомых из группы Polyneoptera, полученная на основании анализа 112 морфологических признаков.

Гипотетический общий предок имел ортогатную голову, то есть «челюстями вниз», грызущий ротовой аппарат, неуплощенное мягкое тело, пятичлениковые лапки. Его крылья не были трансформированы в надкрылья, на конце брюшка имелись членистые придатки. Скорее всего, насекомое было всеядным и вело наземный образ жизни.

Предположительно, общий предок полинеоптер жил в начале каменноугольного периода (около 350 млн лет назад).

Полученная модель – хороший инструмент стимулирования научного интереса и проведения комплексных междисциплинарных исследований. Возможно, когда-нибудь она подтвердится – или будет опровергнута – палеонтологическими данными. Сложность состоит в том, что гипотетический предок имеет много «телесных» признаков, а в ископаемом состоянии сохраняются, как правило, только крылья. В любом случае полученная модель послужит хорошим ориентиром для палеоэнтомологов. Работа отражает позитивный тренд в современной науке, когда специалисты из разных областей – биохимики, генетики, систематики и другие – используют методы палеонтологии или привлекают палеонтологические данные для проверки своих гипотез.

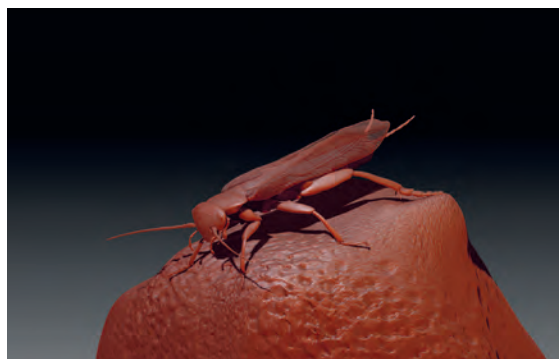
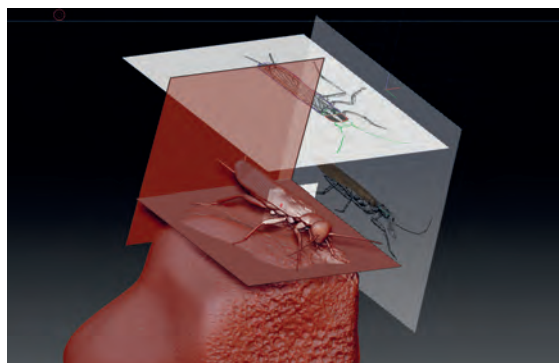


Рис. 2. Промежуточные этапы работы по созданию модели.

© Е.В. Ян

Публикация

Wipfler B., Letsch H., Frandsen P.B., Kapli P., Mayer C., Bartel D., Buckley T.R., Donath A., Edgerly-Rooks J.S., Fujita M., Liu S., Machida R., Mashimo Y., Misof B., Niehuis O., Peters R.S., Petersen M., Podsiadlowski L., Schütte K., Shimizu S., Uchifune T., Wilbrandt J., Yan E., Zhou X., Simon S. Evolutionary history of Polyneoptera and its implications for our understanding of early winged insects // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. V. 116. № 8. P. 3024–3029. DOI: 10.1073/pnas.1817794116.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ГЕНЕТИКИ НАШЛИ ПРИЧИНУ МЕЗОЗОЙСКОГО БУМА ЖУКОВ

Первые достоверные палеонтологические находки жуков относятся к началу пермского периода (290–295 миллионов лет назад), но проведенное исследование сдвигает время появления этой группы насекомых в каменноугольный период (299–359 миллионов лет назад). Также найдена вероятная причина лавинообразного роста разнообразия жуков в меловом периоде (145–66 миллионов лет назад).

Отряд жуков (Coleoptera) включает более 400 000 описанных современных видов (рис. 1) и еще предположительно такое же число неописанных, а также множество вымерших форм. Для выяснения родственных связей внутри настолько разнообразного отряда были привлечены данные геномики – раздела молекулярной биологии, изучающей геном. Впервые использовался массив такого объема: 4818 генов 146 видов – для выяснения связей между подотрядами; 89 генов 521 вида – для определения времени появления и скорости видообразования; 154 генома – для анализа генов, отвечающих за переваривание древесины.



Рис. 1. Светлячок *Photinus pyralis*
(https://ru.wikipedia.org/wiki/Photinus_pyralis).

Результаты исследования, проведенного международной группой ученых, установили каменноугольный возраст возникновения отряда Coleoptera, пока, однако, без палеонтологического подтверждения. Также была проведена экспертиза теории каменноугольного происхождения и проанализирован весь комплекс работ, посвященных находкам древнейших жуков. В результате анализа установлено, что более 95 % существующих семейств жуков возникло в меловом периоде. Причиной лавинообразного роста разнообразия, вероятно, стал горизонтальный перенос генов от растений и грибов. Полученные таким образом энзимы, необходимые для переваривания оболочки растительных клеток, стали ключевым приобретением для возможности мезозойского бума разнообразия растительноядных жуков, составляющих около половины от числа современных видов. Эти гены привели к ускоренному видообразованию и распространению представителей Coleoptera.

Огромное разнообразие жуков возникло благодаря долгой эволюционной истории, низкой скорости вымирания и переносу генов, позволяющих переваривать целлюлозу. Все это стало факторами эволюционной успешности группы.

© Е.В. Ян

Публикация

McKenna D.D., Shin S., Ahrens D., Balke M., Beza-Beza C., Clarke D.J., Donath A., Escalona H.E., Friedrich F., Letsch H., Liu S., Maddison D., Mayer C., Misof B., Murin P.J., Niehuis O., Peters R.S., Podsiadlowski L., Pohl H., Scully E.D., Yan E., Zhou X., Ślipiński A., Beutel R. The evolution and genomic basis of beetle diversity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. V. 116. № 49. P. 24729–24737. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1909655116>.

СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ АТЛАНТИКА НАЗВАНА РОДИНОЙ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЫБ-АНТИМОР

Группа российских ученых – ихтиологов, генетиков и палеонтологов – назвала вероятный центр видообразования рыб-антимор и представила схему их расселения в Мировом океане.

Род трескообразных *Antimora* включает два современных вида: антимору мелкочешуйную – *A. microlepis*, и антимору клюворыльную – *A. rostrata*. Они распространены практически повсеместно в умеренных и холодных водах Мирового океана и считаются наиболее многочисленными среди современных глубоководных рыб.

Ученые исследовали участок митохондриальной ДНК современных видов антимор, образцы тканей которых были собраны в 19 регионах Мирового океана. На основании молекулярно-генетического исследования, анализа современного распределения антимор и обобщения литературных данных по ископаемым находкам представителей семейства Moridae, включая как родственные, так и неродственные антиморам роды, была создана гипотетическая схема расселения антимор в Мировом океане.

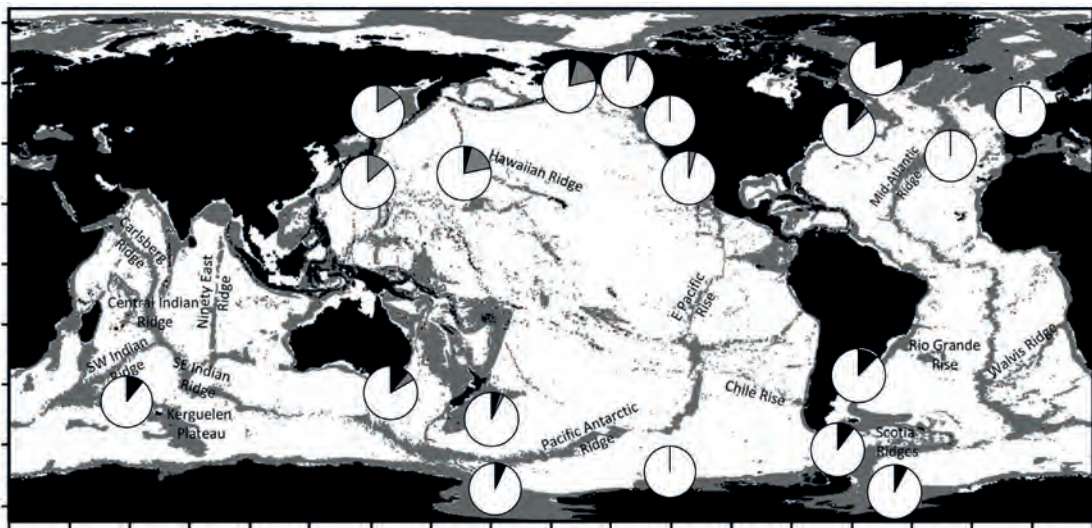


Рис. 1. Батиметрическая карта Мирового океана с подробным рельефом дна и географическим распределением доли общих (H2 и H3) и видоспецифических (SS) гаплотипов COI в различных образцах *Antimora* spp.

Наиболее вероятным центром видообразования антимор является северо-восточная Атлантика, в выборках из которой присутствуют общие гаплотипы в максимальном количестве. Оттуда предковая форма могла расселиться по материковым склонам и подводным хребтам сначала в Тихий океан (через Панамский пролив), а затем в Индийский. Заселение клюворылой антиморой тихоокеанского сектора Антарктики могло идти как со стороны Атлантики, так и со стороны Индийского океана.

© А.Ф. Банников

Публикация

Orlov A.M., Bannikov A.F., Orlova S.Yu. Hypothesis of *Antimora* spp. (Moridae) dispersion in the World oceans based on data on modern distribution, genetic analysis, and ancient records // *Journal of Ichthyology*. 2020. V. 60. № 3. P. 399–410. DOI: 10.1134/S0032945220030108.

КАК ВЕЛИКА МОЖЕТ БЫТЬ РЫБА, СПОСОБНАЯ ХОДИТЬ ПО ЗЕМЛЕ? ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ НАБЛЮДЕНИЙ ЧЕТЫРЕХ РОДОВ АМФИБИОТИЧЕСКИХ РЫБ ИЗ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

Современные сухопутные рыбы разнообразны, многочисленны и успешны, но мельче тех девонских рыб, от которых произошли первые четвероногие. Могли ли такие большие рыбы как девонские пандерихт и тиктаалик ходить по суше и, если да, то как? Современные сухопутные рыбы свидетельствуют: да, могли. Из них наилучшая модель – змееголов.

В исследованиях девонского выхода позвоночных на сушу, классики, включая Ивана Шмальгаузена и Альфреда Ромера, придерживались достаточно прямолинейного взгляда. Они полагали, что внешние условия так или иначе побудили девонских кистеперых, как их тогда называли, рыб к перемещениям по суше. При этом рыба использовала практически те же движения тела, что при плавании, то есть изгибы из стороны в сторону. Со временем естественный отбор «перековал» грудные и брюшные плавники в четыре пальчатые лапы, более пригодные для опоры на твердый субстрат. Казалось бы, последователям оставалось совсем немного: найти ближайших к четвероногим девонских рыб и уточнить детали механизма их ходьбы по суше. Такие рыбы действительно были найдены – это эльпистостегиды: сама эльпистостега, пандерихт и тиктаалик. Однако новое поколение исследователей не последовало по ясному пути, намеченному

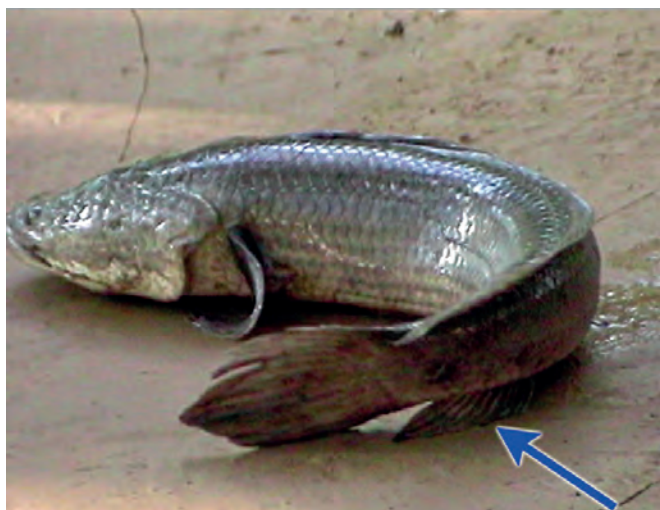


Рис. 1. Змееголов длиной 50 см и массой 1180 г отогнул хвост влево, встопорчил и заякорил анальный плавник (синяя стрелка). Дальше плавательные мышцы на правом боку сократятся и распрямят тело, и оно двинется вперед, проворачиваясь вокруг правого грудного плавника (скрыт на фотографии). Левый грудной плавник оторвется от субстрата и будет перенесен по воздуху для зеркального повторения тех же действий. Приоткрытая жаберная крышка дает доступ воздуха в наджаберный орган дыхания.

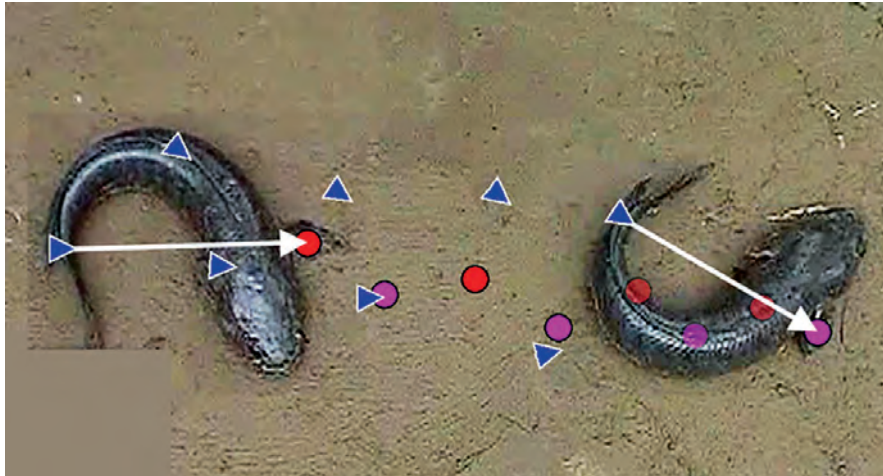


Рис. 2. Реконструкция точек постановки анального плавника (синие треугольники) и грудных плавников (кружки) у змеоголова на основе видеосъемки. Белые стрелки – направление толчка анальным плавником в первом и последнем кадре.

классиками, а предложило целый ворох альтернативных гипотез. Среди них – идея о развитии пальчатых лап первично не для сухопутного применения, а для какой-то опоры при лазании под водой, как у рыб-удильщиков (по камням на дне) и саргассовых клоунов (по водорослям). Даже ихтиостега стала представляться не нормальным, хоть и медлительным, ходячком, а довольно беспомощным на суше существом, которое, по мнению разных современных авторов, передвигалось на берегу то ли как тюлень, то ли как гусеница-землемерка, то ли как илестый прыгун. В последнем случае задние лапы оказываются вовсе не задействованы, хоть они, как известно, и развиты мощнее передних.

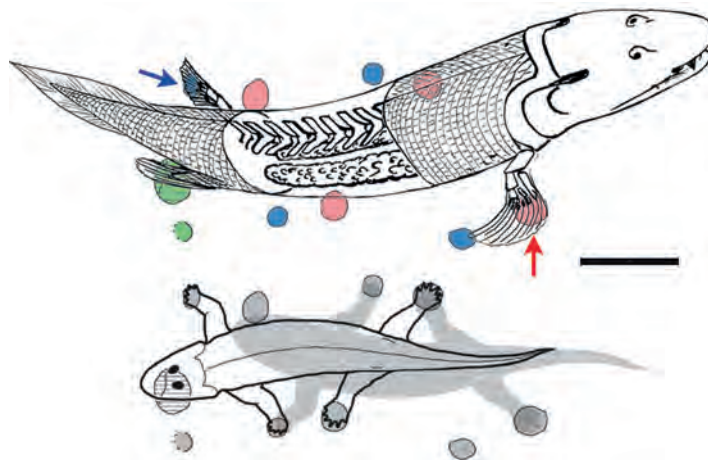


Рис. 3. Лучшая следовая дорожка из карьера Захельми (Польша) с двумя претендентами на ее «авторство»: сверху пандерихт (новая реконструкция), снизу акантостега (исходная реконструкция). Для пандерихта показан толчок с упором на левый брюшной плавник (синяя стрелка) в направлении правого грудного, действующего как подпорка (красная стрелка). Следы брюшных плавников (голубые) мельче, но шире расположены, чем у грудных плавников (розовые следы). Нечеткие следы окрашены зеленым. Масштабная линейка 10 см.

Из приведенных гипотетических прообразов видно, что решение проблемы девонского исхода эльпистостегид из воды на сушу в значительной степени упирается в поиск подходящего современного аналога, который мог бы стать модельным объектом. Однако современные сухопутные рыбы в большинстве своем редко достигают полуметра, тогда как девонские фигуранты скорее были метровой или полутораметровой длины и никак уж не были тонкотелыми. Остается нерешенным и даже напрямую не ставился вопрос о принципиальной возможности передвижения по суше таких больших рыб. При каком размере без настоящих лап уже не походишь? Девонские следовые дорожки всегда приписываются либо членистоногим, либо четвероногим, но не рыбам – даже если на них нет отпечатков пальцев и даже когда следы определенно древнее известных костных остатков четвероногих.

В поисках модельного объекта автор отправился в центр современного разнообразия сухопутных рыб – южный Вьетнам. Рыбы покупались на деревенском продуктовом рынке возле заповедника Катьен. Поскольку этот район находится далеко от моря, илистый прыгун на рынке отсутствовал. Зато продавались четыре пресноводных амфибиотических рыбы: рисовый угорь *Monopterus*, ползун *Anabas*, сомик *Clarias* и змееголов *Channa*. Все эти рыбы сегодня процветают, а последние две даже представляют инвазионную опасность на чужих территориях; в США, например, они считаются вредителями и рекомендуются к уничтожению при встрече. Рыборазводные пруды загораживают от них забором как от наземных хищников, хотя на суше они, в отличие от илистого прыгуна, не питаются. Но у всех этих рыб имеется орган воздушного дыхания – аналог легких (тогда как гомолог легких у них – это плавательный пузырь).

Сухопутное передвижение рыб изучалось в течение от одного до трех дней после покупки, на подиуме из влажной глины. Она хороша тем, что на ней рыба сразу показывает свой главный движитель – тот орган, которым она опирается, чтобы толкнуть или подтянуть свое тело вперед. И от этого органа на глине остается след. Часто рыбы убежали с глины на травяной газон, где им было легче ползти. Все рыбы, независимо от вида и размера (самым крупным был полуметровый змееголов массой почти 1.2 кг), передвигались в сходном режиме – «рывками» по два-три метра, между которыми рыба делала паузу, чтобы отдышаться. Первоначальный выбор направления движения выглядел случайным, но в дальнейшем все рыбы достаточно четко сохраняли от «рывка» к «рывку» выбранный курс.

Главный вывод исследования состоит в том, что по суше может двигаться рыба любой формы, если только у нее есть орган воздушного дыхания. Только его отсутствие является препятствием для сухопутной активности рыб. От формы тела зависит не сама возможность, а только конкретный способ сухопутного передвижения. Удлиненный рисовый угорь двигается, естественно, как змея, причем на глине – очень сложным по координации «боковым ходом» (он встречается даже не у всех змей, а наиболее известен у гремучников и эфы). Сплюснутый с боков, наподобие ерша, ползун двигается, соответственно, на боку (время от времени меняя сторону) – он цепляется шипами жаберной крышки и подтаскивает после этого хвост. Клариевый сомик имеет шипы не на жаберной крышке, а на грудных плавниках. Он растопыривает их при атаке хищника; если неосторожно схватить сомика, шипы больно впиваются в руку. Ходит сомик, раскачиваясь из стороны в сторону и поочередно вонзая левый и правый шипы в субстрат, чтобы затем подтянуть вперед хвост. У змееголова шипы расположены на анальном плавнике, то есть не в передней части тела, а в задней. Отогнув хвост влево или вправо и заякорив встопорщенный анальный плавник, змееголов распрямляется и толкает голову вперед.

Лишенный шипа широкий грудной плавник служит здесь не движителем, а лишь опоркой, вокруг которой тело рыбы проворачивается (рис. 1).

Вне зависимости от расположения движителя – спереди он или сзади, двигатель, т.е. «мотор», совершающий механическую работу по продвижению тела по суше, у всех четырех рыб один и тот же: это плавательная мускулатура на боках тела. Движитель лишь пассивно передает усилие с двигателя на субстрат. Руководствуясь этим общим принципом, автор сформулировал простейшую механическую модель абстрактной сухопутной рыбы, которая позволила прикинуть ее предельный размер.

В афористической форме вывод таков: толщина тела самой большой ходячей рыбы примерно равна максимальной высоте прыжка илистого прыгуна – около 20 см. Илистый прыгун мог бы запрыгнуть на спину и эльпистостеге, и пандерихту, и тиктаалику (кроме самых крупных экземпляров), значит, все они могли ходить по суше. Особенности их плавников говорят в пользу такого же движителя как у змееголова, но с тем принципиальным отличием, что в его роли выступал не анальный, а брюшные плавники (рис. 2).

Брюшные плавники обладают тем преимуществом перед анальным, что они не требуют размашистых движений хвоста, а выводятся в толчковую позицию за счет простого отведения в тазобедренном суставе.

Проведенный теоретический анализ на основе видеосъемки вьетнамских рыб позволил автору предложить новую интерпретацию некоторых девонских следовых дорожек, считавшихся ранее следами четвероногих.

Во-первых, одна дорожка с позднедевонской плиты Геноа-Ривер в Австралии была скорее оставлена кем-то из антиарх – панцирных рыб с грудными шипами, использовавшимися, по-видимому, для ходьбы по модели клариевого сомика. Антиархи, скорее всего, имели орган воздушного дыхания – главный залог возможности сухопутного передвижения.

Во-вторых, самая лучшая дорожка из среднего девона карьера Захельми (рис. 3) в Польше скорее была оставлена не четвероногим, а какой-то рыбой из эльпистостегид. Ее удивительной особенностью является то, что более мелкие следы шире расставлены в бока, чем более крупные. Эта странность находит объяснение, если принять модель ходьбы змееголова, но с брюшными плавниками в качестве движителя. Брюшные плавники у эльпистостегид были меньше грудных, но в качестве движителя должны были ставиться на землю шире грудных.

© А.Н. Кузнецов

Публикация

Kuznetsov A.N. How big can a walking fish be? A theoretical inference based on observations on four land-dwelling fish genera of South Vietnam // *Integrative Zoology*. 2021.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1749-4877.12599>.

СОДЕРЖАНИЕ

Лопатин А.В. Предисловие	5
Борисяк А.А. Вымершие животные	6
Докембрий	14
Пархаев П.Ю., Шувалова Ю.В. Лахандинский лагерштетт – окно в мир древнейших организмов возрастом миллиард лет	16
Пархаев П.Ю., Шувалова Ю.В. Жизнь миллиард лет назад – биогеохимия и классическая палеонтология о составе лахандинской биоты	18
Иванцов А.Ю. На Белом море найдены отпечатки ранее неизвестного докембрийского организма	22
Иванцов А.Ю. Дикинсония была одним из самых первых животных на Земле	24
Кембрий	26
Демиденко Ю.Е., Пархаев П.Ю. Хиолительминты – древнейшие многощетинковые черви?	28
Ордовик	30
Коромыслова А.В., Федоров П.В. Древнейшие мшанки Восточно-Европейской платформы	32
Силур	34
Казанцева Е.С. Регенерация и колониальность у силурийских четырехлучевых кораллов	36
Девон	38
Пахневич А.В. Девонские окаменелости из подводного местонахождения	40
Карбон	42
Лебедев О.А. Древнейшие химеры обнаружены в России	44
Пермь	46
Храмов А.В. В пермских отложениях России найдены многоножки, которые не менялись 280 миллионов лет	48
Триас	50
Щербаков Д.Е. Древнейший червь-трубочник найден в Приуралье	52
Щербаков Д.Е. Кому и в кризис жить хорошо? Мечехвосты и микроконхиды на рубеже перми и триаса	54
Храмов А.В., Лукашевич Е.Д. Древнейший комар найден российскими палеонтологами в Германии	56
Новиков И.В. Раннетриасовой амфибии поставили диагноз при помощи компьютерной томографии	58
Морковин Б.И. Новый бентозух из нижнего триаса Вологодской области	60
Сенников А.Г. Время первых гигантов мезозоя	62

Сенников А.Г. Раннетриасовый суперхищник из России весил около двух центнеров и ходил не спеша	64
Сенников А.Г. Обнаружена новая группа рептилий – отдаленных родственников динозавров и птиц	66
Юра	68
Пахневич А.В. Экспонат Коломенского кремля помог обнаружить новый вид ископаемых беспозвоночных животных	70
Храмов А.В. Обнаружен новый вид юрских насекомых с защитной окраской крыльев	72
Храмов А.В. Муха юрского периода опыляла голосеменные растения рекордно длинным хоботком	74
Зверьков Н.Г. С удочкой – за ихтиозавром: детальное изучение английского ихтиозавра позволило найти его ближайших родственников в Поволжье и Арктике	76
Сенников А.Г. Хвост плезиозавра был горизонтальным, как у кита	80
Аверьянов А.О., Зверьков Н.Г. Родственник диплодока из Подмосковья	84
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Соседи динозавров сверху: новые древесные млекопитающие юрского периода из Сибири	86
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Древнейшие многобугорчатые млекопитающие юрского периода и Сибирь как центр происхождения мультитуберкулят	88
Мел	90
Храмов А.В. Четыре вида древних насекомых-опылителей из янтаря	92
Храмов А.В. Кто такой бурморуссус и зачем ему эхолокатор?	94
Храмов А.В. Обнаружена древняя муха-опылитель, притворявшаяся осой	96
Щербаков Д.Е. Диковинные дербиды – теперь и в мезозое	98
Зеленков Н.В. Мошки из янтаря помогли найти прародину птиц	100
Зверьков Н.Г. Новый плезиозавр из нижнего мела Ульяновского Поволжья	102
Зверьков Н.Г. Гигантские плиозавры дожили до начала позднего мела	104
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Музейный экспонат позволил сохранить имя гигантскому динозавру	106
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Самая северная находка гигантских динозавров-завропод описана из Якутии	108
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Странный хвост гигантского динозавра из Монголии	110
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Строение зубов позднемеловых завропод Казахстана свидетельствует об их принадлежности к лавразиатской группе титанозавров	112
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Новый позднемеловой хищный динозавр из Средней Азии	114
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Хульсанур – новый однопалый динозавр из позднего мела Монголии	116

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Парвикурсор – мелкий (но не карликовый) однопалый динозавр из позднего мела Монголии	118
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Ондогурвэл – новый динозавр из позднего мела Монголии	120
Сенников А.Г. По следам сегнозавров	122
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Детеныш утконосного динозавра из позднего мела Монголии в экспозиции Палеонтологического музея имени Ю.А. Орлова	126
Зеленков Н.В. Происхождение птиц: новый шаг к разгадке	129
Зеленков Н.В. Классическое североамериканское ископаемое – зубастая птица ихтиорнис – впервые обнаружено в России	132
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Мезозойские млекопитающие найдены в Якутии	134
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Полярный реликт эпохи динозавров: новый род млекопитающих из мезозоя Якутии	138
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Мультитуберкуляты раннего мела Монголии: зверек с «циркулярной пилой» в пасти и следы зубов растительноядных на костях хищников	140
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Древнейшие плацентарные из пустыни Гоби	144
Палеоген	146
Николаева С.В. Каракатицы изменили стратегию размножения после мел-палеогенового вымирания	148
Зеленков Н.В. Новая крупная гусеобразная птица из палеоцена Монголии	150
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Арнеболагус из раннего эоцена Монголии – звезда первой величины в эволюции зайцеобразных	152
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Палеогеновый истребитель вредителей леса: первый представитель древесных млекопитающих-апатемиид из Центральной Азии	154
Маслова Н.П. Коэволюция грибов и хвойных растений: палеоэкологическая интерпретация и палеоклиматическое значение уникальной находки разнообразных эпифитных микромицетов на листьях куннингамии в олигоцене южного Китая	156
Маслова Н.П. Уникальная находка микроскопических грибов на плодах ниссы из олигоцена южного Китая	158
Маслова Н.П. В поисках родины бурретиодендрона	160
Неоген	162
Сыромятникова Е.В. Северный Кавказ как убежище для древних кобр	164
Зеленков Н.В. Пешком из Африки и обратно: история происхождения страусов	166
Волкова Н.В. На Байкале найдены ископаемые тропические птицы – бородастики	168
Лопатин А.В. Древний еж-убийца из пустыни Гоби	170
Лопатин А.В., Тарасенко К.К. Древнее кладбище китов на Керченском полуострове	172

Зеленков Н.В. Северное Причерноморье – арена эволюции наземных позвоночных в миоцене	174
Четвертичный период	178
Лопатин А.В. Затерянный мир Тавриды датирован возрастом более 1.5 миллиона лет	180
Зеленков Н.В., Лопатин А.В. В пещере Таврида в Крыму обнаружена гигантская ископаемая птица – самая большая в Северном полушарии	182
Лопатин А.В. Затерянный мир Тавриды: полтора миллиона и четыре года спустя	184
Лопатин А.В. Белозубка Корнфельда и другие мелкие млекопитающие среди древних обитателей Крыма	190
Лопатин А.В. Древний дикобраз-гигант из Крыма	192
Лопатин А.В. Три древних лисицы из пещеры Таврида в Крыму	196
Лопатин А.В. Этрuscoский медведь из крымской пещеры	198
Лопатин А.В. Мегантереон Адровера – второй вид саблезубых кошек из пещеры Таврида в Крыму	200
Лопатин А.В. Исуарская рысь: еще один хищник древней Тавриды	202
Сыромятникова Е.В. Древние змеи из пещеры Эль-Аброн – первая офидиофауна плейстоцена Кубы	204
Лопатин А.В. Частная жизнь вымерших животных: как росли и чем болели незофонты из плейстоцена Кубы	206
Лопатин А.В. Стегодонтовая роющая соя: новый вид слепых древесных грызунов из плейстоцена Вьетнама	210
Лопатин А.В. Реликтовые гигантопитеки из позднего плейстоцена Вьетнама	212
Лопатин А.В., Муха Д.В. Ископаемый замороженный лемминг из Якутии получил генетический штрих-код	214
Лопатин А.В., Машенко Е.Н. Все о мамонте Юке	216
Лопатин А.В., Вислобокова И.А. Древний буйвол из Подмосковья	220
Зеленков Н.В. Древние птицы с «крыши мира»: неожиданная ассоциация ископаемых пернатых с высокогорий Восточного Памира	222
Современность	224
Жегалло Е.А. Гейзериты Камчатки стали моделью	226
Наймарк Е.Б. Ведущая роль железа в сохранении мягкотелых ископаемых организмов поставлена под сомнение	228
Ян Е.В. Создана модель общего предка кузнечиков, богомолов и тараканов	230
Ян Е.В. Молекулярные генетики нашли причину мезозойского бума жуков	232
Банников А.Ф. Северо-Восточная Атлантика названа родиной глубоководных рыб-антимор	234
Кузнецов А.Н. Как велика может быть рыба, способная ходить по земле? Теоретический анализ на основе наблюдений четырех родов амфибиотических рыб из южного Вьетнама	236



Утверждено к печати Ученым советом
Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН

Палеонтология своими словами

Ред. А.В. Лопатин, П.Ю. Пархаев

Оригинал-макет: М.К. Емельянова
Обложка: А.А. Ермаков

ISBN 978-5-6047020-6-2



9 785604 702062

Подписно в печать 23 мая 2022 г.
Формат 60x90/8. Печать цифровая. Бумага мелованная. Гарнитура Таймс
Уч.-изд. 16 л. Усл. п. 18 л. Тираж 150 экз.
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН)
Москва, ул. Профсоюзная, 123

Отпечатано в «Лакшери Принт»
Москва, ул. Речников, д. 21, стр. 7
Заказ № 1567