



ПАЛЕОНТОЛОГИЯ СВОИМИ СЛОВАМИ

от декабря доныне



Палеонтология своими словами: от докембрия доныне.

Ред. А.В. Лопатин, П.Ю. Пархаев

Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2025.

278 с., ил.

Сборник включает научно-популярные очерки и сообщения, написанные на основе научных публикаций сотрудников Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в 2022–2025 гг. для сайта www.paleo.ru. Материалы исследований происходят из отложений всех возрастов – от докембрия до антропогена, из многих регионов России (Амурская, Архангельская, Белгородская, Владимирская, Волгоградская, Вологодская, Иркутская, Кемеровская, Кировская, Московская, Оренбургская, Сахалинская и Ульяновская области, Забайкальский, Краснодарский, Красноярский, Пермский и Хабаровский края, Республика Башкортостан, Республика Бурятия, Республика Коми, Республика Крым, Республика Марий Эл, Республика Саха (Якутия), Республика Тыва, Чукотский автономный округ и др.), а также из Аргентины, Вьетнама, Дании (Гренландия), Иордании, Казахстана, Киргизии, Китая, Кубы, Монголии, Мьянмы, Португалии, Таджикистана, Франции, Украины, Эстонии; среди соавторов научных статей – коллеги из многих научных организаций России, а также ученые из зарубежных стран: Великобритании, Вьетнама, Германии, Израиля, Испании, Италии, Канады, Китая, Кубы, Монголии, Польши, Соединенных Штатов Америки, Украины, Швейцарии. Издание посвящено 95-летию Палеонтологического института. В оформлении использованы фотографии из экспедиций разных лет. Сборник продолжает аналогичный выпуск 2022 года.

ISBN 978-5-903825-63-9



**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ
СВОИМИ СЛОВАМИ
ОТ ДОКЕМБРИЯ ДОНЫНЕ**

**Москва
ПИН РАН, 2025**

Докембрий

~4600—539 млн лет назад

Верхний венд, отложения мезенской и усть-пинейской свит валдайской серии в местонахождении Зимнегорское, Архангельская область, Россия
(фото А.А. Ермакова).





“ЗАКАТ” ЭДИАКАРСКИХ МЕДУЗ

Эдиакарский (вендский) период позднего докембрия традиционно считается временем расцвета в морской макрофауне кишечнополостных животных. На реконструкциях эдиакарской биоты второй половины XX в. (в том числе в экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН) можно видеть множество различных медуз. Остальная масса радиально-симметричных докембрийских организмов раньше относилась к одиночным и колониальным полипам или к гребневикам. Однако уже к началу XXI в. было установлено, что практически все медузоподобные ископаемые докембрия представляют собой прикрепительные диски вендобиионтов-фрондоморф, чье положение в системе органического мира пока остается неопределенным. Более того, несколько десятков описанных родов и видов этих ископаемых (диски с ровным краем) сейчас считаются вариациями сохранности одного моновидового рода *Aspidella* (рис. 1). Менее многочисленные диски с разрастаниями тоже могут быть сведены к единичным родам прикрепительных образований фрондоморф. В этой связи следует отметить, что во всех известных местонахождениях эдиакария сохраняются тела исключительно бентосных организмов. Обстановки, в которых могли бы сформироваться захоронения пелагических животных (в том числе свободноплавающих медуз) для позднего докембрия не выявлены.

Принадлежность к медузам не была оспорена пока только для двух моновидовых родов *Bjarmia* и *Staurinidia*, остатки которых найдены в мелководных обломочных отложениях верхнего венда Юго-Восточного Беломорья. Из них биармия известна по единственному, поврежденному экземпляру, центральную часть которого занимает скопление глинистых галек (рис. 1). Попадание в захоронение тела медузы (очевидно, обладавшего нулевой плавучестью) объяснялось его нагрузкой более плотными гальками, что возможно при переносе тела внутри потока минеральной взвеси. Однако в случае биармии отложение грубого обломочного материала произошло не во время, а после ее предполагаемого опускания на дно и погружения в толщу алевро-глинистого осадка. Разложение частично погруженного в осадок тела привело к появлению на дне депрессии, в которую и были впоследствии занесены гальки. Присутствующий на слепке фрагмент мало чем отличается от обычного для Беломорья прикрепительного образования *Eoporpita* (рис. 1). И скорее всего, “медуза” биармия – это не полностью сохранившийся остаток эопорпиты.

Ставринидия также была описана по одному образцу, который, однако, содержит четыре неповрежденных, хотя и небольших по размеру, дисковидных отпечатка (рис. 1). В пределах каждого из них располагается структура в форме правильного креста с массивными вздутиями на концах ветвей. Радиальная симметрия четвертого порядка – это характерный признак одного из подтипов стрекающих – медузозой. И раньше ставринидия прямо сопоставлялась с плавающими медузами гидроидных книдарий, похожих на современный род *Obelia*. Основная часть крестообразной структуры интерпретировалась как радиальные каналы гастральной системы, а концевые вздутия – как гонады.

Несколько новых экземпляров ставринидии позволили уточнить реконструкцию этого ископаемого организма. Оказалось, что крупные экземпляры сравнительно

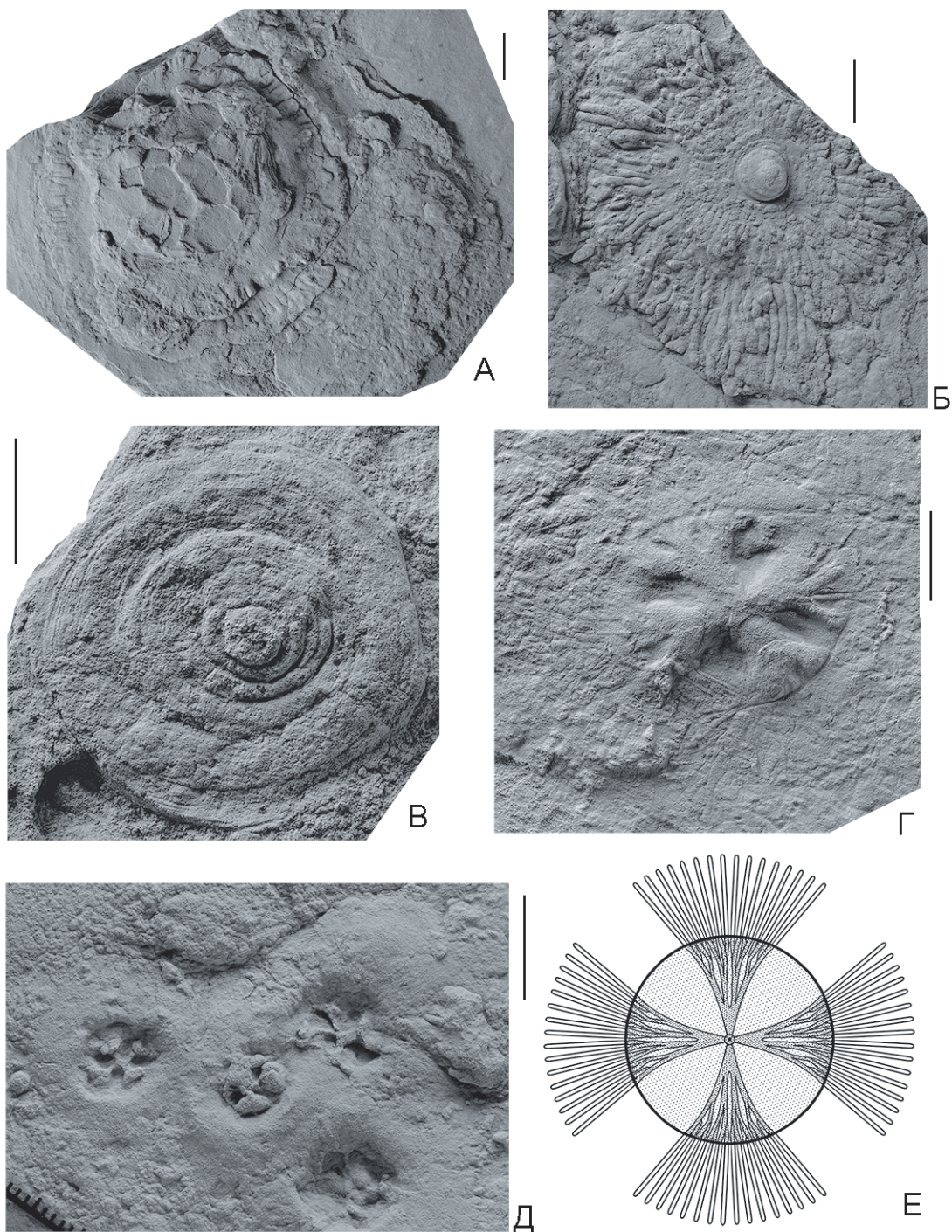


Рис. 1. Естественные отпечатки и слепки: А – *Bjarmia cycloplerusa* Grazhdankin, 2016;
 Б – *Eoporpita medusa* Wade, 1972; В – *Aspidella terranovica* Billings, 1872;
 Г–Е – *Staurinidia crucicula* Fedonkin, 1985 (Е – схематическая реконструкция).
 Масштаб 1 см.

менее рельефны, чем маленькие, а у некоторых из них края диска вовсе не выделяются на фоне несущей поверхности. Это позволяет предполагать, что материал диска был относительно нестойким, легко подвергался биохимическому разрушению и мог соответствовать студенистому веществу мезоглеи книдарий. Резкие расширения дистальных концов ветвей крестообразной структуры не имеют отношения к гонадам, а являются пучками многочисленных вторичных ветвей, которые за пределами диска переходят в извилистые, хаотично ориентированные валики – вероятные щупальца (рис. 1). В отличие от полипов, у ставринидии ветви предполагаемой гастральной системы разделяет обширное пространство предполагаемой мезоглеи, у нее нет теки и прикрепительного образования. Таким образом, выявленные особенности строения ископаемых остатков подтверждают интерпретацию ставринидии как медузы. Но это была не плавающая, а сидячая медуза, достаточно прочно прикрепленная к грунту, чтобы выдерживать высокую турбулентность среды морского мелководья.

Современные палеоэкологические реконструкции эдиакарских сообществ не содержат плавающих медузоподобных организмов. Однако такой “закат” медуз может объясняться сосредоточением внимания исследователей на местонахождениях макробентоса и отсутствием подтвержденных захоронений эдиакарских пелагических организмов.

© А.Ю. Иванцов, М.А. Закревская

Публикация

Ivantsov A. Yu., Zakrevskaya M. A. The last jellyfish of the Precambrian // Invertebrate Zoology. 2025. V. 22. № 1. P. 56–67. <https://doi.org/10.15298/invertzool.22.1.05>

Докембрий (~4600–539 млн лет назад)

ДРЕВНЕЕ МОРСКОЕ СУЩЕСТВО РОСЛО КАК СОВРЕМЕННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Эдиакарий, или венд – последний период протерозойского эона – привлекает особое внимание палеонтологов населением своих океанов, странным и во многом еще непознанным. Подобно млекопитающим в эпоху динозавров, в конце эдиакария (570–539 млн лет назад) в “тени” огромных, до полутора метров длиной, загадочных вендобиионтов существовали первые представители современных типов беспозвоночных животных. Однако выглядели они необычно, и понять их биологическую природу бывает непросто. Среди множества научных подходов, используемых палеонтологами, отдельную группу составляют статистические методы, основанные на анализе частотного распределения основных линейных параметров ископаемых остатков. Эти методы были применены при изучении небольшого организма парванкорины – *Parvancorina minchami*, распространенной в венде Юго-Восточного Беломорья (Россия) и эдиакарии хребта Флиндерс (Австралия).

В отличие от многих других эдиакарских существ, парванкорина обладала довольно плотным щитом, практически не изменявшим своих размеров в ходе посмертных преобразований. На ископаемых остатках щит четко ограничен и потому может быть измерен с достаточной точностью. Обширная выборка (более 600 экземпляров из одного захоронения) позволяет получать статистически достоверные результаты. Проведенное ранее изучение частотного распределения экземпляров по размерам показало присутствие в исследованной палеопопуляции трех возрастных генераций парванкорины (рис. 1, 2).

В новом исследовании, выполненном сотрудниками лаборатории докембрийских организмов Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН вместе с коллегами из Гарвардского университета (США) и Университета Британской Колумбии (Канада), был применен особый метод, называемый “электронный анализ частотного распределения длин” (ELEFAN). Метод первоначально был разработан для количественной оценки роста, смертности, продолжительности жизни и связанных с ними параметров у современных морских животных, а после адаптирован к палеонтологическим материалам.

В результате исследования установлено, что темп роста парванкорины был аналогичен таковому у мелких современных беспозвоночных. Также определена продолжительность жизни парванкорин, которая составляла около четырех лет.

Таким образом, разнообразные направления палеоэкологических исследований биоты эдиакарского периода продолжают развиваться и в настоящий момент включают возможность установления индивидуального возраста отдельных ее представителей.

© А.Ю. Иванцов, М.А. Закревская, М.А. Федонкин

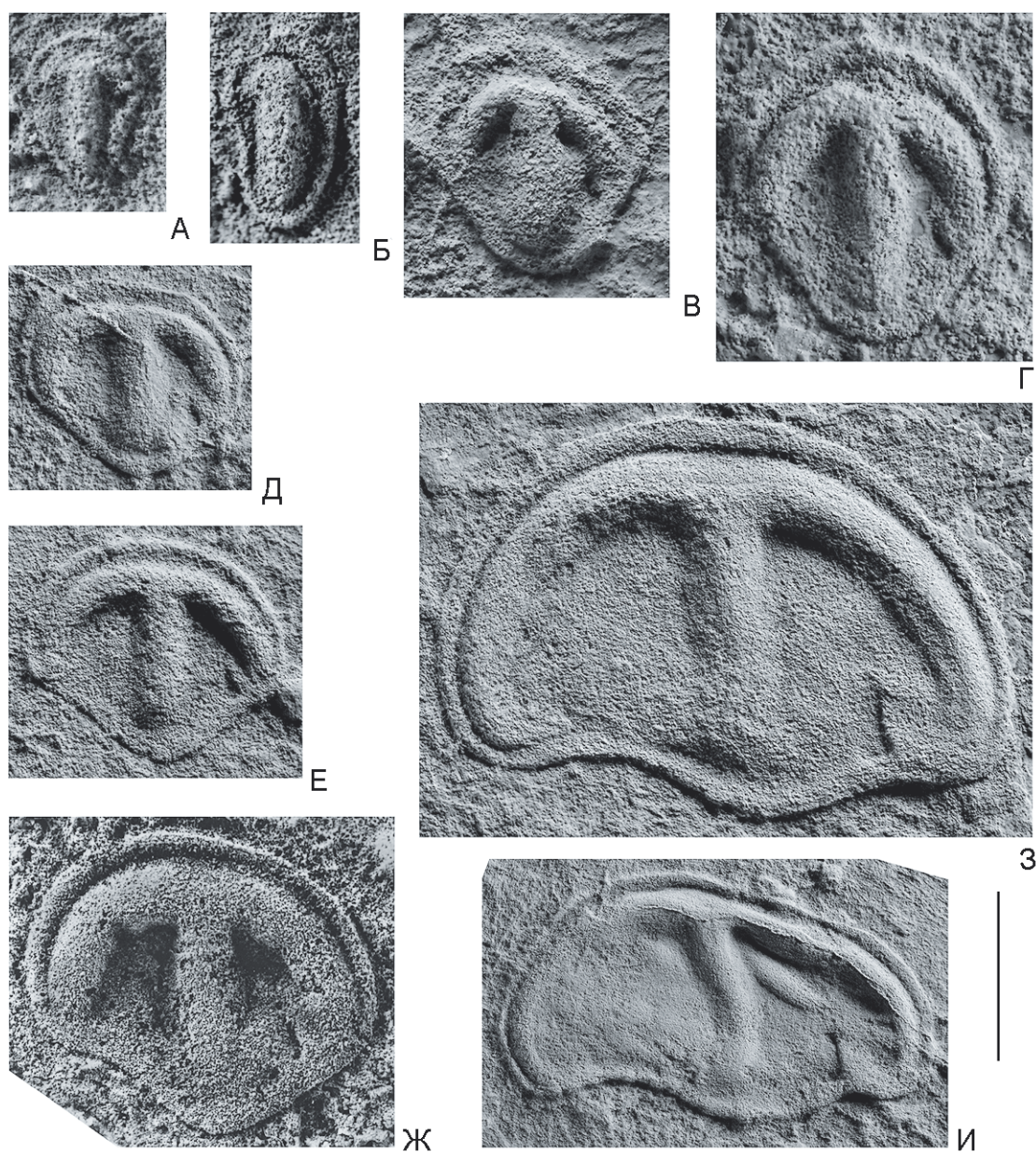


Рис. 1. *Parvancorina minchami* Glaessner, 1958, латексные слепки с природных отпечатков;
Юго-Восточное Беломорье, Зимние горы; верхний венд.
Масштаб: А–Г – 2.5 мм; Д–Ж – 5 мм; И – 10 мм.

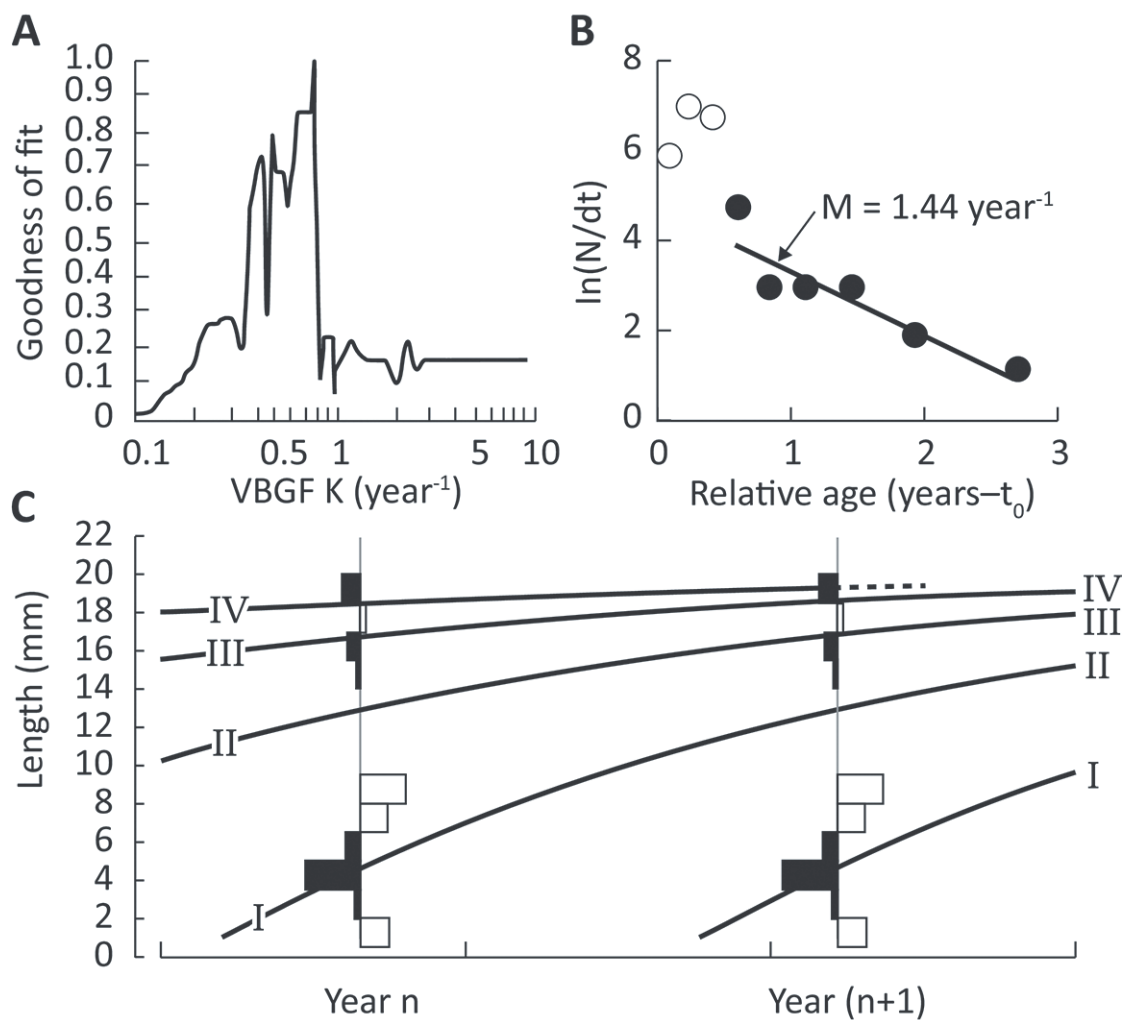


Рис. 2. Рост и смертность *Parvancorina minchami* Glaessner, 1958.

Публикация

Ivantsov A., Knoll A.H., Zakrevskaya M., Fedonkin M., Pauli D. Growth of the enigmatic Ediacaran *Parvancorina minchami* // *Paleobiology*. 2025. V. 51. № 2. P. 356–363. <https://doi.org/10.1017/pab.2024.55>

Кембрий

539—487 млн лет назад

Нижний кембрий,
томмотский – ботомский ярусы,
отложения баянгольской,
саланыгольской и хаирханской свит
в долине ручья Салааны-Гол,
Гоби-Алтайский аймак, Монголия
(фото П.Ю. Пархаева).





МШАНКИ? ВОДОРОСЛИ? АРХЕОЦИАТЫ!

Нижнекембрийский лагерштетт Чэнцзян в китайской провинции Юньнань, возрастом 518 миллионов лет, по-прежнему неиссякаем. Только в 2024 г. здесь нашли новые экземпляры онихофор рода *Microdictyon*, “застигнутых” в момент линьки, головохоботного червя, который почти стал приапулидой, древнейшего кишечнодышащего (возможно), трилобитоморфного членистоногого со всеми конечностями и моллюскоподобное существо – шишанию (*Shishania*), удивительно похожую на шишку из сибирского традиционного десерта. А питахайя (драконий фрукт вместо вишенки) на юньнаньском торте – археоциаты, которых раньше среди целиком глинистых фаций вообще никогда не находили...

Здесь все-таки следует поставить многоточие, поскольку и находили, и описывали, и именно из Чэнцзяна, но с некоторыми проблемами. Сначала в публикации в “Nature” сплюснутый, как и все в этом лагерштетте, тонкопористый кубок отнесли к мшанкам кембрийского проблематичного рода *Protomelission* (Zhang et al., 2021¹). Вскоре в том же ведущем научном издании появилась статья, где эта форма “превратилась” в древнейшую зеленую дазикладиевую водоросль (Yang et al., 2023²). И немногим позже в научном журнале “Geology” сходные ископаемые описали как камброклавид – представителей загадочной группы многоклеточных животных со сложным скелетом из многочисленных шиповидных элементов – склеритов (Xiang et al., 2024³).

Проблема заключалась в том, что большинство образцов было собрано обычными крестьянами, и ископаемые попали в научные коллекции в том виде, как их нашли – весьма фрагментарном. Третья коллекция – наиболее полная, собиравшаяся несколько лет сотрудниками Северо-Западного университета (Сиань), Нанкинского института геологии и палеонтологии Китайской академии наук и Китайской геологической службы (Чэнду) в двух разных карьерах чэнцзянского лагерштетта – оказалась в Нанкинском университете. К ее изучению были привлечены специалисты из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Гёттингенского университета.

Целые экземпляры (до 63 мм высотой и 4–9 мм в диаметре) имели коническую кубковидную форму, овальное поперечное сечение (из-за сдавливания во вмещающей породе), несли многочисленные почти правильные шестигранные поры, расположенные в шахматном порядке по всему скелету, и выпуклую крышечку с отверстием по центру (рис. 1). Микрокомпьютерная томография, сопряженная с элементарным анализом, также позволила разделить собственно скелет, замещенный глинистым минералом

¹ Zhang Z.L., Zhang Z.F., Ma J.Y. et al. Fossil evidence unveils an early Cambrian origin for Bryozoa // Nature. 2021. V. 599. P. 251–255. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04033-w>

² Yang J., Lan T., Zhang X., Smith M.R. *Protomelission* is an early dasyclad alga and not a Cambrian bryozoan // Nature. 2023. V. 615. P. 468–471. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2024.112419>

³ Xiang K., Yin Z., Liu W. et al. Early Cambrian *Cambroclavus* is a scleritinous eumetazoan unrelated to bryozoan or dasyclad algae // Geology. 2024. V. 52. № 1. P. 130–134. <https://doi.org/10.1130/G51663.1>

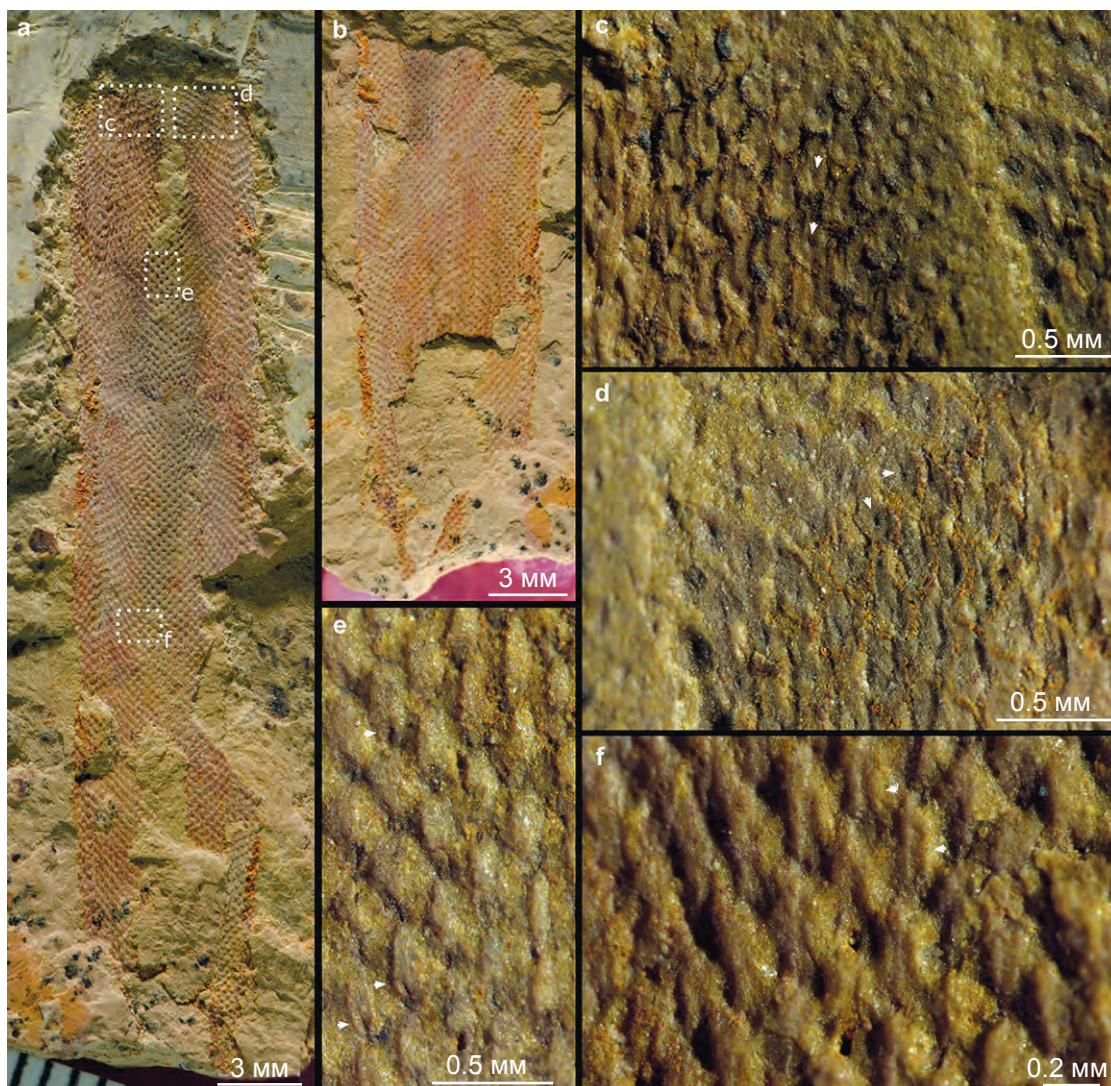


Рис. 1. Детали строения раннекембрийского археоциата *Propriolynthus* sp. из лагерштетта Чэнцзян, провинция Юньнань, Китай: а – общий вид, б – фрагмент противотпечатка, с–ф – стенка скелета (кубка), сфотографированная с разным углом и освещением.

(алюмосиликатом), и железосодержащую корку (возможно, окисленный пирит). Оказалось, что снаружи поры прикрыты пластинчатыми скелетными элементами – козырьками. При этом в скелете не оказалось ни зооциев (как у мшанок), ни ветвящихся трубочек (как у дазикладиевых), ни вздутых шипастых склеритов (как у камброклавуса). Более того, снизу вверх у каждого кубка форма пор менялась от простых отверстий до поровых каналов, защищенных козырьками, чего не бывает ни у мшанок, ни у водорослей, ни у камброклавид. А бывает только у археоциатовых губок, в индивидуальном развитии которых строение поровой системы усложняется, а над кубком периодически образуется крышка (пельта), сформированная загибом стенки. Такое строение имеют

представители отрядов Monocyathida с одностенным кубком и Ajacicyathida с двустенным кубком, вертикальными перегородками между стенками и поперечными днищами (у некоторых родов). Вопрос – была ли внутренняя стенка, которая могла исчезнуть в результате посмертной компакции (сжатия) и растворения (подобно раковинам многих других животных из Чэнцзяна), пока остался открытым.

Новая интерпретация ископаемых из Чэнцзяна показывает, что археоциатам в середине их эволюционного пути (в атдабанском веке раннекембрийской эпохи) все-таки удалось освоить моря с глинистым грунтом. Прежде их остатки, помимо сугубо карбонатных, главным образом рифовых, фаций находили только в отложениях, сформированных смешанным карбонатно-глинистым материалом (Лаврентия) или карбонатно-вулканическим (кембрийские вулканические арки Алтая, Западного Саяна и некоторых частей Монголии). Но и там они строили известковые рифы. В Чэнцзяне археоциатам пришлось выживать на глинистых илах, где они приспособились прирастать к раковинам брахиопод, крышечкам хиолитов и, возможно, другим карбонатным раковинам и панцирям.

© А.Ю. Журавлев

Публикация

Yang A., Luo C., Han J., Zhuravlev A.Yu., Reitner J., Sun H., Zeng H., Zhao F., Huo S. Niche expansion of archaeocyaths during their paleogeographic migration: evidence from the Chengjiang Biota // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2024. V. 653. Art. 112419. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2024.112419>

РАННЕКЕМБРИЙСКИЕ НАХОДКИ В СИБИРИ ПРОЛИВАЮТ СВЕТ НА НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ЭВОЛЮЦИИ ОБЫКНОВЕННЫХ ГУБОК

Класс обыкновенных губок (Demospongiae) включает в себя более 6900 современных видов, являясь самым крупным в типе Porifera. Большое видовое разнообразие выражается в огромном множестве адаптивных форм, приспособленных к почти любым морским и многим пресноводным биотопам. Множество факторов могут объяснять эту особенность обыкновенных губок. Они имеют наибольшее разнообразие специализированных амебоидных клеток в мезохиле (внутреннее пространство губки, непосредственно не сообщающееся с водой), а также личиночных форм. Кроме того, у демоспонгий выражен полиморфизм по форме тела за счет совмещения эффективной лейконоидной водоносной системы и скелетного композита из кремневых спикул и спонгина (коллагеновых волокон). Двухкомпонентный опорный скелет играет ключевую роль в построении систематики современных и ископаемых демоспонгий. Кремневые спикулы являются основными скелетными элементами, придающими жесткость всему телу. Спонгин буквально выполняет связующую функцию по отношению к спикулам, образуя в теле губки ветвящиеся, стелющиеся или плотные корковые опорные структуры.

Спикулы принято разделять на макросклеры – относительно крупные и включающие одноосные (однолучевые) и четырехосные спикулы, и микросклеры – мелкие и почти никак не ограниченные в разнообразии форм спикулы. Микросклеры диагностичны для многочисленных таксонов вплоть до вида и, вероятно, являются уникальным приобретенным признаком (апоморфией) всего класса. Некоторые немногочисленные демоспонгии вовсе не имеют спикул. Также параллельно с обыкновенными губками долгое время существует полифилетическая группа литистидных губок (Lithistida), скелеты которых состоят из жестко сочлененных спикул.

Филогения ископаемых обыкновенных губок изучена недостаточно. Мезозойские демоспонгии в своем большинстве считаются кроновыми таксонами (включают представителей всех доживших до наших дней сестринских групп), хотя они почти полностью представлены литистидными формами. Губки с несаянными скелетами крайне редки, а виды без минерального скелета вовсе неизвестны. Это приводит к тому, что подавляющее большинство мезозойских находок слабо проясняет происхождение и эволюцию современных отрядов демоспонгий. Вопрос о раннем филогенезе вовсе не ставится в последнее время, поскольку современные молекулярные исследования предполагают, что демоспонгии возникли в раннем или среднем неопротерозе (~650–900 миллионов лет назад). В то же время палеозойская летопись обыкновенных губок содержит наиболее трудноопределимые, но при этом важные для понимания ранней эволюции класса находки. Раннекембрийское семейство хазелиид (Hazeliidae) представлено губками, строившими скелеты из ветвистых пучков макросклер – диактин. На пару с ними выделяют бесспикульных губок вауксиид (Vauxiidae) в качестве потенциальных стволовых предков “роговых” губок (подкласс Keratosa), отказавшихся от жесткого спикульного скелета в пользу гибкого спонгинового. Синапоморфия (общий уникальный приобретенный признак) с кроновыми демоспонгиями у вышеописанных семейств основывается

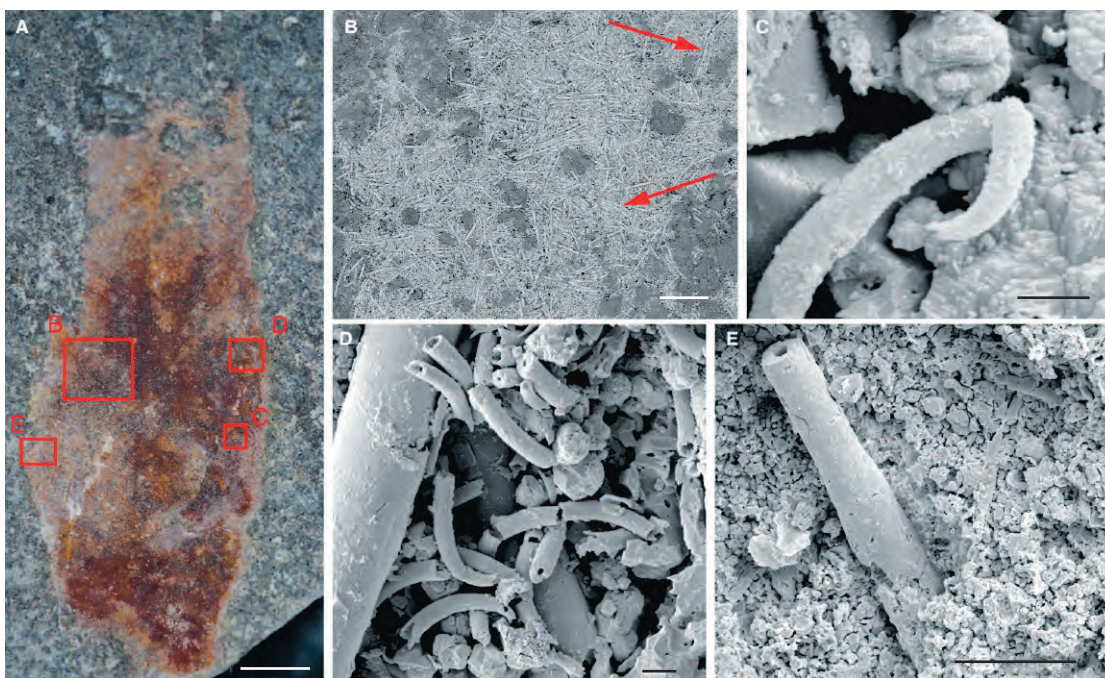


Рис. 1. *Neomenispongia plexa* Kolesnikov et al., 2024, голотип из синской свиты нижнего кембрия Сибирской платформы, р. Ботома: А – общий вид; В – фрагмент сетчатой скелетной решетки, состоящий из пучков диактин (СЭМ); С – тонкий загнутый кончик микросклеры сигмы (СЭМ); D – сигмы; E – фрагмент крупной диактины. Масштаб: А – 5 мм; В, E – 0.1 мм; С, D – 5 мкм.

на макросклерах и существовании настоящего кремнийорганического композитного скелета или мягкого спонгинового. Отдельно в кембрии были описаны литистидные губки с неизвестным таксономическим положением.

Сотрудники Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Нанкинского института геологии и палеонтологии Китайской академии наук описали три новых вида и два новых рода раннекембрийских губок из синской свиты р. Ботома (Сибирская платформа, бассейн среднего течения р. Лены, ботомский ярус). Уникальная сохранность губок Синского лагерштетта, заключающаяся в полной пиритизации их мягких тканей, позволила выделить все размерные группы спикул и наиболее точно описать принцип организации скелета вместе с замещенными мягкими тканями.

Neomenispongia plexa (рис. 1, 2) и *N. diazoma* (рис. 2) имеют сложный сетчатый скелет из диактин, дополненный С-образными сигмами – микросклерами современного типа. Данные сигмы являются самыми мелкими в раннем палеозое и впервые описанными непосредственно внутри фоссилизированной губки. Сигмы *N. diazoma* соразмерны макросклерам и тем самым подтверждают гипотезу о происхождении самых первых микросклер напрямую от макросклер. Оба вида однозначно подтверждают существование кроновых демоспонгий в раннем кембрии и проливают свет на происхождение современного подкласса Heteroscleromorpha.

Третья форма – *Keithospongos loricatus* (рис. 2) – также строила свой скелет из диактин, однако они группируются в единый плотный и спирально закрученный слой.

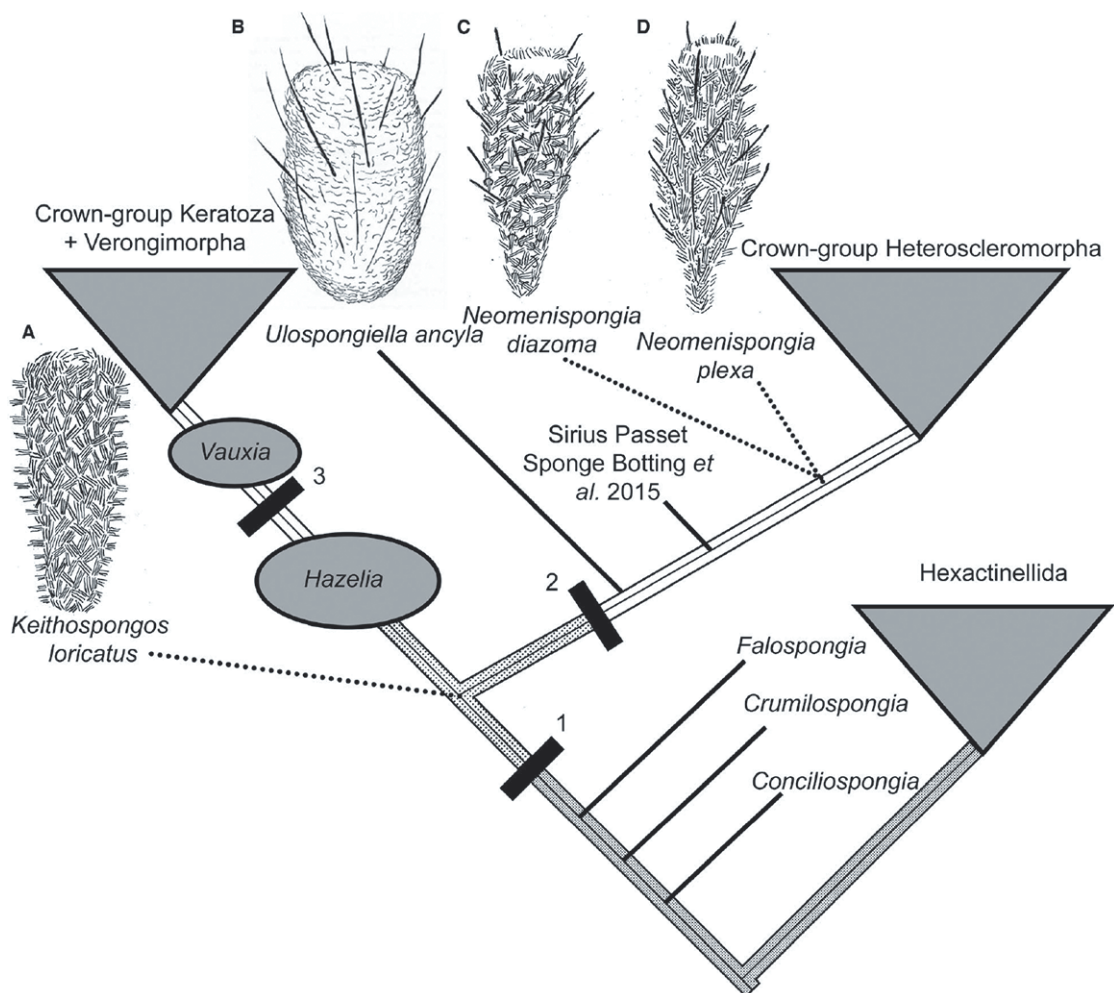


Рис. 2. Схема эволюции и основных морфологических преобразований древнейших обыкновенных губок и стволовых представителей клады Silicea (Hexactinellida и Demospongiae): A–D – реконструкции скелетов раннекембрийских и среднекембрийских губок: A – *Keithospongos loricatus* Kolesnikov et al., 2024; B – *Ulospongiella ancyla* Rigby et Collins, 2004; C – *Neomenispongia diazoma* Kolesnikov et al., 2024; D – *N. plexa* Kolesnikov et al., 2024; ключевые преобразования: 1 – происхождение композитного скелета из спикул и спонгиновых волокон; 2 – происхождение микросклер; 3 – потеря спикул.

Столь необычное устройство скелета сближает их с Hazeliidae и, вероятно, свидетельствует о стволовом положении *K. loricatus* относительно кронных обыкновенных губок.

© К.А. Колесников

Публикация

Kolesnikov K.A., Botting J.P., Ivantsov A.Yu., Zhuravlev A.Yu. New early Cambrian sponges of the Siberian platform and the origins of spiculate crown-group demosponges // Papers in Palaeontology. 2024. V. 10. № 4. Art. e1582. <https://doi.org/10.1002/spp2.1582>

ПЕРВАЯ НАХОДКА ГУБОК-ПРОТОСПОНГИИД В СРЕДНЕМ КЕМБРИИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Губки, важнейшая группа донных фильтрующих организмов, сыграли ключевую роль в формировании бентосных экосистем кембрийских морей. Если археоциаты с карбонатным скелетом были главными раннекембрийскими рифостроителями на мелководье, то спикульные и мягкие губки стали обычными элементами других донных сообществ.

Представители семейства Protospongiidae хорошо распознаются среди своих кембрийских собратьев благодаря выраженному – “в клеточку” – сетчатому скелету, состоящему из крестообразных кремневых спикул – ставрактин. Предполагается, что ставрактины образовались путем редукции одной оси у обычной шестилучевой спикулы. Скелеты протоспонгийд считаются одними из наиболее простых у шестилучевых губок.

Ставрактины образуют очень тонкий и хрупкий однослойный скелет, обычно без видимых прикрепительных пучков спикул. Простота организации, отсутствие специфических диагностически важных спикул и в целом ограниченное число морфологических признаков скелета способствовали тому, что протоспонгийд, неформально характеризующих весь отряд Reticulosa, перестали рассматривать в качестве близких родственников современных шестилучевых губок.

Протоспонгийды встречаются в большинстве кембрийских лагерштеттов (местонахождениях уникальной сохранности) по всему миру. На Сибирской платформе достоверно к ним можно было отнести только формы, описанные как *Diagoniella*. Однако новая находка губки из чайской свиты среднего кембрия (возраст 504–502 миллиона лет) горы Красивая (р. Мая, Якутия), представленная крупным фрагментом скелетной решетки, отнесена к роду *Protospongia* (рис. 1). Представляется, что *Protospongia* и *Diagoniella* – сестринские роды.

Скелетная решетка сохранилась в виде отчетливых отпечатков, спикулы не пертерпели пространственного смещения в ходе захоронения. Несмотря на то, что скелет полностью не сохранился, мелкие спикулы со второго по четвертый порядок строго сохраняют когерентное расположение относительно друг друга. Это говорит о том, что вся скелетная решетка сохранилась без каких-либо нарушений. Решетка из крупных ставрактин первого порядка немного изгибается (на 10–15°), указывая на то, что тело губки имело коническую форму, а решетка располагалась под прямым углом относительно апикобазальной оси (вершина – основание) тела. Это важно, поскольку представители рода *Diagoniella* имеют схожую по структуре, но повернутую диагонально к апикобазальной оси скелетную решетку.

Дальнейшее исследование *Protospongia* из среднего кембрия Сибирской платформы и морфологически близких таксонов может пролить свет на общий план строения протоспонгий, пока еще не совсем ясный.

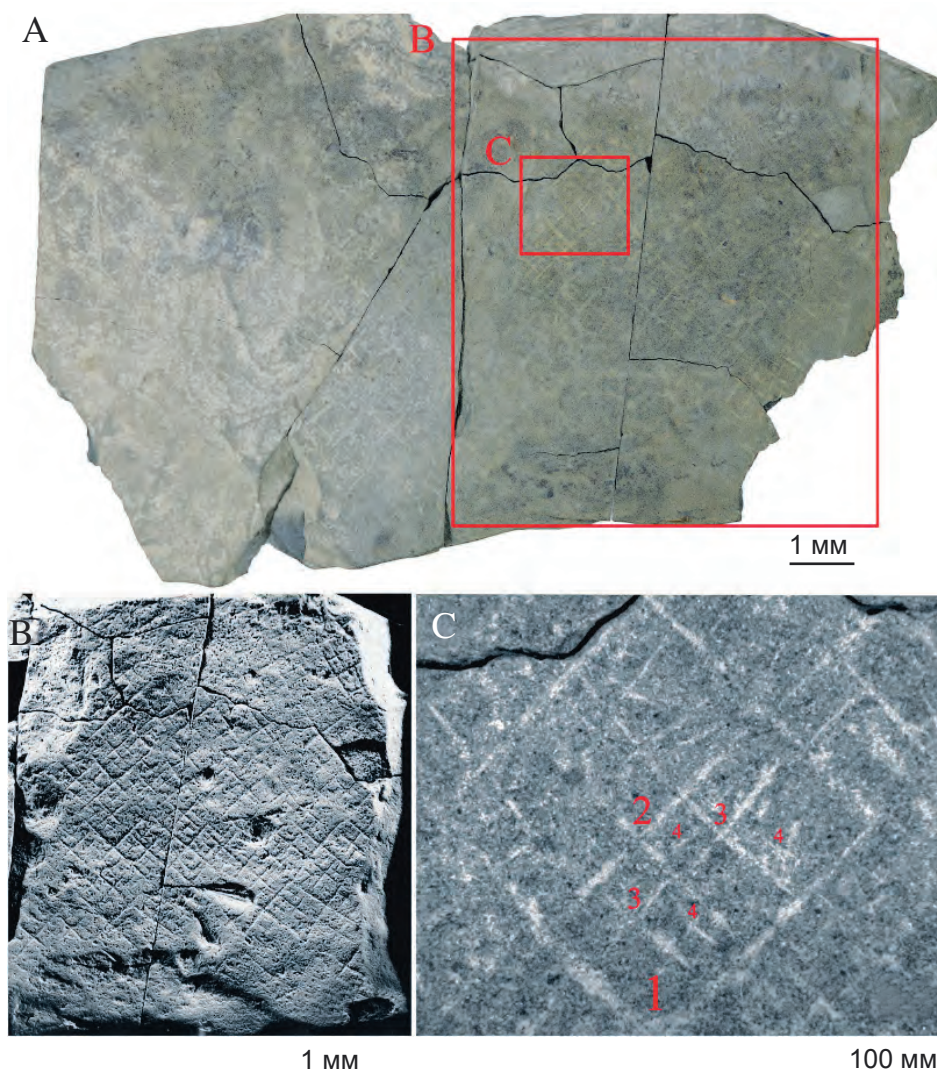


Рис. 1. *Protospongia* sp. из чайской свиты (средний кембрий, майский ярус) Сибирской платформы: А – общий вид сохранившегося фрагмента губки; В – тот же образец, напыленный хлоридом аммония, заметен наклон рядов ставрактин первого порядка к периферии; С – увеличенный участок скелета со ставрактинами четырех порядков, помеченных вблизи перекрестия каждой спикулы цифрами соответственно порядку.

Публикация

Kolesnikov K.A., Ivantsov A.Yu., Zhuravlev A.Yu. An elusive middle Cambrian protospongiid (Porifera, Hexactinellida) from the Siberian Platform // *Invertebrate Zoology*. 2024. V. 21. P. 140–146.
<https://doi.org/10.15298/invertzool.21.2.02>

КАК ДАЛЕКИ МОНГОЛИЯ И ФРАНЦИЯ – ВЗГЛЯД ИЗ КЕМБРИЯ

Палеонтология – наука, изучающая органический мир прошлых геологических эпох, помогает восстановить различные аспекты биологии ископаемых организмов, в первую очередь, их строение и характер эволюционных изменений. Кроме того, палеонтологический метод играет огромную роль для определения относительного возраста осадочных пород, так как различные по возрасту слои содержат различающиеся по таксономическому составу комплексы ископаемых организмов. Еще одно из приложений палеонтологических исследований – палеогеография: на основании сравнения комплексов окаменелостей в различных регионах мира специалисты могут восстановить фаунистические связи между ними и проследить пути расселения древних организмов, а в конечном итоге – получить важную информацию для реконструкции положения и очертаний древних континентов и морских бассейнов.

Российские и монгольские ученые продолжают совместные исследования палеонтологии и стратиграфии венд-кембрийских морских бассейнов Монголии, начатые еще в 1970-е гг. Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедицией. В ходе реализации проекта РФФИ “Зональная биостратиграфия венд-кембрийских отложений Западной Монголии” палеонтологи изучили ископаемых моллюсков из отложений баянгольской свиты Западной Монголии (Гоби-Алтайский аймак, или Говь-Алтай), провели их морфологические исследования, выполнили ревизию таксономического состава древнейшей малакофауны региона. Оказалось, что терригенно-карбонатная баянгольская свита, возраст которой определяется в интервале немакит-далдынского и томмотского веков позднего докембрия – раннего кембрия (535–525 миллионов лет назад), содержит наиболее богатые комплексы древних моллюсков Монголии, здесь их определено почти 40 видов.

Анализ географического распространения встреченных видов показал неожиданные результаты – почти половина малакофауны средней части баянгольской свиты (14 из 33 видов) отмечена также в нижнекембрийских отложениях Черных гор на юге Франции (известняк с *Heraultia*, формация Марку; департамент Эро, регион Окситания). Это следующие виды моллюсков (рис. 1): *Latouchella korobkovi*, *Protoconus orolgainicus*, *Purella tenuis*, *Watsonella crosbyi*, *Auricullina auriculata*, *Bemella jacutica*, “*Calbyella*” *multicostata*, *Cambroscutum concameratum*, *Helcionella* sp., *Merismoconcha tommotica*, *Obtusiconus amplus*, *Prosinuities tripartitus*, *Purella layracensis* и *Securiconus* sp. Первые четыре вида палеонтологи уже отмечали в качестве общих видов для Монголии и Франции, но остальные десять видов впервые установлены для кембрийских отложений Монголии и Франции.

Нужно отметить, что всего во французском малакокомплексе из известняка с *Heraultia* известно 23 вида моллюсков, и более 60% из них встречаются в Монголии. Эти находки заставляют в значительной степени пересмотреть существующую реконструкцию фаунистических связей в морских палеобассейнах раннего кембрия. Согласно современным тектоническим реконструкциям, в кембрийское время большая часть современной территории Монголии представляла собой серию отдельных блоков

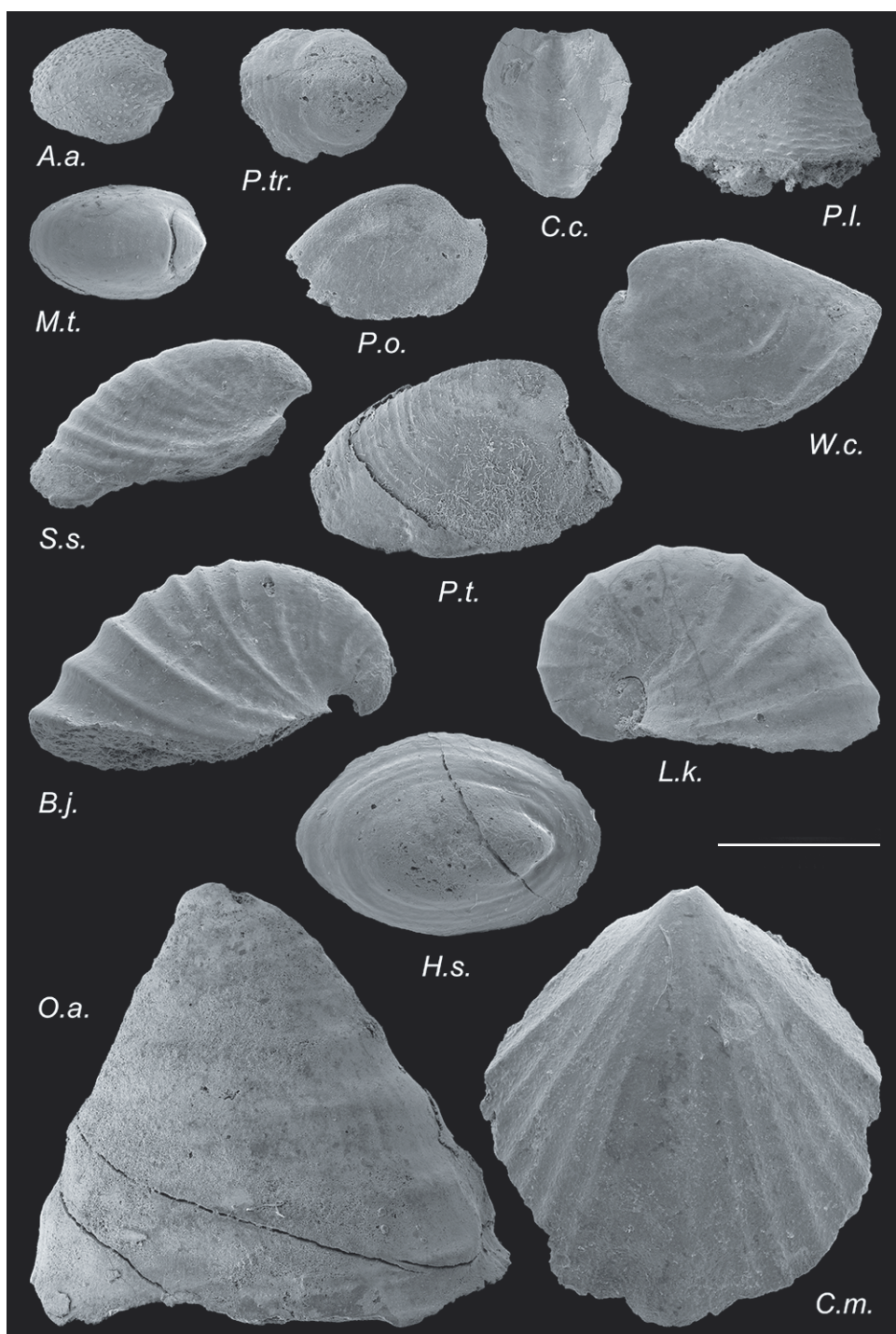


Рис. 1. Общие виды моллюсков из раннекембрийских бассейнов Монголии и Южной Франции: A.a. – *Auricullina auriculata* (Vassiljeva, 1990); B.j. – *Bemella jacutica* (Missarzhevsky, 1966); C.c. – *Cambroscutum concameratum* Kerber, 1988; C.m. – “*Calbyella*” *multicostata* Missarzhevsky, 1995; H.s. – *Helcionella* sp.; L.k. – *Latouchella korobkovi* (Vostokova, 1962); M.t. – *Merismoconcha tommotica* (Zhegallo, 1996); O.a. – *Obtusconus amplus* (Zhegallo, 1982); P.l. – *Purella layracensis* (Kerber, 1988); P.o. – *Protoconus orolgainicus* (Zhegallo, 1996); P.t. – *Purella tenuis* Zhegallo, 1996; P.tr. – *Prosinuites tripartitus* Kerber, 1988; S.s. – *Securiconus* sp.; W.c. – *Watsonella crosbyi* (Grabau, 1900). Масштаб 1 мм.

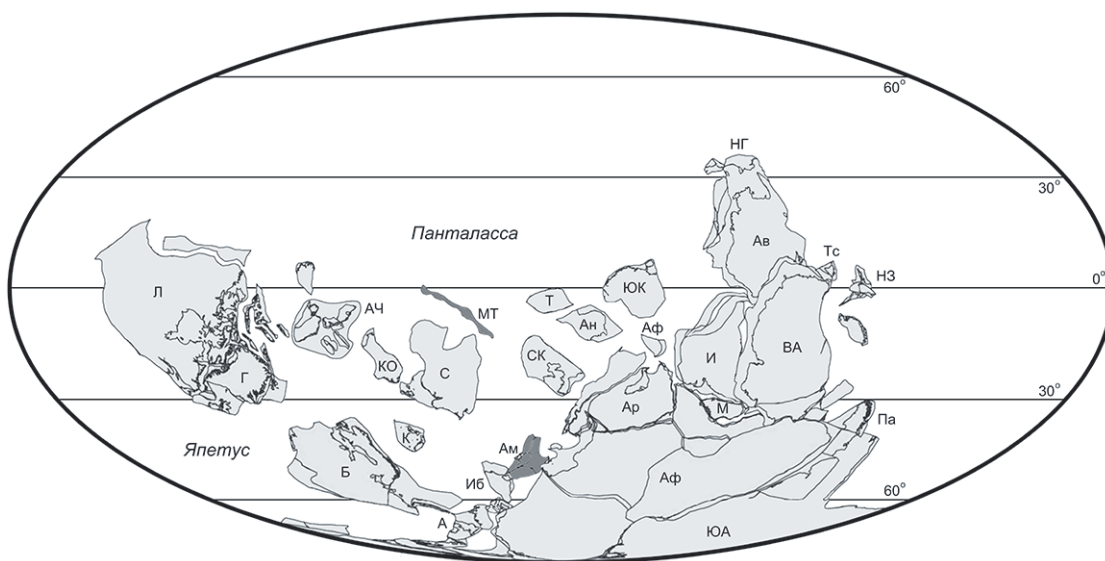


Рис. 2. Палеогеографическая реконструкция для раннекембрийского времени; обозначения основных континентов и крупных террейнов: А – Авалония, АЧ – Арктическая Аляска и Чукотка, Ав – Австралия, Ам – Армориканские террейны, Ан – Аннамия, Ар – Аравия, Аф – Африка, Б – Балтийская платформа, ВА – Восточная Антарктика, Г – Гренландия, И – Индостан, Иб – Иберийский массив, К – Карский микроконтинент, КО – Колымо-Омолонский микроконтинент, Л – Лаврентия, М – Мадагаскар, МТ – Монгольские террейны, НГ – Новая Гвинея, НЗ – Новая Зеландия, Па – Патагония, С – Сибирская платформа, СК – Северо-Китайская платформа, Т – Таримский блок, Тс – Тасмания, ЮА – Южная Америка, ЮК – Южно-Китайская платформа.

(микроконтинентов), вытянутых цепью вдоль северо-восточной окраины Сибирской платформы, а территория юга Франции, как часть Армориканских террейнов, входила в западное обрамление древнего суперконтинента – Гондваны.

Предшествующие исследования кембрийской фауны Черных гор предполагали тесные связи региона с Сибирской платформой (5 общих видов, 21.7% от видового состава) и с Южно-Китайской платформой (6 общих видов, 26.1% от видового состава). Новая работа убедительно показала, что у западной окраины Гондваны существовал тесный фаунистический обмен с террейнами Монголии. Это не противоречит современной реконструкции положения континентов в кембрийское время – Монголию от Франции в это время разделяло одно не очень большое море, что не могло не отразиться на близком составе населявших их берега организмов (рис. 2).

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 20-55-44010 Монг_а “Зональная биостратиграфия венд-кембрийских отложений Западной Монголии”.

© П.Ю. Пархаев

Публикация

Пархаев П.Ю., Жегалло Е.А., Доржнамжаа Д. О связи раннекембрийских бассейнов западной Монголии и южной Франции по малакологическим данным // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 514. № 1. С. 122–130. <https://doi.org/10.31857/S2686739724010148>

МИКРОМОЛЛЮСКИ СВЯЗЫВАЮТ МАКРОКОНТИНЕНТЫ: НА ПОЛМИЛЛИАРДА ЛЕТ В ПРОШЛОЕ

Древнейшие моллюски появились на рубеже докембрия и кембрия (около 535 миллионов лет назад) как один из элементов широко известной кембрийской “скелетной революции”, в ходе которой за непродолжительное в геологическом смысле время разнообразные многоклеточные организмы “научились” строить твердый скелет из различных минералов и сформировали новые морские экосистемы фанерозойского типа, полностью вытеснив эдиакарскую биоту бесскелетных организмов.

Первые моллюски были преимущественно мелкими – их раковины измерялись немногими миллиметрами, редко встречались гигантские по тем временам формы с раковиной до 2–3 см. Но их морфологическое и таксономическое разнообразие уже в самом начале кембрийского периода было весьма значительным – описаны десятки родов и сотни видов, распространенных по всем эпиконтинентальным морским бассейнам того времени.

Одним из примечательных родов кембрийских моллюсков является йохелционелла (*Yochelcionella*), которая благодаря своей характерной колпачковидной раковине с длинной сифональной трубкой (ее также называют snorkелем) стала одним из центральных объектов исследований в области палеобиологии и функциональной морфологии древнейших моллюсков. Особенности строения трубки и ее расположение помогают специалистам реконструировать отдельные элементы анатомии мягкого тела животного.

В настоящее время к роду *Yochelcionella* относятся около 20 номинальных видов и несколько форм, описанных в открытой номенклатуре, но заслуживающих выделения в самостоятельные виды. В силу существенного таксономического разнообразия, широкого географического распространения (Австралия, Великобритания, Гренландия, Дания, Забайкалье, Испания, Казахстан, Канада, Марокко, Монголия, Северо-Китайская платформа, Южно-Китайская платформа, Сибирская платформа, США) и относительно длительного интервала существования (томмотский век раннего кембрия – майский век среднего кембрия, всего около 30 миллионов лет) йохелционеллы весьма привлекательны для практических целей биостратиграфии и палеобиогеографии, а также филогенетических построений.

В ходе ревизии малакофауны из венд-нижнекембрийских отложений Западной Монголии российскими и монгольскими специалистами были переизучены материалы по роду *Yochelcionella* из саланыгольской и хаирханской свит Дзабханской структурно-фациальной зоны. Установлено, что в этих толщах помимо отмеченных ранее видов *Y. parva* и *Y. crassa* присутствуют еще две формы, определенные как *Y. chinensis* и *Yochelcionella* sp. (рис. 1).

Yochelcionella chinensis имеет самое широкое географическое распространение среди видов рода (Северный Китай, Сибирская платформа, Южная Австралия, Антарктида, Забайкалье, Монголия, США и Канада) (рис. 2), при этом характеризуется относительно узким диапазоном стратиграфического распространения (только первая половина ботомского века, около 515 миллионов лет назад), подтвержденным различными группами фауны в регионах (трилобиты, археоциаты, мелкораковинные ископаемые).

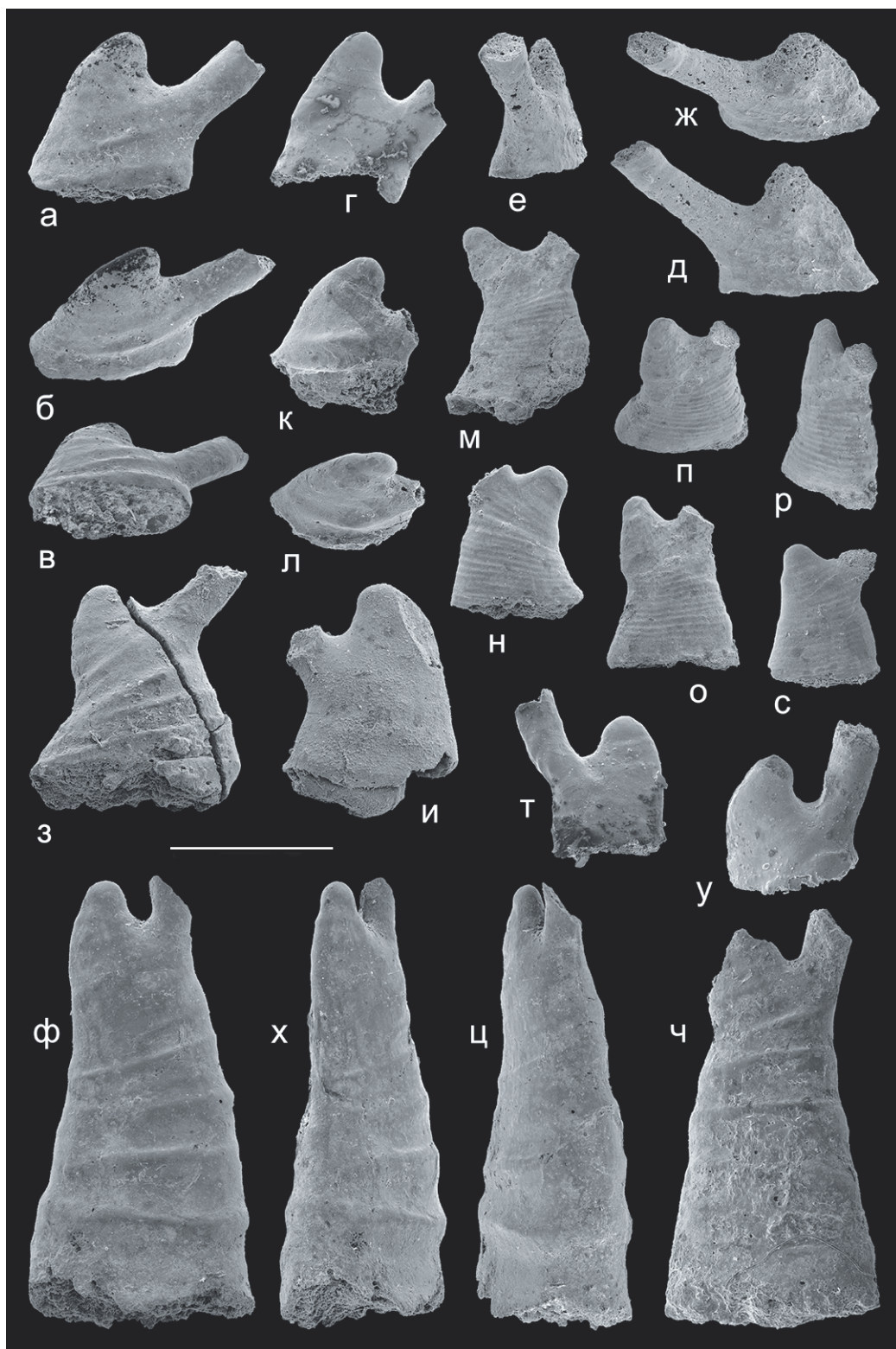


Рис. 1. Виды рода *Yochelcionella* из нижнего кембрия Западной Монголии:
а–и – *Y. chinensis* Pei, 1985; к, л – *Yochelcionella* sp.; м–с – *Y. parva* Zhegallo, 1996;
т–ч – *Y. crassa* Zhegallo, 1996. Масштаб 1 мм.

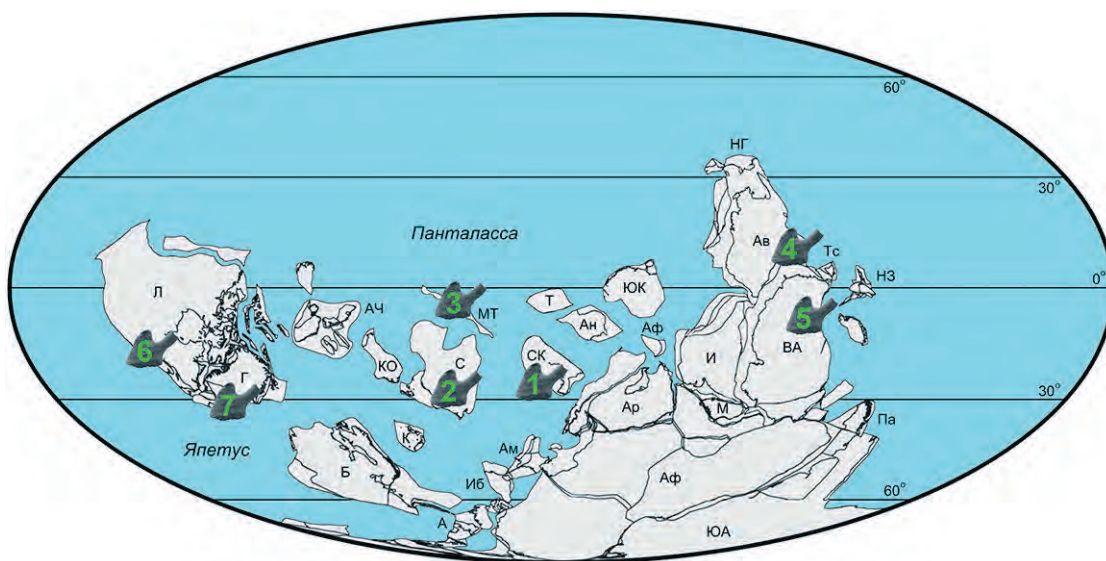


Рис. 2. Палеогеографическое распространение *Yochelcionella chinensis* Pei, 1985 в ботомское время раннего кембрия; обозначения: 1 – Северный Китай (провинции Хэнань и Шэньси), 2 – Сибирская платформа (Восточное Прианбарье), 3 – Западная Монголия (Дзабханская зона), 4 – Южная Австралия (хр. Флиндерс), 5 – Восточная Антарктида (Горы Черчилля), 6 – США (штат Пенсильвания), 7 – Канада (Западный Ньюфаундленд); обозначения основных континентов и крупных террейнов:

А – Авалония, АЧ – Арктическая Аляска и Чукотка, Ав – Австралия, Ам – Армориканские террейны, Ан – Аннамия, Ар – Аравия, Аф – Африка, Б – Балтийская платформа, ВА – Восточная Антарктика, Г – Гренландия, И – Индостан, ИБ – Иберийский массив, К – Карский микроконтинент, КО – Колымо-Омолонский микроконтинент, Л – Лаврентия, М – Мадагаскар, МТ – Монгольские террейны, НГ – Новая Гвинея, НЗ – Новая Зеландия, Па – Патагония, С – Сибирская платформа, СК – Северо-Китайская платформа, Т – Таримский блок, Тс – Тасмания, ЮА – Южная Америка, ЮК – Южно-Китайская платформа.

Поэтому эти моллюски могут быть с успехом использованы для обоснования раннеботомского возраста вмещающих отложений, а также для корреляции нижнекембрийских отложений удаленных палеобассейнов мира, связывающей во времени древние моря и массивы суши.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 20-55-44010 Монг_а “Зональная биостратиграфия венд-кембрийских отложений Западной Монголии”.

© П.Ю. Пархаев

Публикация

Пархаев П.Ю., Жегалло Е.А., Доржнамжаа Д. *Yochelcionella chinensis* (Gastropoda: Helcionelliformes) из нижнего кембрия Западной Монголии // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 514. № 2. С. 300–307. <https://doi.org/10.31857/S2686739724020139>

Кембрий (539–487 млн лет назад)

СТОЛБОВАЯ ДОРОГА ЭВОЛЮЦИИ: ОТ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ К НАСЕКОМЫМ

Сто лет назад было принято считать, что насекомые произошли от многоножек, а членистоногие в целом – от многощетинковых червей. За последние полвека было выдвинуто несколько гипотез, переворачивавших привычные взгляды. Популярным стало мнение о полифилии артропод. Молекулярные кладограммы подтвердили полузабытую идею о близости насекомых к ракообразным, но при этом объединили артропод не с кольчецами (в составе Articulata), а с круглыми червями (в составе Ecdysozoa). На основе синтеза данных морфологии, палеонтологии и генетики развития предложен эволюционный сценарий, согласно которому высшие раки дали начало насекомым, многоножки возникли от шестиногих предков, первые панартроподы (динокариды) произошли от полихет, а не-артроподные группы экдизозоев (нематоды и прочие) испытали вторичное упрощение с утратой сегментации.

Для тех, кто в качестве отображения филогенетического родства между организмами приемлет только кладограмму, утверждение “насекомые родственны ракообразным” означает, что это две сестринские группы, произошедшие от неизвестных общих предков (не являющихся ни раками, ни насекомыми). На самом деле все гораздо интереснее. На самых примитивных насекомых – прыгающих щетинохвосток *Archaeognatha* (махилид и других) – больше всего похожи *Syncarida* (такие как тасманийские горные креветки), то есть достаточно продвинутые высшие раки. Это многостороннее сходство простирается вплоть до клеточных структур и характера экспрессии генов. Объяснить столь глубокое сходство конвергенцией невозможно, тем более что среда обитания у археогнат наземная, а у синкарид водная. Значит, насекомые – потомки высших раков (как предполагал еще в XIX в. немецкий зоолог Фриц Мюллер), и их предкам, прежде чем перейти на более высокий эволюционный уровень, пришлось преодолеть предыдущий, рачий.

Щетинохвосткам для прыжка за счет удара брюшком по субстрату на суше необходим больший объем брюшных мышц, чем креветкам для гребка хвостовым веером в воде. Поэтому при превращении раков в насекомых пять задних сегментов рачьей груди перестроились по образцу брюшных, так что брюшко стало длиннее, а число ног сократилось до трех пар. Подобные перестройки называют гомеотическими, как и гены, контролирующие рост и дифференцировку. Кроме того, насекомые унаследовали некоторые эмбриональные или личиночные черты синкаридных предков (такие изменения называют неотенией).

Забытая идея Эрнста Геккеля о том, что многоножки возникли от шестиногих предков, получила подтверждение со стороны генетики развития. У раков и насекомых подразделение туловища на грудь и брюшко регулируется одной и той же системой генов. Независимое приобретение двумя этими группами одинакового генетического механизма почти невероятно, зато его отключение могло происходить не один раз, приводя к превращению всех сегментов в грудные (снабженные ногами) и возникновению *Megapoda* и подобных им форм (в том числе рачков *Remipedia*). Брюшко раков и примитивных насекомых обеспечивает экстренную локомоцию (гребок или прыжок). При скрытом образе жизни такая реакция бегства теряет смысл, поэтому многоножки

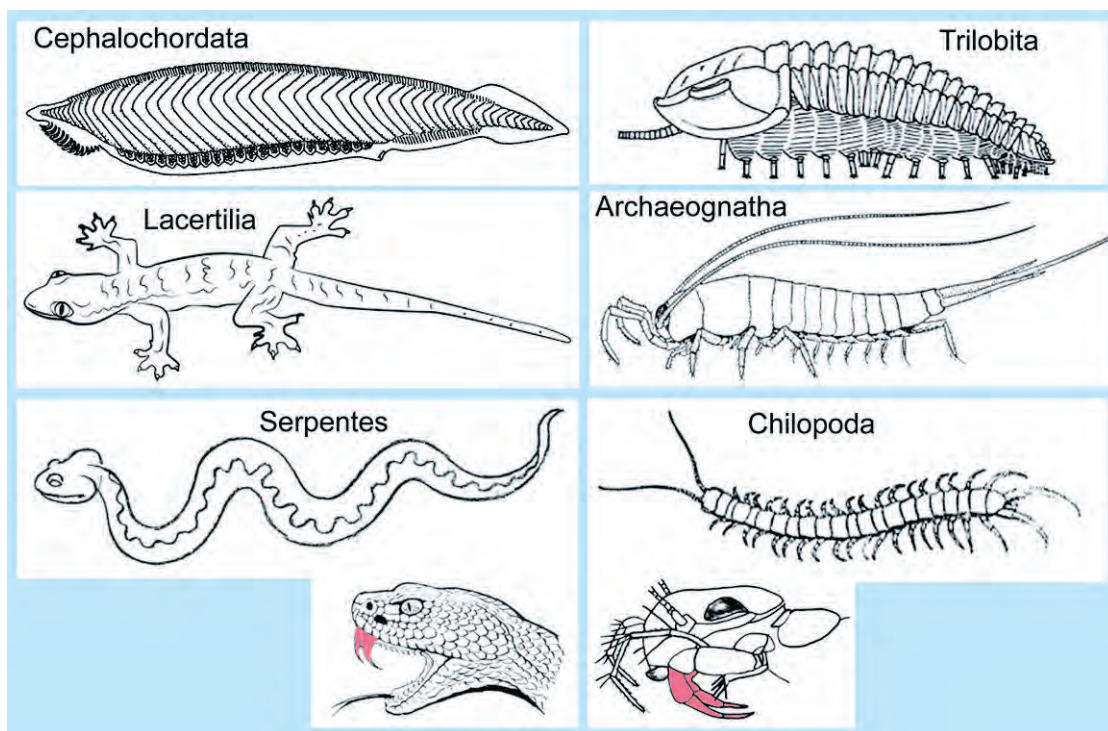


Рис. 1. Аналогии между членистоногими и хордовыми.

и ремипедии утратили подразделение на грудь и брюшко и другие черты рачьих предков. Ногохвостки и их близкие родичи моделируют начальные этапы данного процесса (“мириаподизации”) у примитивных насекомых.

Таким образом, противоречие в вопросе о родственных связях насекомых – ближе они многоножкам или же ракообразным – мнимое, порожденное стремлением втиснуть родословное древо в прокрустово ложе дихотомий. Насекомые близки и высшим ракам, и многоножкам, но природа (полярность) этого родства различна. Насекомые возникли от высших раков (Malacostraca) и пошли по пути усложнения плана строения. Многоножки произошли от примитивных насекомых за счет упрощения плана строения.

“Многовесельные” рачки ремипедии и многоножки – отнюдь не близкие к исходным группам, как часто считают, а наоборот, высокоспециализированные. Здесь уместна аналогия с безногими тетраподами. Подобно многоножкам, змееобразные наземные тетраподы в связи с ползанием в подстилке или роющим образом жизни вторично приобрели внешне гомономное туловище, содержащее более многочисленные метамеры (позвонки), и имеют головной отдел более специализированный, чем у их гетерономных предков. Подобно змеям, многоножки первично наземны, и нет причин предполагать для древнейших из них обитание в воде.

Подобно многоножкам, у змей весь осевой скелет видоизменен на манер груди – утрачены парные конечности, отсутствующие в исходном плане строения метамера позвоночных (см. ланцетника), и достигнуто это путем гомеотических изменений (области экспрессии генов, задающих развитие по типу груди, распространились на шейный

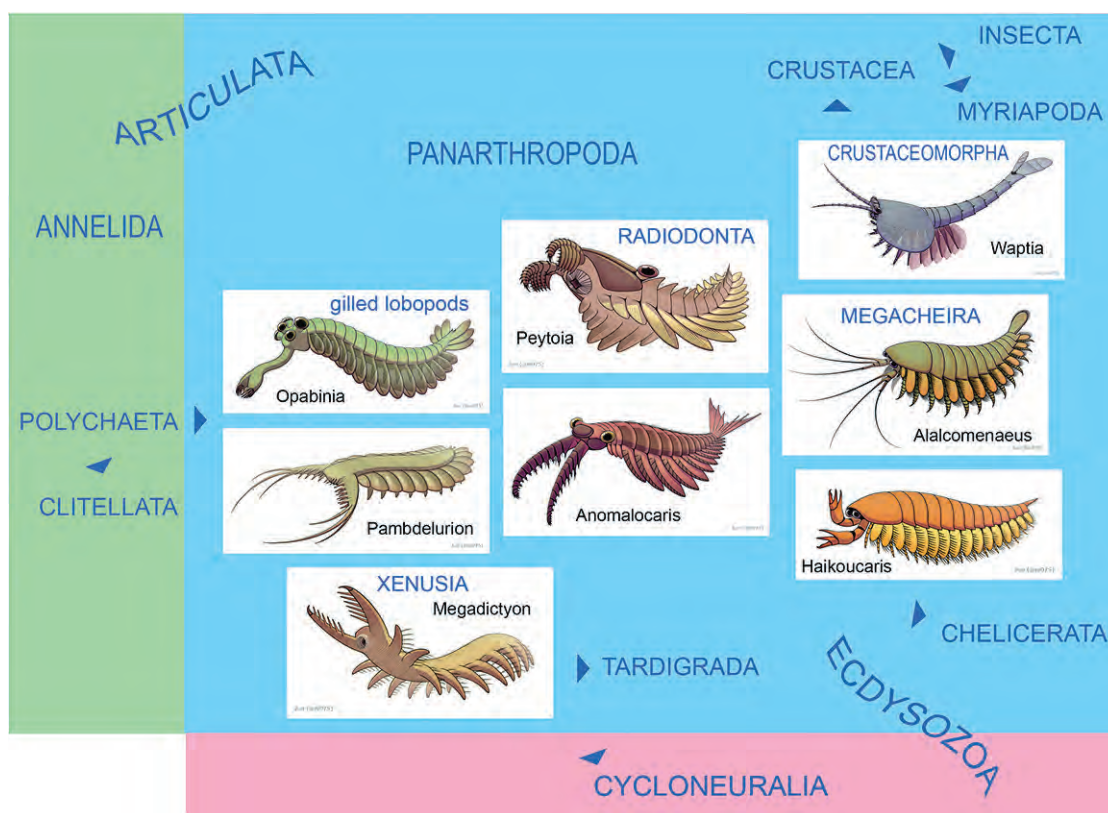


Рис. 2. Некоторые кембрийские панартроподы в контексте филогении артикулят и экдизозоев: опабиния и памбделурион (жаброносные лобоподы), мегадиктион (ксенузии), пейтоия и аномалокарис (радиодонты), алалкоменеус и хайкоукарис (мегахейры), ваптия (крустацеоморфы). Реконструкции по <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Junnn11>.

и поясничный отделы). Так что по сути своей многоножки – это змеи среди членистоногих. И безноготь змей, и “всеноготь” многоножек – частичный возврат к исходному состоянию (рис. 1). Выводить щетинохвосток от многоножек не более логично, чем змей считать предками ящериц.

“Столбовую дорогу” эволюции членистоногих можно вслед за А.Г. Шаровым проследить вплоть до самых примитивных артропод (Dinocarida) раннего кембрия. Широко известный *Anomalocaris* и его родичи (Radiodonta) были первыми настоящими членистоногими, но членистыми у них были только хватательные или фильтрующие конечности на голове. Ходильные ноги впервые появились у “большеуких” (Megacheira), когда морское дно обогатилось кислородом и стало более пригодным для жизни.

К динокаридам относят и жаброносных лобопод (*Opabinia* и других), имевших под плавниками ходильные конечности, которые, как и головные, были кольчатыми (т.е. лобоподиями). От этих форм прямая дорога к ксенузиям, онихофорам и тихоходкам. Профессор Копенгагенского университета Клаус Нильсен предложил считать экдизозоев сестринской группой аннелид в составе артикулят, а круглых червей – утрачивающей сегментацию сестринской группой панартропод. Вероятно, противоречие “Articulata

или Ecdysozoa” тоже лишь кажущееся: от ранних панартропод (жаброносных лобопод) возникли не только членистоногие, но и нематоды и родственные им группы, эволюционировавшие в сторону радикального упрощения плана строения. Ну а сами панартроподы произошли непосредственно от аннелид, точнее – от полихет (рис. 2).

Морфологическое сходство членистоногих с полихетами гораздо глубже, чем принято думать. Ближе всего к артроподам такие непохожие на червей существа, как морская мышь *Aphrodita* и другие чешуйчатые черви. Членистоногие могут быть неотеническими потомками таких полихет, утратившими хеты и выворачивающуюся глотку и сохранившими личиночное вентральное положение рта.

Хитин, у полихет присутствующий только в щетинках, челюстях и выстилке передней кишки, у панартропод стал основным компонентом покровов. Подобная экспансия морфогенетических механизмов от головы на все тело предполагается и в случаях возникновения плакоидной чешуи рыб, волосяного покрова млекопитающих и ходильных ног артропод.

Итак, кладистическая идеология неприложима к макроэволюции. Новые (дочерние) группы высокого ранга возникают от продвинутых, специализированных представителей предковой (материнской) группы в связи с проникновением в новую адаптивную зону и повышением уровня организации. Дочерние группы могут далее эволюционировать как путем прогрессивного совершенствования нового плана строения, так и путем регрессивного упрощения.

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Shcherbakov D.E. The main line of the evolution of Articulata – from polychaetes to insects // *Paleontological Journal*. 2023. V. 57. № 11. P. 1286–1297. <https://doi.org/10.1134/S0031030123110126>

Ордовик

487—443 млн лет назад

Средний ордовик,
дапинский – дарривилский ярусы,
отложения волховского
и кундасского горизонтов
на р. Лынна, Ленинградская
область, Россия
(фото В.Б. Кушлиной).





ВОЗМОЖНЫЙ ДРЕВНИЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК ВОСЬМИЛУЧЕВЫХ КОРАЛЛОВ ИЗ ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Описан уникальный представитель восьмилучевых кораллов, обнаруженный в верхнеордовикских (~450 млн лет назад) отложениях Эстонии. Новый род и вид книдарий, названный *Lindaphylon solovjevi* (рис. 1), имеет в каждом кораллите по двенадцать септ, а не по восемь, как у всех современных представителей октокораллов.

Находка раскрывает особенности становления плана строения кораллов – одного из основных подтипов книдарий – типа, имеющего ключевое значение для решения проблемы происхождения и ранней эволюции многоклеточных животных. Большинство книдарий являются мягкотелыми и потому плохо сохраняются в ископаемом состоянии, а из-за относительно простого строения их остатки трудно уверенно идентифицировать. Исключения представляют лишь представители, имеющие известковый скелет. Это прежде всего коралловые полипы, а среди них мезо-кайнозойские склерактинии класса *Hexacorallia* и палеозойские таксоны примерно такого же таксономического уровня – ругозы, табуляты и гелиолитоидеи. Их скелет хорошо сохраняется в ископаемом состоянии и позволяет судить о многих особенностях строения мягкого тела. В значительно меньшей степени это касается широко распространенных в современных морях представителей подкласса восьмилучевых кораллов (октокораллов), хотя многие из них тоже имеют обызвествленный скелет. Но их скелет в этом случае обычно формируется в мезоглее, а не снаружи коралла, и построен либо отдельными склеритами, на которое тело распадается после смерти и разложения мягких тканей, либо представлен плотным осевым стержнем, также малоинформативным для интерпретации строения мягкого тела. Поэтому находки достоверных октокораллов редки в ископаемом состоянии.

Линдафилон имеет сходное строение скелета с октокораллами (рис. 2). Кальцитовый состав скелета, приподнятые над цененхимой из мелких склеритов кораллиты с септами, внутреннее строение колонии с хорошо выраженным продольным стержнем, аксисом, окруженным склеродермой, пронизанной многочисленными полостями (солениями) указывает на сходство структурного плана этого коралла именно с октокораллами. Но имеются серьезные отличия от них – двенадцать склеросепт в кораллитах вместо восьми. Вместе с тем, отсутствие в септальном аппарате метасепт подчеркивает его сходство с современными октокораллами и указывает на тесную связь с палеозойскими гелиолитоидеями.

Отмеченные структурные особенности заставляют рассматривать два возможных варианта эволюционного происхождения *Lindaphylon*. Согласно первому из них линдафилон ответвился от общего предка октокораллов и гелиолитоидей, имевшего мезоглеальный скелет с возможностью формирования склеритов, но до стабилизации восьмилучевой симметрии. При таком сценарии *Lindaphylon* следует выделить в отдельный класс в рамках подтипа *Anthozoa*, коралловых полипов, равноценный октокораллам, гексакораллам и гелиолитоидеям, перешедшим к наружному формированию скелета. В этом случае мы наблюдаем картину, аналогичную появлению многочисленных

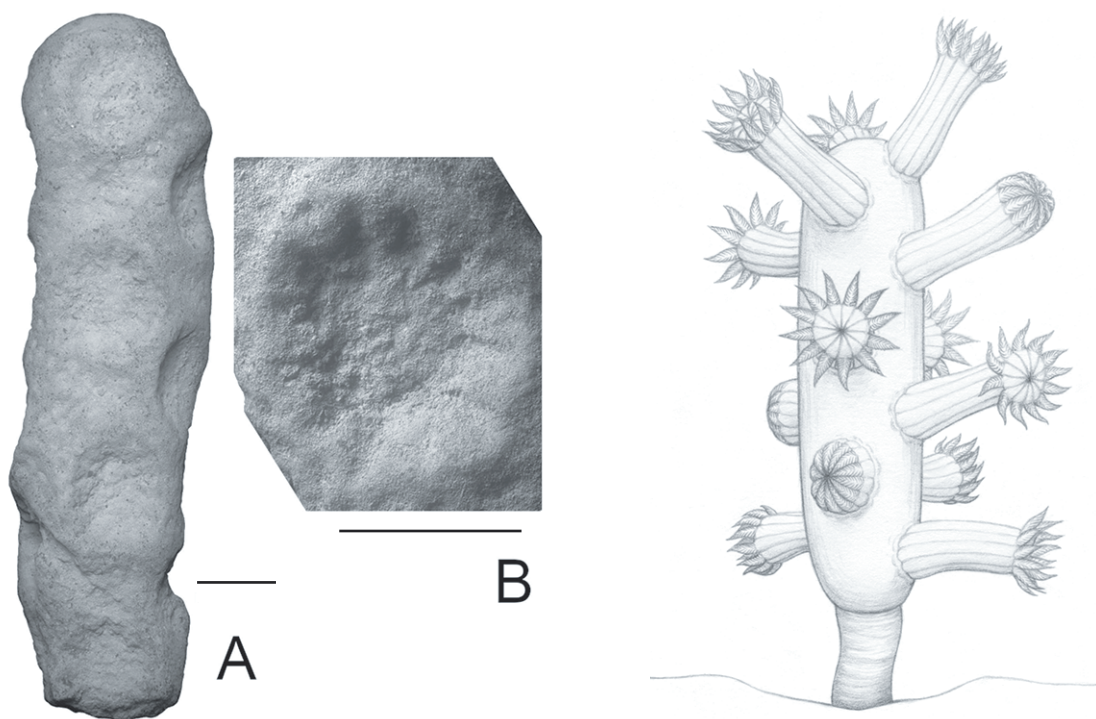


Рис. 1. *Lindaphylon solovjevi* Rozhnov, 2024 из верхнего ордовика Эстонии: общий вид находки (А), отдельный кораллит с двенадцатью септами (В) и реконструкция колонии. Масштаб 1 мм.

малых классов у иглокожих при формировании этого типа в раннем палеозое. При втором варианте общий предок двух современных отрядов октокораллов, пеннатуляций и альционацев, имел уже обе апоморфии этого класса: мощный мезоглеальный опорный скелет, способный минерализовать известковые склериты, и восемь мезентериев. От этого общего предка отделился *Lindaphylon* при дальнейшем преобразовании восьмилучевого строения мезентерияльного аппарата в двенадцатилучевой в результате механизма появления дополнительных мезентериев, сходного с появлением шести пар мезентериев у гексакораллов и его стабилизации на этом уровне без возможности появления метамезентериев. В этом случае *Lindaphylon* следует обособить в самостоятельный отряд в рамках подкласса октокораллов. В пользу второго предположения свидетельствует большое сходство общего облика этого необычного ордовикского коралла и строения скелета у него из двух зон, аксиса и окружающего его склеритового кортекса, с примитивными пеннатуляциями и альционациями. Из-за недостаточности данных по ордовикским кораллам трудно остановиться на одной из этих гипотез. Поэтому в опубликованной работе *Lindaphylon* обособлен в новый самостоятельный отряд Lindaphylonaceae неопределенного систематического положения в подтипе Anthozoa среди книдарий.

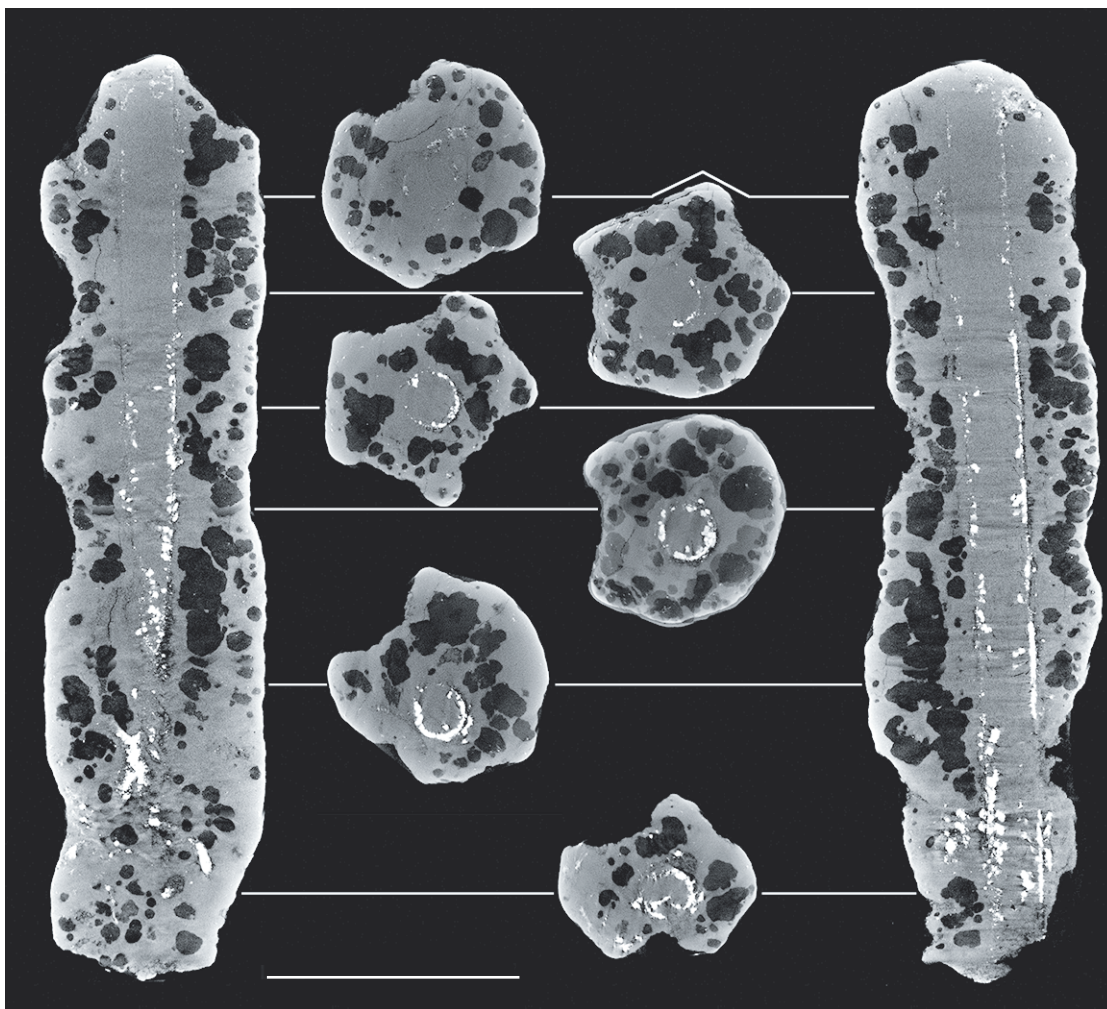


Рис. 2. *Lindaphylon solovjevi* Rozhnov, 2024 из верхнего ордовика Эстонии: продольные и поперечные виртуальные сечения колонии, полученные с помощью рентгеновской микротомографии. Масштаб 2 мм.

Таким образом, детальное описание уникального коралла, ставшее возможным только благодаря использованию современных неразрушающих методов исследования, сканирующего электронного микроскопа и микротомографии, отражает возможную широту разнообразия путей становления и стабилизации планов строения кораллов в раннем палеозое, приводящих к существованию необычных сочетаний признаков. Это дает надежду на раскрытие морфогенетической системы формирования разнообразия планов строения всего класса Anthozoa в раннем палеозое на основе детального изучения новых находок и переизучения уже известных проблематичных его представителей.

Вид назван в честь Андрея Николаевича Соловьева, известного российского палеонтолога, специалиста по ископаемым иглокожим; род получил название в честь эстонского палеонтолога и стратиграфа Линды Хинтс.

© С.В. Рожнов

Публикация

Rozhnov S.V. A possible archaic precursor of the octocoral structural plan from the Ordovician of Estonia
// Papers in Palaeontology. 2024. V. 10. № 5. Art. e1593. P. 1–13. <https://doi.org/10.1002/spp2.1593>

Силур

443—420 млн лет назад

Венлокский отдел, шейнвудский –
гомерский ярусы, отложения
хакомской свиты на р. Котуй,
Красноярский край, Россия
(фото Ю.Д. Гриценко).





СИЛУРИЙСКИЕ БРАХИОПОДЫ-ЛИНГУЛИДЫ ПОМОГАЮТ ПОЗНАТЬ РАННИЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ БЕЗЗАМКОВЫХ ПЛЕЧЕНОГИХ

Специалисты из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН из морских терригенно-карбонатных силурийских отложений (поздний венлок – ранний лудлов, 430–425 млн лет назад) северо-востока Европейской России (гряда Чернова, 80 км к северо-западу от г. Воркута, Республика Коми) описали створки мелких брахиопод с фосфатной раковиной, определенных как *Lingulipora?* sp. Этот род относится к отряду лингулид, но его семейственная принадлежность остается дискуссионной. Отряд беззамковых брахиопод *Lingulida* принадлежит к так называемым “живым ископаемым” – самые первые его представители появились более 53 миллионов лет назад в начале фанерозоя в ходе “кембрийской скелетной революции”, а ныне живущий род *Lingula* известен с начала ордовика (~480 млн лет назад).

Новый материал из силура гряды Чернова представлен очень тонкими и мелкими раковинками длиной 1 мм и менее. По общей форме створок и наличию мелких (~1 мкм в диаметре) многочисленных пор, пронизывающих створки, можно сделать вывод о принадлежности изученных брахиопод к роду *Lingulipora*. К сожалению, сохранность материала не позволила установить особенности внутреннего строения раковин и, как следствие, определить находки до вида. Однако исследование наружной части примакущечной области позволило обнаружить ряд признаков, важных для понимания эволюции и онтогенеза палеозойских лингулид, а также для реконструкции их образа жизни.

На макушке изученных створок обнаружены ранние стадии развития брахиопод – протегулум и брефическая раковина, отделенные легкими изгибами наружной поверхности створки от взрослой части раковины. Протегулум – эмбриональная раковина брахиопод без линий роста, его размер примерно соответствует размеру яйца, из которого вылупляется личинка. Брефическая раковина формируется на следующей стадии роста организма – после его выхода из яйца. В это время личинка брахиопод парит в толще воды, а раковина начинает нарастать по кромке створок, образуя концентрические линии роста. Через определенное время личинка садится на субстрат и начинает вести прикрепленный образ жизни, формируя уже взрослую раковину.

Известно, что у древнейших лингулид из кембрия и ордовика выраженная граница между протегулумом и брефической раковиной отсутствует, при этом брефическая раковина относительно крупная. Это позволяет предполагать, что на начальных этапах эволюции группы личинки лингулид (на стадии протегулум + брефическая раковина) были планктотрофными.

Вероятно, в конце ордовика среди лингулид обособилась линия, у которой личиночный этап развития сместился на стадию яйца. Вылупившийся из яйца организм представлял собой уже сформированную ювенильную форму (не личинку), несущую раковину и зачатки лофофора и других внутренних органов. Животное начинало плавать и питаться; далее происходил рост брефической раковины и внутренних органов, а по краям лофофора появлялись многочисленные мелкие щетинки. Через определенное время животное переходило к прикрепленному образу жизни, и начиналось выделение

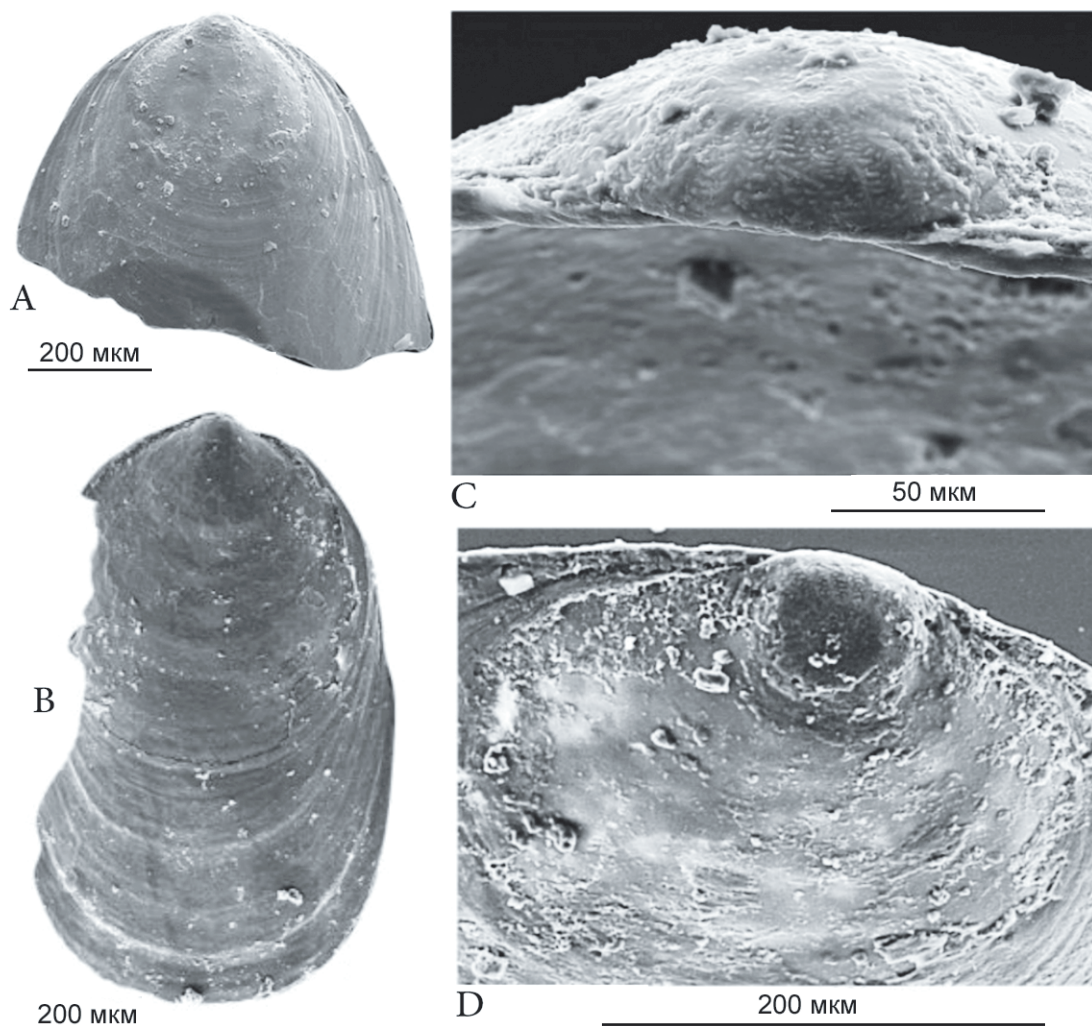


Рис. 1. Раковины бахиопод *Lingulipora?* sp. из силура гряды Чернова, Республика Коми, Россия: А, В – спинные створки снаружи; в макушечной части заметна эмбриональная раковина – протегулум; С – протегулум; D – протегулум и брефическая (личиночная) раковина.

минеральной раковины. Переходы от протегулума к брефической раковине и от брефической к взрослой раковине у таких форм отмечены заметными бороздами на створках. По-видимому, описанные остатки *Lingulipora?* принадлежат именно этой эволюционной линии.

© Г.Т. Ушатинская

Публикация

Безносова Т.М., Ушатинская Г.Т. Пористые лингулиды (брахиоподы) силура гряды Чернова, северо-восток Европейской России // Палеонтологический журнал. 2024. № 3. С. 52–61.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X24030069>

Девон

420—359 млн лет назад

Верхний девон, франкий – фаменский ярусы, отложения евлановского – ливенского – задонского горизонтов в карьере у села Горностаевка, Орловская область, Россия (фото О.А. Лебедева).





ЛАГЕРШТЕТТ ВНУТРИ РАКОВИНЫ

Принято считать, что фоссилизированные мягкие ткани животных сохраняются только в особых тафономических условиях. В первую очередь, это отсутствие падальщиков, поедающих и разрушающих ткани организмов. Дефицит кислорода также обеспечивает лучшую сохранность мягких тканей, так как при нем процессы окисления и разложения органического вещества значительно замедляются. Без кислорода органическое вещество может обугливаться или замещаться минералами: пиритом, кальцитом, глинистыми минералами, минералами железа и другими веществами. Для такого сочетания условий обязательно быстрое погребение организма осадком на дне бассейна.

Местонахождения, где обнаруживают ископаемые остатки уникальной сохранности, называются лагерштеттами (от нем. Lagerstätte – место сохранения). К лагерштеттам относятся эдиакарские отложения Австралии, нижнекембрийские сланцы Ченцзян в Китае, среднекембрийские сланцы Бёрджес в Канаде, ордовикские сланцы Фезоута в Марокко, нижнедевонские сланцы Хунсрюк в Германии, триасовые сланцы Мадыген в Кыргызстане, юрские известняки Зольнхофен в Германии, юрские сланцы Каратау в Казахстане, эоценовые сланцы Мессель в Германии. В России лагерштеттами являются протерозойская лахандинская свита Якутии, вендские песчаники и алевролиты Беломорья, нижнекембрийская синская свита Якутии.

Как оказалось, фоссилизация мягких тканей происходит не только в условиях крупного захоронения типа лагерштеттов. Этот процесс может идти очень локально – внутри одной раковины. Первое описание такой находки было опубликовано в 2017 г. В раковине девонской брахиоподы *Sharovaella mirabilis* (отряд Rhynchonellida) при изучении внутреннего строения с помощью рентгеновского микротомографа была обнаружена спирально закрученная структура, которая по строению и положению интерпретировалась как сохранившийся фрагмент щупальцевого аппарата – лофофора (Пахневич, 2017)¹. Частично сохранившаяся спираль лофофора была замещена минералами железа (рис. 1).

У современных и ископаемых брахиопод-ринхонеллид твердый скелет лофофора в виде петель отсутствует, имеются только специальные поддержки – круры. И если для современных ринхонеллид строение мягкого лофофора известно, то для ископаемых представителей отряда его морфологию удалось восстановить лишь после этой уникальной находки.

Вторая такая находка была обнаружена совсем недавно. Микротомографические исследования раковины ринхонеллид *Porostictia badura* из верхнего девона Казахстана выявили симметричные тяжи, идущие от центра макушки брюшной створки к ее стенкам (рис. 2). По положению эти тяжи соответствуют медиальным ножным мышцам, которые управляют ножкой брахиопод. Присутствие данных фоссилизированных структур в раковине взрослой брахиоподы позволяет утверждать, что ножка ринхонеллид у взрослых животных не атрофировалась (как это иногда предполагали),

¹ Пахневич А.В. Реконструкция лофофора девонских ринхонеллид (Brachiopoda) с помощью рентгеновской микротомографии // Палеонтологический журнал. 2017. № 2. С. 35–45. <https://doi.org/10.7868/S0031031X1702012X>

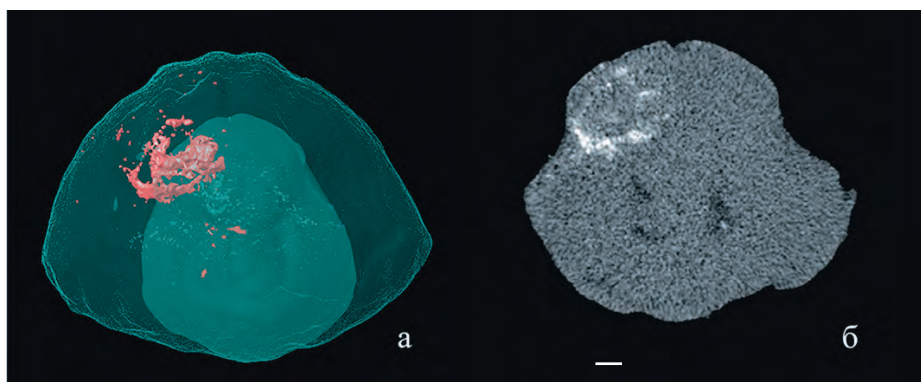


Рис. 1. Остатки фосилизированного лофофора в раковине брахиоподы *Sharovaella mirabilis* Pakhnevich, 2012: а – трехмерная модель раковины (ориентирована макушкой к наблюдателю) с фрагментом лофофора; б – виртуальный срез, на котором виден один из оборотов спирального лофофора, замещенный железосодержащим минералом; Азербайджан, Нахичеванская АР; верхний девон, фаменский ярус. Масштаб 1 мм.

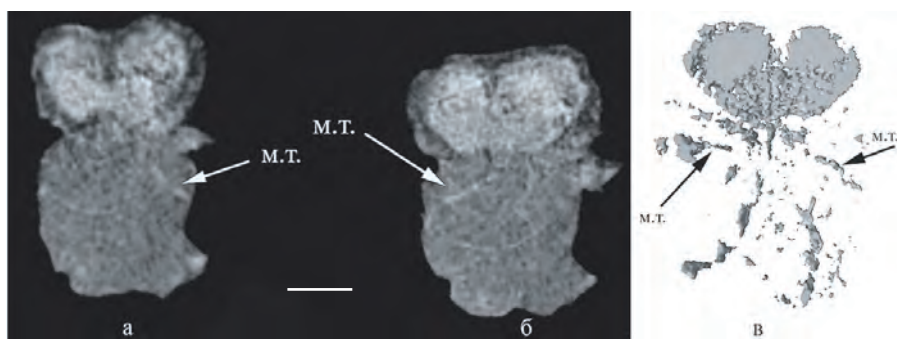


Рис. 2. Виртуальные срезы (а, б) и трехмерная модель макушечной части раковины (в) брахиоподы *Porostictia badura* (Nalivkin, 1937) с минерализованными мышечными тяжами ножки (м.т.); Северо-Восточный Казахстан; верхний девон, фаменский ярус. Масштаб 1 мм.

а функционировала. По аналогии с современными представителями отряда у девонской *P. badura* можно реконструировать прижизненное расположение ножки на основании расположения медиальных ножных мышц.

Раковины брахиопод часто захораниваются с закрытыми створками. В результате этого внутри раковин могут соблюдаться необходимые для фоссификации мягких тканей условия. Минеральные вещества для замещения мягких тканей поступают из илистого осадка внутри раковин и из разлагающихся тканей организма. Остатки кислорода внутри раковины частично окисляют органическое вещество, поэтому мягкие ткани сохраняются фрагментарно. Такие палеонтологические объекты названы “микролагерштеттами”.

© А.В. Пахневич

Публикация

Pakhnevich A.V. Fossilized soft tissues in the shell of the brachiopod *Porostictia badura* (Nalivkin) (order Rhynchonellida) from the Famennian of Kazakhstan // Paleontological Journal. 2023. V. 57. Suppl. 1. P. S58–S64. <https://doi.org/10.1134/S0031030123600154>

Карбон

359—299 млн лет назад

Нижний карбон, визейский ярус, отложения алексинского – михайловского горизонтов в карьере у поселка Первомайский, Рязанская область, Россия (фото Л.В. Кулагиной).





НОВЫЙ РОД И ВИД ГИПЕРКАЛЬЦИФИЦИРОВАННЫХ ГУБОК ИЗ КАРБОНА ПОДМОСКОВЬЯ

Находки каменноугольных губок в Подмосковье редки – всего три рода описаны из отложений среднего карбона Московской синеклизы, а в верхнем карбоне региона они были вообще неизвестны.

В ходе детального изучения каменноугольных отложений стратотипа гжельского яруса верхнего карбона (Московская область, Раменский район) в верхней части разреза (кошеровская свита, возраст ~300 миллионов лет) обнаружены многочисленные скелеты (около 1000 экземпляров) небольших гиперкальцифицированных губок. Оказалось, что эти губки наряду с фузулинидами были одними из самых многочисленных организмов мелководно-морского бентосного сообщества позднего карбона исследованного района.

Найденные губки отнесены к новому роду и виду *Gzhelistella cornigera* Davydov et al., 2023. Их постройки имеют размер до 6 мм, звездчатой или угловатой формы с многочисленными конусообразными выростами (рис. 1). Примечательно, что, несмотря на многолетние исследования гжельского стратотипа, находки этих губок до последнего времени не привлекали внимания специалистов.

Описанные скелеты губок представляют большой интерес ввиду необычной морфологии и отсутствия четко выраженных структур для прикрепления к субстрату. Для детального изучения внутреннего строения проводились поэтапные шлифовки. При растворении части скелетов удалось получить слепки, отражающие строение водоносной системы. В шлифовках и при растворении скелетов обнаружены отдельные спиккулы. По морфологии выделенных спиккул новый род губок рассматривается в классе Calcispongia – известковых губок.

© Г.В. Миранцев

Публикация

Davydov A.E., Yashunsky Yu.V., Mirantsev G.V., Krutykh A.A. New hypercalcified calcareous sponges from the Gzhelian Stage of the Moscow Region // Paleontological Journal. 2023. V. 57. № 11. P. 1325–1351. <https://doi.org/10.1134/S0031030123110035>

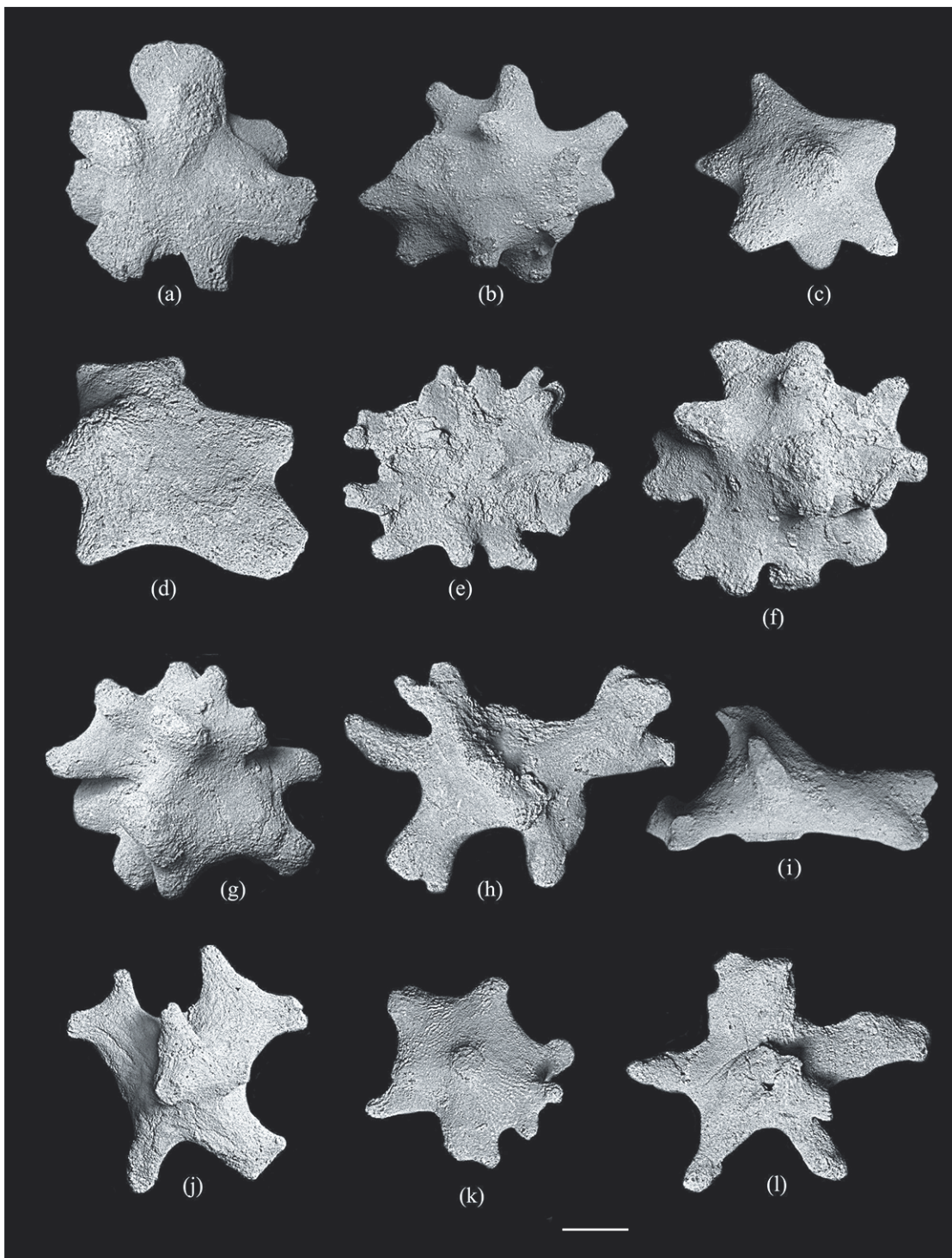


Рис. 1. Базальные скелеты губки *Gzhelistella cornigera* Davydov et al., 2023; Московская область, Раменский район; верхний карбон, гжельский ярус, кошеровская свита. СЭМ-изображение. Масштаб 1 мм.

Пермь

299—252 млн лет назад

Средняя пермь, казанский ярус,
отложения краснощельской свиты
на р. Мезень, Архангельская
область, Россия
(фото В.В. Буланова).





НОВЫЙ МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОТЕМПЕРАТУР ОПРОБОВАН ДЛЯ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ СИБИРИ

Изучение климатических изменений в геологическом прошлом имеет ключевое значение для понимания эволюции биосферы и предсказания будущих климатических трендов. Одним из актуальных направлений исследований является реконструкция древних температурных условий с использованием палеонтологических и геохимических индикаторов. Традиционные методы реконструкции палеоклимата включают анализ осадочных пород, геохимических индексов выветривания и изотопного состава карбонатов. Однако эти методы имеют ограничения, связанные с изменением химического состава пород в процессе диагенеза.

Специалисты из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН совместно с российскими и зарубежными коллегами разработали новый метод количественной оценки температуры для конкретных палеоширот в позднем палеозое (~300–250 млн лет назад) на территории Сибирской платформы. Новый подход основан на изучении эколого-биогеографического распределения морских организмов, чьи современные аналоги обладают четкими температурными предпочтениями. Так, коралловые рифы указывают на теплый климат, тогда как присутствие фораминифер с холодноводными адаптациями свидетельствует о пониженных температурах. Новый метод количественной оценки палеотемператур использует большой набор данных о стратиграфическом распространении и экологии основных групп морской фауны, которые сведены в базу данных PaleoSib. С помощью новой методики были получены итоговые оценки температур для Сибирского палеоконтинента (рис. 1).

Реконструкция древних климатов дает возможность не только понимать закономерности эволюции экосистем, но и применять эти знания для современных климатических моделей. Например, выявленные температурные тренды могут служить аналогами для оценки будущих изменений климата. Таким образом, использование палеонтологических данных в сочетании с геохимическими и литологическими индикаторами представляет мощный инструмент для количественной оценки палеотемператур. Дальнейшее развитие этого метода и его распространение на другие регионы помогут создать более детализированные климатические модели прошлого, что существенно обогатит наше понимание климатической истории Земли.

© Е.В. Карасев

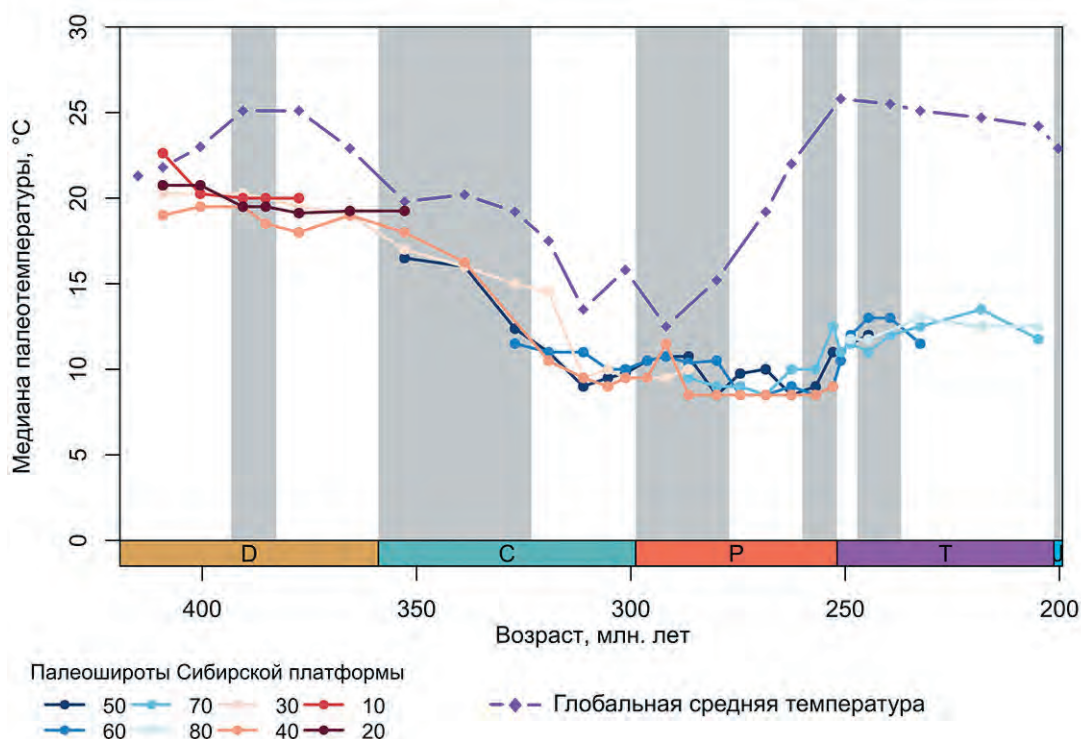


Рис. 1. Палеотемпературы для различных широт Сибирской платформы, рассчитанные по оригинальной методике для интервала девон – триас, в сравнении с глобальной средней температурой Земли по Scotese et al., 2021¹.

Публикация

Davydov V.I., Karasev E.V., Popova E.V., Poletaev V.I. Method of estimating sea-surface paleotemperatures through biotic proxies: a case study in Upper Paleozoic paleoclimatic, paleogeographic and paleotectonic reconstructions of Siberia // *Ecology and Evolution*. 2024. V. 14. № 11. Art. e70265. <https://doi.org/10.1002/ece3.70265>

¹ Scotese C.R., Song H., Mills B.J.W., van der Meer D.G. Phanerozoic paleotemperatures: the Earth's changing climate during the last 540 million years // *Earth-Science Reviews*. 2021. V. 215. Art. 103503. P. 1–47. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103503>

Пермь (299–252 млн лет назад)

НОВЫЙ ТИП ЧЕЛЮСТЕЙ ПОЛИХЕТ ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЧОРЫ

В нижнепермских слоях Печорского угольного бассейна, сформировавшихся 275 миллионов лет назад, ученые Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова открыли новый тип челюстного аппарата многощетинковых червей. Новая находка позволила уточнить пути эволюции челюстей отряда Eunicida, к которому относится широко известный трехметровый пурпурный австралийский червь (bobbit worm).

Среди многощетинковых кольчатых червей (Polychaeta) есть красивейшие обитатели океана, переливающиеся всеми цветами радуги или распускающие венчики нежных щупалец, подобно экзотическим цветам на морском дне. Но бывают и жуткие, вроде огромного “боббит ворма”, который вооружен мощными зазубренными челюстями и получил свое название от “героя” американской криминальной хроники. “Боббитов червь”, *Eunice aphroditois*, принадлежит к отряду эвницид. Челюстной аппарат этих полихет состоит из нескольких пар или множества челюстей в виде пластинок и крючков, которые благодаря особенностям химического состава (керогенизированная органика) хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и известны с ордовика (485 млн лет назад). При растворении образцов из древних морских отложений можно получить изолированные челюстные пластинки (сколекодонты) и лишь изредка более или менее полные челюстные аппараты. Аппараты в виде отпечатков на поверхности осадочной породы находят редко, и обычно они более крупные.

В начале 1960-х гг. геолог из Воркуты Владимир Погоревич прислал в Палеонтологический институт собранные им отпечатки насекомых из пермских отложений Печорского угольного бассейна (Республика Коми), сформировавшихся 275 миллионов лет назад. В полученных от него материалах нашелся и почти полный челюстной аппарат полихеты из нижнепермских (кунгурских) морских отложений.

Новый аппарат – двустороннесимметричный: главные челюсти (максиллы 1) в виде гладких крючьев, противопоставленных друг другу как в грейфере, крепятся к длинному стебельку, а между ними расположены пилообразные максиллы 2. Мелкие максиллы третьей и следующих пар или не сохранились, или были не развиты. Новый вид получил название в честь автора находки и отнесен к новому роду – *Boreognathus pogorevichi* (в переводе – “северная челюсть Погоревича”).

Строение челюстей бореогната несет важные признаки для системы и филогении эвницид. Гладкие максиллы 1 и длинный стебелек встречаются вместе лишь в виде исключения – такие случаи отмечены в нескольких современных и вымерших семействах отряда. Однако другие особенности показывают, что новая находка не относится ни к одному из этих семейств и представляет собой новый тип челюстного аппарата. Новый род отнесен к палеозойскому семейству Atraktoprionidae и представляет собой вершину его эволюционного развития. Очевидно, челюстные захваты по типу грейферного возникали независимо в нескольких группах хищных эвницид. Интересно, что подобные захваты образуются не только в челюстях, но, например, и в половых

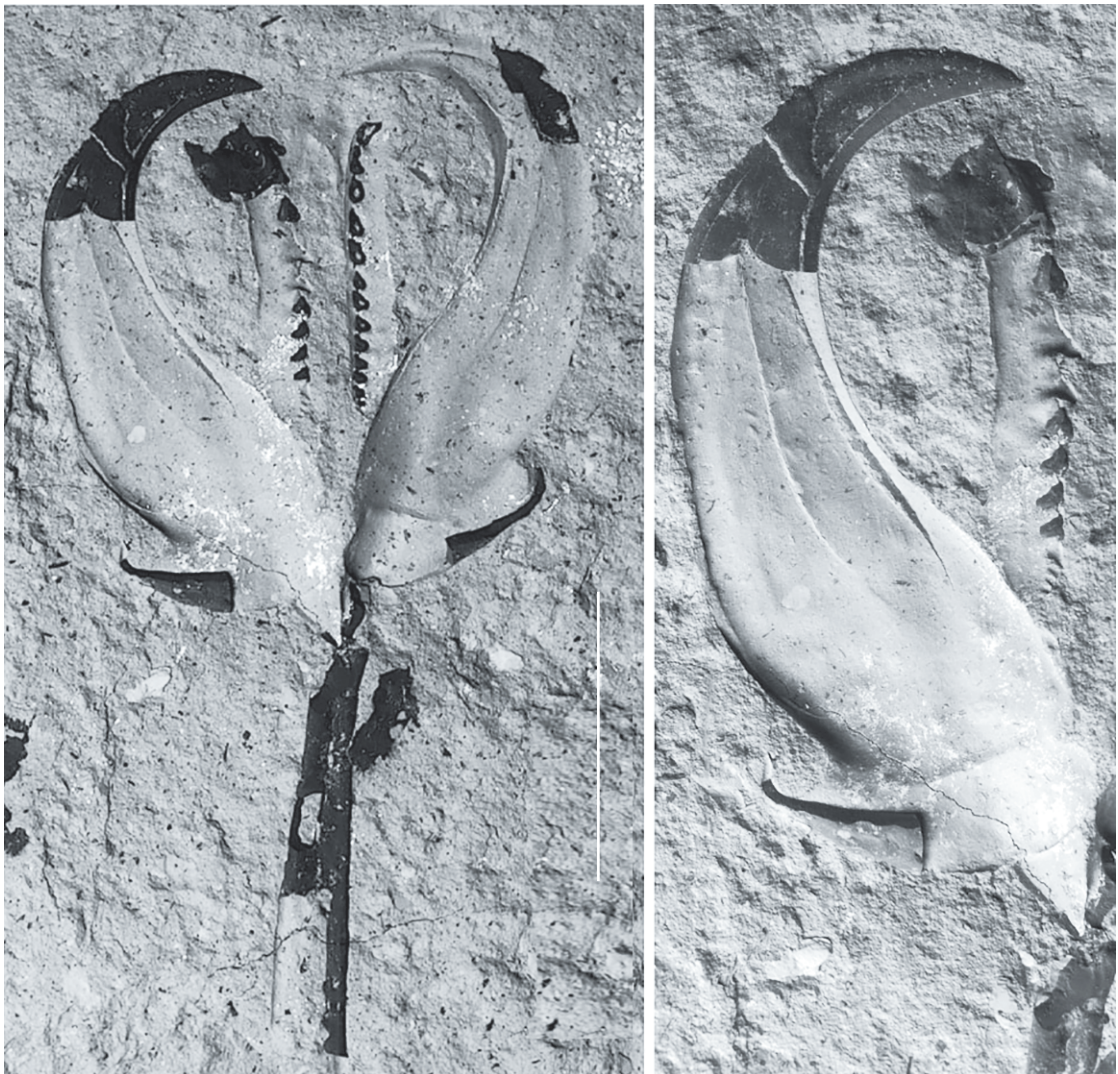


Рис. 1. Челюстной аппарат *Boreognathus pogorevichi* из нижней перми Печорского бассейна (темные участки – остатки стенки максилл и стембелька); съемка на сканирующем электронном микроскопе без напыления с детектором отраженных электронов. Масштаб 2 мм.

придатках самцов насекомых. Именно поэтому бореогнат пролежал более полувека неопознанным, с пометкой на этикетке: “гениталии самца сетчатокрылого”.

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Shcherbakov D.E., Tzetlin A.B., Zhuravlev A.Yu. Boreognathus pogorevichi, a remarkable new polychaete annelid from the lower Permian of the Pechora Basin, Russia // Papers in Palaeontology. 2022. V. 8. № 5. Art. e1461. <https://doi.org/10.1002/spp2.1461>

НОВЫЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ИЗ РАННЕПЕРМСКОГО РИФА ШАХТАУ В БАШКИРИИ

Башкирские шиханы – четыре невысокие (~300–400 м над уровнем моря) горы правильной формы – Торатау, Куштау, Юрактау и Шахтау, выстроенные цепью длиной около 20 км вдоль р. Белая в Западном Предуралье. Эти впечатляющие своей красотой формы современного рельефа представляют собой остатки древнего рифа, формировавшегося здесь в теплом мелководном море Уральского пролива в начале пермского периода, более 290 миллионов лет назад. Три шихана – Торатау, Куштау и Юрактау – охраняемые памятники природы, гора Шахтау в настоящее время практически полностью выработана в результате добычи карбонатного сырья, на ее месте расположен карьер. Этот карьер – уникальный полигон для изучения строения и развития раннепермских рифовых экосистем.

Планомерное геологическое и палеонтологическое исследование Шахтау ведется с середины XX в., однако новый этап в изучении фауны шихана Шахтау был начат в 2015 г. специалистами Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской академии наук (ПИН), запланировавшими комплексное описание всех групп морских беспозвоночных этого местонахождения. Из ассельско-сакмарских рифогенных фаций шихана Шахтау коллектив исследователей уже описал членистоногих (трилобитов и ракообразных) и некоторых моллюсков (гастропод, аммоноидей, наутилоидей), однако многие группы из собранного обширного материала остаются еще не изученными. В 2022–2023 гг. началось исследование, возможно, самого разнообразного комплекса раннепермских двустворчатых моллюсков в мире, который в ходе экспедиционных работ ПИН был собран в Шахтау. В 2023 г. специалисты обнаружили и описали древнейших представителей двустворок родов *Prospondylus* и *Pinna*.

Примечательной чертой семейства Prospondylidae является прирастание моллюска правой створкой к субстрату. Подобным образом (правда, левой створкой), происходит прирастание у мезозойских устриц семейства Ostraeidae, предполагаемыми предками которых и являются проспондилусы. Устрицеподобные проспондилиты встречаются в пермских и триасовых отложениях тепловодных бассейнов мира – от Северной Америки и Западной Европы до Приморья и Малайзии. До настоящего времени находки самых древних представителей рода *Prospondylus* были известны из ниже-среднепермских отложений Северной Америки (кунгурский–вордский ярусы) и верхнепермских отложений Германии (вучапинский ярус).

В ходе исследований рифа Шахтау найдено несколько экземпляров *Prospondylus*, которые были описаны как новый вид *P. shakhtauensis*. Это не только первые находки этого рода в нижнепермских отложениях Южного Приуралья, но и самые древние представители группы, расширяющие временной интервал распространения рода на 15 миллионов лет.

Широко распространенные в современных теплых морях и имеющие промысловое значение представители семейства Pinnidae являются одними из самых узнаваемых двустворчатых моллюсков. В древности из биссусных нитей рода *Pinna* делали тонкую, но прочную ткань – виссон, который использовался для пошива дорогостоящей одежды.



Рис. 1. *Prospendylus shakhtauensis* Biakov, 2023: *a* – неполное ядро левой створки; *б* – неполное ядро левой створки с частично сохранившейся раковиной; *в* – ядро левой створки с фрагментами раковины; *г* – неполное ядро левой створки; *д* – ядро правой створки. Масштаб 50 мм.

В эволюционной истории пиннид есть ряд важных вопросов. Прежде всего, неясна связь между палеозойскими и мезо-кайнозойскими представителями семейства. Как считалось ранее, ни один из палеозойских родов Pinnidae не пережил пермо-триасовое вымирание, а современный род *Pinna* является типичной мезо-кайнозойской формой. До настоящего времени древнейший представитель рода был известен из нижнего триаса Японии. Однако в результате исследований фауны моллюсков Шахтау найдены представители пинн в пермских отложениях. Новый вид *Pinna pacata* увеличивает временной интервал распространения рода на 42 миллиона лет и позволяет утверждать, что пинны существовали уже в позднем палеозое.

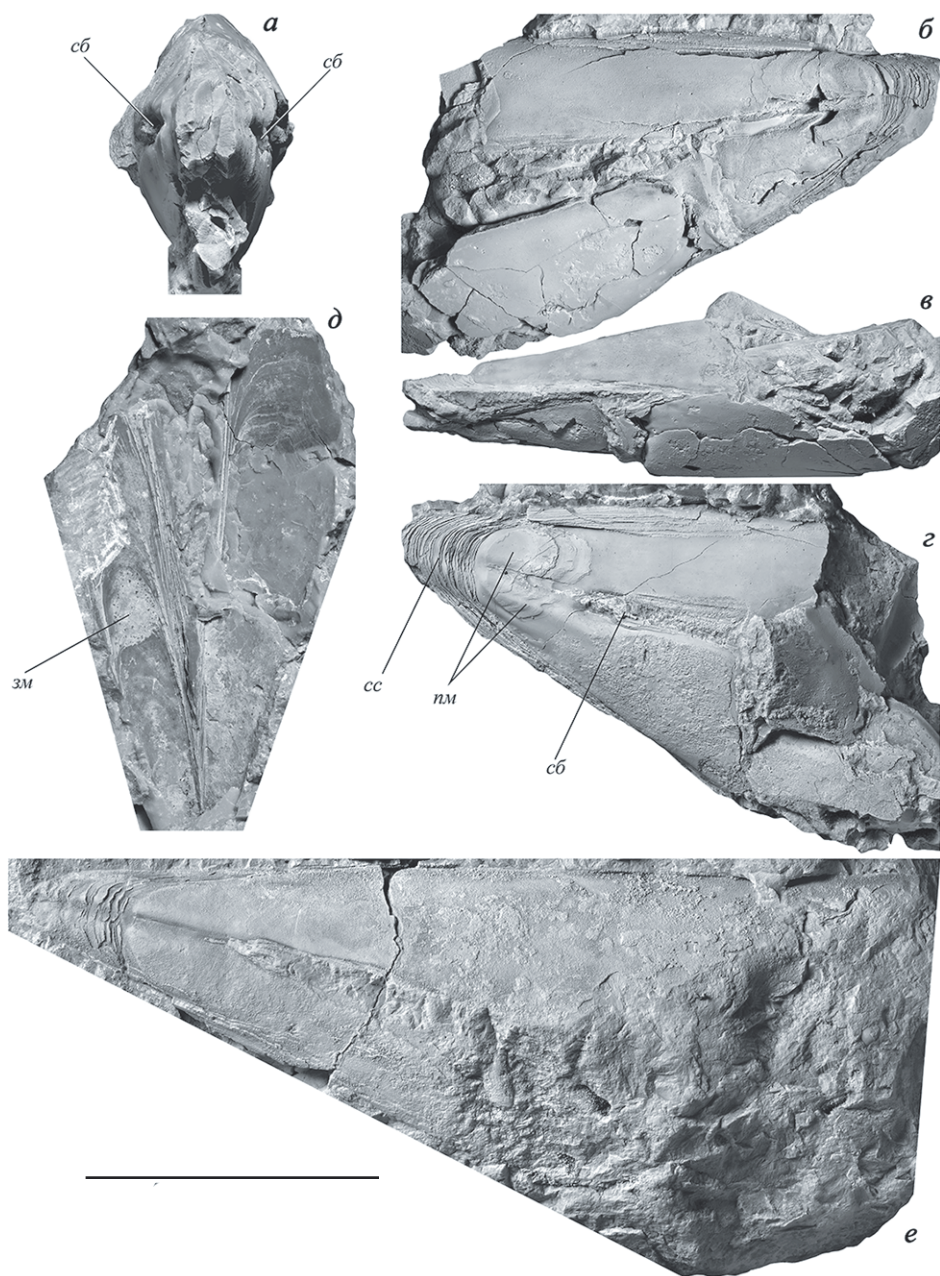


Рис. 2. *Pinna pacata* Shilekhin, Mazaev et Biakov, 2023: а–г – ядро: а – вид спереди, б – вид справа, в – вид с вентрального края, г – вид слева; д – внутренняя поверхность правой створки; е – ядро левой створки; Южное Приуралье, карьер Шахтау; нижняя пермь, верхнеассельский подъярус (а–д) и сакмарский ярус (е).
Обозначения: сс – септальные сутуры, ск – срединный киль (отпечаток), пм – передний мускул, зм – задний мускул. Масштаб 50 мм.

Исследование ископаемых двустворок Шахтау подтверждает, что Уральский пролив в ассельско-сакмарское время был одним из центров диверсификации раннепермской фауны моллюсков, что ранее было показано на головоногих и брюхоногих моллюсках.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант № 22-24-00099 “Эволюция моллюсковых сообществ раннепермского рифа Шахтау”.

© Л.Е. Шилехин, А.В. Мазаев

Публикации

Бяков А.С., Мазаев А.В. Первые находки древнейших устрицеподобных двустворчатых моллюсков рода *Prospondylus* Zimmermann (Pectenida, Prospondylidae) в нижней перми Южного Приуралья (Россия) // Палеонтологический журнал. 2023. № 3. С. 42–51. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23030054>

Шилехин Л.Е., Мазаев А.В., Бяков А.С. Находка древнейших представителей рода *Pinna* (Bivalvia) в раннепермском рифе Шахтау (Южное Приуралье, Россия) // Палеонтологический журнал. 2023. № 4. С. 21–25. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23040116>

Пермь (299–252 млн лет назад)

ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ СТЕБЕЛЬЧАТОКРЫЛЫЕ СТРЕКОЗЫ: РАЗНООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ

В палеонтологической летописи первые стрекозы появляются в конце каменноугольного периода, когда они были представлены широко известными ископаемыми гигантами – меганеврами. Уже в пермском периоде разнообразие стрекоз заметно увеличилось. Появились формы, по своей морфологии и образу жизни сходные с подотрядами современных равнокрылых (Zygoptera) и разнокрылых (Anisoptera) стрекоз.

Одной из наиболее интересных и слабо изученных групп стрекоз конца палеозоя – начала мезозоя были протоzigоптеры. Эти небольшие стрекозы по строению крыльев сходны с современными представителями подотряда Zygoptera. Первые протоzigоптеры (Kennedyidae) были описаны из нижнепермских отложений США в 1925 г. Позднее к этой группе стали относить 12 семейств из верхнего палеозоя Евразии, Северной и Южной Америки, а также мезозоя Евразии, Африки и Австралии. Все их разнообразие происходит из 19 местонахождений мира.

Долгое время к протоzigоптерам относили всех мелких пермских стрекоз с редуцированным жилкованием крыла. Однако по мере накопления материала стало ясно, что протоzigоптеры имеют разное строение лапки. Так, у мезозойских Protomyrmeleontidae лапка имеет три членика, как у всех современных стрекоз, тогда как у пермских Permagrionidae она состоит из четырех члеников, что является примитивным признаком (у древних меганеврид лапка была пятичлениковой). Однако строение лапки у других семейств протоzigоптер неясно – за редким исключением ископаемые стрекозы известны только по изолированным крыльям. Значит, необходимо найти такие признаки крыла, которые не противоречили бы разделению группы по строению лапки. Именно такое исследование было проведено в лаборатории артропод Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН.

Был изучен новый материал по протоzigоптерам из семи местонахождений Восточно-Европейской платформы и проведено его сравнение с доступными коллекциями из ранее известных местонахождений Европы и Азии. Помимо изолированных крыльев были изучены редкие отпечатки тел из раннепермского лагерштетта Чекарда

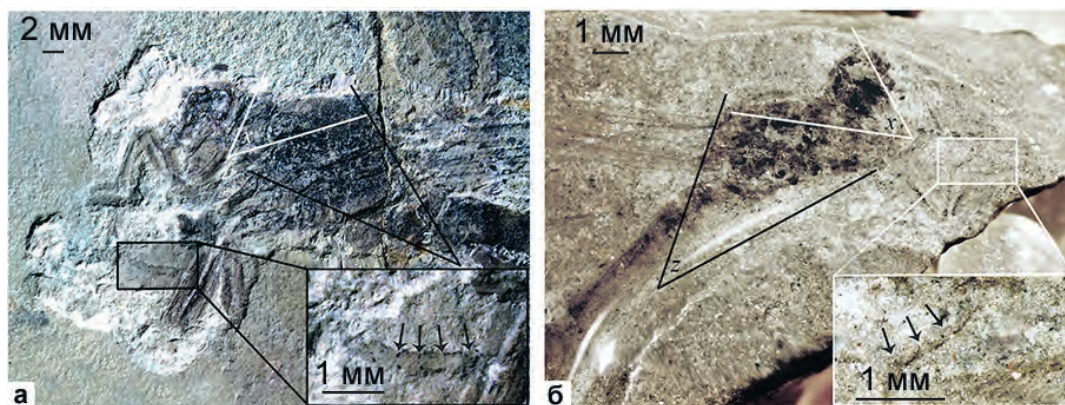


Рис. 1. Строение груди и лапки: а – *Permolestes obscurus* (Permagrionidae); б – *Kennedy volatica* (Kennedyidae).

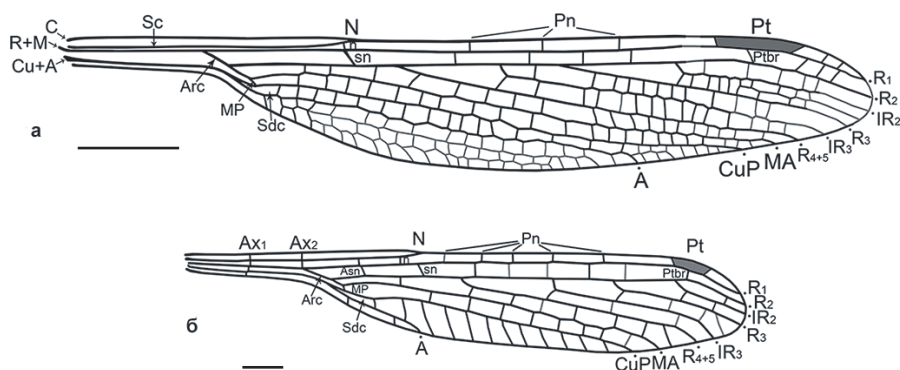


Рис. 2. Схема жилкования крыльев: а – *Permolestes obscurus* (Permagrionidae); б – *Kennedyya sylvensis* (Kennedyidae); Пермский край, Суксунский район, местонахождение Чекарда; нижняя пермь, кунгурский ярус, кошелевская свита. Обозначения: А – анальная жила. Масштаб: а – 5 мм; б – 2 мм.

в Пермском крае. Этот уникальный материал позволил выявить неизвестные ранее признаки, основанные на совокупности строения тела и жилкования крыльев (рис. 1).

Для экземпляров с сохранившимися телами был определен угол скошенности груди (различающийся у современных групп стрекоз) и прорисован узор жилкования крыльев. У видов кеннедиид – *Kennedyya volatica* и *K. sylvensis* – грудь имеет близкий к зигоптерам облик и довольно большие углы скошенности. Наиболее близкие к кеннедиям значения отмечены у некоторых современных Calopterygidae (красоток) и Euphaeidae (ложнокрасоток). Жилкование крыла кеннедиид также своеобразно – жилки заднего края крыла в анальной области заметно редуцированы и не имеют ответвлений.

В то же время у пермагрионид грудь имеет меньшие углы скошенности, что скорее характерно для анизоптер, а задний край крыла имеет более разветвленное жилкование. Выявленные особенности жилкования крыльев позволили отделить пермагрионид от многочисленных семейств архизигоптер (по-видимому, настоящих предков современных равнокрылых стрекоз), сближаемых с протомирмелеонтидами. Группа Archizygoptera и семейство Protomyrmeleontidae были ранее установлены для проблематичного мезозойского рода *Protomyrmeleon*.

Первоначально протомирмелеон был известен по единственной находке из нижней юры Германии и считался аберрантным, но позже многочисленные представители семейства были описаны из мезозоя Евразии, Австралии и Африки.

Разрастание жилок заднего края крыла у пермагрионид происходило планомерно на протяжении ранней – средней перми, что подтверждается рядом сменяющих друг друга форм: *Solikamptilon* (ранняя пермь) – *Epilestes* (ранняя – средняя пермь) – *Triadolestes* (средняя пермь). Заметное разрастание жилок заднего края крыла отмечается у типично триасовой группы стрекоз – *Triadophrlebiomorpha*, известных исключительно по остаткам крыльев. По совокупности признаков предполагается, что пермские пермагриониды были предками триасовых триадофлебиоморф и, по-видимому, вполне успешно перешли рубеж перми и триаса.

© А.С. Фелькер

Публикация

Felker A.S. New taxa of damselflies (Protozygoptera) from the Permian of the East European Platform // Paleontological Journal. 2023. V. 57. № 8. P. 857–914. <https://doi.org/10.1134/S0031030123080038>

ПЕРМСКИЙ КРАЙ ОКАЗАЛСЯ РОДИНОЙ ДРЕВНЕЙШИХ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ

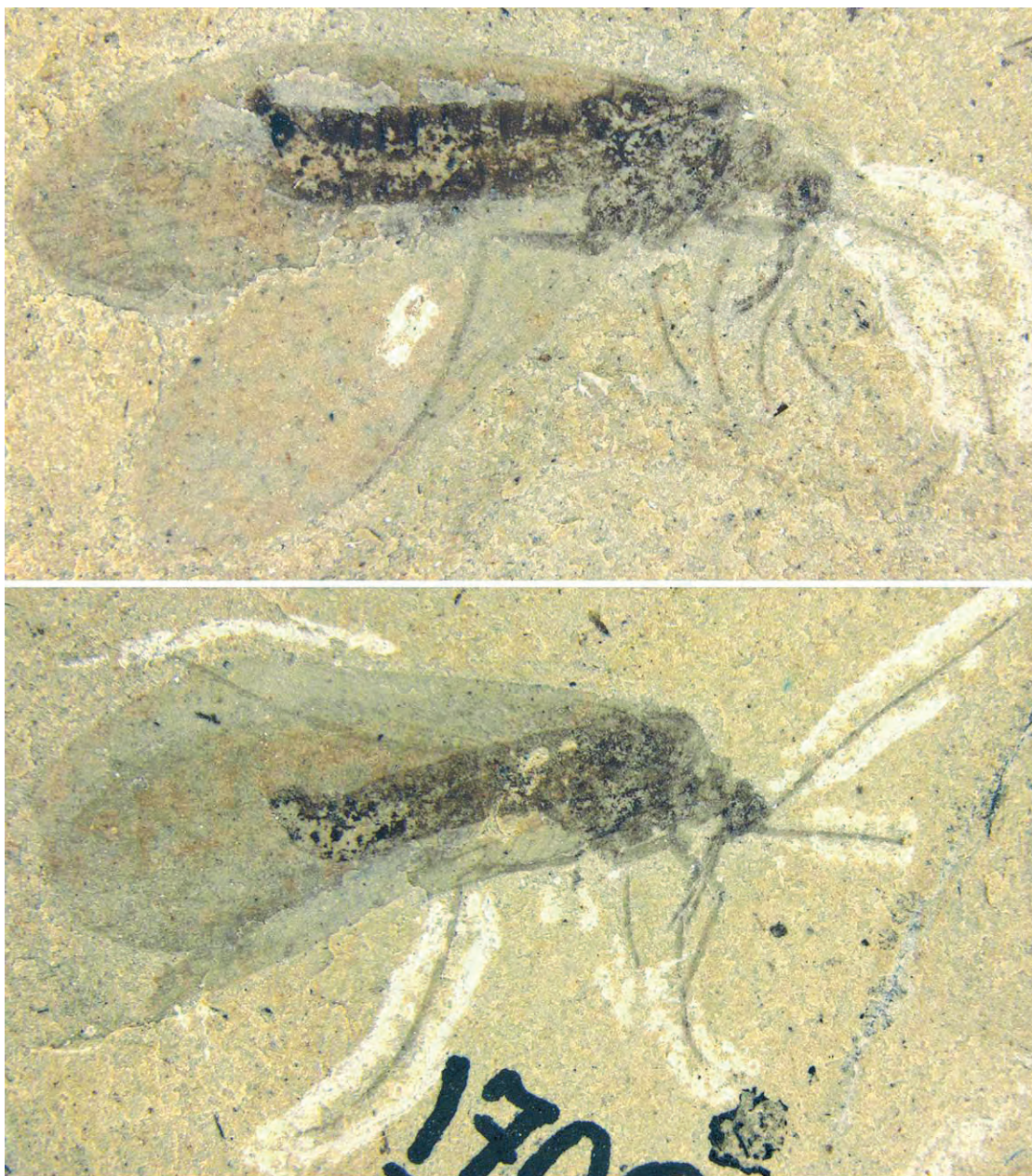
Палеонтологи обнаружили на территории Пермского края России древнейших насекомых с длинными хоботками сосущего типа. Судя по строению ротовых частей, эти создания, жившие около 280 миллионов лет назад, посещали репродуктивные органы древних голосеменных растений и, вероятно, опыляли их в обмен на вознаграждение в виде капелек сладковатой жидкости.

Летним днем, оказавшись на природе, можно наблюдать, как пчелы и бабочки летают в поисках нектара, перенося пыльцу с цветка на цветок. Но, по современным данным, насекомопыление было характерно для различных групп вымерших голосеменных еще задолго до появления цветковых растений. Об этом свидетельствует наличие у древних насекомых длинных сосущих хоботков, которые могли использоваться для доступа к сладковатым выделениям, скрытым в глубине шишек. До сих пор древнейшими обладателями ротовых частей такого типа считались сетчатокрылые и скорпионницы, найденные в Китае в юрских отложениях возрастом около 165 миллионов лет.

Новое исследование позволило продлить палеонтологическую летопись насекомых-опылителей более чем на 100 миллионов лет в прошлое. Его авторы работали с отпечатками насекомых из семейства протомеропид (*Protomeropidae*), найденными в нижнепермских отложениях рядом с деревней Чекарда (Пермский край). Ученым удалось показать, что эти насекомые, близкие к ручейникам (по другой версии – к скорпионницам), обладали хоботками, состоящими из двух соединенных нижнечелюстных щупиков (рис. 1). Хоботки аналогичного строения имеются у некоторых современных жуков и перепончатокрылых, и все они служат для поглощения цветочного нектара. Вероятно, пермские протомеропиды питались точно также, только вместо нектара они могли высасывать опылительные капли ангаропельтовых (*Angaropeltaceae*) – вымершего семейства голосеменных растений.

Опылительные капли выделялись на вершинах семязачатков, сидевших у ангаропельтовых внутри семенных капсул – женских репродуктивных органов сферической формы. Чтобы добраться до этих капель, протомеропидам и понадобился хоботок (рис. 2). Его длина составляла в среднем около 2 мм, что примерно соответствует расстоянию от внешнего отверстия в оболочке семенной капсулы до семязачатков. Интересно, что семенные капсулы ангаропельтовых были найдены в тех же слоях, что и хоботковые протомеропиды. Более того, рядом с хоботком одного из них ученые разглядели пыльцу ангаропельтовых. Важно отметить, что семенные капсулы ангаропельтовых оставались полузакрытыми вплоть до созревания семян, что снижало эффективность ветроопыления – а это значит, что основная ответственность за доставку их пыльцу ложилась именно на насекомых.

Разумеется, нельзя со стопроцентной уверенностью утверждать, что изученные хоботковые насекомые участвовали в опылении именно ангаропельтовых. Однако вероятность того, что протомеропиды питались нектароподобной жидкостью, достаточно высока. Сложно представить, что их хоботок выполнял какую-либо другую функцию. Но древние растения не стали бы подкармливать насекомых сладеньким из чистой



**Рис. 1. Отпечатки протомеропид (Protomeropidae)
из раннепермского местонахождения Чекарда. Длина тела около 9 мм.**

благотворительности, не используя их в качестве опылителей. Значит, кого-то протомеропиды все-таки точно опыляли. Заняв эту экологическую нишу, они на десятки миллионов лет опередили мотыльков, пчел и других любителей нектара, оснащенных хоботками.



Рис. 2. Художественная реконструкция протомеропиды *Marimerobius sukatchevae* Novokshonov, 1997, высасывающей опылительные капли из семенной капсулы ангаропельтового *Permoxylocarpus* (показана в разрезе), с обложки журнала “Природа”. Рисунок А. Атучина.

Публикация

Khramov A.V., Naugolnykh S.V., Węgierek P. Possible long-proboscid insect pollinators from the Early Permian of Russia // *Current Biology*. 2022. V. 32. № 17. P. 3815–3820.e2.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.06.085>

НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ НАЙДЕНЫ ДРЕВНЕЙШИЕ НАСЕКОМЫЕ С ПЫЛЬЦОЙ НА ТЕЛЕ

Российские палеонтологи обнаружили в Пермском крае ископаемых насекомых, облепленных пылью древних растений. Открытие проливает свет на первый этап эволюции насекомоопыления.

Находка сделана в местонахождении Чекарда, расположенном близ одноименной деревни на берегу р. Сылва. Здесь обнажаются осадочные породы возрастом около 280 миллионов лет. Они сформировались в первой половине пермского периода на дне древней лагуны, берега которой были покрыты богатой растительностью, кишевшей различными насекомыми.

Отечественные палеонтологи работают в Чекарде с 1930-х гг. За прошедшее время здесь удалось собрать около 10 тысяч образцов ископаемых насекомых, большая часть которых хранится в Палеонтологическом институте РАН. Авторы исследования обнаружили, что на теле некоторых форм присутствует древняя пыльца. В статье описано шесть таких экземпляров – все они относятся к роду *Tillyardembia*, одному из самых обычных насекомых в этом местонахождении.

Изучив тиллярдембий под флуоресцентным микроскопом, ученые выяснили, что их грудь, брюшко, голова и основания ног покрыты скоплениями пыльцевых зерен. Также полупереваренная пыльца была найдена в районе задней кишки одного из насекомых.

Ранее палеонтологи уже находили пыльцу в кишечниках насекомых из Чекарды (работы сотрудников ПИН РАН – профессоров А.П. Расницына и В.А. Красилова), но на поверхности тела ее удалось разглядеть впервые. До этого самые древние насекомые с прилипшей пылью были известны главным образом из меловых янтарей, однако новая находка более чем на 100 миллионов лет древнее.

Когда жук, усыпанный пылью, вязнет в смоле и превращается в янтарный инклюз – в этом нет ничего удивительного. Но в данном случае мы имеем дело с насекомыми, которые сохранились в виде плоских отпечатков на каменной породе. Перед тем, как окаменеть, такие насекомые сначала падают в воду. То, что при этом с них не смыло пыльцу – большая удача.

Судя по таксономическому составу пыльцы, тиллярдембии посещали весьма ограниченный круг растений, среди которых были руфлориевые (*Ruflogiaceae*) – вымершие голосеменные, произраставшие в палеозое на территории современной Сибири. Такая избирательность позволяет предполагать, что тиллярдембии могли участвовать в опылении, хотя доказать это наверняка нельзя. Может быть, эти насекомые просто объедались пылью, но не слишком-то часто переносили ее с одного растения на другое.

Длина тиллярдембий в среднем составляла около 15 мм. У них были короткие конечности и удлинненное тело, что делало их внешне похожими на современных уховерток. Возможно, тиллярдембии тоже проводили много времени в опавших листьях и под камнями, но время от времени залезали на деревья, чтобы полакомиться

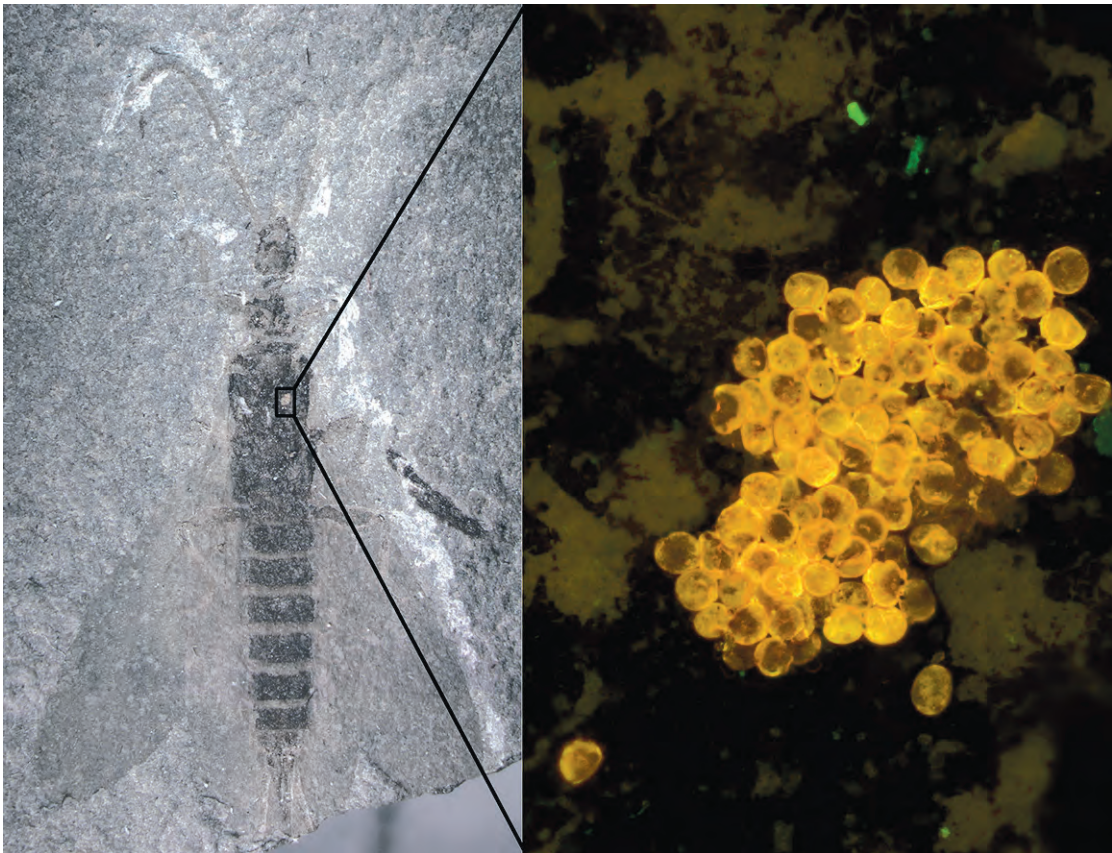


Рис. 1. Тилльярдембия и пыльца, сохранившаяся на ее теле, сфотографированная под флуоресцентным микроскопом. Длина тела (с яйцекладом) 15 мм.

пыльцой. Благодаря форме тела они могли забираться под чешуи женских шишек, производя опыление.

Тело тилльярдембий было покрыто густыми волосками, к которым хорошо прилипала пыльца. Наличие крыльев делало их более эффективными переносчиками пыльцы по сравнению с современными уховертками, которые, впрочем, тоже иногда выступают в роли опылителей. Даже если тилльярдембии на самом деле не участвовали в опылении, то их специализация на питании пыльцой определенных растений была первым шагом к такому поведению.

© А.В. Храмов



Рис. 2. Художественная реконструкция внешнего вида раннепермского насекомого *Tillyardembia*, поедающего пыльцу из шишки руфлориевого, с обложки журнала “Biology Letters”. Рисунок А. Атучина.

Публикация

Khramov A.V., Foraponova T., Węgierek P. The earliest pollen-loaded insects from the Lower Permian of Russia // *Biology Letters*. 2023. V. 19: 20220523. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2022.0523>

КАК ДАВНО СТРЕКОЧУТ ЦИКАДКИ?

У цикадок разных семейств из терминальной перми и триаса Азии удалось обнаружить звукопроизводящие органы. У современных цикадовых стрекотание за счет трения одной части тела о другую (стридуляция) – редкое исключение, но в раннем мезозое оно было более обычным.

Насекомые стрекочут, скрипят и поют по-разному. Один из самых распространенных способов – стридуляция. Так стрекочут кузнечики, сверчки и скрипят многие жуки. Цикады поют по-другому, за счет колебания мембран звуковых органов (тимбалов) при основании брюшка. Их более скромные и тихие сородичи общаются с помощью вибраций, распространяющихся по стеблям кормовых растений. Изредка у певчих цикад встречается и стридуляция в качестве дополнительного механизма производства звука.

Около 60 лет назад австралийский энтомолог Джон Ивенс разглядел похожее на отпечаток пальца стридуляционное поле на изнанке кожистого переднего крыла поздне-триасовых цикадок семейства *Dysmorphoptilidae*. Такое название эти насекомые получили в связи со странной формой передних крыльев, очевидно, приобретенной в целях маскировки. Подобное стрекотательное поле найдено у гораздо более древней дизморфоптилиды из пограничных пермо-триасовых отложений бассейна р. Нижней Тунгуски, а также у представителя неродственного семейства *Ipsviciidae* из триаса Киргизии (рис. 1).

Вероятно, уже первые цикадки в конце ранней перми посылали вибросигналы по стеблям палеозойских растений. Однако подтверждение этому, если и появится, то нескоро, поскольку тимбалы скрыты в основании брюшка и не видны на отпечатках ископаемых форм. А вот стрекотание задними коленками по изнанке надкрылий, как мы теперь знаем, появилось у цикадовых не позднее конца перми (~250 млн лет назад) и существовало в качестве дополнительного способа звучания в триасе и юре (пока не вымерли дизморфоптилиды). Интересно, что такого варианта стридуляции нет у современных цикадовых, но он встречается у некоторых клопов – группы, произошедшей от древних цикадок.

Если у тунгусской цикадки ребрышки стридуляционного поля расположены поперек его длинной оси, то у киргизской – почти вдоль. Это может свидетельствовать о том, что зубцы на задней коленке чиркали по полю довольно быстро, то есть во время прыжка – почти все цикадовые (кроме певчих цикад) хорошо прыгают с помощью задних ног. В таком случае стридуляционный механизм служил для подачи сигнала тревоги, чтобы предупредить об опасности питающихся неподалеку цикадок того же вида.

© Д.Е. Щербаков

Публикации

Shcherbakov D.E. New *Dysmorphoptilidae* (Cicadomorpha) from the end-Permian and Middle Jurassic of Siberia: earliest evidence of acoustic communication in Hemiptera and the latest find of the family // *Russian Entomological Journal*. 2022. V. 31. P. 108–113.
<https://doi.org/10.15298/rusentj.31.2.02>

Shcherbakov D.E. A new genus of *Ipsviciidae* (Hemiptera, Cicadomorpha) with a tegminal strigil from the Triassic of Madygen // *Palaeoentomology*. 2022. V. 5. № 5. P. 434–438.
<https://doi.org/10.11646/palaeoentomology.5.5.3>

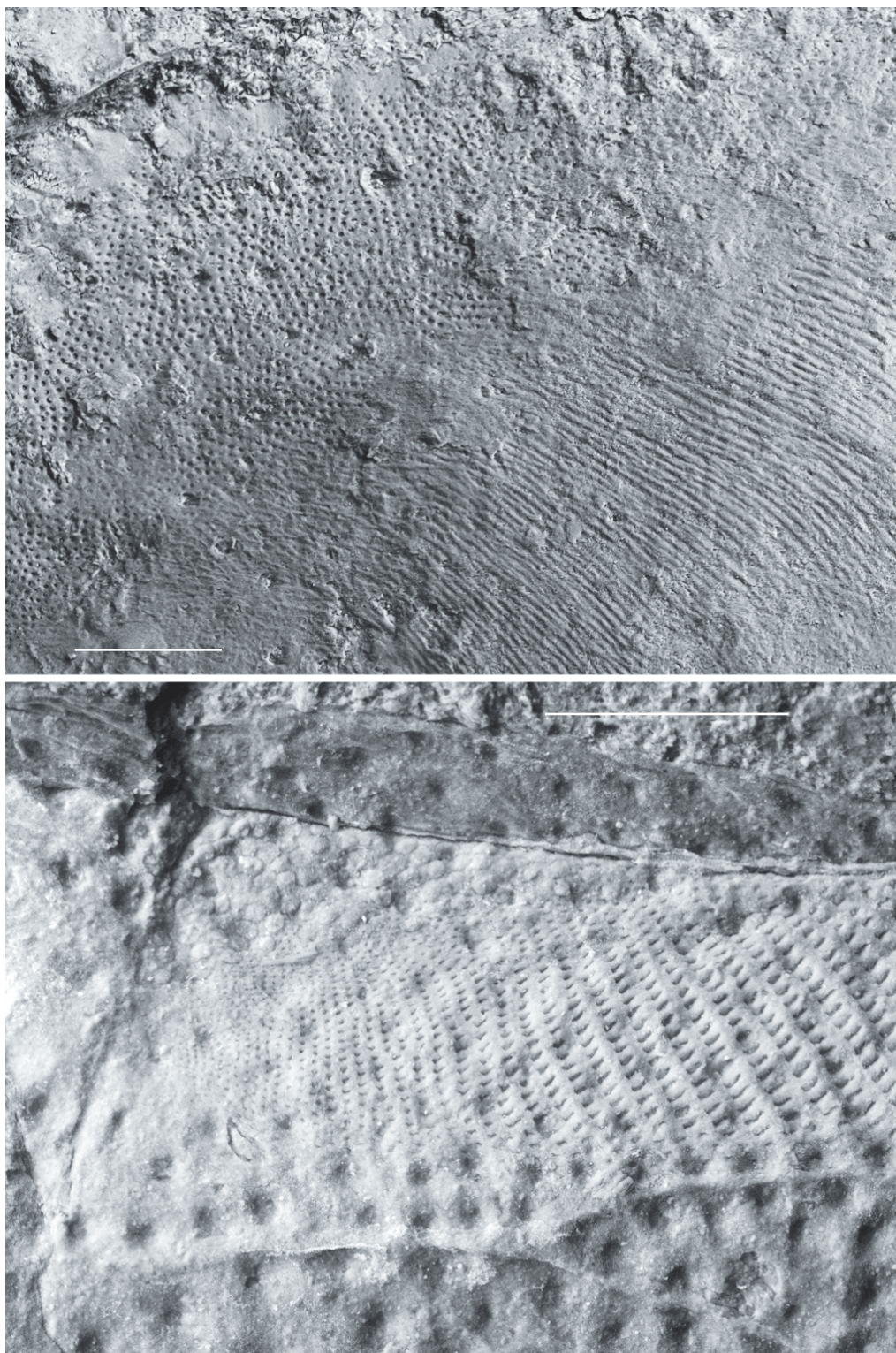


Рис. 1. Стридуляционные поля цикадок: сверху – *Unturella truncata* (Dysmorphoptilidae, конец перми), внизу – *Strivicia davidi* (Ipsviciidae, триас); съемка на сканирующем электронном микроскопе без напыления с детектором отраженных электронов. Масштаб 200 мкм.

ЛИЧИНКА-ПУГОВКА С ПЛАТЬЯ ХОЗЯЙКИ МЕДНОЙ ГОРЫ

Из средней перми Южного Приуралья описана личинка жука, близкого к подотряду миксофаг, что указывает на древность этой группы.

Недалеко от Оренбурга находятся заброшенные Каргалинские рудники, где медь начали добывать еще в бронзовом веке. Местные горные выработки красочно описал И.А. Ефремов в рассказе “Путями старых горняков”. Эти рудники – классические местонахождения пермских растений, рыб и тетрапод. Вместе с веточками хвойных и раковинами двустворок на плитках медистых сланцев можно найти и насекомых. Именно здесь впервые в России были собраны отпечатки пермских насекомых, которым дал латинские названия один из основателей палеоэнтомологии – Антон Хандлирш. На Русской платформе открыта самая полная в мире последовательность пермских фаун насекомых, и важное место в ней занимает среднепермская фауна Каргалы возрастом около 267 миллионов лет.

В 2013 г. энтомологи Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН собрали в Каргале богатые материалы. Среди новых находок оказалась необычная маленькая личинка в виде похожего на пуговицу диска диаметром чуть более трех миллиметров (рис. 1). Эта малютка настолько своеобразна, что возникали даже мысли о принадлежности ее к ракам или многоножкам. Дискovidные личинки известны в нескольких группах насекомых. По пропорциям сегментов и строению брюшной стороны удалось показать, что в данном случае мы имеем дело с личинкой водного жука, близкого к предкам миксофаг – одного из четырех подотрядов жуков. Современные миксофаги – мелкие и очень мелкие жучки, обычно живущие в текучей воде, и у их личинок есть специфически устроенные брюшные жабы. Уплощенные личинки с такими жабами обитают у ручьев и водопадов на поверхности камней, покрытых тонкой пленкой текучей воды. Подобные жабы обнаружены и у пермской личинки, и для нее реконструирован такой же гигропетрический образ жизни.

Два наиболее успешных подотряда жуков – адефаги (в их числе, например, жуки-железцы и плавунцы) и полифаги (наиболее разнообразный подотряд, куда относятся самые различные жуки, от стафилинов до долгоносиков). Миксофаги малочисленны, но вызывают большой интерес, поскольку проливают свет на возникновение адефаг и полифаг от предкового подотряда архостемат. За последние годы представители адефаг, полифаг и миксофаг описаны из верхней перми и переходных пермотриасовых отложений. Находка еще более древней личинки, близкой к миксофагам, свидетельствует о возникновении этого подотряда задолго до конца перми.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 21-14-00284, “Насекомые раннего мезозоя: посткризисное восстановление и истоки формирования современных энтомофаун”).

© Д.Е. Щербаков



Рис. 1. Отпечаток личинки водного жука *Circularva reichardti* Shcherbakov et Ponomarenko, 2023; средняя пермь, Оренбургская область. Изображение получено на сканирующем электронном микроскопе без напыления с детектором отраженных электронов. Длина тела 3.3 мм.

Публикация

Shcherbakov D.E., Ponomarenko A.G. The first known fossil hygropetric beetle larva related to Myxophaga (Coleoptera) from the Permian of European Russia // Russian Entomological Journal. 2023. V. 32. № 3. P. 261–270. <https://doi.org/10.15298/rusentj.32.3.02>

ЭВОЛЮЦИЯ ЖУКОВ НА РУБЕЖЕ ПЕРМИ И ТРИАСА

Большинство современных жуков, с которыми сталкивается человек, относятся к подотряду Polyphaga, и такое доминирование наблюдается уже с мелового периода. Ученые из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН опубликовали обзор, в котором рассмотрели основные факторы эволюционного успеха этой группы жесткокрылых.

Одним из наиболее поразительных эволюционных приобретений жуков-полифаг стало возникновение и закрепление геномных инноваций (в том числе путем горизонтального переноса генов от бактерий и грибов), позволивших им самостоятельно без участия симбиотических бактерий вырабатывать ферменты для переваривания мало-питательной и сложной в обработке растительной пищи. В качестве другой причины необычного многообразия этой группы жуков авторы статьи отмечают относительно раннее время появления отряда в геологической летописи (около 300 млн лет назад), что дало им достаточно времени для эволюции.

Рубеж перми и триаса (251 млн лет назад) был одним из ключевых этапов в эволюции жуков. Данные палеонтологии и молекулярной филогенетики показывают, что именно в это время появились предки Polyphaga, но как выглядели древнейшие представители этого подотряда и в чем заключались особенности их ранней эволюции – пока неясно.

Используя все доступные палеонтологические данные, авторы статьи провели оценку молекулярно-генетических и палеонтологических прогностических моделей, предсказывающих облик и предполагаемый образ жизни древнейших жуков.

На основании позднепермских находок сделано предположение о том, что питание древесиной могло стать ключевой причиной невероятного разнообразия жуков-полифаг. Позднее на основе этого типа питания могли развиваться такие формы фитофагии, как минирование листьев и заражение растений грибами, специально принесенными насекомым в только что прогрызенный ход (так поступают некоторые современные жуки-долгоносики и короеды).

Попытка подтвердить эту версию на материале из триаса осложнена крайне малым числом находок жуков раннего и среднего триаса. Только к началу позднего триаса (около 225 млн лет назад) появились несомненные представители Polyphaga – жуки-пельтосиниды. Морфология этих жуков указывает на вероятную экологическую связь пельтосинид с древесиной и подтверждают предположения о ксилобионтности (обитании внутри древесины) и ксиломицетофагии (питании грибами, растущими внутри древесины) как исходном образе жизни Polyphaga (рис. 1).

Также предполагается, что похожие жуки могли быть среди первых насекомых-опылителей, а палинофагия (питание пыльцой) была промежуточным типом диеты между исходным типом питания (детритофагией – питанием растительным детритом, микофагией – питанием грибами, и сапрофагией – питанием разлагающимися остатками) и специализированной фитофагией, как у некоторых современных представителей подотряда.



**Рис. 1. Трехмерная реконструкция позднепермского жука *Ponomarenkium belmonthense* (Yan et al., 2017) из местонахождения Бельмонт в Австралии и фотография жука из пограничных пермо-триасовых отложений местонахождения Бабий Камень в Сибири, который может принадлежать предкам Polyphaga.
Длина тела жука 4 мм.**

Публикация

Ян Е.В., Стрельникова О.Д. Эволюция жуков подотряда Polyphaga (Insecta: Coleoptera) в поздней перми и раннем–среднем триасе // Палеонтологический журнал. 2022. № 3. С. 35–46.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X22030175>

Пермь (299–252 млн лет назад)

ДРЕВНЕЙШАЯ ТЕМНОСПОНДИЛЬНАЯ АМФИБИЯ РОДА *DVINOSAURUS*

Представители рода *Dvinosaurus* – среднеразмерные неотенические постоянноводные земноводные, которые были широко распространены в водоемах поздней перми Восточной Европы. Эти животные на протяжении всей жизни сохраняли жаберное дыхание и внешне чем-то напоминали современного аксолотля – неотеническую личинку амбистомы. Двинозавры были единственными представителями темноспондильных амфибий в комплексах тетрапод поздней перми вплоть до своего вымирания на рубеже перми и триаса (рис. 1).

Первые остатки *Dvinosaurus* обнаружил В.П. Амалицкий в ходе масштабных раскопок местонахождения Соколки на р. Малая Северная Двина в Вологодской губернии в 1899–1914 гг. С тех пор было описано четыре вида рода *Dvinosaurus*.

В 2010 г. в местонахождении Сундырь-1 (Республика Марий Эл) были найдены кости еще одного двинозавра. Изучение морфологии сундырской формы позволило отнести ее к новому виду – *Dvinosaurus gubini*. Вид назван в честь специалиста по пермским темноспондильным амфибиям Юрия Михайловича Губина (1950–2018), многие годы работавшего в Палеонтологическом институте РАН. Так как по составу фауны тетрапод Сундырь-1 относится к нижнепутятинскому подгоризонту верхнесеверодвинского подъяруса, сундырский двинозавр оказался древнейшим представителем рода *Dvinosaurus*. Материал по *D. gubini* является одним из наиболее представительных с учетом числа изолированных костей скелета (222 экземпляра), которые принадлежали особям с реконструируемой длиной черепа от 2.5 до 13 см.



Рис. 1. Реконструкция двинозавра. Рисунок А. Атучина.

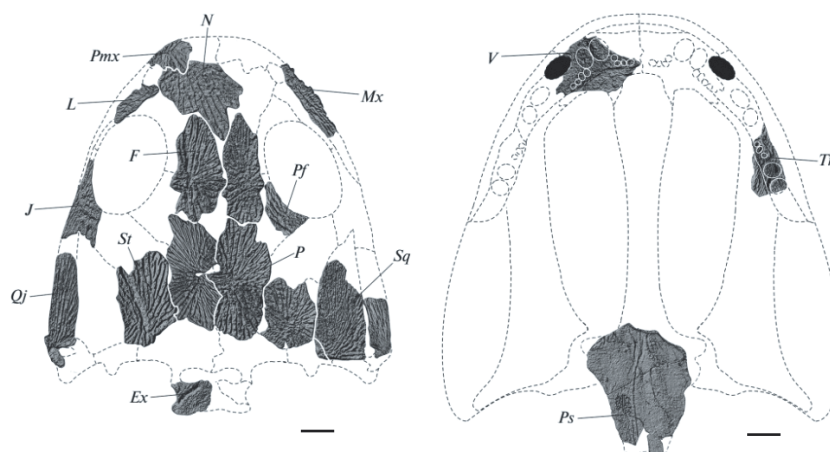


Рис. 2. Реконструкция черепа *Dvinosaurus gubini* Uliakhin et Golubev, 2024 с дорсальной и вентральной сторон. Масштаб 10 мм.

Одной из наиболее бросающихся в глаза морфологических черт сундырского двинозавра является его малый размер по сравнению с более поздними представителями рода, череп которых мог достигать 27 см в длину, а длина тела доходила, вероятно, до 2–2.5 м. В этой связи возникло мнение, что мелкоразмерные кости из Сундыря-1 принадлежат молодым животным, еще не достигшим своей максимальной длины. Однако детальное изучение морфологии и характера окостеневания костей скелета и их сравнение, в частности, с соразмерными костями других видов двинозавров указали не на молодых, а на вполне взрослых животных.

Для *Dvinosaurus gubini* из 46 морфологических и морфометрических показателей черепа, нижней челюсти и элементов посткраниального скелета было выделено 17 “уникальных” признаков, не обнаруженных у прочих двинозавров. При сравнении сундырской формы с другими двинозаврами оказалось, что новый вид сходен с типовым видом *D. primus* по практически половине выделенных признаков. В меньшей степени отмечается сходство с *D. cambelli*. Наибольшие же различия у нового вида с самыми поздними формами – *D. egregius* и *D. purlensis*.

Общие черты строения скелетных элементов *D. gubini* указывают на наличие у древнейшего двинозавра из Сундыря-1 переходных признаков в пределах предполагаемой эволюционной линии Trimerorhachidae – Dvinosauridae, отсутствующие у более продвинутых двинозавров поздней перми. Это дополнительное подтверждение происхождения двинозавров от тримерорахид.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда “Онтогенез сеймуриаморфных амфибий позднего палеозоя Центральной Евразии” № 23-24-00074, <https://rscf.ru/project/23-24-00074/>.

© А.В. Ульяхин

Публикация

Ульяхин А.В., Голубев В.К. Древнейший представитель *Dvinosaurus* (Temnospondyli, Dvinosauria) из сундырского фаунистического комплекса пермских тетрапод Восточной Европы // Палеонтологический журнал. 2024. № 2. Р. 88–111.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X24020094>

Пермь (299–252 млн лет назад)

ИСКОПАЕМЫЕ КОРНИ И ПАЛЕОПОЧВЫ ИЗ ВЕРХНЕЙ ПЕРМИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Из верхнепермских отложений в окрестностях г. Вязники (Владимирская область) описаны ископаемые корни (ризолиты) и палеопочвы. Первые образцы ископаемых корней из местонахождения Балымотиха-3 впервые обнаружил в 2004 г. А.Г. Сенников во время работы экспедиции Палеонтологического института РАН. В 2020 г. вязниковский палеонтолог-любитель Д.С. Мизинцев собрал большую коллекцию подобных образцов, фотографии которых разместил на форуме сайта ПИН РАН в разделе “Находки”. Его сообщение послужило стимулом для более детального исследования данного местонахождения и сбора дополнительного материала в 2020–2022 гг. (рис. 1). Проведенное исследование является примером успешного взаимодействия любителей и ученых-палеонтологов.

Описанные в работе два слоя с ископаемыми корнями в вертикальном, прижизненном, положении без каких-либо следов транспортировки этих корней указывают на то, что вмещающая толща представляет собой ископаемую почву (рис. 2). Следует отметить, что палеопочвы не характерны для верхнепермских отложений данного региона, и это первый такой пример.



Рис. 1. Раскопки и сбор ископаемых корней на местонахождении Балымотиха-3.

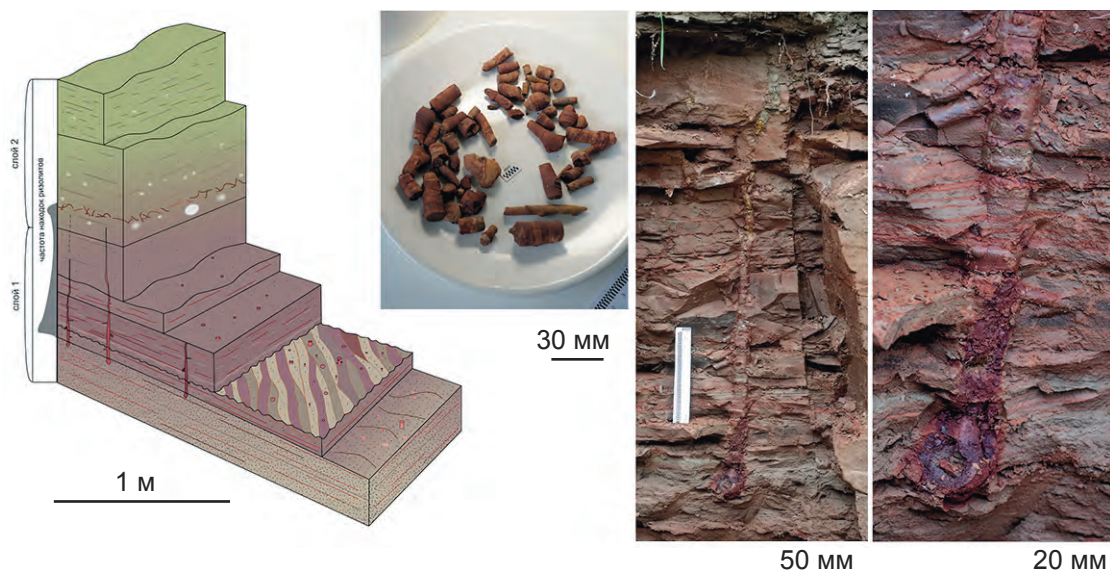


Рис. 2. Блок-диаграмма местонахождения Балымотиха-3 и положение находок ризолитов в обнажении (слева), общий вид образцов фрагментов ископаемых корней и корни непосредственно в обнажении (справа).



Рис. 3. Позднепермские ризолиты из Владимирской области. Слева ризокреция средней части корня с хорошо видимыми ризостихами. Ряд справаверху: ризолиты с сохранившейся характерной продольной штриховкой на поверхности. Ряд справавнизу: три типа центрального цилиндра на поперечных сколах ризолитов.

Ризолиты вертикальные, прямые или слабо извилистые, длина сохранившихся фрагментов варьирует от нескольких миллиметров до почти полутора метров, а диаметр – от нескольких миллиметров до пяти сантиметров. Наиболее крупные фрагменты ризолитов утолщаются книзу и несут субгоризонтальные боковые корни. Образцы корней подразделяются на два типа сохранности: ризокреции (или ризоконкреции) и псевдоморфозы по корням. Ризокреции – трубки (чехлы) вокруг корней, которые, по-видимому, образовывались при жизни растений. Они характеризуются отчетливыми рядами боковых корней (ризостихами). Ныне живущие растения, как правило, образуют боковые корни напротив лучей первичной ксилемы. Таким образом, образец с четырьмя ризостихами указывает на тетрадный тип центрального проводящего пучка корней этих ископаемых растений.

Псевдоморфозы по корням – частично минерализованные корневые трубки правильной цилиндрической формы с характерной продольной штриховкой на поверхности, где в большинстве случаев ткани корней полностью утрачены, однако на поперечном сколе можно различить анатомо-топографические зоны и разглядеть различные типы центрального цилиндра корня.

Новые находки растительных остатков, захороненных в прижизненном положении, существенно дополняют представления о палеообстановке и палеоэкосистемах в поздней перми в центральной части Русской платформы. Характер отложений указывает на относительно спокойные условия ритмического осадконакопления в мелководной прибрежно-отмельной, временами осушавшейся части водного бассейна и в пойме. Осушение сопровождалось почвообразованием, о чем свидетельствуют находки ризолитов.

© Е.В. Карасев, А.Г. Сенников

Публикация

Карасев Е.В., Сенников А.Г., Мизинцев Д.С. Ризолиты и признаки педогенеза в верхней перми Центральной России // Палеонтологический журнал. 2023. № 6. С. 3–14.

<https://doi.org/10.31857/S0031031X23060041>

ПЛАУНОВИДНЫЕ РАСТЕНИЯ С ГРАНИЦЫ ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ

Данные палеонтологии широко используются для датировок вмещающих осадочных отложений. Наиболее значимыми для этих целей являются остатки организмов, которые существовали в непродолжительном интервале геологического времени, но при этом были широко распространены географически. Как правило, это представители различных групп морских организмов. Однако в истории Земли были периоды, когда преобладало континентальное осадконакопление. Например, это характерно для второй половины пермского периода, закончившейся одним из наиболее крупных массовых вымираний в истории биосферы.

Для расчленения и корреляции таких отложений приходится использовать остатки наземных организмов, например, высших растений. На пермо-триасовой

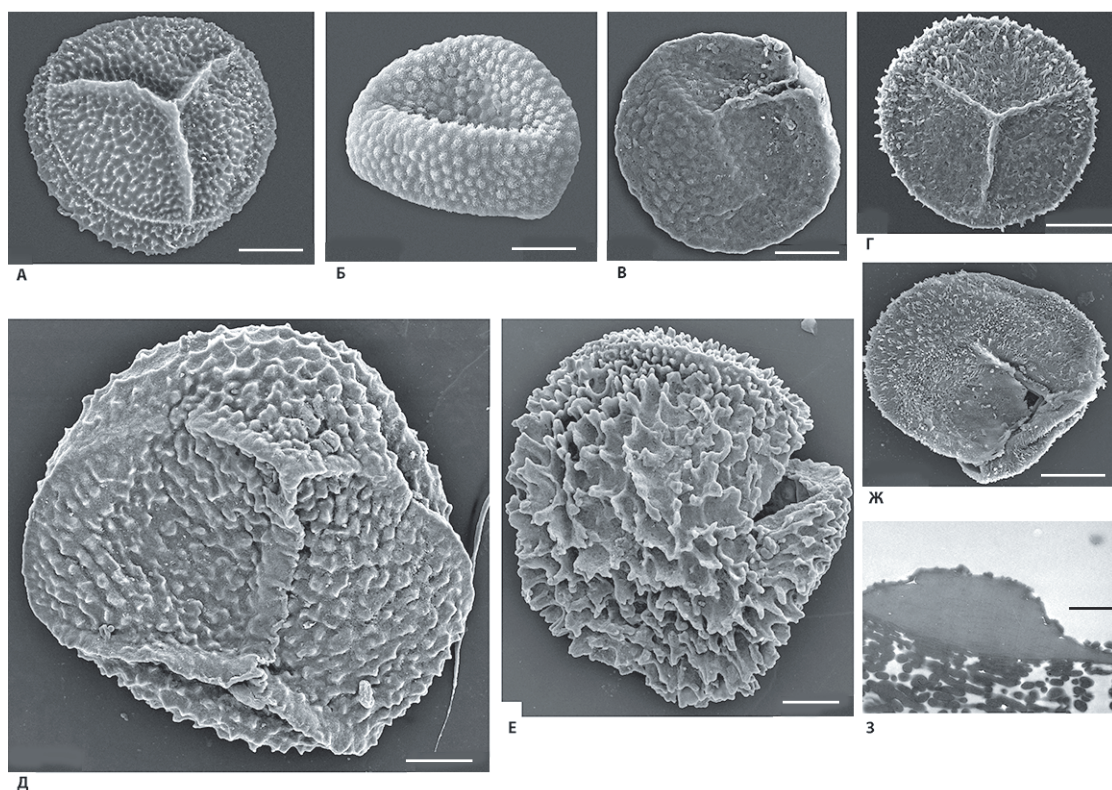


Рис. 1. Мегаспоры рода *Otyisporites*: А, З – *O. tuberculatus*, Б – *O. eotriassicus* (группа 1), В – *O. eotriassicus* (группа 2), Г – *O. eotriassicus* (группа 3), Д – *Otyisporites*? sp., Е – *O.?* *tarimensis*, Ж – *O. maculosus*; А–Ж – сканирующая электронная микроскопия, З – трансмиссионная электронная микроскопия; А–Г, Ж, З – пограничные отложения перми и триаса, Д, Е – средний триас. Масштаб: А–Е – 100 мкм; З – 1 мкм.

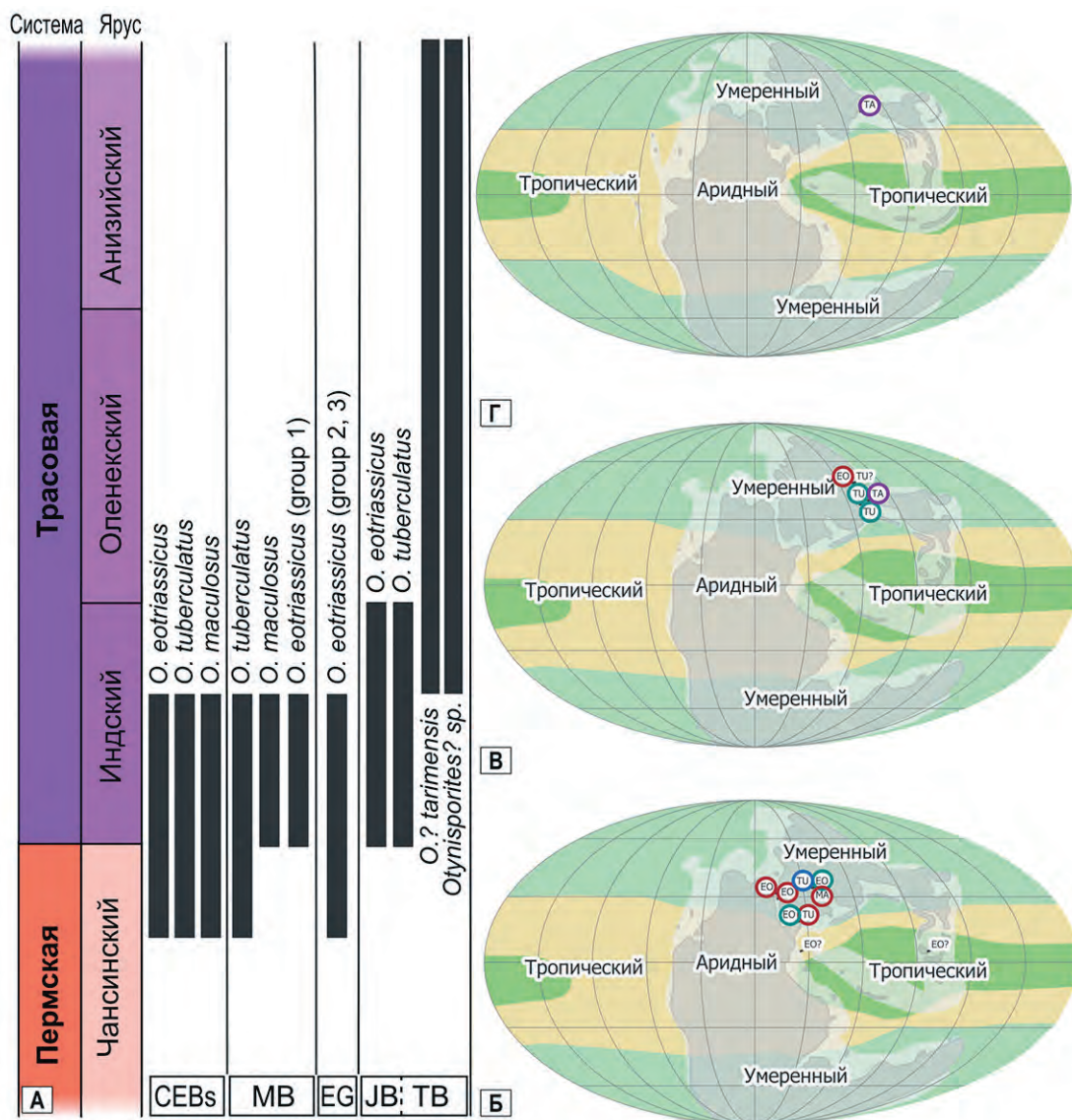


Рис. 2. А – стратиграфическое распространение видов *Otynisporites* в осадочных бассейнах: Центрально-Европейская система бассейнов (CEBs), Восточно-Гренландский (EG), Московский (MB), Джунгарский (JB) и Таримский (TB); Б–Г – палеогеографическая карта с местонахождениями видов *Otynisporites* для позднечансингского (Б), позднеиндского–оленекского (В) и анизийского (Г) возраста.

границе крупномерные остатки растений редки. Чаще встречаются дисперсные пыльцевые зерна, споры, обрывки кутикул листьев, извлекаемые из породы с помощью химической обработки. Дисперсные пыльцевые зерна семенных растений, микроспоры и изоспоры споровых растений формируют палинологические комплексы, а мегаспоры и кутикулы – комплексы растительных мезофоссилий.

Предметом исследования палеоботаников из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (в сотрудничестве с учеными из Китая и Швейцарии) стали дисперсные мегаспоры *Otyнисporites* из пограничных пермо-триасовых отложений России, Китая и Гренландии. Такие мегаспоры известны с этого временного уровня из Европы, Азии и Австралии и используются как стратиграфический маркер.

Исследователи применили весь арсенал доступных методов изучения ископаемых спор – световую микроскопию, сканирующую электронную и трансмиссионную электронную микроскопию. Удалось установить, что мегаспоры из более молодых (средне-триасовых) отложений, которые относились к роду *Otyнисporites*, сильно отличаются от более древних форм по морфологии и ультраструктуре, что указывает на их принадлежность каким-то другим материнским растениям. Следовательно, продуценты настоящих мегаспор *Otyнисporites* действительно существовали очень непродолжительное время, и, таким образом, их находки крайне важны для стратиграфии континентальных отложений. Анализ стратиграфического распространения видов показал, что в качестве стратиграфического маркера можно использовать не только самый известный вид *Otyнисporites eotriassicus*, но и два других вида этого рода.

Хотя находки материнских растений *Otyнисporites* пока неизвестны, по морфологии мегаспор понятно, что это были какие-то разноспоровые плауновидные растения. Если растения разноспоровые, очевидно, что микроспоры у них были, и у ученых есть некоторое представление о том, как были устроены микроспоры у представителей этой группы растений. Понятно также, что микроспоры таких широко распространенных растений как материнские растения *Otyнисporites* должны присутствовать в палинологических комплексах.

Исследователи проанализировали палинологические комплексы из тех же местонахождений, из которых известны мегаспоры *Otyнисporites*, и оказалось, что из всех возможных кандидатов на роль микроспор совместно с *O. eotriassicus* встречаются трехлучевые каватные споры типа *Lundbladispора*. Географическое распределение находок *Otyнисporites* показало, что их материнские растения существовали в условиях умеренно теплого климата в средних широтах. Все еще неясно, как выглядели эти растения, но теперь известны их мегаспоры, микроспоры и условия произрастания.

© Н.Е. Завьялова, Е.В. Карасев

Публикация

Zavialova N., Karasev E., Schneebeil-Hermann E., Li W. Permian/Triassic megaspores of *Otyнисporites* (Fuglewicz) Karasev et Turnau, 2015: diversity, botanical affinity, and stratigraphic significance // Review of Palaeobotany and Palynology. 2025. V. 333. p105232. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2024.105232>

Пермь (299–252 млн лет назад)

НЕОБЫЧНАЯ ПЫЛЬЦА ИЗ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЙ, НЕ НАЙДЕННАЯ В ДИСПЕРСНОМ ВИДЕ: ФАКТЫ И ГИПОТЕЗЫ

Ископаемые растения сохраняются в виде разрозненных частей: листьев, ветвей, цветков, плодов, семян, пыльцы и спор. Самые частые из них – пыльца. По комплексу пыльцы из воздуха можно сказать, что за растительность его дала. В комплексе пыльцы из геологической породы заключена информация о растительности прошлого, которая эту пыльцу произвела. По пыльце можно определить возраст отложений, так как в разные геологические эпохи существовали разные группы и сообщества растений. Также по ней можно установить каким был климат в то или иное время, так как в разных климатических условиях растут различные растения. Для определения современной пыльцы из воздуха ее сравнивают с пыльцой из цветков современных растений. Ископаемую пыльцу из отложений недавнего прошлого тоже сравнивают с представителями современной флоры. Пыльцу из более древних толщ, во время формирования которых росли растения, родственники которых до наших дней не дожили, сравнивают с пыльцой из ископаемых цветков и шишек.

К сожалению, находок ископаемых цветков и шишек с сохранившейся внутри пыльцой очень мало. Палеоботаники знают очень много разной пыльцы, которая принадлежала неизвестным растениям – в наиболее полной базе данных дисперсной пыльцы и спор насчитывается более 25 тысяч видов, а в каталоге находок пыльцевых зерен и спор в макроостатках растений – всего лишь около 400 видов. Тем не менее, “неизвестно чья пыльца” важна для палеонтологов – она появляется на определенных геологических рубежах и исчезает на других, а значит, может быть использована для датировки отложений. Как можно больше узнать о ботанической принадлежности дисперсной пыльцы – важная задача, для решения которой инситу пыльцу (из цветков и шишек) сравнивают с дисперсной (из породы).

В ходе недавнего изучения ископаемых шишек палеоботаники из Палеонтологического института РАН, Института геологии и палеонтологии Вестфальского университета (г. Мюнстер, Германия) и Ботанического института РАН обнаружили пыльцу, которую еще никто и никогда не находил в дисперсном состоянии в геологических породах. Одна такая находка – семенной папоротник из палеозойских отложений Иордании (рис. 1), другая – хвойное из мезозоя Сибири (рис. 2). Пыльцевые зерна были детально изучены с помощью светового и электронных микроскопов, но их сравнение с известными видами дисперсной пыльцы не дало ожидаемого результата – в точности такую же пыльцу не удалось обнаружить ни в одновозрастных породах тех же регионов, ни в более древних или более молодых комплексах всего мира. Таким образом, специалисты столкнулись с совершенно нетипичной ситуацией – пыльца инситу есть, но нет дисперсной!

Можно предложить несколько объяснений этого феномена. Возможно, материнские растения были очень редкими, производили мало пыльцы, их опыляли насекомые, и поэтому много пыльцы им не требовалось. По этим причинам в дисперсном состоянии захоронилось слишком мало пыльцы, чтобы она смогла попасть под микроскоп исследователя. Также возможно, что найденные шишки захоронились еще недоразвитыми,



Рис. 1. Пыльцевые зерна из пыльцевого органа лигноптерисового семенного папоротника; верхняя пермь, Иордания. Масштаб 20 мкм.



Рис. 2. Пыльцевое зерно из шишки хвойного растения *Schidolepium gracile*; средняя юра, Иркутский бассейн, Россия. Масштаб 10 мкм.

и пыльца в них отличается от зрелой пыльцы, летавшей в воздухе. То есть пыльца этих растений в породах есть, но мы ее не узнаем.

По косвенным признакам можно предположить, что иорданское растение могло быть редким, а вот сибирское – точно встречалось часто. Опыление насекомыми остается чисто теоретическим предположением для иорданского растения – пока нет данных ни за, ни против. Что касается сибирского растения, с одной стороны, на нем была обнаружена чужая пыльца, которую мог занести неспециализированный опылитель, но с другой стороны, его пыльцевые зерна многочисленны и снабжены воздушным мешком – такие обычно переносятся ветром. Предположение о недоразвитости пыльцы было отвергнуто на основании информации об особенностях формирования пыльцы современных растений.

Какова же тогда разгадка? Вероятно, что обнаруженные в шишках пыльцевые зерна все-таки есть в комплексах дисперсной пыльцы, но их трактуют как нетипичные, плохо сохранившиеся, не слишком понятные морфологически, и не приводят в публикациях. Дело в том, что для датировок отложений важны ключевые индекс-таксоны. Обнаруженные же пыльцевые зерна в качестве таких своеобразных часов бесполезны, и ученые их просто не замечают, когда нужно просмотреть многие сотни пылинки в поисках ключевых. То есть, в данном случае, специалисты столкнулись скорее с особенностями метода исследования, чем с неполнотой палеонтологической летописи.

© Н.Е. Завьялова

Публикация

Zavialova N., Blumenkemper P., Kerp H., Bomfleur B., Nosova N. In search of the correspondence between in situ and dispersed pollen // Review of Palaeobotany and Palynology. 2022. V. 303. Art. 104682. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104682>

Триас

252—201 млн лет назад

Средний – верхний триас,
ладинский – карнийский ярусы,
отложения мадыгенской свиты
в местонахождении Мадыген,
Ошская область, Кыргызстан
(фото Д.С. Копылова).





ПО СЛЕДАМ ТРИАСОВЫХ ЩИТНЕЙ

Недавно открытое раннетриасовое местонахождение Мансурово уникально своей разнообразной фауной тетрапод и богатым комплексом ихнофоссилий. Здесь впервые на территории России найдены следы рептилий-архозавроморф, а также следовые дорожки ракообразных – щитней *Diplichnites triassicus*. В 2016 г. в Оренбургской области палеонтологом-любителем из г. Бузулук В.В. Константиновым было открыто новое местонахождение триасовых ископаемых Мансурово. С 2017 г. это местонахождение является объектом экспедиционных исследований Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Самарского палеонтологического общества. Открытие и совместные исследования данного местонахождения являются хорошим примером плодотворного сотрудничества специалистов и любителей палеонтологии. В результате полевых работ помимо костных остатков тетрапод здесь были обнаружены многочисленные и разнообразные следы беспозвоночных и рептилий, что позволяет говорить об уникальности рассматриваемого местонахождения, так как в пермских и триасовых континентальных отложениях Восточной Европы ихнофоссилии редки и слабо изучены.

Исследованные отложения местонахождения относятся к гостевской свите нижнего триаса и представлены чередованием глинистых пачек пойменного и отмельного происхождения и песчаных пачек, сформировавшихся в пределах речных русел. Встреченный в песчаниках и конгломератах комплекс тетрапод включает типичных представителей раннеоленинской фауны *Wetlugasaurus*, а именно темноспондильных амфибий *Wetlugasaurus malachovi* и *Angusaurus* sp., текодонтов *Chasmatosuchus* sp. и *Tsylmosuchus jakovlevi* и пролацертилию *Microcnemus* sp.

Впервые найденные в России следы рептилий-архозавроморф принадлежат хиротеридам и *Rhynchosauroides* isp. и в настоящее время исследуются палеонтологами. Среди разнообразных следов беспозвоночных также впервые для нашей страны описаны отпечатки конечностей артропод *Diplichnites triassicus*, широко известные в речных и озерных отложениях карбона – триаса Европы и Северной Америки. Короткие и параллельные треки *Diplichnites* с серией следов числом до восьми (рис. 1) указывают на многосегментное тело длиной более 26 мм с восемью парами конечностей. Отсутствие протяженных однонаправленных следовых дорожек позволяет предположить, что животное садилось на дно речной отмели без перемещения по нему, вероятно, в поисках пищи, а затем всплывало. Следы *Diplichnites* были оставлены в субаквальной обстановке и сохранились на поверхности песчаного или илистого дна благодаря развитому на нем микробиальному мату в виде тонкой бактериальной пленки.

Следы *Diplichnites* из Мансурово вероятнее всего принадлежат архаичным пресноводным ракообразным – древним щитням. Современные щитни – это удивительные живые ископаемые, которые обитают во временных пересыхающих водоемах (рис. 2).

Полученные новые данные существенно расширяют представления о палеоэкосистеме, существовавшей на территории Оренбуржья в середине раннего триаса. Изучение ихнофоссилий из местонахождения Мансурово только начато и можно ожидать новых интересных открытий.



Рис. 1. Противоотпечатки следовых дорожек щитней *Diplichnites triassicus* (Linck, 1943) из местонахождения Мансурово. Масштаб 10 мм.



Рис. 2. Современный щитень
(https://www.aq4aquaristik.de/wp-content/uploads/2017/11/Triops-granarius_IMG_7469.jpg).

Публикация

Ульяхин А.В., Сенников А.Г., Новиков И.В. Первая находка следов артропод в нижнем триасе Восточной Европы (новое местонахождение Мансурово, Оренбургская область)
// Палеонтологический журнал. 2023. № 5. С. 41–53. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23050100>

ТРИАСОВЫЕ ЦИКАДЫ ОТПУГИВАЛИ ХИЩНИКОВ СТРАШНЫМИ ‘ГЛАЗАМИ’ НА КРЫЛЬЯХ

Из триаса Средней Азии описаны древнейшие цикады-палеонтиниды с большими глазчатыми пятнами на крыльях, предназначенными для отпугивания хищников.

В юре и раннем мелу крупные цикады-палеонтиниды – дальние родичи современных певчих цикад – были обычны и разнообразны. Этих ископаемых насекомых 150 лет назад открыли в Англии (на родине палеоэнтомологии), но вначале приняли за бабочек, и две различные интерпретации сосуществовали несколько десятилетий.

Тело некоторых палеонтинид было покрыто длинным пушком, как у современных цикад-теттигарктид, доживших до наших дней в Австралии мезозойских реликтов, предков певчих цикад. Теттигаркты активны ночами в прохладный сезон и не поют звонких песен, а общаются вибрационными сигналами, распространяющимися по ветвям их кормовых деревьев. Палеонтиниды, вероятно, тоже не пели, как и все цикадки и цикады кроме певчих. Многие палеонтиниды имели темные поперечные перевязи на крыльях, что делало их менее заметными на фоне растений.

В триасе Средней Азии найдены палеонтиниды с совершенно иным рисунком крыльев. До сих пор из верхнего триаса были известны только два отпечатка крыльев палеонтинид – из Южной Африки и Южной Кореи. Новые среднеазиатские палеонтиниды из богатейшего местонахождения Мадыген в Киргизии найдены в более древних отложениях возрастом около 230–240 миллионов лет (конец среднего – начало позднего триаса) и являются древнейшими представителями семейства.

Насекомые найдены в 1965 г. полевым отрядом А.Г. Шарова в ходе масштабных раскопок. В Мадыгене ему удалось найти не только разнообразнейших новых насекомых, но и удивительных летучих рептилий.

Три экземпляра отпечатков палеонтинид из Мадыгена (два крыла и одно целое насекомое) описаны как три вида нового рода *Papiliontina*. На передних крыльях двух видов сохранились большие, сложно устроенные глазчатые пятна с темным и светлыми кольцами вокруг темного центра, изображающего зрачок, блики света на котором имитируют светлые точки. Подобные пятна встречаются на задних, реже передних крыльях бабочек и некоторых других насекомых (иногда пятен не два, а четыре – на обеих парах крыльев). Такой рисунок напоминает глаза змеи или птицы и отпугивает желающих полакомиться букашкой-обманщиком. Иллюзию головы хищника дополняет светлая перевязь на задних крыльях, похожая на приоткрытую зубастую пасть. Типовой вид нового рода так и назван – *P. dracomima*, “изображающая дракона”.

У некоторых насекомых на краях крыльев есть мелкие темные пятна-глазки и иногда еще и хвостики. Такие пятна вместе с хвостиками изображают ложную голову на противоположном конце тела и отвлекают хищника от жизненно важных частей жертвы. Экспериментально показано, что и отпугивающие, и отвлекающие пятна помогают насекомым защититься от птиц и ящериц. Сложно были устроены глазчатые пятна у каллиграмматид – юрских и меловых сетчатокрылых, похожих на бабочек. Новые палеонтиниды показывают, что столь же совершенная имитация глаз хищника появилась



Рис. 1. Реконструкция-фотомонтаж палеонтииныды *Papiliontina dracomima* (размах крыльев 10 см): пятна изображают глаза, а светлая зубчатая перевязь задних крыльев – пасть хищника; ниже для сравнения – похожий отпугивающий узор на крыльях индийской совки *Spirama retorta* (https://en.wikipedia.org/wiki/Spirama#/media/File:Spirama_retorta_13.jpg).

на 70 миллионов лет раньше – уже в триасе. Самый древний защитный рисунок такого рода, но попроще, в виде светлых овалов с темным центром, известен у прямокрылообразного насекомого из карбона Франции.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-14-00284.

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Shcherbakov D.E. New Palaeontinidae (Cicadomorpha) from the Triassic of Central Asia: the earliest intimidating eyespots in Hemiptera // Russian Entomological Journal. 2022. V. 31. № 4. P. 352–358. <https://doi.org/0.15298/rusentj.31.4.03>

Триас (252–201 млн лет назад)

ДЛИННОУСЫЕ КОРОТКОУСЫ: В ТРИАСЕ НАЙДЕНА ПЕРЕХОДНАЯ ФОРМА МЕЖДУ КОМАРАМИ И МУХАМИ

Отряд двукрылых (Diptera) включает, как и следует из названия, насекомых лишь с одной парой крыльев. Строение тела двукрылых может быть сведено к двум основным типам: комары с многочлениковыми усиками-антеннами и мухи с трехчлениковыми антеннами. Эта разница была замечена давно: двукрылых разделили на длинноусых *Nematocera* и короткоусых *Brachycera* еще в первой половине XIX в. Но как часто бывает, названия условны: усики комаров не обязательно длинные (можно вспомнить мошек), а усики мух не обязательно короткие, бывают во много раз длиннее головы насекомого. В усиках мух всегда не больше 8–10 члеников (обычно – гораздо меньше), и такой вариант считается исходным для *Brachycera*. Обычно усик мухи усложнен: третий членик гораздо крупнее следующих, которые либо просто уменьшаются к вершине, либо образуют аристу – тонкую несегментированную щетинку.

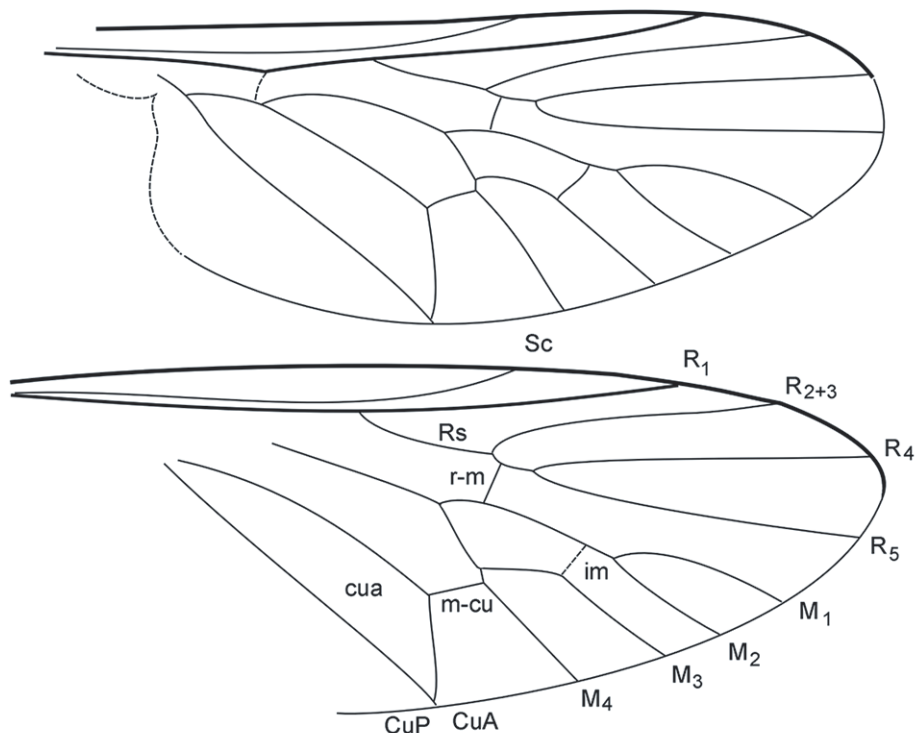


Рис. 1. Крылья *Gallia alsatica* Krzemiński et Krzemińska, 2003, голотип;
Франция, средний триас. Длина крыла 3 мм.

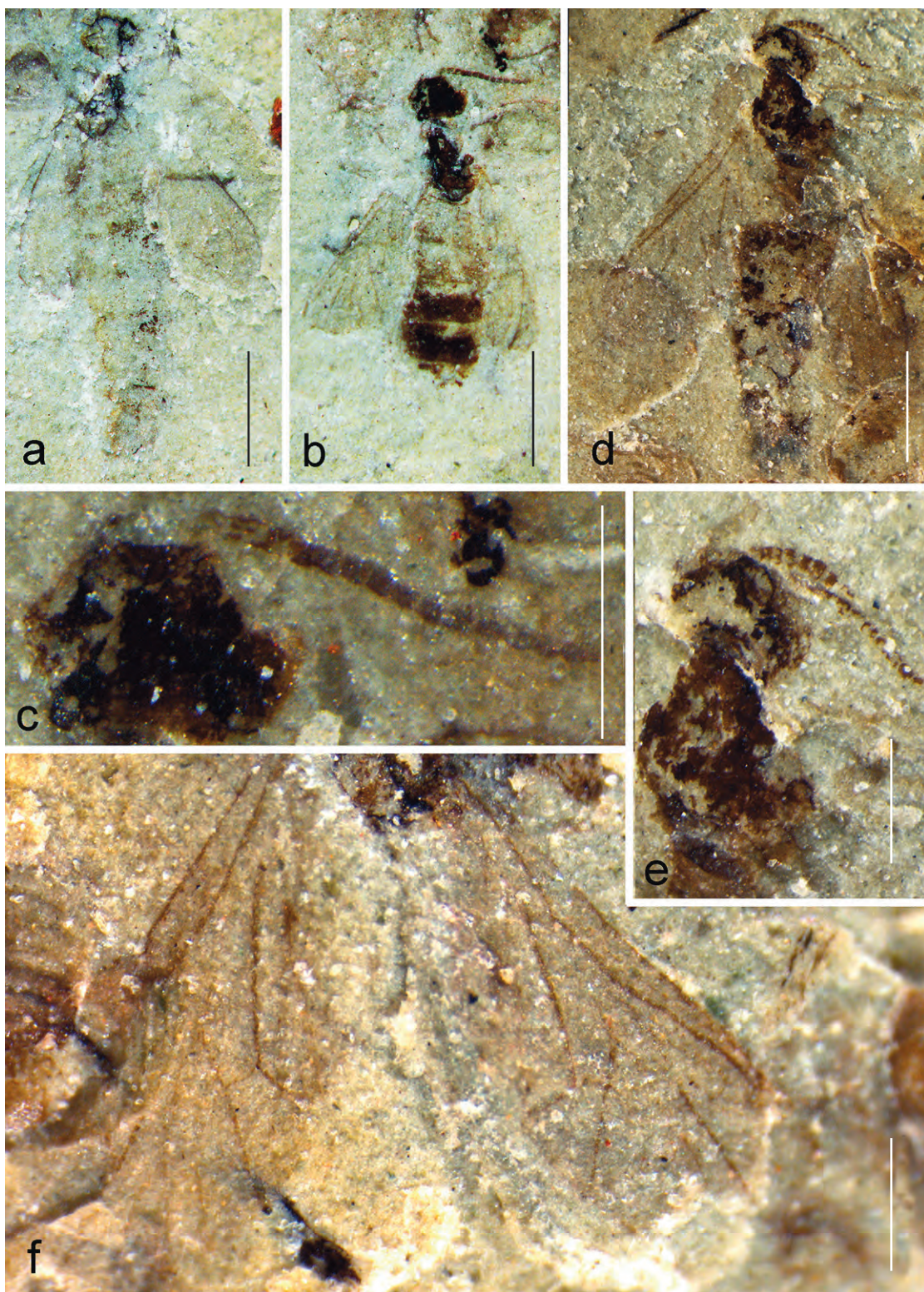


Рис. 2. Отпечатки среднетриасовых мух *Gallia alsatica* Krzemiński et Krzemińska, 2003:
 a, b, d – общий вид различных экземпляров (?самки); c, e, f – фрагменты тела:
 c, e – головы с антеннами, f – грудь с крыльями.
 Масштаб: a, b, d – 1 мм; c, e, f – 0.5 мм.

Мухи эволюционно более продвинуты, чем комары, и логично ожидать, что они появились на Земле позже. Самые древние двукрылые известны из анизийских отложений среднего триаса Европы, им около 245 миллионов лет. При этом разнообразные комары и единственная муха были обнаружены в одном местонахождении – в знаменитом французском лагерштетте Гре-а-Вольция (Grès à Voltzia) в Вогезских горах. Муху *Gallia* отнесли к современному семейству рагионид исходя из жилкования крыла с замкнутой кубитальной ячейкой (это основная черта крыла Brachycera) (рис. 1). Рагиониды включают самых примитивных ныне живущих мух и считаются базальными Brachycera. В ископаемом состоянии они многочисленны и разнообразны в мезозойских отложениях Евразии, начиная со средней юры, но в триасе *Gallia* долго оставалась единственной находкой.

Палеоэнтомологи из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (Москва) и Музея естественной истории Стейнхардта (Тель-Авив) переизучили ранее собранный материал из французского местонахождения и обнаружили в нем еще несколько экземпляров этих мелких мух (длина крыла 2–3 мм). Хотя крыло у них вполне мушиное, с замкнутой кубитальной ячейкой, усики оказались комариными, состоящими из 16 практически одинаковых члеников. Систематическое положение *Gallia* пришлось пересматривать, поскольку третий членик ее усика не особенный, как у рагионид, а само число члеников характерно для Nematocera. Получается, что “нормальных” мух в триасе пока не обнаружено, а известны лишь “длинноусые короткоусы” – редкая переходная форма между более примитивными и более продвинутыми группами двукрылых насекомых.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант 21-14-00284.

© Е.Д. Лукашевич, М.Б. Мостовский

Публикация

Lukashevich E.D., Mostovski M.B. The imitation game: in search for Brachycera in the Triassic // *Diversity*. 2023. V. 15. № 9. Art. 989. <https://doi.org/10.3390/d15090989>

Триас (252–201 млн лет назад)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ЧЕРЕПА РАННЕТРИАСОВОЙ АМФИБИИ ВЫЯВИЛА АРХАИЧНОЕ СТРОЕНИЕ КАНАЛОВ СОННОЙ АРТЕРИИ

Специалисты из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института с помощью компьютерной томографии впервые исследовали тонкое строение черепных структур у амфибии из триаса Восточно-Европейской платформы.

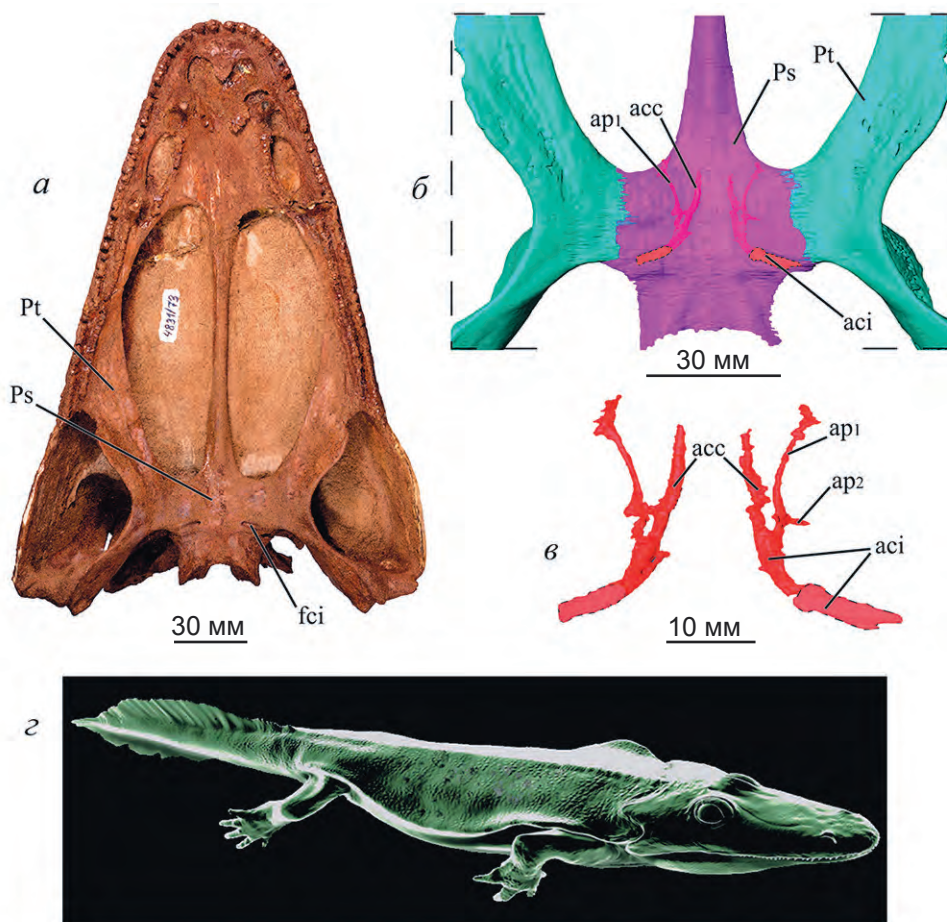


Рис. 1. *Vladlenosaurus alexeyevi* Morkovin et Novikov, 2000: а – череп снизу; б – трехмерная модель исследованной области; в – трехмерная модель внутренних сонных артерий и их ответвлений; г – реконструкция внешнего вида. Обозначены элементы строения черепа и сонной артерии.

Материалом для работы послужил череп капитозавриды *Vladlenosaurus alexeyevi* из раннетриасового (поздний оленек, возраст около 251 млн лет) местонахождения Скоба на р. Луза (Республика Коми), найденный экспедиционным отрядом ПИН РАН в августе 2016 г. Анализ трехмерной модели небной области черепа показал сходство *Vladlenosaurus alexeyevi* по общей топографии внутренней сонной артерии и ее ветвей с остальными темноспондильными амфибиями триаса. Имеющиеся отличия напоминают стадию промежуточного вставания артерии в парасфеноид у некоторых пермских форм, например, у *Platyoposaurus*. Вероятно, у *Vladlenosaurus alexeyevi* происходила индивидуальная задержка развития, благодаря которой во взрослом возрасте сохранялось раннее ювенильное состояние, возникавшее как рекапитуляция (повторение признаков предков в онтогенезе потомков) морфологии внутренней сонной артерии позднепалеозойских форм.

Таким образом, отмечается проявление эволюционной закономерности, при которой последовательность выпадения поздних стадий развития в онтогенезе у потомков соответствует обратной последовательности их приобретения у предков. Высокая частота проявления рассмотренной необычной вариации в топографии внутренних сонных артерий в выборках только у *V. alexeyevi* позволяет предположить, что данная особенность находилась у этого вида в процессе стабилизации, приобретая определенную таксономическую значимость.

© Б.И. Морковин, А.В. Подлеснов

Публикация

Морковин Б.И., Подлеснов А.В., Исаходжаев Ф.Б. Сохранение анцестрального состояния в топографии следов внутренних сонных артерий у раннетриасовой темноспондильной амфибии *Vladlenosaurus alexeyevi* // Эволюционная и функциональная морфология позвоночных. Материалы II Всероссийской конференции и школы для молодых ученых памяти Ф.Я. Дзержинского. М.: КМК, 2022. С. 203–210.

ПИЩЕВЫЕ АДАПТАЦИИ РАННИХ АРХОЗАВРОВ

Разнообразие ранних архозавров, давших уже в триасе широкий веер адаптивной радиации и специализировавшихся в самых разных направлениях, было очень велико. Появление этой новой группы высших рептилий было обусловлено выходом первых архозавров в конце перми в крупный размерный класс в качестве активных хищников, занявших вершину пищевой пирамиды наземного сообщества. С этим были связаны существенные морфологические преобразования. Череп архозавров стал более высоким и удлинился за счет преорбитальной части; возникло преорбитальное окно (рис. 1). Мозговая коробка стала высокой, и комплекс костей неба сильно сместился



Рис. 1. Черепы хищных архозавров, вид справа: а – протерозухид *Proterosuchus* sp.; б – эритрозухид *Erythrosuchus africanus*; в – эупаркериид *Euparkeria capensis*; г – орнитозухид *Riojasuchus tenuisiceps*; д – целофизид *Coelophysis bauri*; е – тираннозаврид *Tarbosaurus bataar*. Вне масштаба.

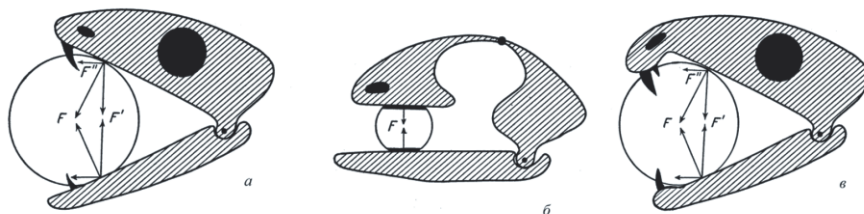


Рис. 2. Схемы распределения сил в момент сжатия добычи: а – при акинетичной и метакинетичной конструкции черепа; б – при мезокинетичной конструкции черепа; в – при акинетичной и метакинетичной конструкции черепа, но при анизодонтии и клювообразном изгибе предчелюстной кости, обеспечивающих удержание добычи в пасти. Обозначения: F – общая сила давления челюстей, F1 – сила, сжимающая удерживаемый объект, F2 – сила, выталкивающая объект из пасти.

вниз. Увеличение высоты задней части черепа способствовало удлинению и усилению аддукторной мускулатуры, позволявшей с большей силой сжимать почти сомкнутые челюсти с захваченной жертвой. Озубление стало текодонтным, зубы более прочно закреплялись в челюстях. Для первых архозавров, бывших исключительно хищниками, характерны сжатые с боков зифодонтные зубы с режущими зазубренными гребнями на передних и задних краях. Все это связано с охотничьей переориентацией – с мелкой добычи, легко помещавшейся в пасти и которую можно было проглотить целиком, на более крупных жертв, которых надо было удержать и расчленить мощными челюстями с пильчатыми зубами. Таким образом, у ранних архозавров сформировался экологический тип наземного хищника – эффективного охотника на крупную добычу, сравнимую с ним по размеру или даже превосходящую.

У многих ранних архозавров верхняя челюсть имела клювообразную форму, так как предчелюстная кость загибалась в той или иной степени вниз. При акинетичном и метакинетичном черепе с ограниченной внутричерепной подвижностью при смыкании пасти возникает значительная составляющая силы сжатия челюстей, выталкивающая добычу наружу изо рта. У ящериц или птиц с сильно развитым мезо- или, соответственно, прокинетизмом черепа эта проблема решается активным прилаживанием челюстей к добыче при разных углах раскрытия рта. У архозавров при метакинетичной конструкции образование клювообразного загиба предчелюстной кости обеспечивало ту же цель. При этом верхняя челюсть оказывается несколько длиннее нижней, а зубы на предчелюстных костях направлены не только вниз, но и назад так, что при смыкании челюстей противостоят передним зубам на зубных костях, направленным вверх и вперед (рис. 2). Таким образом, клювообразный изгиб предчелюстной кости вниз у ранних архозавров находит функциональное объяснение как приспособление к удержанию добычи в пасти.

Именно такая конструкция челюстей характерна и для орнитозухид, небольших (в среднем около двух метров в длину) четвероногих хищных текодонтов триаса (рис. 3). Благодаря гипертрофированной анизодонтии с расположением немногочисленных наиболее длинных клыкообразных зубов на выступах челюстей орнитозухиды обнаруживают определенное сходство в строении челюстного аппарата



Рис. 3. Орнитозухид *Riojasuchus tenuisiceps* из позднего триаса Аргентины, реконструкция черепа с максимально открытой пастью при захвате добычи, вид справа. Масштаб 5 см.

с короткоголовыми крокодилами, охотящихся на крупную добычу. У хищников-генералистов, питающихся разнообразными, преимущественно небольшими животными, зубы, как правило, многочисленные, небольшие. Среди триасовых архозавров орнитозухиды, очевидно, реализовали особый экологический тип специализированного гиперанизодонтного хищника-макрофага, охотника на крупную добычу.

© А.Г. Сенников

Публикация

Сенников А.Г. Орнитозухиды – ранние архозавры с гиперспециализированным челюстным аппаратом // Палеонтологический журнал. 2024. № 1. С. 3–23.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X24010014>

Юра

201—143 млн лет назад

Средняя юра, байоский – батский ярусы, отложения джангурской свиты на южном склоне горы Джангур, Карачаево-Черкесия, Россия (фото В.В. Митты).





Юра (201–143 млн лет назад)

ЧЕРЕП ЧЕРЕПАХИ ЮРСКОГО ПЕРИОДА ИЗ ПОДМОСКОВЬЯ

Черепаша Геккера, или геккерохелис, *Heckerochelys romani*, была описана в 2006 г. сотрудником Палеонтологического института РАН В.Б. Сухановым из среднеюрского (батского) местонахождения Пески на юго-востоке Московской области. Название рода и вида дано в честь профессора Романа Федоровича Геккера (1900–1991), основоположника отечественной палеоэкологии.

Первичное описание было кратким и включало иллюстрации реконструированного основания черепа и отдельных фрагментов панциря, изучение которых позволило включить геккерохелиса в филогенетический анализ, показавший положение этого рода среди продвинутых стволовых черепах. Позднее данные по *Heckerochelys romani* неоднократно использовались в филогенетических исследованиях, уточнивших первоначальные результаты. Предполагаемый водный образ жизни этой черепахи обосновывался данными морфологии и гистологии костей панциря.

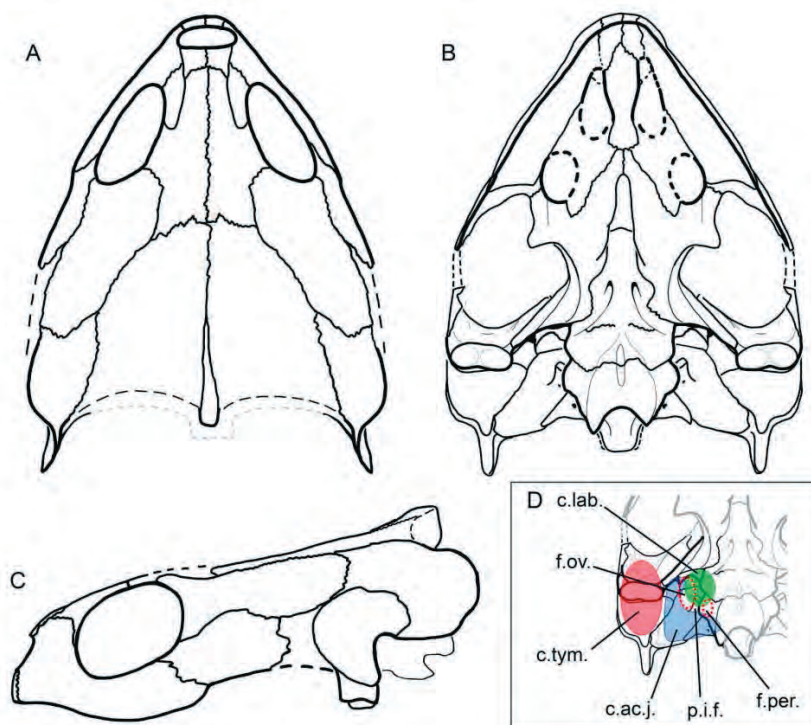
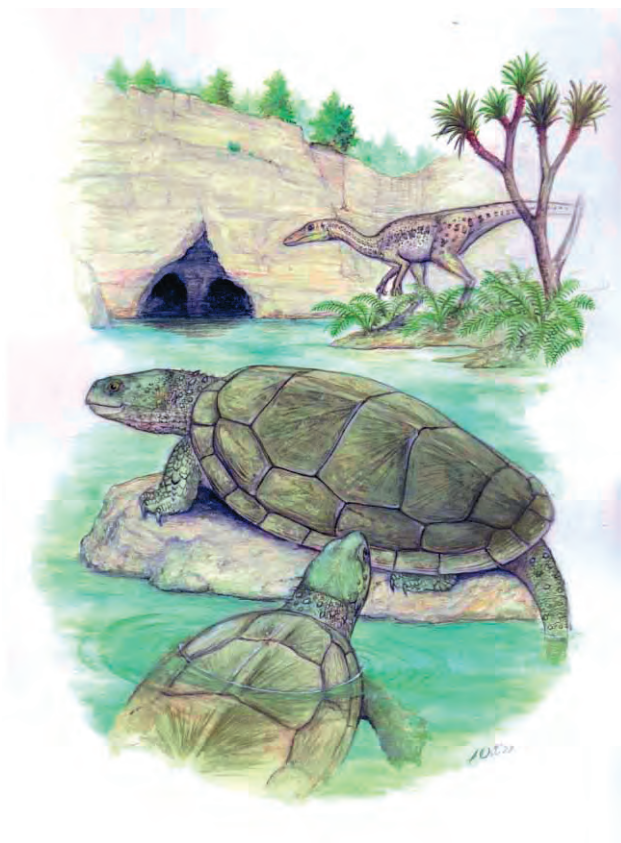


Рис. 1. Реконструкция черепа *Heckerochelys romani* Sukhanov, 2006: сверху (А), снизу (В) и сбоку (С) и схема ушных полостей (D, обозначены детали строения); местонахождение Пески, Московская область; средняя юра (бат).



**Рис. 2. Реконструкция *Heckerochelys romani* в среде обитания.
Рисунок А. Острошабова.**

Новое исследование, проведенное специалистами Зоологического института РАН совместно с В.Б. Сухановым, содержит детальное описание всего известного черепного материала по *Heckerochelys romani*, включающего большинство костей черепа. Впервые представлена реконструкция черепа этого вида. Показано большое морфологическое сходство в строении черепа между *Heckerochelys romani* и *Eileanchelys waldmani* из средней юры Шотландии, что позволяет предположить принадлежность обоих видов к одному роду (*Heckerochelys*) и согласуется с результатами некоторых филогенетических исследований.

Строение пищевого аппарата и барабанной полости среднего уха указывают на вероятный водный образ жизни *Heckerochelys romani*, но без глубокой водной специализации, что также подтверждается данными по тафономии местонахождения.

© Е.М. Образцова, В.Б. Суханов, И.Г. Данилов

Публикация

Obraztsova E.M., Sukhanov V.B., Danilov I.G. Cranial morphology of *Heckerochelys romani* Sukhanov, 2006, a stem turtle from the Middle Jurassic of European Russia, with implications for the paleoecology of stem turtles // Journal of Vertebrate Paleontology. 2023 (2024). V. 43. № 3. <https://doi.org/10.1080/02724634.2023.2293997>

ДИНОЗАВРЫ РОССИИ: КТО И ОТКУДА

В мире насчитывается около тысячи валидных видовых таксонов динозавров, 85% которых описаны после 1990 г. Из России происходят 12 номинальных таксонов, при этом 10 из них также установлены после 1990 г. За последние 30 лет число публикаций, посвященных динозабрам России, увеличилось в 6.6 раза. Первые находки на территории нашей страны относятся к 1890-м гг., а к настоящему времени в различных регионах Российской Федерации уже открыты 34 местонахождения костных остатков динозавров, причем за последние 20 лет их число увеличилось более чем вдвое (табл. 1).

Динозавры появились в геологической летописи в позднем триасе и вымерли в конце мелового периода (не считая птиц, которые, как сегодня широко принимается, являются потомками одной из ветвей теропод). На территории нашей страны нет комплексов наземных позвоночных позднего триаса, поэтому триасовые динозавры отсутствуют в России. Также нет никаких сведений о динозабрах, существовавших здесь в ранней юре. В пределах средней юры известны комплекс динозавров из Красноярского края (Берёзовский карьер), включающий завропод, теропод (рис. 1), стегозавров и базальных птицетазовых, и ассоциация динозавров (завроподы и тероподы) из Московской области (Пески) (рис. 2). Монодоминантные сообщества динозавров открыты в средней юре Забайкальского края (*Kulindadromaeus*) и Тувы (*Stegosauria* indet.).

Разнообразные комплексы динозавров приурочены к раннемеловым местонахождениям Якутии (Тээтэ), Забайкалья (Могойто), Кемеровской области (Шестаково) и Красноярского края (Большой Кемчуг и др.) (рис. 3).

Позднемеловой этап эволюции динозавров на территории России известен еще очень неполно, преимущественно по местонахождениям конца позднего мела (маастрихт) Амурской области (Благовещенск, Кундур и др.). Отдельные находки сделаны в маастрихте Крыма, Сахалина и Чукотки (рис. 4).

Наиболее перспективные места для поиска новых местонахождений динозавров России – среднеюрские и нижнемеловые континентальные отложения

Таблица 1. Список валидных таксонов динозавров, описанных по находкам на территории России

Группа	Вид
Sauropoda	<i>Sibirotitan astrosacralis</i> Averianov et al., 2018
	<i>Tengrisaurus starkovi</i> Averianov et Skutschas, 2017
	<i>Volgatatitan simbirskiensis</i> Averianov et Efimov, 2019
Theropoda	<i>Kileskus aristotocus</i> Averianov et al., 2010
Ornithischia	<i>Kulindadromaeus zabaikalicus</i> Godefroit et al., 2014
Ornithopoda	<i>Riabininohadros weberae</i> (Riabinin, 1945)
	<i>Kerberosaurus manakini</i> Bolotsky et Godefroit, 2004
	<i>Kundurosaurus nagomyi</i> Godefroit, Bolotsky et Lauters, 2012
	<i>Nipponosaurus sachalinensis</i> Nagao, 1936
	<i>Amurosaurus riabinini</i> Bolotsky et Kurzanov, 1991
	<i>Olorotitan arharensis</i> Godefroit, Bolotsky et Alifanov, 2003
Ceratopsia	<i>Psittacosaurus sibiricus</i> Averianov et Voronkevich, 2000



Рис. 1. Хищный динозавр килеск *Kileskus aristotocus* Averianov et al., 2010 из средней юры Красноярского края. Художественная реконструкция А. Атучина.

Западной Сибири. Весьма многообещающими представляются масштабные раскопки на местонахождениях с сочлененными скелетами динозавров (Шестаково 3 в Кемеровской области, Кундур в Амурской области). Также новые местонахождения могут быть обнаружены при массовой промывке костеносных прибрежно-морских отложений средней юры – верхнего мела Европейской России.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин



Рис. 2. Местонахождения динозавров в Московской (а), Белгородской (б), Оренбургской (в), Ульяновской (г), Волгоградской (д) областях и в Крыму (е): 1 – Пески; 2 – Старый Оскол; 3 – Ижберда; 4 – Сланцевый рудник (*Volgatitan simbirskiensis*); 5 – Полунино; 6 – Береславка; 7 – Беш-Кош (*Riabininohadros weberae*); 8 – Алёшино; средняя юра (1), ранний мел (4), ранний-поздний мел (2), поздний мел (3, 5–8).

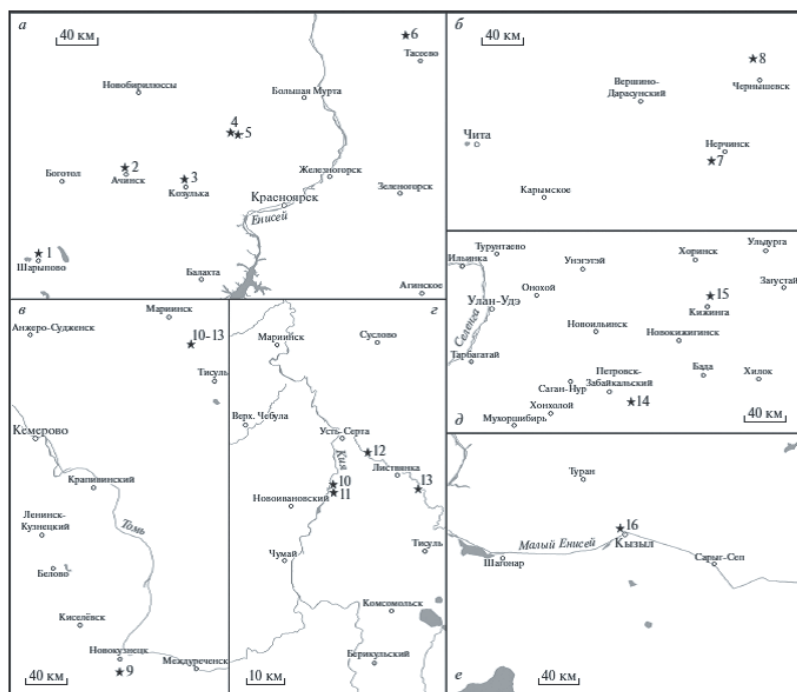
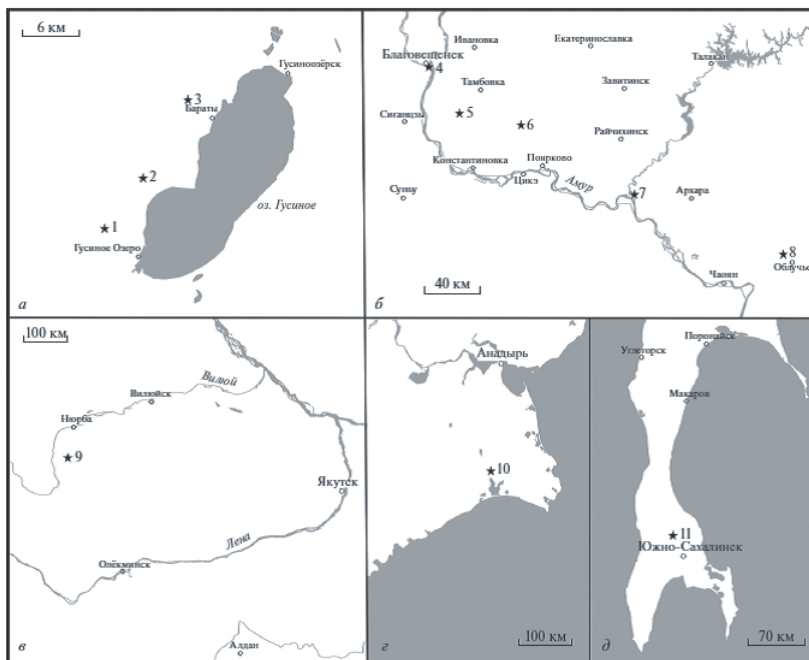


Рис. 3. Местонахождения динозавров в Красноярском крае (а), Забайкальском крае (б), Кемеровской области (в, г), Бурятии (д) и Тыве (е): 1 – Берёзовский карьер (*Kileskus aristotocus*); 2 – Большой Илек; 3 – Новочерноярский; 4 – Большой Кемчуг; 5 – Большая Терехтутья; 6 – Тасеево; 7 – Мирсаново; 8 – Кулинда (*Kulindadromaeus zabaikalicus*); 9 – Ключи; 10 – Шестаково 1 (*Sibirotitan astrosacralis*, *Psittacosaurus sibiricus*); 11 – Шестаково 3 (*Psittacosaurus sibiricus*); 12 – Смоленский Яр; 13 – Усть-Колба; 14 – Красный Яр; 15 – Заза; 16 – Калбак-Кыры; средняя юра (1, 8), средняя-поздняя юра (16), поздняя юра – ранний мел (6, 7), ранний мел (2–5, 9–14), (?) ранний мел (15).

Рис. 4. Местонахождения динозавров в районе Гусиног озера, Бурятия (а), в Амурской области (б), Якутии (в), на Чукотке (г) и Сахалине (д): 1 – Борул; 2 – Могойто (*Tengrisaurus starkovi*); 3 – Ацай; 4 – Благовещенск (*Amurosaurus riabinini*, *Kerberosaurus manakini*); 5 – Гильчин; 6 – Димское; 7 – Асташиха; 8 – Кундур (*Olorotitan arharensis*, *Kundurosaurus nagorny*, *Arkharavia heterocoelica*); 9 – Тээтэ; 10 – Каканат; 11 – Синегорск (*Nipponosaurus sachalinensis*); ранний мел (1–3, 9), поздний мел (4–8, 10, 11).



Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Динозавры России: обзор местонахождений // Вестник Российской академии наук. 2023. Т. 93. № 4. С. 342–354. <https://doi.org/10.31857/S086958732304002>

О НАХОДКЕ ДРЕВНЕЙШИХ СЕМЕННЫХ ШИШЕК СОСНЫ

Из средней юры Белгородской области описаны семенные шишки с полностью сохранившимся клеточным строением, свидетельствующим об их принадлежности новому виду рода сосен (*Pinus*). Это древнейшая находка, демонстрирующая ключевые анатомические признаки сосен и анатомически сохранившиеся семенные органы представителя семейства Pinaceae. Внутри шишек обнаружены ходы жуков-короедов, сходные с ходами представителей рода *Conophthorus* в шишках современных сосен.

Сосна – самое распространенное современное хвойное растение. Ее по праву можно считать вершиной эволюции семейства сосновых, к которому принадлежат и другие известные хвойные – ель, пихта и лиственница. Временем появления рода *Pinus* до сих пор считалась первая половина мелового периода. Находка семенных шишек сосны в меловых отложениях – большая удача. Известны всего четыре такие находки: из нижнего мела Великобритании и Бельгии и верхнего мела США и Японии. Вместе с тем, меловой период изобилует хвойными с шишками, внешне очень сходными с шишками *Pinus*, но отличающимися от них анатомическим строением. Только исследование экземпляров с сохранившимся клеточным строением в шлифах или тонких срезах помогает разобраться, сосновая шишка перед исследователем, или нет. Многочисленные меловые сосноподобные хвойные – свидетельство архаического разнообразия семейства сосновых. Было не ясно, сформировались ли собственно сосны непосредственно внутри этого разнообразия, или же имеют более древнее происхождение. Последнее предположение казалось маловероятным, поскольку в юрском периоде до этого находили представителей сосновых весьма примитивного строения, таких как *Schizolepidopsis* или *Eathiestrobus*, которые явно не подходят на роль предков сосен.

На проблему происхождения сосен пролила свет находка Владимира Букаткина, основателя музея “Художественно-палеонтологический центр” при Стойленском горно-обогатительном комбинате (г. Старый Оскол, Белгородская область). В среднеюрских отложениях Стойленского карьера он собрал коллекцию семенных шишек, демонстрирующих явные морфологические признаки сосны. Шишки имеют прекрасную анатомическую сохранность, но сложены крайне хрупким бурым углем. Изучение такого материала в шлифах и тонких срезах невозможно. Детальное изучение этих уникальных находок стало возможным благодаря совмещению методов сканирующей электронной микроскопии (исследование гистологии на сколах) и рентгеновской компьютерной томографии (создание серии виртуальных срезов образца). Именно данные томографии помогли обнаружить ключевые признаки, подтверждающие, что юрские шишки соответствуют диагностическим признакам рода *Pinus*. Теперь мы точно знаем, что эволюционная история сосен более продолжительна, чем предполагалось ранее, а непосредственных предков рода *Pinus* следует искать, вероятно, в ранней юре. В честь В.В. Букаткина новый вид из средней юры Белгородской области получил название *P. bukatkinii* (рис. 1).

Находки из Стойленского карьера оказались интересны не только с точки зрения палеоботаники. В шишечных осях двух фрагментов шишек *Pinus bukatkinii* были обнаружены следы повреждения фитофагами, представляющие собой преимущественно продольные галереи различного диаметра (0.4–1 мм). В одной из шишек удалось



Рис. 1. Фрагменты шишек *Pinus bukatkinii* Bazhenova et Bazhenov in Bazhenova et al., 2023; Россия, Белгородская область; средняя юра. Масштаб 1 см.

проследить, как ход следует от ее основания до верхушки, где разворачивается и направляется обратно к основанию шишки. От крупной галереи отходят намного более узкие извилистые ходы, ориентированные как продольно, так и поперечно (рис. 2).

В наше время сходные повреждения в шишках сосен делают североамериканские жуки-короеды рода *Conophthorus*. Самка жука прогрызает ход у основания шишки, затем следует вдоль шишечной оси к ее верхушке, откладывая яйца; у верхушки она покидает шишку. Из яиц появляются личинки, которые питаются тканями шишки, прогрызая новые узкие ходы. Сходным образом можно интерпретировать и галереи внутри изученных шишек. Отличие заключается лишь в том, что у *Conophthorus* самка покидает шишку вблизи верхушки, тогда как в шишках *Pinus bukatkinii* крупный ход разворачивается у верхушки и вновь направляется к основанию. Эти повреждения являются на данный момент древнейшим свидетельством паразитирования на представителях семейства сосновых.

© Н.В. Баженова, А.В. Баженов

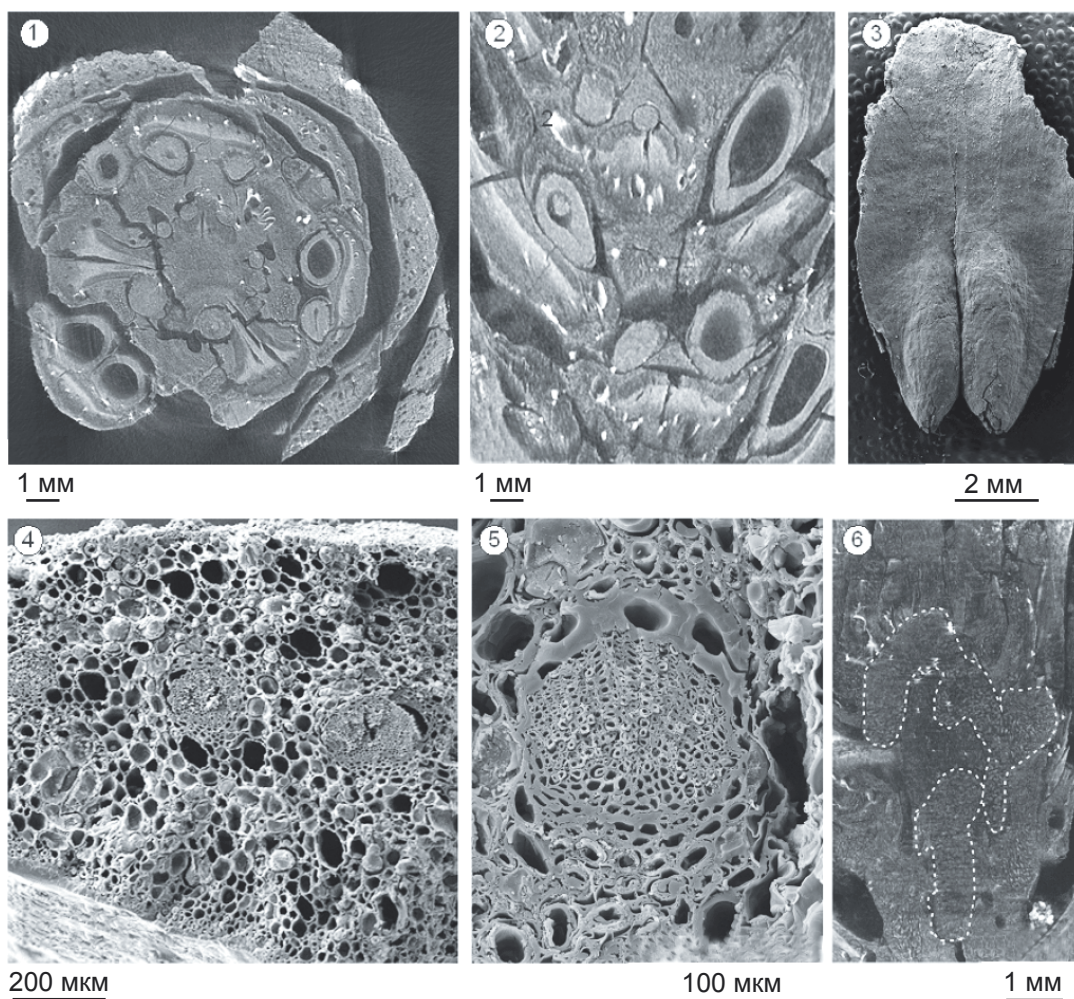


Рис. 2. Шишка *Pinus bukatkini*: 1 – поперечная томограмма шишки, видны шишечные чешуи с семенами и округлые галереи фитофагов; 2 – тангентальная томограмма фрагмента шишки, видны основания шишечных чешуй с семенами; 3 – крылатые семена под сканирующим электронным микроскопом; 4 – клеточное строение фрагмента шишечной чешуи на поперечном сколе под сканирующим электронным микроскопом, видны клетки проводящих, покровных и основных тканей; 5 – клеточное строение проводящего пучка шишечной чешуи под сканирующим электронным микроскопом; 6 – продольная томограмма верхушки шишечной оси, на которой виден разворот галереи фитофага (отмечена пунктиром) в обратном направлении.

Публикация

Баженова Н.В., Баженов А.В., Теклева М.В., Резвый А.С. Новый представитель рода *Pinus* L. из юрских отложений Белгородской области, Россия // Палеонтологический журнал. 2023. № 1. С. 102–118. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23010038>

ГИНКГО И ЕГО МЕЗОЗОЙСКИЕ ПРЕДКИ

Dieses Baums Blatt, der von Osten
Meinem Garten anvertraut,
Giebt geheimen Sinn zu kosten,
Wie's den Wissenden erbaut.

Ginkgo Biloba – Johann Wolfgang von Goethe, 1819

Этот листик был с Востока
В сад мой скромный занесен,
И для видящего ока
Тайный смысл являет он.

*Ginkgo Biloba – Иоганн Вольфганг фон Гёте, 1819
(перевод В.В. Левика)*

Так Гёте писал о гинкго, живом ископаемом, попавшем в Европу из Японии в XVIII в. В современной флоре сохранился один единственный вид – гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*) – который, как считается, даже не известен в дикорастущем состоянии, только в посадках в Китае и Японии. Этот вид – единственный доживший до наших дней представитель семейства Ginkgoaceae, порядка Ginkgoales и класса Ginkgoopsida. Для сравнения напомним, что все цветковые растения (более 220 тысяч современных видов, множество семейств и порядков) относятся к одному классу Angiospermae. Невероятная удача, что один вид этого почти полностью вымершего класса голосеменных растений дожил до наших дней. Это обстоятельство вдохновляет не только поэтов на стихи, но и ученых на сравнительные исследования ископаемых гинкговых и современного гинкго (рис. 1).

В отличие от современности, в мезозое гинкговые были так многочисленны, что их опавшие листья даже принимали участие в формировании бурого угля в Сибири (Назаровское месторождение Канско-Ачинского бассейна, средняя юра) (рис. 2, 3). В юрском периоде они являлись одной из доминирующих групп во многих флорах обоих полушарий.

Палеоботаники Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН давно занимаются изучением гинкговых в сотрудничестве со специалистами Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург), ФНИЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (Владивосток) и ботаниками Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва). Основная цель исследований – проследить эволюцию гинкговых и оценить их разнообразие в разные геологические периоды. Одной из задач этих работ является восстановление облика вымерших гинкговых, ведь обычно ископаемые растения сохраняются в виде разрозненных остатков (листьев, генеративных органов, побегов, пыльцы), и нужно правильно собрать эту мозаику воедино, чтобы иметь представление о целом растении.

Недавние исследования были посвящены изучению пыльцы из пыльцевых стробилов предполагаемых гинкговых из юрских и меловых отложений Сибири и Дальнего



Рис. 1. Пыльцевой стробил *Sorosaccus sibiricus* Prynada из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна (слева) и пыльцевой стробил современного *Ginkgo biloba* L., Ботанический сад МГУ (справа). Масштаб 0.5 см.

Востока (роды *Sorosaccus* и *Aegianthus*), а также пыльцы, сохранившейся на семязачатках *Karkeniania* из юрских отложений Сибири, которые тоже, вероятнее всего, принадлежали гинкговым (рис. 4).

Предварительные данные о строении пыльцы, а также совместное нахождение остатков *Aegianthus* и *Karkeniania* в одних и тех же образцах из юрских отложений



Рис. 2. Угольный карьер Назаровского месторождения, Канско-Ачинский бассейн, Красноярский край.



Рис. 3. Разнообразие листовой пластинки *Ginkgo insolita* Samylna из среднеюрских отложений Назаровского месторождения, Канско-Ачинский бассейн, Красноярский край.
Масштаб 1 см.

Иркутского бассейна и их частая ассоциация с листьями одного и того же вида *Sphenobaiera* позволили предположить, что эти органы могли принадлежать одному растению. Если бы пыльца из *Aegianthus* и *Karkenian* оказалась одинаковой – это было бы дополнительным аргументом для реконструкции целого растения на основании этих разрозненных остатков. Для этого пыльца была исследована не только с помощью светового микроскопа, но и с помощью сканирующего и просвечивающего электронных микроскопов, позволяющих получать в тысячи раз более детальные изображения объектов (рис. 5).

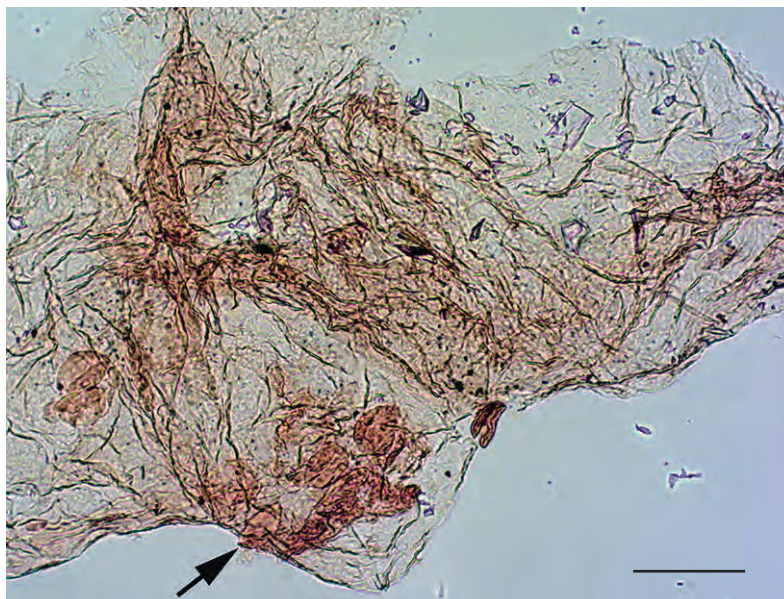
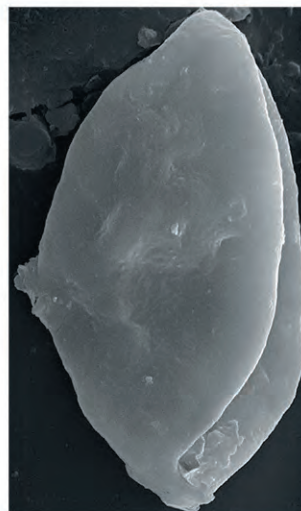


Рис. 4. Пыльцевые зерна (стрелка), найденные на кутикуле семязачатка *Karkenian* из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна.
Масштаб 50 мкм.

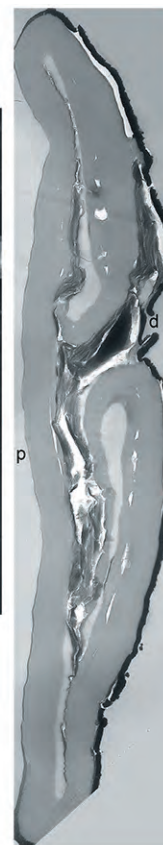
Рис. 5. Пыльцевое зерно, предположительно принадлежавшее гинкговым, из нижнемеловых отложений Забайкалья: слева – пыльцевое зерно под световым микроскопом, лодочковидное, безмешковое, с одной дистальной бороздой; среднее фото – его почти гладкая поверхность под сканирующим электронным микроскопом; справа – ультратонкий срез его оболочки под просвечивающим электронным микроскопом, сочетание признаков внутреннего строения характерно для гинкговых (толстый сплошной покров, тонкий подпокровный слой, элементы которого отчетливее выражены в латеральной области, очень тонкий подстилающий слой).



10 МКМ



1 МКМ



1 МКМ

В результате проведенных работ было установлено, что в семязачатки *Karkenian* залетала пыльца гинкгового типа, заметно отличающаяся от пыльцы из пыльцевых стробиллов *Aegianthus*. Таким образом, некоторые детали мозаики для воссоздания целого растения пока еще не сложились. Каждый раз, узнавая что-то новое, палеонтологи получают и новые вопросы, ответы на которые еще предстоит найти, чтобы больше узнать о древней жизни на нашей планете.

© Н.Е. Завьялова, М.В. Теклева, Н.В. Носова, Е.В. Бугдаева, С.В. Полевова

Публикации

Nosova N., Tekleva M. Pollen cones and in situ pollen of *Aegianthus* Krassilov from the Middle Jurassic of East Siberia, Russia // Review of Palaeobotany and Palynology. 2022. V. 304. Art. 104723. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104723>

Zavialova N., Nosova N., Bugdaeva E. On the exine ultrastructure of fossil ginkgoaleans: in situ pollen of *Sorosaccus* Heer // Review of Palaeobotany and Palynology. 2023. V. 313. Art. 104838. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104838>

Zavialova N., Nosova N. Pollen grains associated with *Karkenian irkutensis* Nosova (Ginkgoales) from the Jurassic of Siberia // Review of Palaeobotany and Palynology. 2023. V. 316. Art. 104938. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104938>

Мел

143—66 млн лет назад

Верхний мел, маастрихтский ярус, отложения джадохтской свиты в местонахождении Баин-Дзак, Умнеговь (Южно-Гобийский аймак), Монголия (фото К.Е. Михайлова).





МЕЛОВЫЕ НАСЕКОМЫЕ-ЧЕРВЕЦЫ МЕЗОФТИРУСЫ – НЕ ПАРАЗИТИЗМ, А ЕЗДА НА ДИНОЗАВРАХ

Шесть лет назад внимание ученых привлекли мельчайшие бескрылые насекомые на перьях в меловом бирманском янтаре. Они были описаны под названием *Mesophthirus engeli* как перогрызущие паразиты динозавров. Вскоре была опубликована другая интерпретация: мезофтирусы – это молодые личинки червецов, сосущих ткани растений. Ученым из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН удалось найти новые доказательства второй точки зрения и определить место мезофтируса в системе червецов.

Мезофтируса описали как родственника пухоедов с грызущими ротовыми частями. Однако оказалось, что ротовой аппарат его сосущий и имеет все особенности, характерные для червецов. Строение и положение ротовых органов мезофтируса отражается и на пропорциях его тела. Червецы, тли, листоблошки и белокрылки, вместе образующие подотряд стерноринх в отряде равнокрылых – паразиты растений, в старину их называли растительными вшами.

Самки червецов малоподвижные или сидячие, а личинки первого возраста (бродяжки) активно расселяются. Они очень мелкие и могут переноситься токами воздуха, используя для этого длинные торчащие щетинки на теле и конечностях. Мезофтирусы очень малы даже для бродяжек (не более 0.23 мм) и имеют длинные щетинки на вершинах бедер (рис. 1). Иногда бродяжки путешествуют на других насекомых или на позвоночных, прицепляясь к своим переносчикам с помощью щетинок с присосками на вершинах лапок – это называется форезией. Такие головчатые щетинки есть и у мезофтирусов, стало быть, их находки на перьях в янтаре не случайны. Нахождение на одном перье целой группы одновозрастных мезофтирусов согласуется со свойственным червецам массовым выходом бродяжек из яйцевого мешка.

Ближайшие современные родичи мезофтирусов обитают под корой деревьев и выделяют медвяную росу через восковую “соломинку”. Червецов этих бывает так много, что ветви кажутся мохнатыми от покрывающих кору трубочек со сладкими каплями на концах. А медвяной росы они выделяют столько, что за этот важный ресурс конкурируют мелкие древесные млекопитающие, ящерицы и разнообразные птицы, в том числе довольно крупные.

Кстати, библейская манна небесная – тоже медвяная роса червецов.

Сто миллионов лет назад в янтарном лесу на острове среди тропического океана архаичные птицы и мелкие пернатые динозавры (отличить одних от других по изолированным перьям пока не удастся) уже должны были питаться этой “манной древесной”, попутно перенося на своих перьях с одного дерева на другое крошечных пассажиров – бродяжек мезофтируса.

© Д.Е. Щербаков

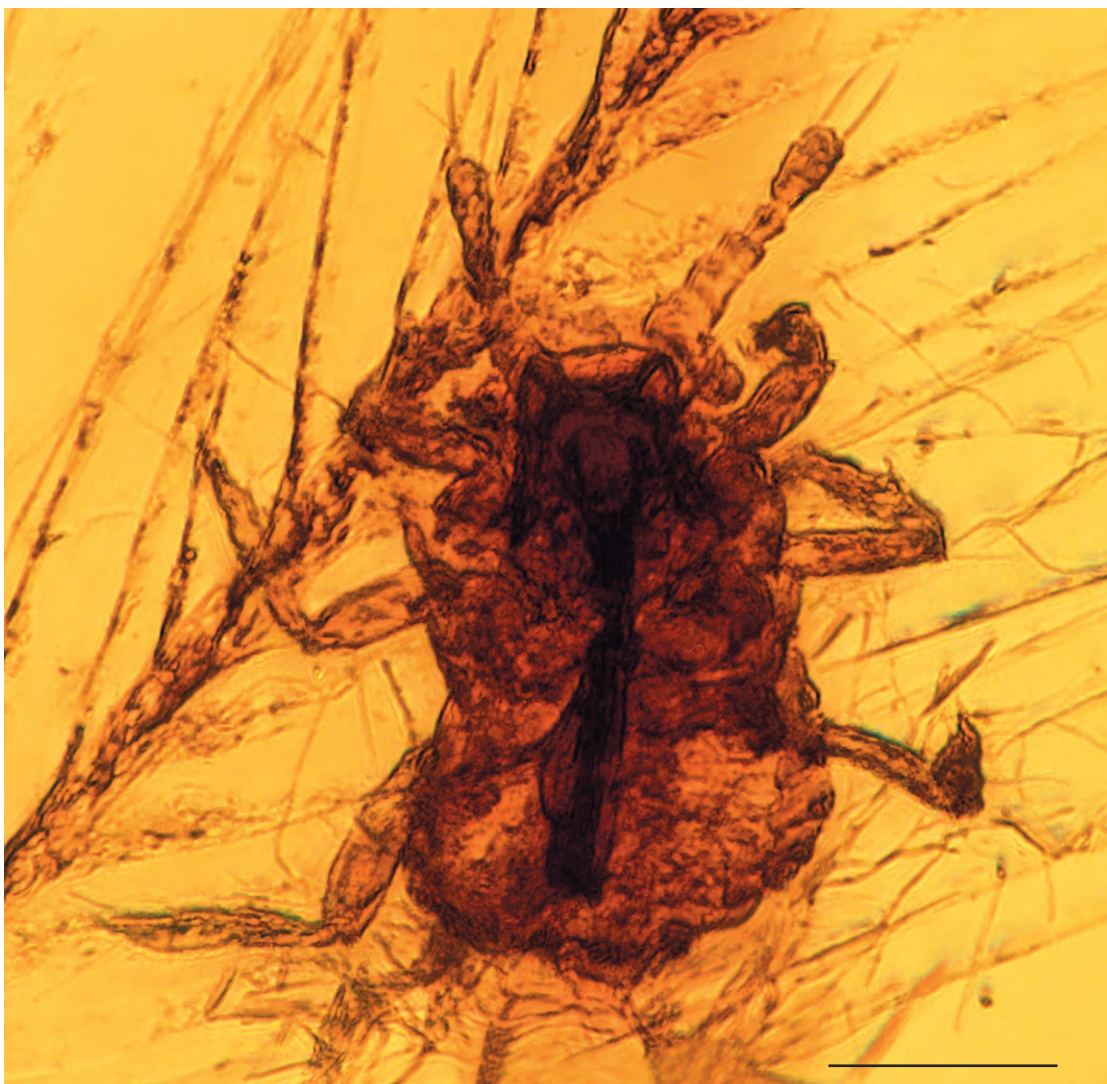


Рис. 1. *Mesophthirus engeli* Gao et al., 2019 в бирманском янтаре. Масштаб 50 мкм.

Публикация

Щербаков Д.Е. Личинки червецов *Mesophthirus* (Homoptera, Xylococcidae) на перьях в бирманском янтаре – перенос ветром или форезия на динозаврах? // Палеонтологический журнал. 2022. № 3. С. 105–116. <https://doi.org/10.31857/S0031031X22030138>

Мел (143–66 млн лет назад)

ПАЛЕОНТОЛОГИ ВПЕРВЫЕ ОБНАРУЖИЛИ ЖУКА В ЯКУТСКОМ ЯНТАРЕ

Российские палеонтологи вместе с зарубежными коллегами нашли новый вид жуков-шипоносок в якутском янтаре. Это один из наименее изученных янтарей мелового возраста – в нем сохранились насекомые, жившие на территории современной Якутии около 95 миллионов лет назад, во времена расцвета динозавров.

Углистые линзы с вкраплениями якутского янтара располагаются на левом берегу реки Вилюй, в 140 км от ее впадения в Лену. Они были обнаружены в 1975 г. в ходе экспедиции, организованной Палеонтологическим институтом АН СССР. За девять дней полевых работ ученые собрали около 3 кг янтара, в одном из кусков которого впоследствии и был обнаружен жук, относящийся к семейству шипоносок (Mordellidae).

Насекомое оказалось представителем нового вида и рода, и было названо *Yakutia sukachevae*, в честь Республики Саха (Якутия) и Ирины Дмитриевны Сукачевой, сотрудницы Палеонтологического института, возглавлявшей экспедиционный отряд на реке Вилюй.

Длина тела жука составляет 3 мм и, подобно своим ныне живущим сородичам, он, вероятно, питался пылью цветковых растений, которые получили широкое распространение как раз во второй половине мелового периода, когда сформировались залежи якутского янтара. По другой версии, этот жук мог поедать грибы.

До сих пор из якутского янтара было известно всего два вида насекомых – сеноед и мушка-фориды, жук описан впервые. Якутский янтарь изучен гораздо хуже, чем другой меловой янтарь – таймырский, чьи залежи также расположены на территории нашей страны.

© Д.В. Василенко

Публикация

Telnov D., Perkovsky E.E., Ruzzier E., Vasilenko D.V. *Yakutia sukachevae* gen. et sp. nov. (Mordellidae), the first fossil Coleoptera from Upper Cretaceous amber of Yakutia, eastern Russia // Cretaceous Research. 2002. V. 138. Art. 105262. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2022.105262>

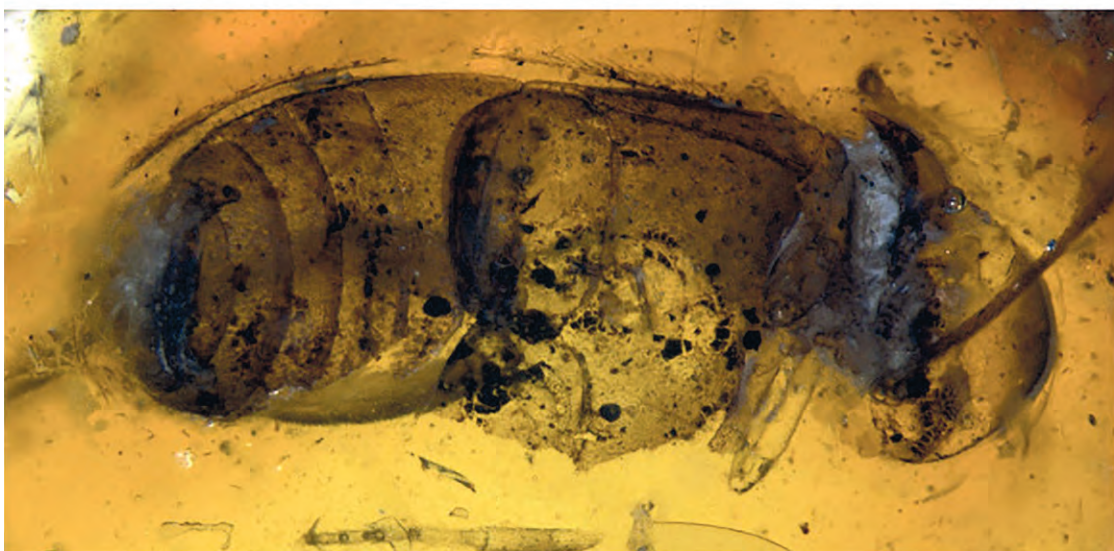
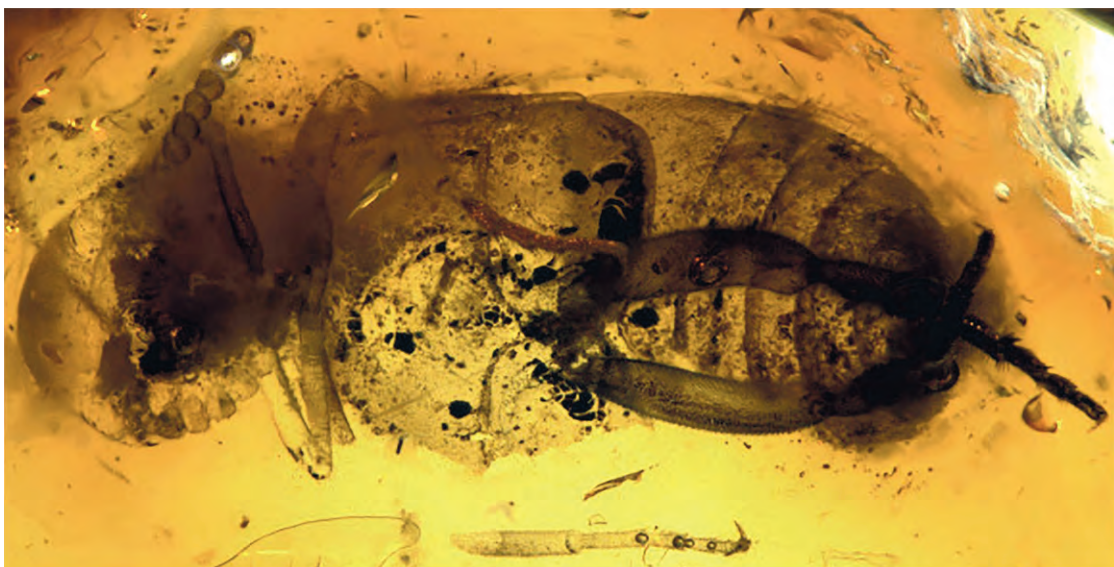


Рис. 1. Жук *Yakutia sukachevae* Telnov et al., 2022 из якутского янтаря, вид со спинной и брюшной сторон. Длина тела 3 мм.

ВОСК, ГОФРИРОВАННЫЙ ШЛАНГ И 2D ТЕЛО: КАКИМИ БЫЛИ ЛИСТОБЛОШКИ ИЗ БИРМАНСКОГО ЯНТАРЯ

Листоблошки вряд ли знакомы обычному горожанину. Садовод знает их как вредителей яблонь и груш. Специалист по насекомым расскажет, что эти мелкие равнокрылые фитофаги из подотряда стерноринх питаются соком растений, выделяют воск и сахаристые экскременты (“медвяную росу”) и способны прыгать назад. Палеонтолог добавит, что эта группа появилась 260 миллионов лет назад и “расцвела” с появлением цветковых растений. Листоблошки времен динозавров были не слишком похожи на нынешних, и их экстравагантная морфология иногда ставила ученых в тупик. Палеоэнтомологам Палеонтологического института им. А.А. Борисьяка РАН (ПИН) удалось разобраться в деталях строения листоблошек мелового периода и разрешить некоторые противоречия в их классификации.

Долгое время середина мела была настоящим белым пятном в истории листоблошек. Ситуация чудесным образом изменилась, когда была найдена и описана первая листоблошка в бирманском янтаре. Этот род получил название *Mirala*, что на латыни означает “чудесное крыло”. Он обладал рядом необычных признаков и за это в скором времени был “повышен” до отдельного подсемейства Miralinae. Но история на этом не закончилась. Спустя месяц после присвоения нового ранга, в рейтинговом научном журнале “Scientific Reports” была опубликована статья иностранных коллег с описанием еще одного монотипического рода, нескромно отнесенного к новому инфраотряду, который они сочли родственным другой группе насекомых – белокрылкам. Но подотряд оставили тот же...

Все эти события происходили настолько сумбурно, что не хватало времени понять: где правда, а где ошибка. И вот момент настал. Та первая листоблошка и представитель “нового инфраотряда” оказались сходны по всем основным признакам, в том числе и тем, что отличают их от современных форм. Коллектив соавторов пришел к однозначному выводу: семейств не два, а одно! Однако множество странных и удивительных особенностей строения заставило повысить ранг группы – так получилось семейство миралиды. Чудесными у миралид оказались не только крылья. Чем же эти листоблошки столь необычны?

Первое, что стоит отметить – они необычайно плоские. Конечно, палеонтология часто имеет дело с отпечатками, но вряд ли весь мезозой был в формате 2D, к тому же, в данном случае перед нами янтарь. Дорсовентральная сплюсненность совершенно не свойственна современным листоблошкам, но характерна для их личиночных стадий. Может быть, такая форма тела позволяла забираться в укромные места, где можно скрыться от врагов и переждать неблагоприятные условия.

Другая особенность бросается в глаза еще больше. Зачем миралидам хоботок, похожий на гофрированный шланг? Хоботок полужесткокрылых состоит из футляра с пучком стилетов внутри, и по каналу между стилетами всасывается сок растений. Именно футляр хоботка у миралид был гофрированным. Чтобы одолеть врага, нужно сперва вытащить меч. Миралиды тоже знали об этом, но поступили хитрее

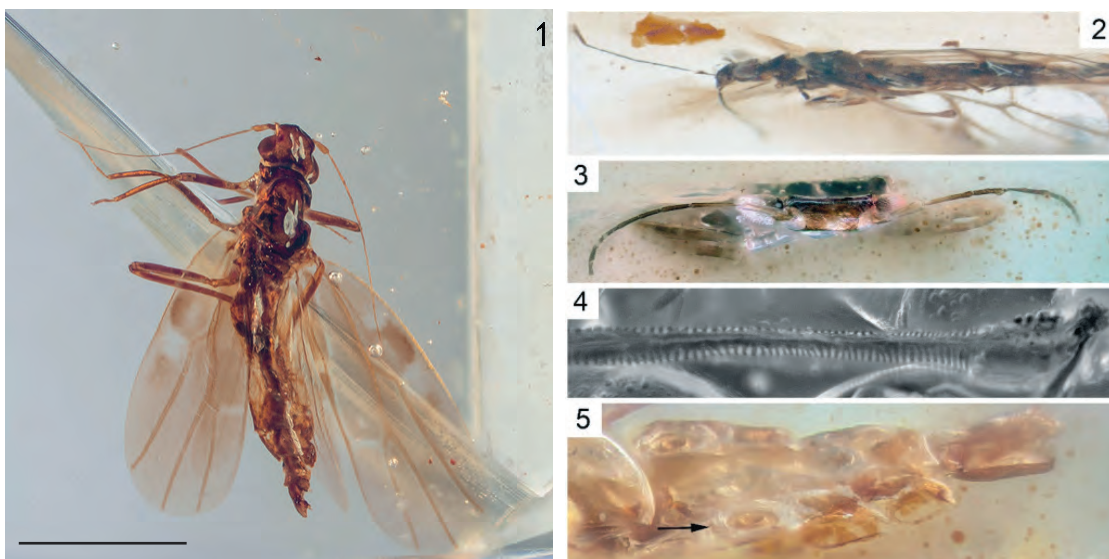


Рис. 1. Ископаемые листоблошки: 1 – *Pictala scorpioides* Ivanov, Vorontsov et Shcherbakov, 2025; 2, 3 – *Burmala liaoyaoi* Liu et al., 2021: миралиды очень плоские, если посмотреть сбоку или спереди; 4 – *Dingla shagria* Szwedo et Drohojowska in Drohojowska et al., 2020: хоботок; 5 – *D. shagria*: круги сложных восковых пор на полях брюшка. Масштаб 0.5 мм.

оружейников: вместо складного ножа они придумали складные ножны. По одной из версий, такой “футляр” укорачивался подобно гофрированной трубке, по другой, предложенной Р.А. Ракитовым (ПИН), гофр придавал гибкость и футляр отгибался назад, как это происходит у кровососущих комаров. Так или иначе, когда “ножны” складывались – “лезвие” проникало гораздо глубже, в самые вкусные ткани растения.

Еще страннее было брюшко. Когда один из авторов статьи Д.Д. Воронцов рассматривал миралид под микроскопом, он невольно молвил: “Что это за круги на полях?” Кольцевые парные структуры на нижней стороне брюшка оказались сложными восковыми порами, уникальными среди полужесткокрылых. Более всего они напоминают сложные восковые поры нимф белокрылок, но у тех они расположены на верхней стороне тела. Среди современных листоблошек нашлась одна похожая – тогепсилла из Юго-Восточной Азии. Помимо того, что она немного сплюснута подобно миралидам, у нее и восковые поры есть! И расположены так же, но организованы гораздо проще. Взглянуть на все это удалось благодаря помощи коллег из Зоологического института РАН В.М. Гнездилова и Е.С. Лабиной, которые предоставили этот редкий материал.

Помимо этих морфологических открытий, описаны новый род и вид миралид, а также впервые найдены самки разных родов этого семейства. Яйцеклады самок устроены очень по-разному, значит, разными были и способы яйцекладки.

© Г.А. Иванов, Д.Е. Щербаков

Публикация

Ivanov G.A., Vorontsov D.D., Shcherbakov D.E. A remarkable psyllomorph family from Cretaceous Burmese amber, Miralidae stat. nov. (=Dinglidae syn. nov.; Hemiptera: Sternorrhyncha) // Cretaceous Research. 2025. V. 168. Art. 106069. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2024.106069>

Мел (143–66 млн лет назад)

СИБИРОТИТАН – УНИКАЛЬНЫЙ ГИГАНТСКИЙ ДИНОЗАВР ИЗ СИБИРИ

Сибиротитан (*Sibirotitan astrosacralis*), гигантский растительноядный динозавр из раннего мела Кузбасса (возраст около 129–125 млн лет), принадлежал к группе титанозавриформов, к которой относились самые крупные из известных вымерших наземных животных. Он мог достигать 20 м в длину при высоте 5 м в плечах и весить около 20 т. Сибиротитан был описан по изолированным зубам, шейным позвонкам, почти полному крестцу и костям стопы из местонахождения Шестаково 1 в Кемеровской области, которое известно находками разнообразных динозавров и других ископаемых позвоночных (рис. 1).

В небольшой коллекции костей динозавров из Шестаково, собранной местным учителем Г.А. Чудовой (1960–2007) и хранящейся ныне в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН, имеется второй шейный позвонок – аксис (эпистрофей), принадлежащий сибиротитану. Уникальные признаки строения шейных позвонков (включая аксис) сибиротитана отличают его от всех прочих известных титанозавриформов.

Скорее всего, все известные в настоящий момент кости посткраниального скелета завропод из Шестаково 1 являются остатками одной особи сибиротитана. Они были разбросаны на ограниченной площади и постепенно появлялись на поверхности в процессе эрозии Шестаковского яра.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин



Рис. 1. Реконструкция раннемелового ландшафта в районе местонахождения Шестаково, Кемеровская область. Показаны сибиротитан (на заднем плане слева) и пситтакозавры (справа и в центре). Рисунок А. Атучина.

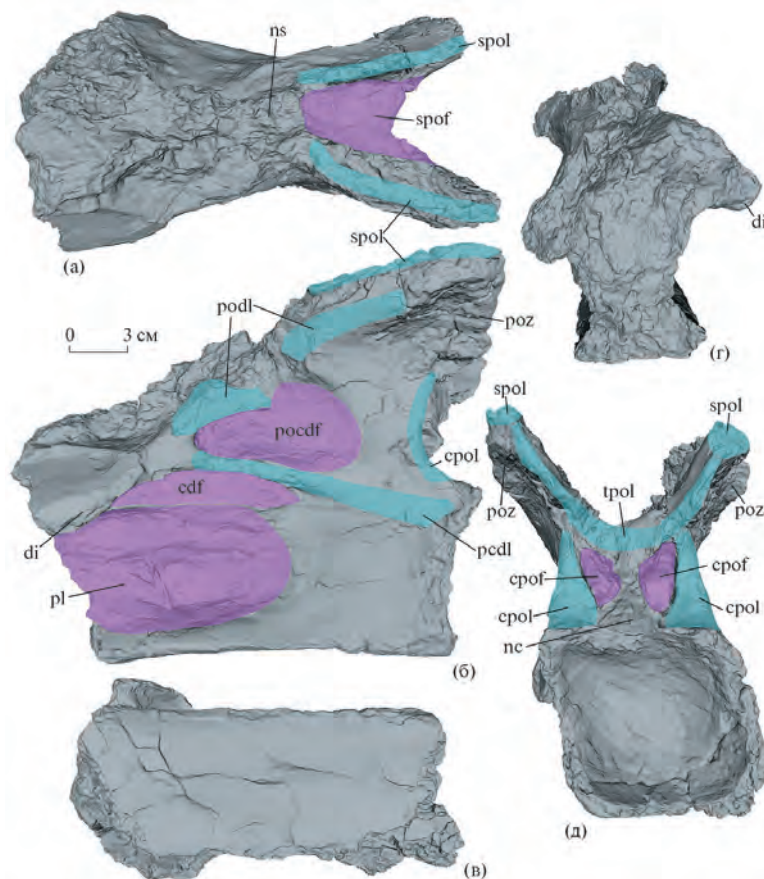


Рис. 2. Второй шейный позвонок *Sibirotitan astrosacralis* Averianov et al., 2018; Россия, Кемеровская область, местонахождение Шестаково 1, нижний мел.



Рис. 3. Реконструкция контуров тела сибиротитана и положение найденных остатков; второй шейный позвонок показан красным цветом.

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Новые данные о *Sibirotitan*, титанозавриформном завропode из раннего мела Западной Сибири // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 506. № 1. С. 280–284. <https://doi.org/10.31857/S2686739722600680>

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПОЗВОЛИЛА ПОЛУЧИТЬ НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ЧЕРЕПА СИБИРСКОГО ПСИТТАКОЗАВРА

Пситтакозавры – род рогатых динозавров, представители которого известны по многочисленным находкам из нижнемеловых отложений Восточной Азии, преимущественно из Монголии и Китая. О фрагментарных находках динозавров близ деревни Шестаково (Кемеровская область) было известно еще в середине XX в., но лишь в 1997 г. были обнаружены два хорошо сохранившихся скелета и множество отдельных костей. Новые находки были описаны как новый вид пситтакозавра – *Psittacosaurus sibiricus* Voronkevich et Averianov, 2000.

Раскопки динозаврового местонахождения в Кемеровской области были продолжены в 2014 г. специалистами из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Кемеровского областного краеведческого музея. В результате были найдены 12 скелетов пситтакозавров разного размера (Лопатин и др., 2015)¹. По сохранившемуся анатомическому сочленению скелетов и характеру деформации костей было сделано предположение, что на изученном участке была захоронена группа пситтакозавров, представленная погибшими вместе особями разного индивидуального возраста. Эта находка является уникальной и дает хорошую возможность для изучения возрастной изменчивости динозавров.

Недавно с помощью компьютерной томографии было проведено изучение двух черепов пситтакозавров, найденных в 2014 г., – молодого и взрослого. В результате исследования удалось построить качественные трехмерные виртуальные модели каждого сохранившегося элемента черепа (рис. 1), а также реконструировать внутренней слепок мозговой полости (эндокаст) у взрослого экземпляра. Такой метод исследования дал новую информацию о детальной анатомии черепа сибирского пситтакозавра. В частности, показано отсутствие контакта между предчелюстной и угловой костями, а также контакта головки квадратной кости и парокципитального отростка, подтверждено раздвоение заднего конца скуловой кости, установлено наличие премаксиллярно-рострального канала.

Новые данные о строении черепа *Psittacosaurus sibiricus* будут использованы для его сравнения с другими видами пситтакозавров, а также с остальными представителями клады рогатых динозавров (Ceratopsia), что крайне важно для реконструкции родственных отношений и эволюции этой группы.

© А.В. Подлеснов, А.О. Аверьянов

¹ Лопатин А.В., Мащенко Е.Н., Тарасенко К.К. и др. Уникальное захоронение раннемеловых позвоночных в Западной Сибири (местонахождение Шестаково-3, Кемеровская область) // Доклады Академии наук. 2015. Т. 462. № 5. С. 620–623. <https://doi.org/10.7868/S0869565215170272>

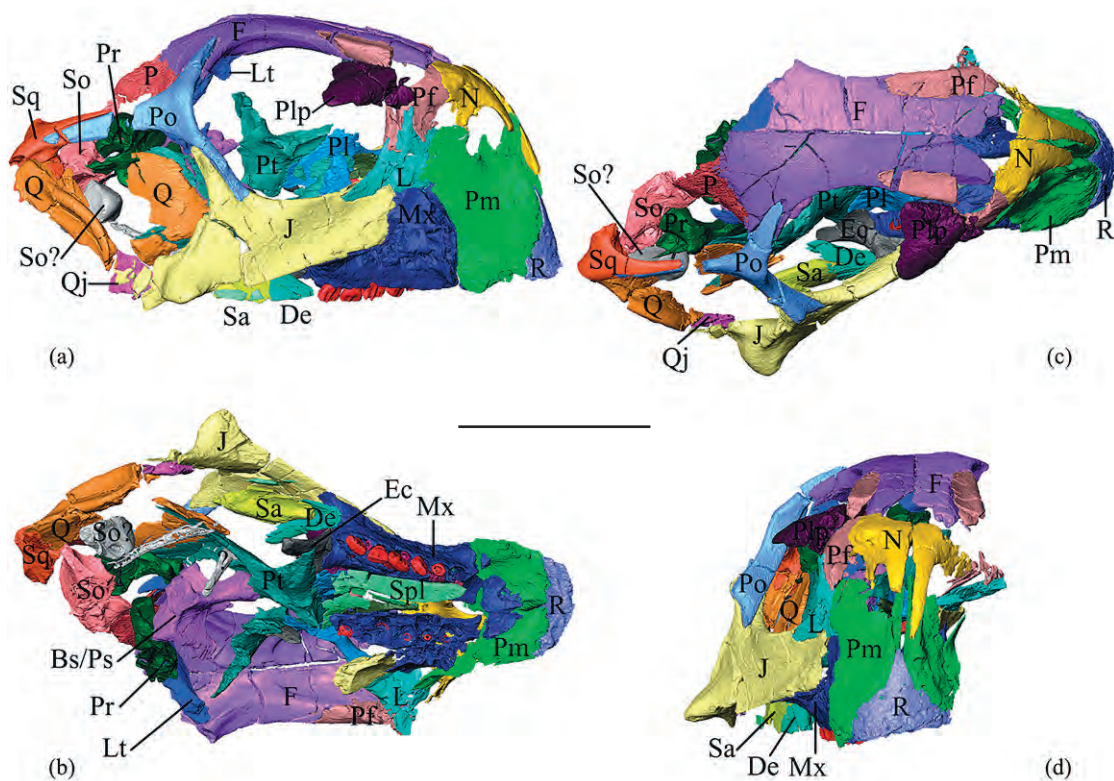


Рис. 1. *Psittacosaurus sibiricus* Voronkevich et Averianov, 2000, компьютерная модель черепа с обозначениями костей сбоку (a), снизу (b), сверху (c) и спереди (d). Масштаб 20 мм.

Публикация

Podlesnov A.V., Averianov A.O., Burukhin A.A. et al. New data on skull morphology of *Psittacosaurus sibiricus* (Dinosauria: Ceratopsia) using micro-computed tomography // *Paleontological Journal*. 2023. V. 57. № 10. P. 1128–1187. <https://doi.org/10.1134/S0031030123100040>

Мел (143–66 млн лет назад)

КАНСАЙГНАТ – ДРЕВНЕЙШИЙ “РАПТОР” ИЗ ТАДЖИКИСТАНА

Новые скелетные материалы по дромеозавру *Kansaignathus sogdianus* из верхнего мела (сантона) Таджикистана подтверждают, что кансайгнат должен рассматриваться как самый архаичный велоцираптор Азии и древнейший представитель этой группы в целом.

Дромеозавр *Kansaignathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021 был описан по единственному фрагменту зубной кости из позднемелового местонахождения Кансай в Таджикистане. Дополнительные материалы из типового местонахождения включают кости нескольких особей кансайгнатов: когтевые фаланги пальцев кисти, плюсневую кость

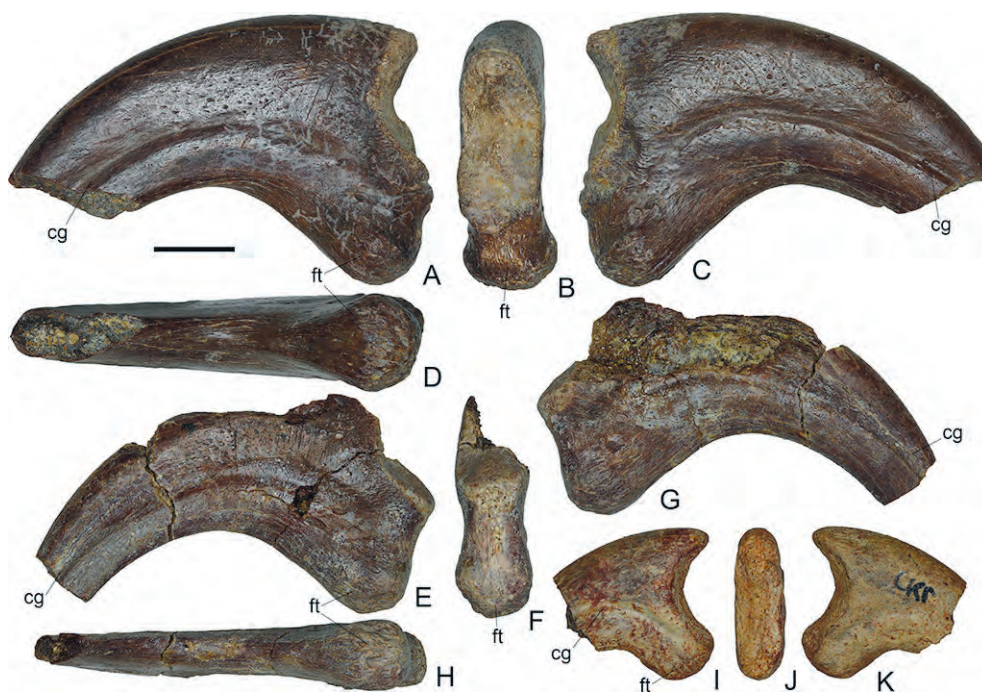


Рис. 1. Когтевые фаланги пальцев кисти *Kansaignathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021; Таджикистан, Кансай; верхний мел (сантон). Масштаб 1 см.

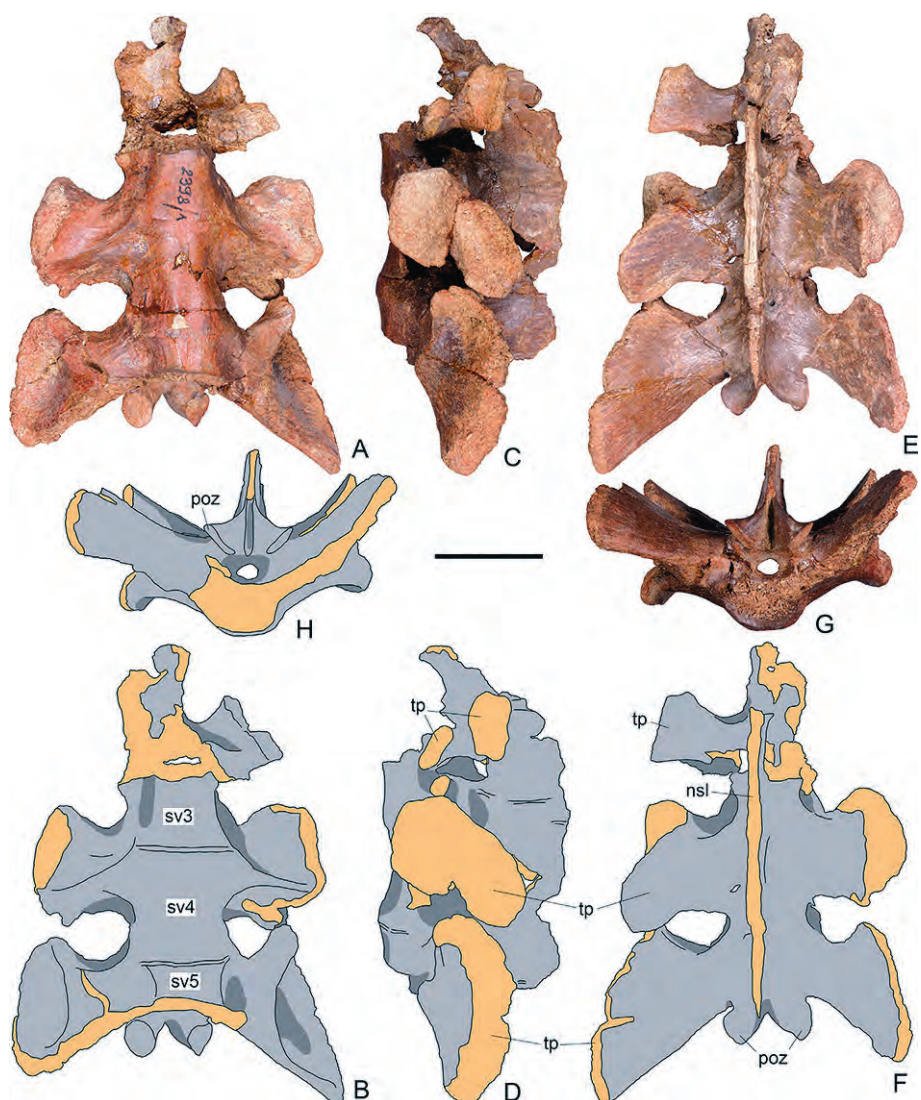


Рис. 2. Задняя часть крестца *Kansaighathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021; Таджикистан, Кансай; верхний мел (сантон). Масштаб 3 см.

и фрагменты крестцового отдела позвоночника (рис. 1, 2). Их изучение и сравнение с соответствующими элементами скелета других дромеозавров позволило подтвердить ранее сделанное авторами таксона заключение о базальном положении кансайгната среди азиатских представителей подсемейства Velociraptorinae (рис. 3).

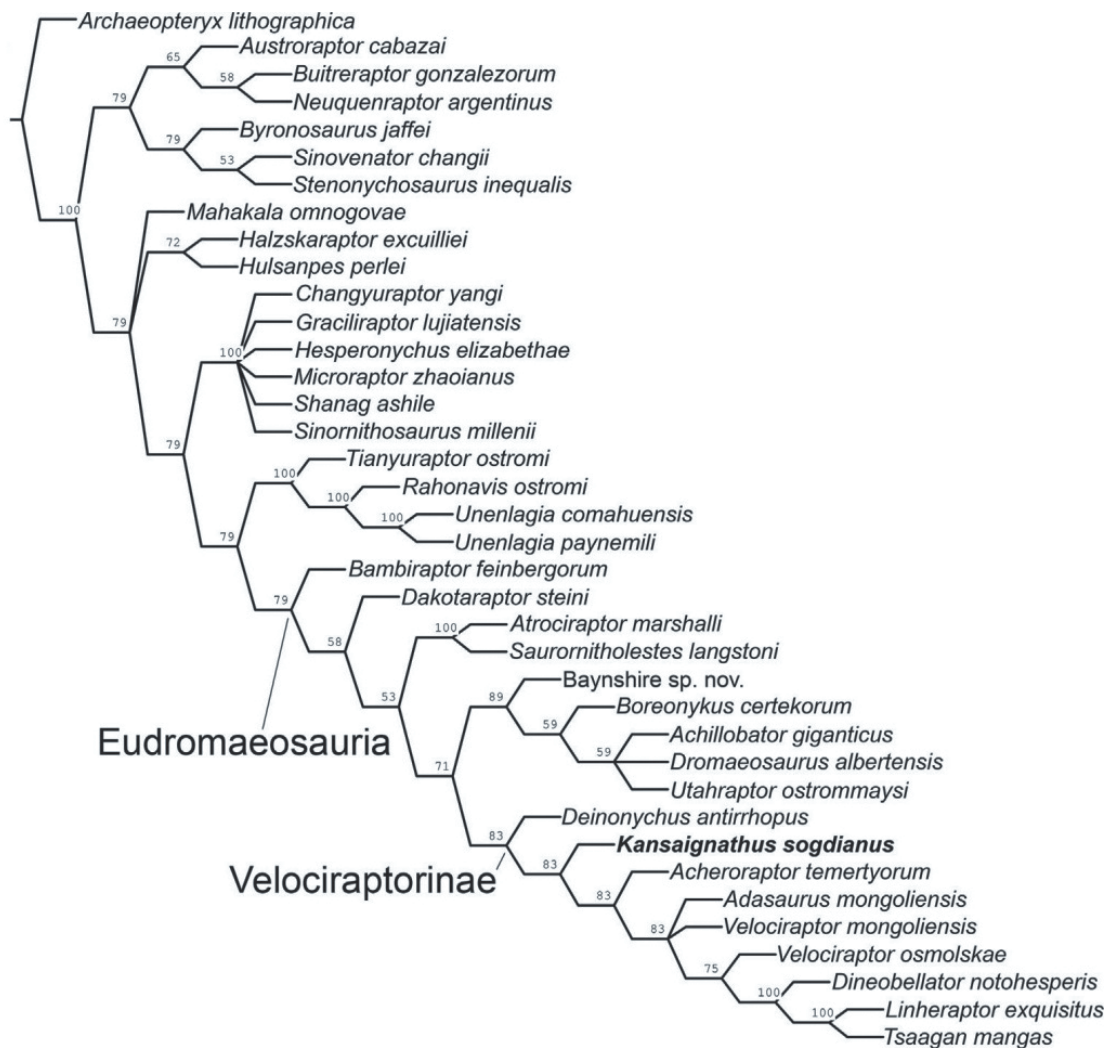


Рис. 3. Филогенетическое положение *Kansaignathus sogdianus* Averianov et Lopatin, 2021.

Базальное филогенетическое положение кансайгната среди велоцирапторов (рис. 3) согласуется с его древним геологическим возрастом; если из этой группы исключить самого известного “раптора” – североамериканского раннемелового дейнониха (*Deinonychus antirrhopus*), сантонский кансайгнат должен рассматриваться в качестве ее древнейшего представителя.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. New data on *Kansaignathus sogdianus*, a dromaeosaurid theropod from the Upper Cretaceous of Tajikistan // Cretaceous Research. 2023. V. 147. Art. 105524. P. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105524>

НОВОСТИ О ХИЩНЫХ ДИНОЗАВРАХ ПОЗДНЕГО МЕЛА КАЗАХСТАНА

Изучение скелетных остатков теропод из верхнего мела (сантон–кампан) местонахождения Шах-Шах в Казахстане позволило обосновать присутствие в ассоциации хищных динозавров бостобинского времени представителей семейств ценагатид и дромеозаврид.

Шах-Шах (Кызылординская область Казахстана) – богатейшее местонахождение динозавров бостобинской свиты (верхний мел, сантон–кампан) в Северо-Восточном Приаралье. Отсюда ранее были определены завроподы, тероподы *Tyrannosauroides* indet., *Ornithomimidae* indet., *Therizinosauroides* indet., *Caenagnathidae*? indet., *Dromaeosauridae* indet. и *Troodontidae* indet., анкилозавры и гадрозавроид *Aralosaurus tuberiferus* Rozhdestvensky, 1968.

Предварительное определение *Caenagnathidae* было основано на зубной кости из Шах-Шаха, которая первоначально была отнесена к черепахам, но может принадлежать овираторозаврам. Дромеозавриды из Шах-Шаха были известны по когтевым фалангам и изолированным зубам.

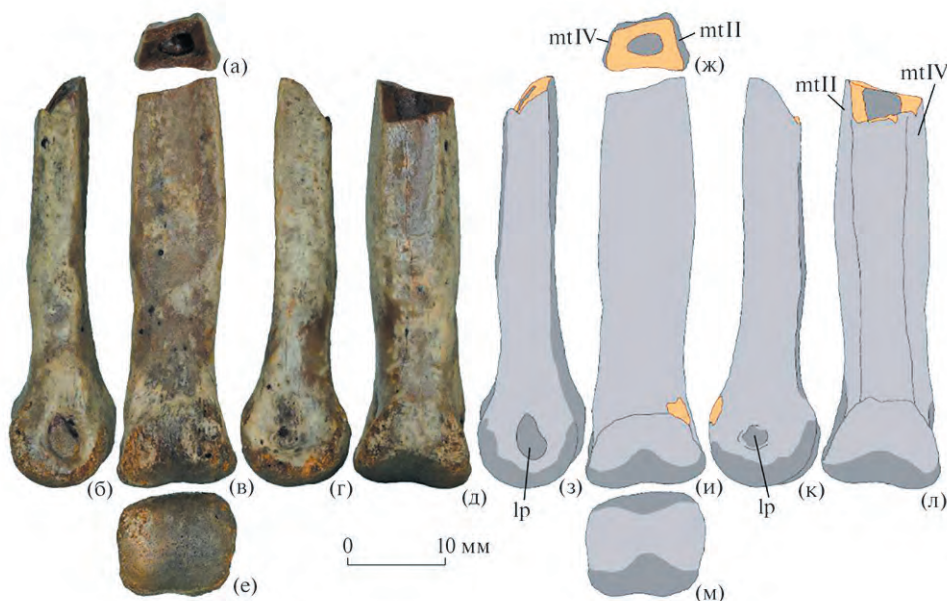


Рис. 1. Плюсневая кость (правая метатарзалия III) *Caenagnathidae* indet.; Казахстан, Шах-Шах; верхний мел (сантон–кампан).

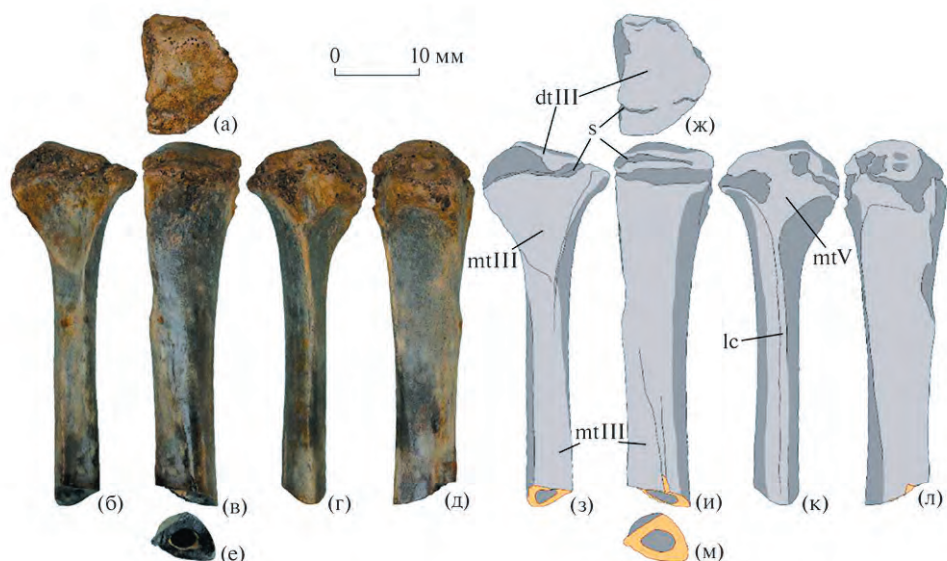


Рис. 2. Кости левой задней конечности (фрагмент метатарзалии IV с приросшей дистальной тарзалией III) *Dromaeosauridae* indet.; Казахстан, Шах-Шах; верхний мел (сантон–кампан).

Изученные дополнительные материалы из Шах-Шаха включают две плюсневые кости теропод. Одна из находок отнесена к *Caenagnathidae* (рис. 1), вторая – к *Dromaeosauridae* (рис. 2).

Плюсневая кость представителя ценагнатид из Шах-Шаха связывается с субаркто-метатарзальным типом стопы (при котором боковые плюсневые кости не полностью закрывают среднюю) и проявляет явное сходство с соответствующими костями *Caenagnathidae* из верхнего мела Азии и Северной Америки.

Фрагмент плюсневой кости с приросшей предплюсневой костью, отнесенный к *Dromaeosauridae*, по строению практически идентичен соответствующей части скелета монгольского велоцираптора (*Velociraptor mongoliensis*).

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Новые данные о позднемеловых хищных динозаврах из бостобинской свиты северо-восточного Приаралья (Казахстан) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 510. № 1. С. 77–80. <https://doi.org/10.31857/S2686739723600121>

Мел (143–66 млн лет назад)

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЮНОГО ВОЗРАСТА ПАРВИКУРСОРА И ПАЛЕОБИОЛОГИЯ ХИЩНЫХ ДИНОЗАВРОВ АЛЬВАРЕСЗАВРИД

Ревизия представлений об онтогенетическом возрасте мелких хищных динозавров альваресзаврид (характеризующихся сильно редуцированной, функционально однопалой передней конечностью) и новое гистологическое исследование их наиболее миниатюрного представителя *Parvicursor remotus* из верхнего мела Монголии показали, что типовой экземпляр парвикурсора представляет собой не взрослое животное, как раньше считалось, а ювенильную особь возрастом менее одного года (рис. 1).

Показано, что тренд к миниатюризации среди альваресзавров (Alvarezsauridae) имел место только в эволюционной ветви позднемеловых азиатских парвикурсорин (Parvicursorinae), тогда как южноамериканские альваресзавриды оставались в позднем мелу сравнительно крупными животными.

Для миниатюризации альваресзавров было характерно прогрессивное смещение оксификации (окаменения) некоторых костей посткраниального скелета (в частности, предкрестцовых позвонков) на более ранние онтогенетические стадии.

Морфологических свидетельств адаптации к питанию термитами и муравьями, ранее предполагавшейся для альваресзавров, у парвикурсорин не отмечается, да и сама эта адаптация не может служить объяснением их миниатюризации. Свойственные парвикурсоринам удлинённые задние конечности, явно приспособленные к быстрому бегу, и сильно редуцированные передние конечности, напротив, очень плохо сочетаются с обликом и образом жизни современных и вымерших термитофагов. Таким образом, специализированное питание колониальными насекомыми следует исключить из числа возможных адаптаций этой группы динозавров.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Averianov A., Skutschas P., Lopatin A. Ontogeny and miniaturization of Alvarezsauridae (Dinosauria, Theropoda) // Biological Communications. 2023. V. 68. № 2. P. 65–73.
<https://doi.org/10.21638/spbu03.2023.201>

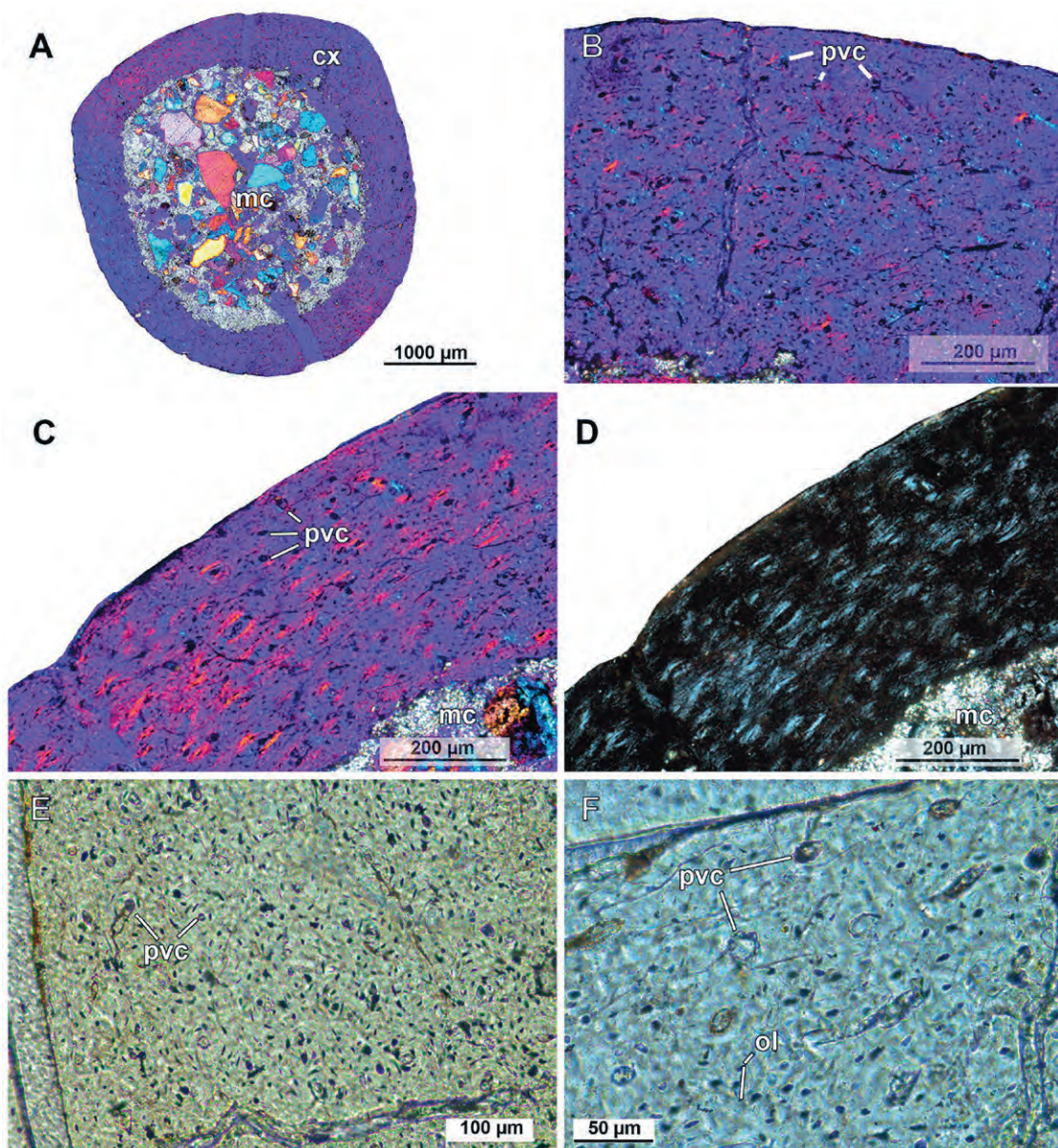


Рис. 1. *Parvicursor remotus* Karhu et Rautian, 1996, гистологические срезы левой бедренной кости.

ДЛИННОШЕИЙ ТЕРОПОД ИЗ РАННЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Из местонахождения Шестаково 1 в Кемеровской области известны остатки разнообразных представителей раннемелового сообщества наземных позвоночных, включающего земноводных, черепах, ящериц, хористодер, крокодилообразных, птерозавров, динозавров, птиц, цинодонтов и млекопитающих. Хищные динозавры (тероподы) представлены отдельными зубами и костями посткраниального скелета. По зубам определены тираннозавроиды, дромеозавриды и троодонтиды.

В небольшой коллекции остатков динозавров из Шестаково 1, собранной местной учительницей Г.А. Чудовой (1960–2007) и переданной ею в Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, имеется фрагмент шейного позвонка, который необычно удлиннен и сильно пневматизирован. Морфологическое изучение этого позвонка с использованием компьютерной рентгеновской микротомографии (рис. 1) позволило установить его принадлежность длинношеему хищному динозавру (Theropoda indet.).

К особенностям строения невральной дуги изученного образца относятся ее сильное удлинение, очень мощное сужение в средней части и наличие неглубокой ямки, расположенной близко к поперечным отросткам постзигапофизам. От шейных позвонков большинства манирапторных динозавров образец отличается удлинненным продольно и низким остистым отростком с глубокими передними и задними межостистыми впадинами.

Изученный экземпляр наиболее сходен со средними шейными позвонками базальных теризинозавроидов (например, *Falcarius*), хотя удлиннен намного сильнее. Он может принадлежать aberrantному длинношеему хищному динозавру, рано ответвившемуся от основания линии теризинозавроидов – своеобразной группы меловых ящеров, самой яркой особенностью которых были огромные когти на передних лапах.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

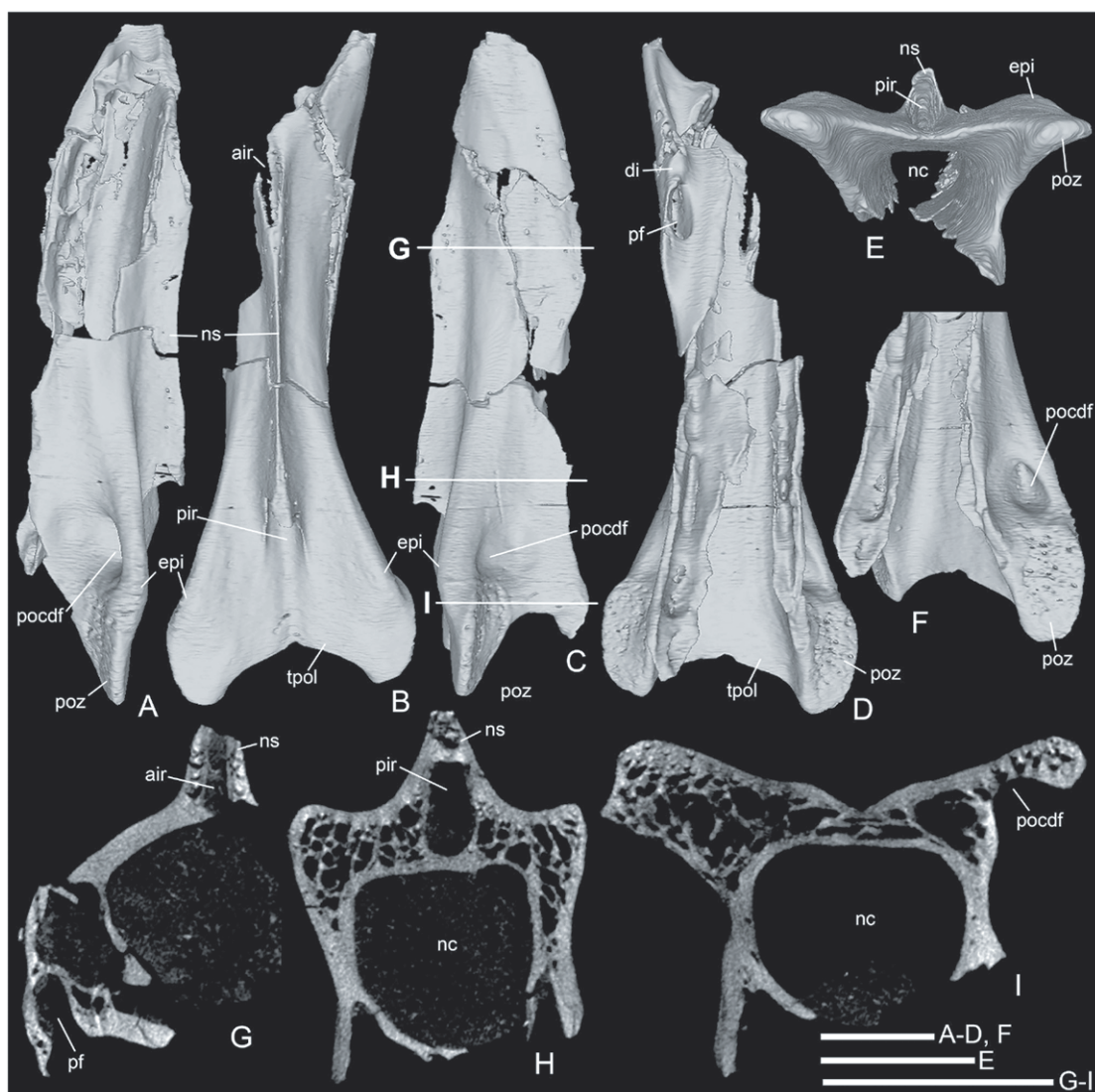


Рис. 1. Theropoda indet., невральная дуга переднего или среднего шейного позвонка, компьютерная 3D-модель и томографические срезы; Россия, Кемеровская область, местонахождение Шестаково 1; нижний мел, апт. Масштаб 1 см.

Публикация

Averianov A.O., Lopatin A.V. A long-necked theropod from the Lower Cretaceous of Western Siberia, Russia // Journal of Vertebrate Paleontology. 2022 (2023). V. 42. № 6. Art. e2216761.
<https://doi.org/10.1080/02724634.2023.2216761>

Мел (143–66 млн лет назад)

ТЕРИЗИНОЗАВР ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА ТАДЖИКИСТАНА

Теризинозавры (или сегнозавры) – загадочная группа хищных динозавров с гипертрофированными когтями на передних конечностях (у *Therizinosaurus cheloniformis* они достигали метровой длины), в раннем и позднем мелу обитавших в Азии и Северной Америке. Это одни из немногих представителей теропод, которые перешли к питанию растительной пищей. О фитофагии теризинозавров говорят следы рогового клюва на передних концах челюстей и многочисленные мелкие зубы с листовидной коронкой, а также отогнутые вбок передние концы подвздошных костей таза, свидетельствующие о большой брюшной полости, необходимой для переваривания растительной пищи. Видимо, теризинозавры были стопоходящими.

На территории Средней Азии остатки теризинозавров ранее были известны из Узбекистана и Казахстана. Богатый комплекс динозавров, включающий теризинозавров, также был установлен в местонахождении Кансай на севере Ферганской долины в Таджикистане. В 1963–1964 гг. на этом местонахождении проводились масштабные раскопки Палеонтологического института АН СССР под руководством А.К. Рождественского. Из Кансая описаны завроподы, орнитомимиды, представитель дромеозавриды *Kansaignathus sogdianus*, троодонтиды и гадрозавроиды. Остатки теризинозавриды ранее указывались для Кансая, но не были подробно изучены. Это восполнено в публикации, в которой описывается наиболее информативная часть скелета теризинозавра из Кансая – почти полностью сохранившаяся бедренная кость (хранится в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН) (рис. 1).

Ясно, что кансайский теризинозавр принадлежит к ветви Therizinosauridae, объединяющей наиболее продвинутых теризинозавров. По признакам строения бедренной кости он наиболее близок к *Erliansaurus* и *Neimongosaurus* из Внутренней Монголии (Китай) и *Nothronychus graffami* из Юты (США) и практически идентичен упомянутым теризинозаврам из Узбекистана и Казахстана. Видимо, теризинозавры из Таджикистана, Узбекистана и Казахстана относятся к особому таксону, обитавшему на территории Средней Азии в позднем мелу.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

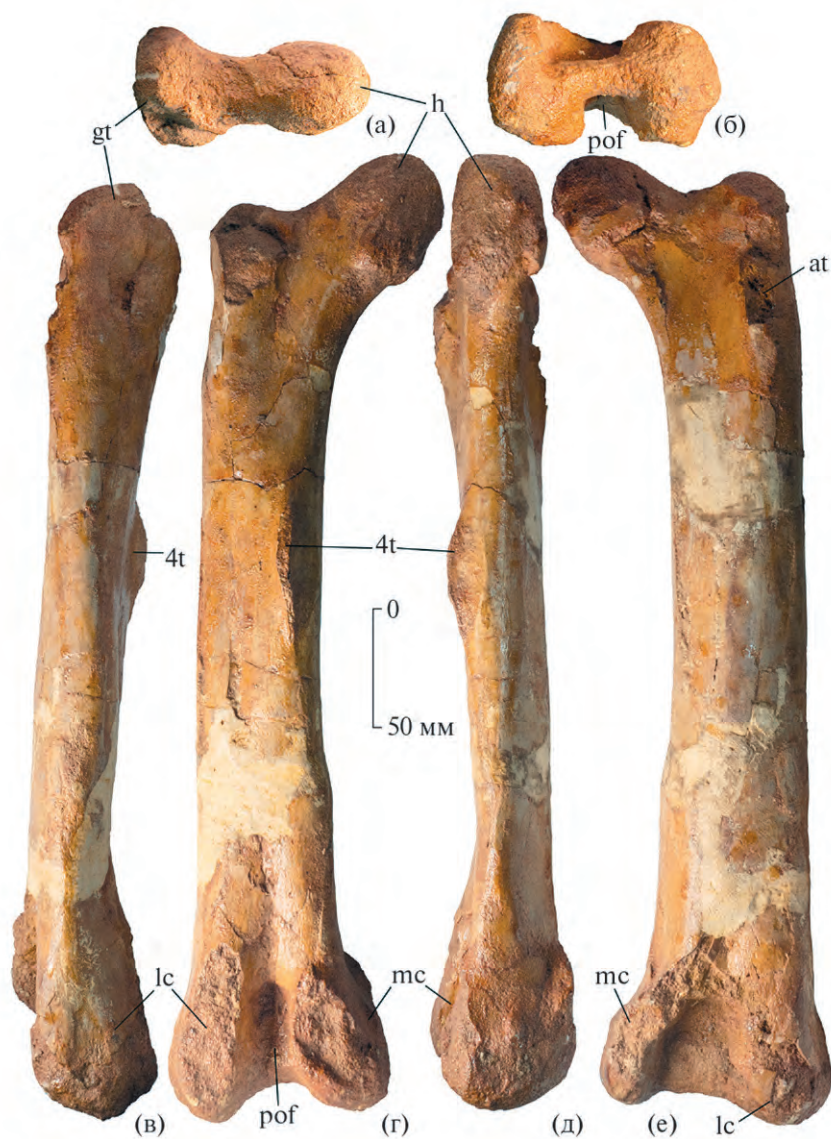


Рис. 1. Левая бедренная кость теризинозавра из местонахождения Кансай (Таджикистан, верхний мел); обозначены детали строения кости.

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Теризинозавр (Theropoda, Therizinosauridae) из позднего мела Таджикистана // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 504. № 1. С. 65–68. <https://doi.org/10.31857/S268673972205005X>

Мел (143.1–66 млн лет назад)

АВИМИМ – МОНГОЛЬСКИЙ ПЕРНАТЫЙ ДИНОЗАВР В ТАДЖИКИСТАНЕ

Авимим (*Avimimus portentosus*) – небольшой хищный динозавр из группы овирапторозавров, живший во времена позднего мела в Монголии (рис. 1). Авимим замечателен прежде всего тем, что наличие перьев на передних конечностях у этого беззубого представителя теропод было реконструировано сотрудником Палеонтологического института АН СССР С.М. Курзановым еще в 1983 г., задолго до открытия многочисленных отпечатков оперенных динозавров в Китае в 1990-х гг.

Авимим относится к собственному семейству Avimimidae, и до недавнего времени представители этой группы были известны только из Монголии и Северного Китая. Однако строение фрагмента тибиотарзуса (голено-предплюсны – кости между бедром и цевкой) из позднемелового (сантонского) местонахождения Кансай в Таджикистане позволило установить ее принадлежность *Avimimus* sp. (рис. 2), что расширяет известное географическое распространение авимимид.

Находка *Avimimus* sp. в сантоне Таджикистана является одной из древнейших для семейства Avimimidae (ее возраст 86.3–83.6 миллиона лет). Из близкой по возрасту формации Ирэн-Дабасу (турон–сантон) в провинции Внутренняя Монголия (Китай) известны многочисленные остатки, определенные как Avimimidae indet. При этом геологический возраст *Avimimus portentosus* проблематичен. При первоописании типовым местонахождением вида было указано местонахождение Удан-Сайр, которое традиционно относится к кампанской джадохтской свите (83.6–72.1 миллиона лет назад). По другим данным, голотип может происходить из близлежащего местонахождения Ягаан-Ховил,



Рис. 1. Скелет *Avimimus portentosus* Kurzanov, 1983 в экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН.

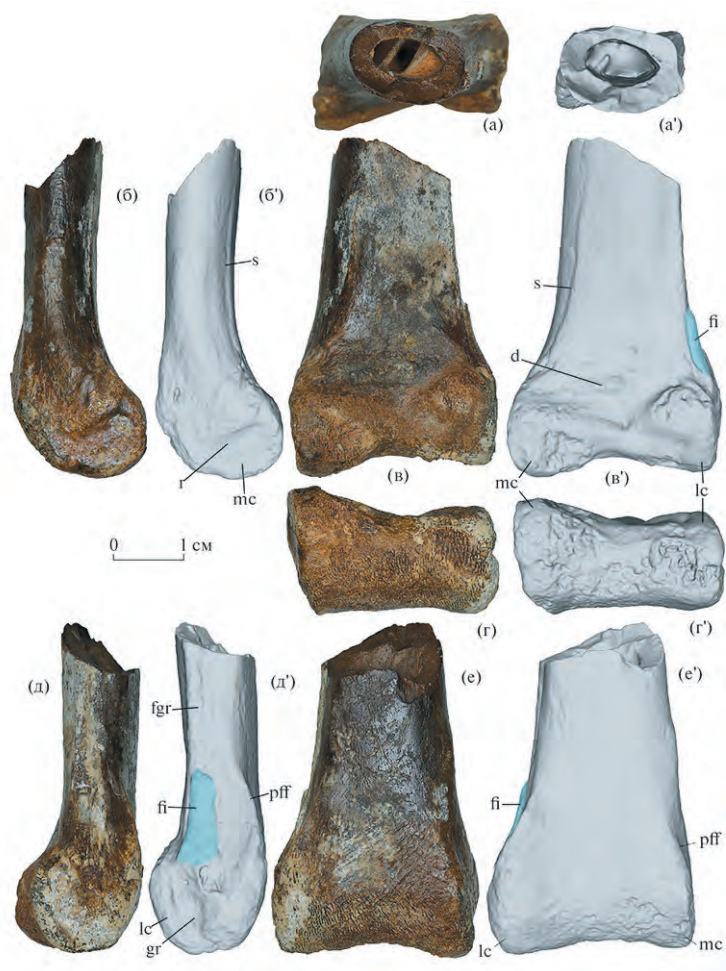


Рис. 2. Фрагмент левого тибіотарзуса *Avimimus* sp.; Таджикистан, Согдийская область, местонахождение Кансай; верхний мел.

которое относится к маастрихтской нэмэгэтинской свите (72.1–66 миллионов лет назад). Однако из отложений нэмэгэтинской свиты (местонахождение Нэмэгт) недавно был описан особый вид авимима – *Avimimus nemegtensis* Funston et al., 2018.

Представители семейства Avimimidae появляются в геологической летописи уже в полностью сформированном виде, с характерными адаптациями к быстрому бегу, и на протяжении примерно 15 миллионов лет последующей эволюции не претерпевают существенных изменений. В настоящее время не известны какие-либо овирапторозавры, которые могли бы рассматриваться как предки авимимид, поэтому происхождение семейства Avimimidae остается загадкой.

© А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин

Публикация

Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Первая находка хищных динозавров семейства Avimimidae в позднем мелу Центральной Азии // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 506. № 2. С. 210–213. <https://doi.org/10.31857/S2686739722600692>

Мел (143–66 млн лет назад)

ПРЕДПОЛОЖИТЕЛЬНО СМЕРТЕЛЬНАЯ ЧЕРЕПНАЯ ПАТОЛОГИЯ У АНКИЛОЗАВРА *TARCHIA*

Череп монгольских анкилозавров *Shamosaurus*, *Tarchia* (рис. 1) и *Saichania* были отсканированы для получения информации об их внутренней анатомии. Компьютерная томография (КТ) черепа *Tarchia teresae* Penkalski et Tumanova, 2017 выявила существенные внутренние анатомические отличия от известных кампанских североамериканских таксонов, особенно в части морфологии дыхательных путей. Кроме того, в дыхательных путях и пазухах были обнаружены неожиданные аномалии.

Аномалии включают множественные билатерально распределенные гиперплотные (минерализованные) конкременты разного размера в дыхательных путях и пазухах, самый крупный из которых находится в правой носовой полости медиальнее надглазничных костей, имеет асимметричную овальную форму, сужается кзади и частично заключен в полусферическое костное разрастание (экзостоз пазухи).

Непосредственно над экзостозом в предлобной области крыши черепа имеется субциркулярный чрескостный дефект, который частично заполнен трабекулярным окостеневшим материалом с такой же структурой, как у более крупного экзостоза (рис. 2). Структуры на внутренней и внешней поверхностях свода черепа могут быть связаны.

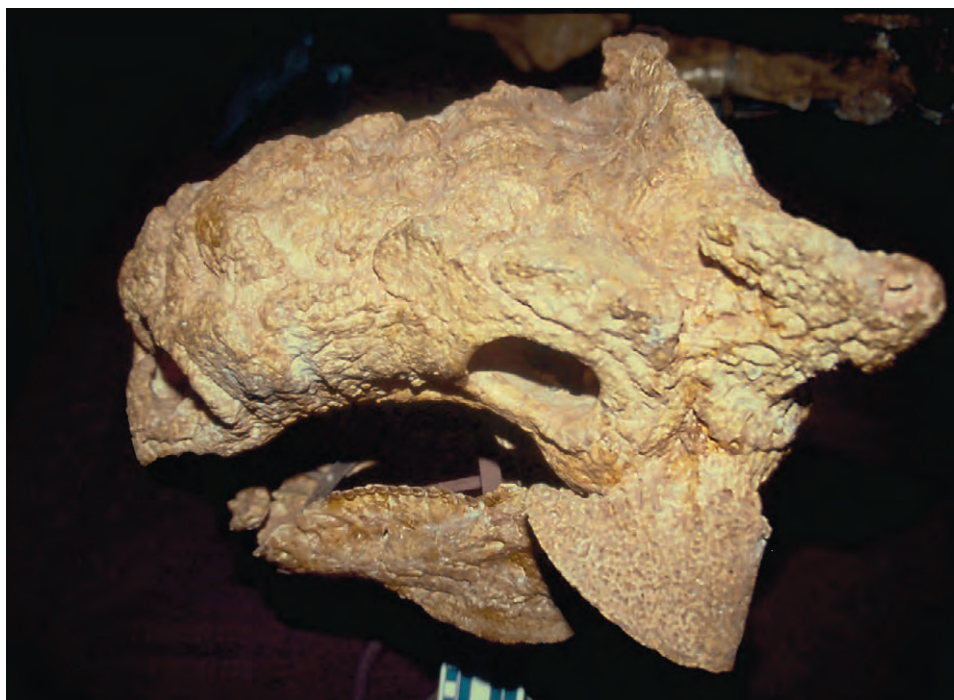


Рис. 1. Череп *Tarchia teresae* Penkalski et Tumanova, 2017, голотип;
верхний мел Монголии.

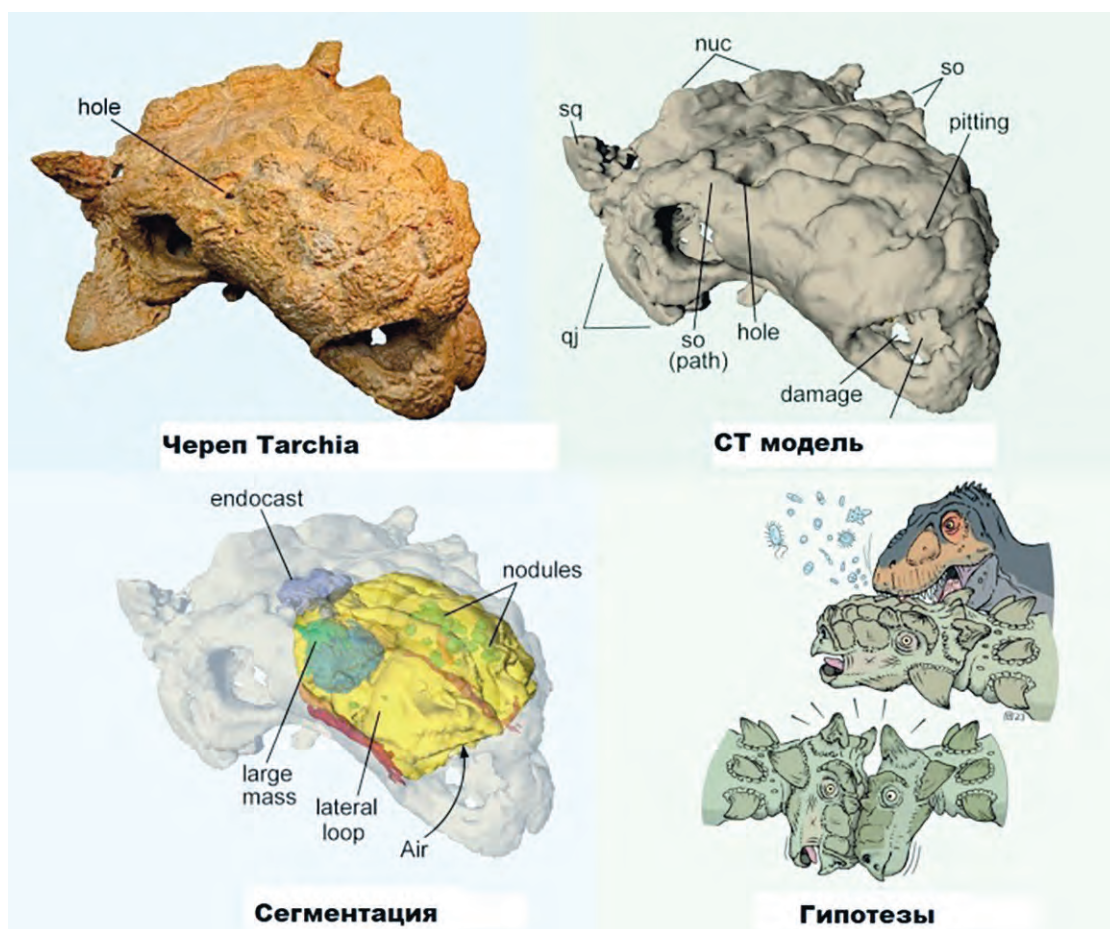


Рис. 2. Череп *Tarchia teresae* Penkalski et Tumanova, 2017
и результаты его компьютерной томографии.

Рентгенологические признаки полусферического экзостоза предполагают хроническое реактивное разрастание костной ткани (остеопролиферацию), возможно, проявившееся в ответ на продолжительное воспаление в связи с первичной инфекцией пазухи или, в сочетании с односторонним чрескостным дефектом, травматически обусловленной инфекцией с потенциально смертельным исходом.

Причиной травмы мог быть укус хищника или удар другого анкилозавра.

В статье подчеркивается важность КТ-сканирования образцов ископаемых позвоночных, которое в данном случае выявило значительные внутренние повреждения черепа, до проведения сканирования внешне неопределимые.

© Т.А. Туманова

Публикация

Tumanova T., Penkalski P., Gallagher W.B., Engiles J.B., Dodson P. A potentially fatal cranial pathology in a specimen of *Tarchia* // *Anatomical Record*. 2023. 2023 (2025). V. 308. № 4. P. 1278–1291. <https://doi.org/10.1002/ar.25205>

Мел (143–66 млн лет назад)

НА ПУТИ ИЗ АЗИИ В АМЕРИКУ: МЕЗОЗОЙСКИЕ ХИЩНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЭУТРИКОНОДОНТЫ ИЗ ЯКУТИИ

Эутриконодонты были важной группой мезозойских млекопитающих, широко распространенной в юрском и меловом периодах в Северном полушарии; в Южном полушарии они известны из Африки и Южной Америки. Им были свойственны трехбугорковые коренные зубы с однорядным продольным расположением главных бугорков. Острые режущие гребни на этих бугорках обеспечивали возможность питания животной пищей – как беспозвоночными, так и позвоночными. Одни эутриконодонты были наземными, другие – планирующими древесными формами. Некоторые наземные виды достигали довольно крупных для мезозойских млекопитающих размеров (приблизительно с барсука) и могли охотиться даже на молодых динозавров.

В раннемеловом высокоширотном комплексе позвоночных из местонахождения Тээтэ в Якутии установлены три формы эутриконодонтов: сангаротерий *Sangarotherium aquilonium* и два вида гобиконодонов – крупный *Gobiconodon* sp. A и мелкий *Gobiconodon* sp. B (рис. 1, 2).

Сосуществование двух видов гобиконодонов, крупного и мелкого, характерно для многих раннемеловых сообществ позвоночных Азии (в том числе для местонахождений Монголии и Западной Сибири). При этом *Gobiconodon* sp. A из местонахождения Тээтэ является самым крупным видом гобиконодонов в Азии, уступая по величине только североамериканскому *Gobiconodon ostromi*.

Предполагается, что распространение *Gobiconodon* из Азии в Северную Америку произошло во время апт-альбского фаунистического обмена. Обнаружение гобиконодонов в местонахождении Тээтэ является еще одним свидетельством пути расселения наземных позвоночных животных из Азии в Северную Америку через Берингию, что ранее постулировалось на основании появления нескольких групп азиатских по происхождению динозавров (в том числе орнитомимозавров, тираннозавроидов, теризинозавроидов, овирапторозавров, гадрозавроидов, пахицефалозавров и неоцератопсий) в западной части Северной Америки в это время (рис. 3).

Видимо, гобиконодоны были участниками этого миграционного события. Сомнительность сведений о присутствии *Gobiconodon* в Европе и отсутствие находок представителей этого рода в восточной части Северной Америки делают менее вероятным его расселение из Азии в Америку через Европу.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикация

Averianov A.O., Martin T., Lopatin A.V., Skutschas P.P., Vitenko D.D., Schellhorn R., Kolosov P.N.
On the way from Asia to America: eutriconodontan mammals from the Early Cretaceous of Yakutia, Russia // The Science of Nature. 2023. V. 110. № 4. Art. 40. <https://doi.org/10.1007/s00114-023-01868-3>

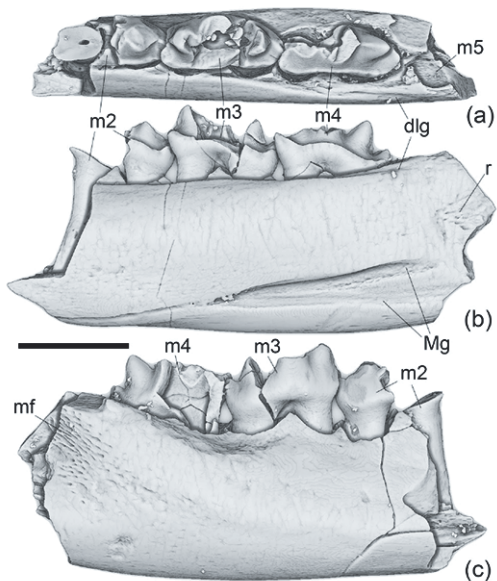


Рис. 1. *Gobiconodon* sp. A, нижнечелюстной фрагмент, компьютерная 3D-модель; Россия, Якутия, местонахождение Тээтэ; нижний мел. Масштаб 3 мм.

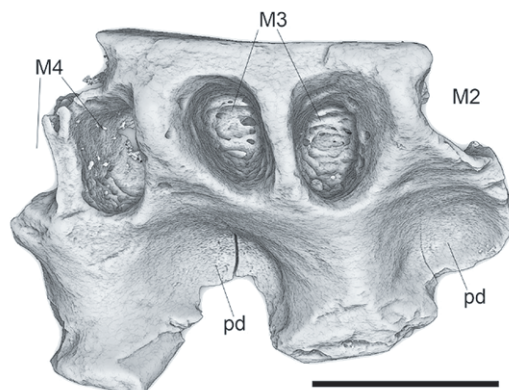


Рис. 2. *Gobiconodon* sp. B, верхнечелюстной фрагмент без зубов, компьютерная 3D-модель; Россия, Якутия, местонахождение Тээтэ; нижний мел. Масштаб 1 мм.



Рис. 3. Гипотетический путь миграции наземных позвоночных из Азии в Северную Америку через Берингию в раннем мелу.

ЭРГЕТИИС И ДРУГИЕ ДОКОДОНТЫ ИЗ ВЫСОКОШИРОТНОГО РАННЕМЕЛОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ТЭЭТЭ В ЯКУТИИ

Докодонты – самая многочисленная и таксономически разнообразная группа млекопитающих из высокоширотного раннемелового местонахождения Тээтэ в Якутии. Здесь они представлены теготериидами *Khorotherium yakutense* и *Ergetiis ichchi* (рис. 1) и, видимо, еще двумя таксонами неопределенных Docodonta, выявленными по фрагментарным остаткам.

Филогенетический анализ Docodonta с учетом признаков якутских докодонтов показал базальное положение семейства Docodontidae и близкое родство семейств Tegothereiidae и Simpsonodontidae между собой.

Эргетиис был заметно мельче хоротерия. Название нового рода и вида *Ergetiis ichchi* образовано от якутских слов “эрге” (древний), “тиис” (зуб) и “иччи” (дух природы из якутской мифологии). Эргетиис демонстрирует уменьшение и смещение назад углового отростка зубной кости, что может указывать на сокращение участия слуховых косточек в составе нижней челюсти, аналогично так называемому “переходному” состоянию среднего уха, известному для эутриконодонтов.

Дело в том, что у поздних цинодонтов и наиболее архаичных млекопитающих (морганукодонтов, докодонтов, харамийид и др.) предшественники двух из трех слуховых косточек (наковальни и молоточка) были вложены в постдентальный желобок и полностью соединены с нижней челюстью. В составе комплекса других мелких костей они участвовали в сочленении нижней челюсти с черепом, но при этом были связаны с барабанной перепонкой и выполняли дополнительную функцию звукопроводения. На следующей эволюционной стадии (переходной к современному состоянию) слуховые косточки, выполнявшие уже исключительно звукопроводящую функцию, тоже еще не переместились в основание мозговой коробки (где они находятся у всех современных млекопитающих), а были закреплены (подвешены) на окостенелом меккелевом хряще, передним концом связанном с меккелевой бороздой зубной кости. Такое “переходное” (подвешенное) строение данного комплекса костей было обнаружено у раннемеловых эутриконодонтов и симметродонтов (рис. 3).

Подобное переходное состояние ранее предполагалось для другого раннемелового сибирского докодонта – сибиротерия (*Sibirotherium rossicum*), на основании редуцированной меккелевой борозды и расширенных верхних моляров (Лопатин, 2018)¹. Теперь оно обосновано для эргетииса. Таким образом, подтверждается, что переход

¹ Лопатин А.В. Современные данные о происхождении и ранней радиации млекопитающих // Зоологический журнал. 2018. Т. 97. № 8. С. 1013–1020. <https://doi.org/10.1134/S004451341808010X>

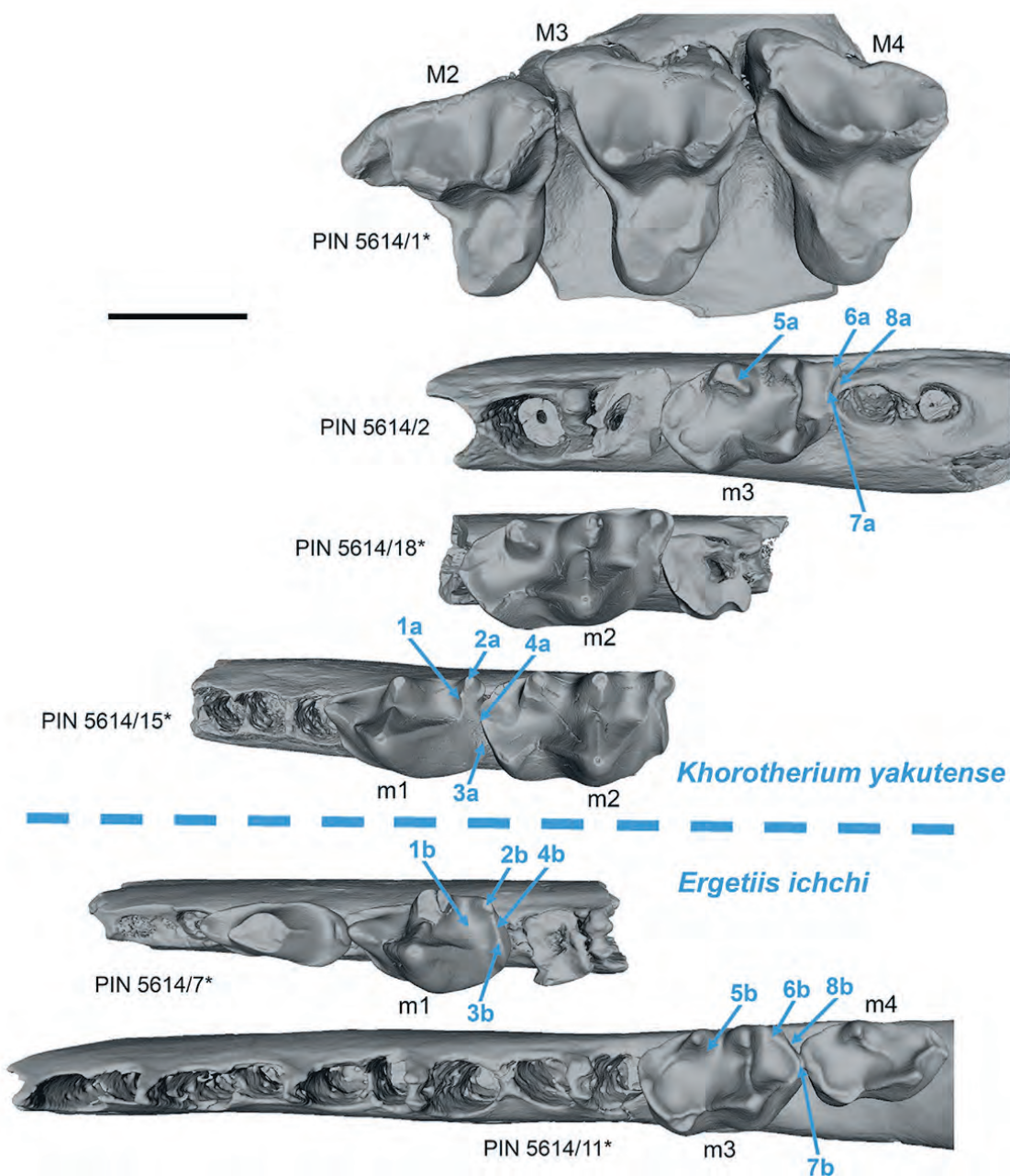


Рис. 1. Сравнение *Khorotherium yakutense* Averianov et al., 2018 и *Ergetiis ichchi* Averianov et al., 2024; Россия, Якутия, Тээтэ; нижний мел, батылхская свита. Обозначены отличительные признаки видов. Масштаб 1 мм.

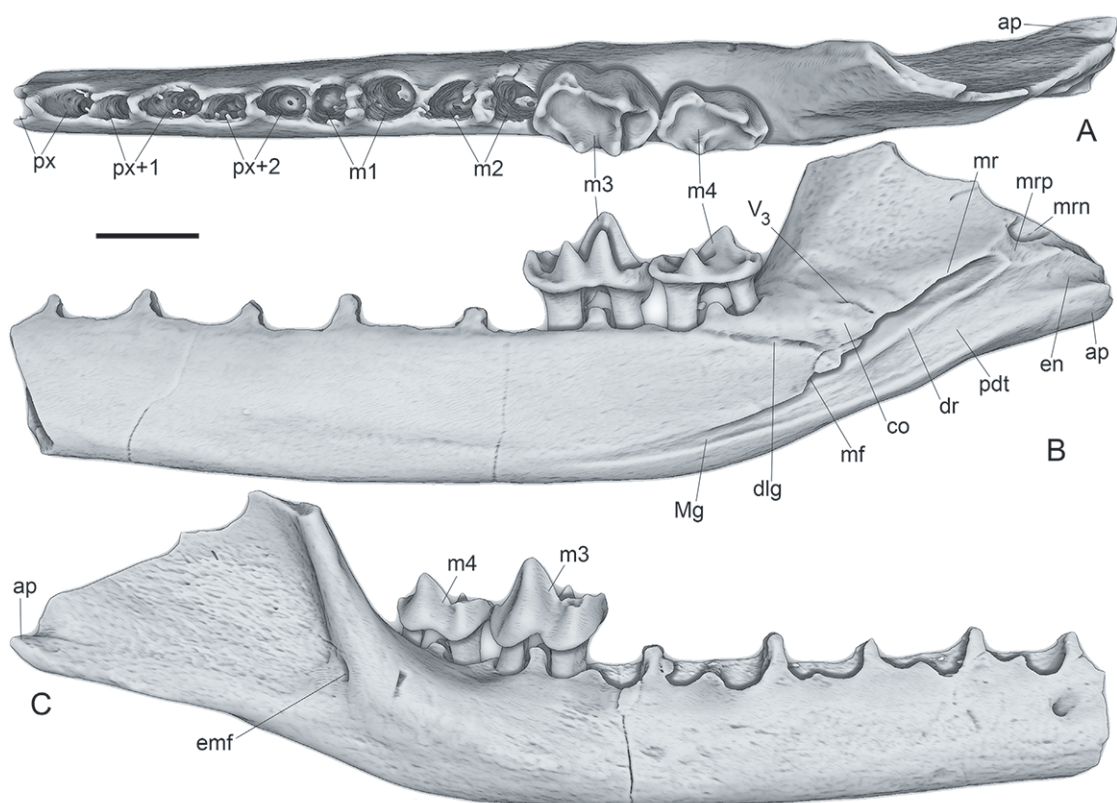


Рис. 2. *Ergetiis ichchi* Averianov et al., 2024, голотип, фрагмент правой зубной кости (ар – угловой отросток); Россия, Якутия, Тээтэ; нижний мел, батылхская свита. Масштаб 1 мм.

от исходного “рептилийного” типа строения среднего уха к промежуточному состоянию происходил не только у эутриконодонтов, симметродонтов и других сравнительно продвинутых в эволюционном отношении млекопитающих, но и в таких архаичных группах как докодонты.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

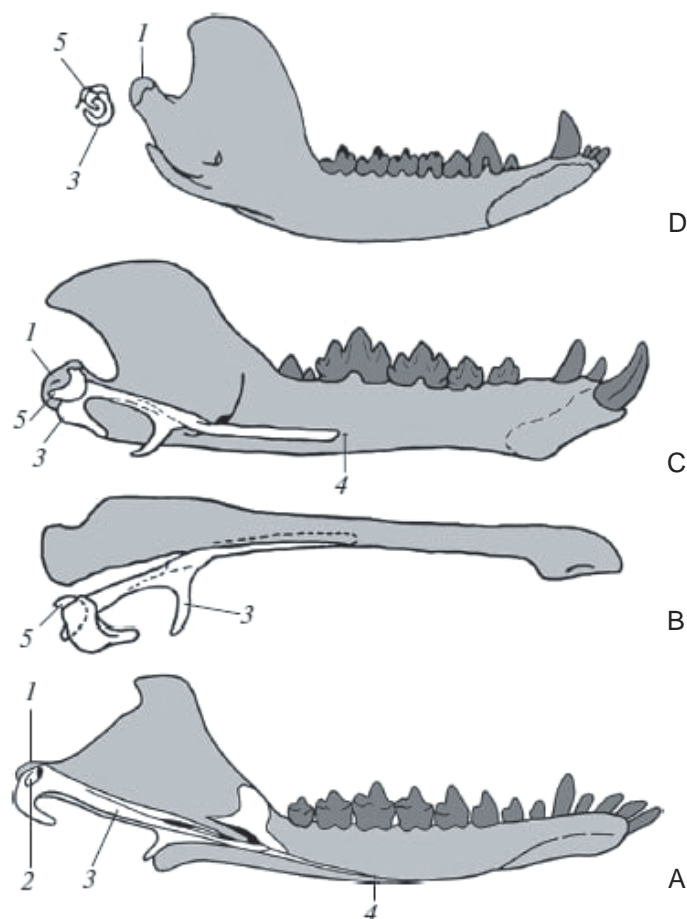


Рис. 3. Схема морфогенеза слуховых косточек млекопитающих (Лопатин, 2018)¹:
А – предковое состояние (морганукодонт *Morganucodon*); **В, С** – промежуточное состояние (эутриконодонт *Yanoconodon*, **В** – снизу, **С** – изнутри); **Д** – современное состояние (сумчатое *Didelphis*). Обозначения: **1** – мыщелок зубной кости (“маммальное” сочленение), **2** – сочленовная ямка сочленовной кости (“рептилийное” сочленение), **3** – постдентальные кости, **4** – меккелева борозда, **5** – квадратная кость (наковалья). Темно-серым цветом показаны зубы, светло-серым – зубная кость, не закрашены постдентальные, парадентальные кости и слуховые косточки. Вне масштаба.

Публикация

Averianov A.O., Martin T., Lopatin A.V., Skutschas P.P., Vitenko D.D., Schellhorn R., Kolosov P.N.
 Docodontans from the Lower Cretaceous of Yakutia, Russia: new insights into diversity, morphology,
 and phylogeny of Docodonta // Cretaceous Research. 2024. V. 158. Art. 105836.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2024.105836>

¹Лопатин А.В. Современные данные о происхождении и ранней радиации млекопитающих
 // Зоологический журнал. 2018. Т. 97. № 8. С. 1013–1020. <https://doi.org/10.1134/S004451341808010X>

Мел (143–66 млн лет назад)

СИБИРОТЕРИЙ РОССИЙСКИЙ, РАННЕМЕЛОВОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ ИЗ КУЗБАССА И КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

Сибиротерий российский (*Sibirotherium rossicum*) был описан в 2003 г. из нижнемеловых отложений Кемеровской области. Он стал вторым после киятерия (*Kiyatherium cardiogens*) родом и видом мезозойских млекопитающих, выделенным по остаткам, которые были найдены на территории России. Позже остатки *Sibirotherium* также были обнаружены в Красноярском крае.

Сибиротерий – один из самых поздних представителей архаичной группы докодонтов (Docodonta), широко распространенной и весьма разнообразной в юрское время в Северном полушарии, но в раннем мелу сохранившейся только в Сибири. Среди этих современников динозавров существовали как наземные, так и полуводные, подземные и древесные формы. От хищников они защищались с помощью ядовитых шпор на задних лапах. Их задние щечные зубы были хорошо приспособлены к разрезанию и растиранию пищи и строением напоминали зубы предков сумчатых и плацентарных. При этом докодонты не были их близкими родственниками и сохраняли очень примитивное строение косточек среднего уха, крепко связанных с нижней челюстью (что определяло относительное несовершенство их слуховой функции).

Можно предполагать, что последующий эволюционный успех предковых сумчатых и плацентарных (териевых млекопитающих, или териев) стал одной из причин вымирания конкурировавших с ними докодонтов. Во всяком случае, в известных раннемеловых фаунах Монголии и Китая, в которых представлены терии и их ближайшие родственники, докодонты отсутствуют. Однако в приблизительно одновозрастных местонахождениях на территории Западной Сибири (Кемеровская область и Красноярский край), где териевые млекопитающие не найдены, сохранились докодонты – сибиротерии. Аналогично, в раннемеловой фауне Якутии, в которой также нет териев, присутствует другой поздний докодонт – хоротерий якутский (*Khorotherium yakutense*).

Проведенное с помощью компьютерной томографии переизучение ранее описанных материалов и исследование новых находок сибиротериев позволило получить новые данные о строении зубной системы этих животных, важные для исследования филогении и эволюции докодонтов (рис. 1, 2).

Ревизия материалов из местонахождения Шестаково 1 в Кемеровской области (голотипа и других ранее описанных образцов из коллекции Палеонтологического музея Томского государственного университета) позволила установить, что сибиротерий в нижней челюсти помимо резцов, клыка и коренных зубов имел пять предкоренных зубов (рис. 2).

Проведенный с учетом данного признака филогенетический анализ Docodonta показал, что наличие пяти нижних предкоренных зубов было примитивным состоянием для зубной системы докодонтов в целом и семейства теготериид (Tegotheriidae) в частности (рис. 3). В процессе эволюции у части докодонтов (включая семейство

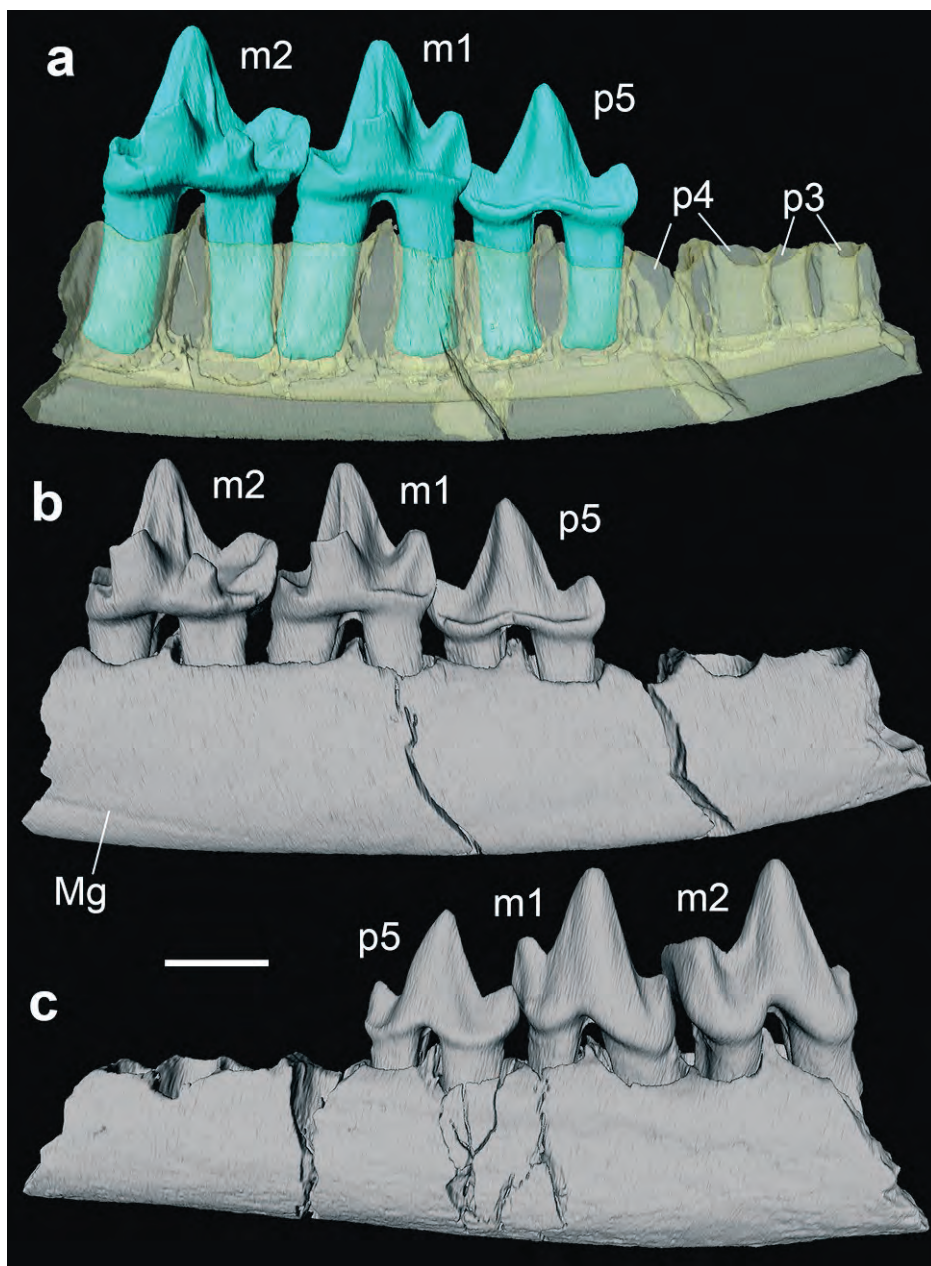


Рис. 1. *Sibirotherium rossicum* Maschenko, Lopatin et Voronkevich, 2003, голотип, фрагмент левой нижнечелюстной кости, компьютерная 3D-модель; Россия, Кемеровская область, местонахождение Шестаково 1; нижний мел, илекская свита. Обозначены нижние предкоренные (p3–p5) и коренные (m1–m2) зубы; Mg – меккелева борозда. Масштаб 1 мм.

Tegotheriidae) число нижних предкоренных возросло до шести (*Agilodocodon* и *Microdocodon*) или осталось прежним (*Sibirotherium*), тогда как у других сократилось до трех-четырех (*Haldanodon*, *Docodon* и *Docofossor* из семейства Docodontidae).

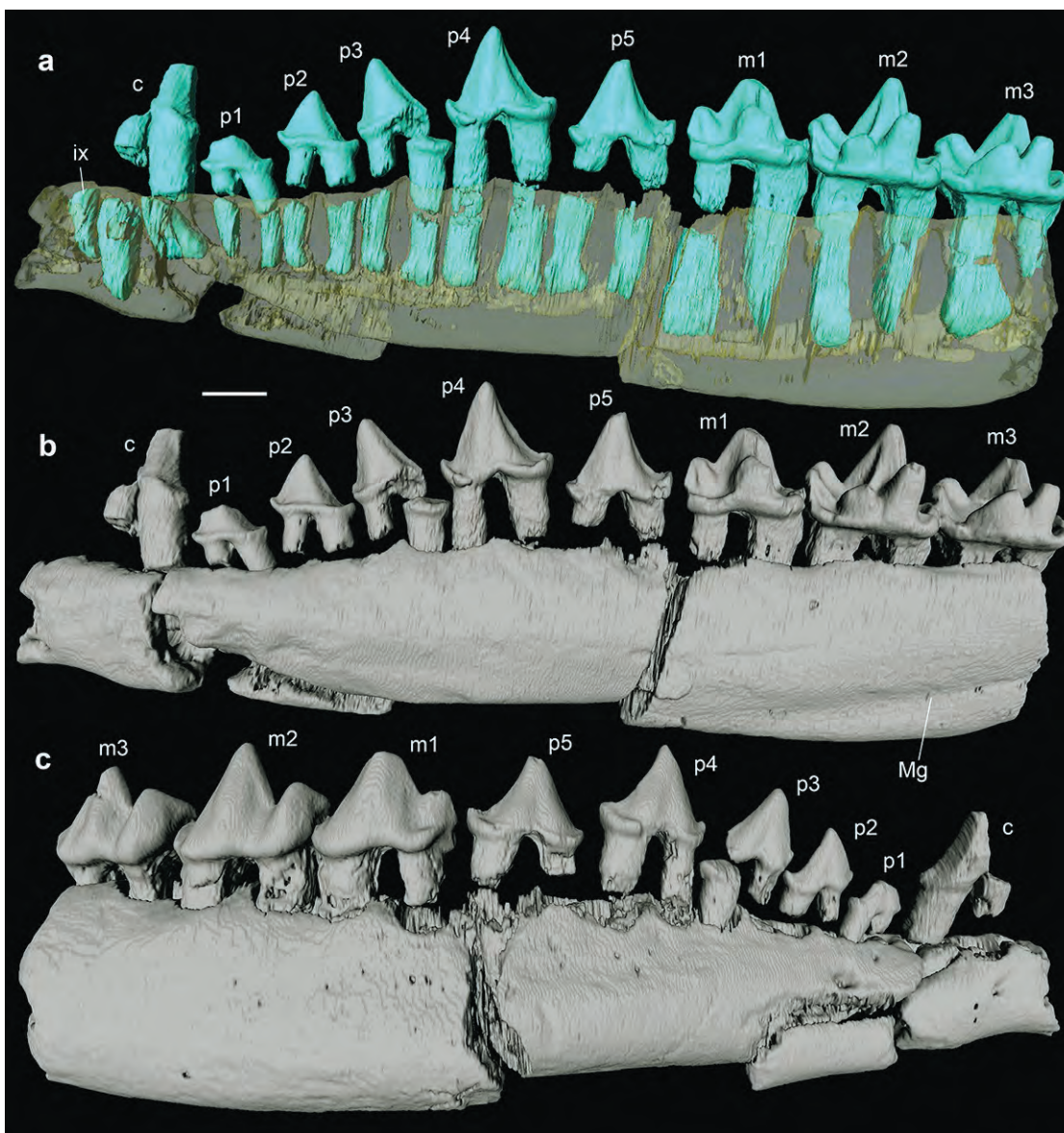


Рис. 2. *Sibirotherium rossicum* Maschenko, Lopatin et Voronkevich, 2003, фрагмент правой нижнечелюстной кости, компьютерная 3D-модель; Россия, Кемеровская область, местонахождение Шестаково 1; нижний мел, илекская свита. Обозначены нижние резец (ix), клык (c), предкоренные (p1–p5) и коренные (m1–m3) зубы; Mg – меккелева борозда. Масштаб 1 мм.

Важная дополнительная информация о зубной системе сибиротериев получена в результате изучения верхнего коренного зуба (рис. 4), найденного в местонахождении Большой Кемчуг 4 в Красноярском крае (коллекция Лаборатории континентальных экосистем мезозоя и кайнозоя Томского государственного университета).

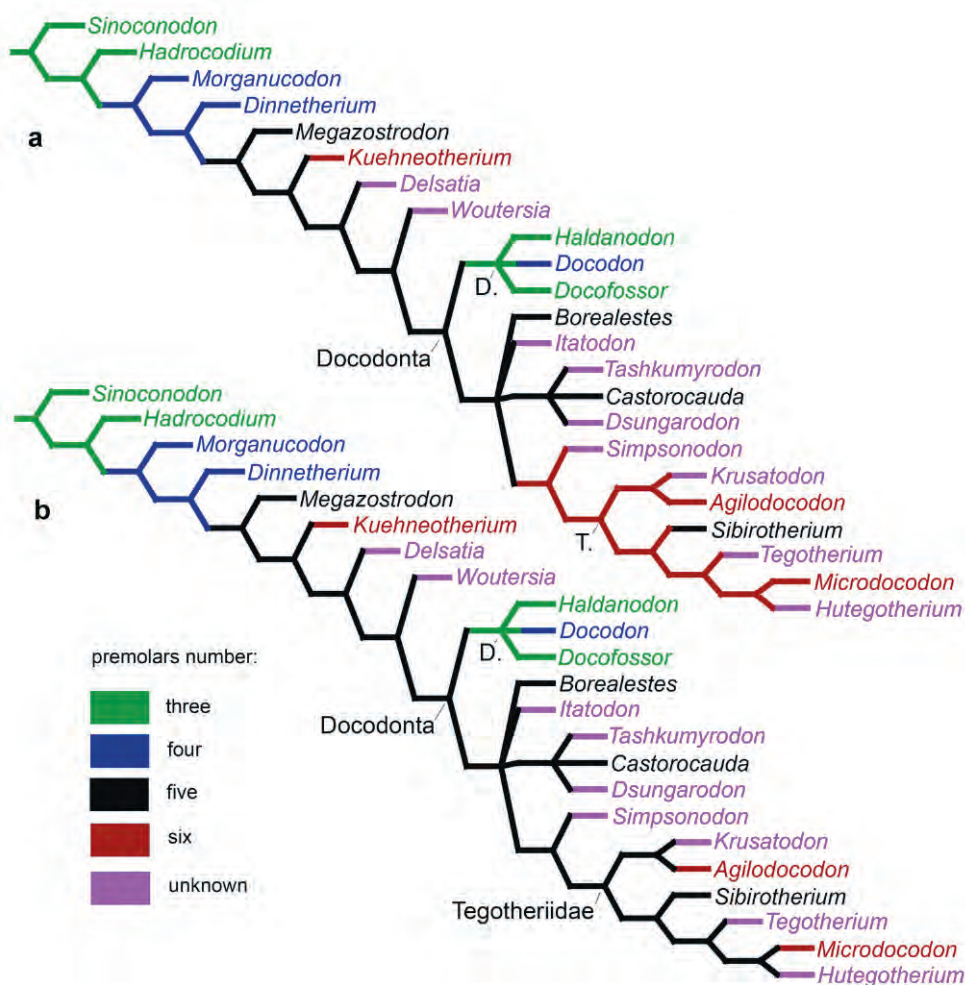


Рис. 3. Филогенетическая схема докодонтов. Цветом обозначено число нижних предкоренных зубов: три (зеленый), четыре (синий), пять (черный), шесть (красный), неизвестно (сиреневый). Сокращения: D. – Docodontidae, T. – Tegotheriidae.

По строению изученный зуб соответствует переднему верхнему коренному зубу (M1) агилодокодона (*Agilodocodon scansorius*) из средней юры Китая. Этот зуб предположительно отнесен к *Sibirottherium rossicum*, верхние коренные зубы которого (исключая M1) известны из местонахождения Шестаково 1. Таким образом, можно заключить, что у сибиротерия было четыре верхних коренных зуба, аналогичных по строению таковым агилодокодона.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

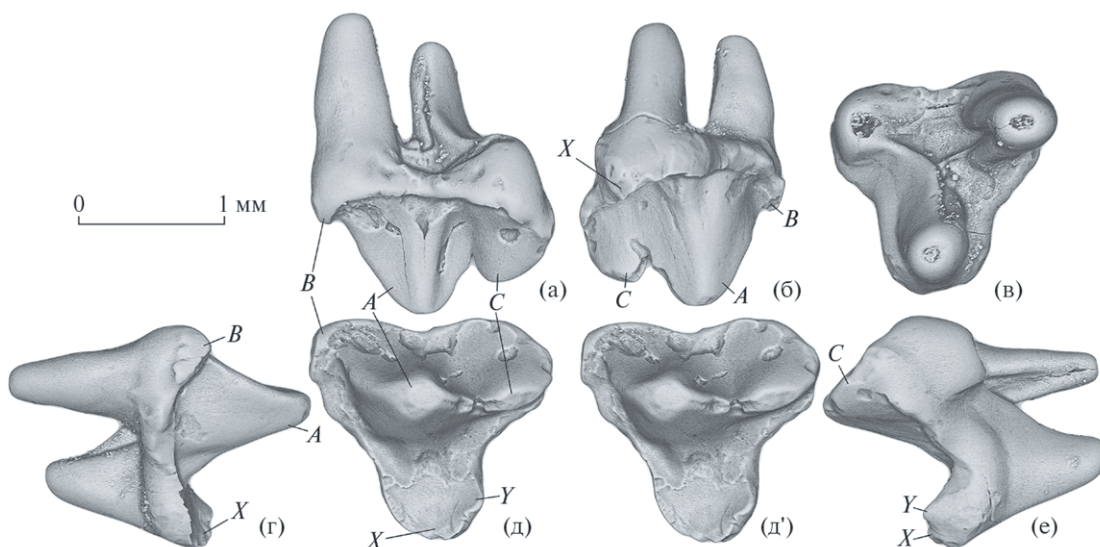


Рис. 4. ?*Sibirotherium rossicum* Maschenko et al., 2003, левый передний верхний моляр (M1); Россия, Красноярский край, Большой Кемчуг 4; нижний мел, илекская свита. Буквами А–С, X и Y обозначены основные бугорки.

Публикации

Averianov A.O., Lopatin A.V., Leshchinskiy S.V. New interpretation of dentition in Early Cretaceous docodontan *Sibirotherium* based on micro-computed tomography // Journal of Mammalian Evolution. 2023. V. 30. P. 811–817. <https://doi.org/10.1007/s10914-023-09682-4>

Лопатин А.В., Аверьянов А.О., Иванцов С.В., Кузьмин И.Т., Скучас П.П. Верхний моляр докодонта (Docodonta, Mammaliaformes) из нижнего мела Западной Сибири // Доклады Российской Академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 1. С. 119–121. <https://doi.org/10.31857/S2686739723601072>

“ЗУБЫ МУДРОСТИ” ЗВЕРЕЙ МЕЗОЗОЯ

“Зубами мудрости” у человека называются последние по положению в зубных рядах коренные, которые закладываются у детей не в утробный период, как другие, а в возрасте четырех-пяти лет и прорезываются обычно в интервале 17–25 лет или позже. Считается, что свое название они получили в связи со сравнительно поздним появлением – в возрасте, когда человек уже должен бы “набраться ума”.

Эти зубы принадлежат к постоянным зубам и не подвержены смене. Исходное наличие только одной генерации коренных зубов – один из важнейших реперных признаков класса млекопитающих. Фраза “коренные зубы у млекопитающих не сменяются” – это своего рода зоологический постулат.

Дело в том, что у рептилий с их многократной зубной сменой сохраняются стволовые клетки, необходимые для формирования зубов новых генераций. Они содержатся в эпителиальной зубной пластинке, функционирующей на протяжении всей жизни. У млекопитающих после формирования постоянной генерации зубов зубная пластинка деградирует и исчезает. Этот механизм, включающий комбинацию миграции и трансформации клеток и апоптоза, контролируется небольшим числом генов, и сбой в их работе способен привести к возобновлению множественной смены коренных зубов, что иногда встречается у современных млекопитающих в качестве аномалии. Но среди вымерших млекопитающих известна одна группа, для которой доказана многократная смена коренных зубов в онтогенезе.

Речь идет о гобиконодонтах – плотоядных млекопитающих из группы эутриконодонтов, широко распространенных в раннемеловую эпоху в Евразии и Северной Америке (рис. 1). Эти звери имели трехбугорчатые зубы и достигали крупных по меркам млекопитающих мезозоя размеров.



Рис. 1. Гобиконодон. Художественная реконструкция (<https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Файл:Gobiconodon.jpg>).

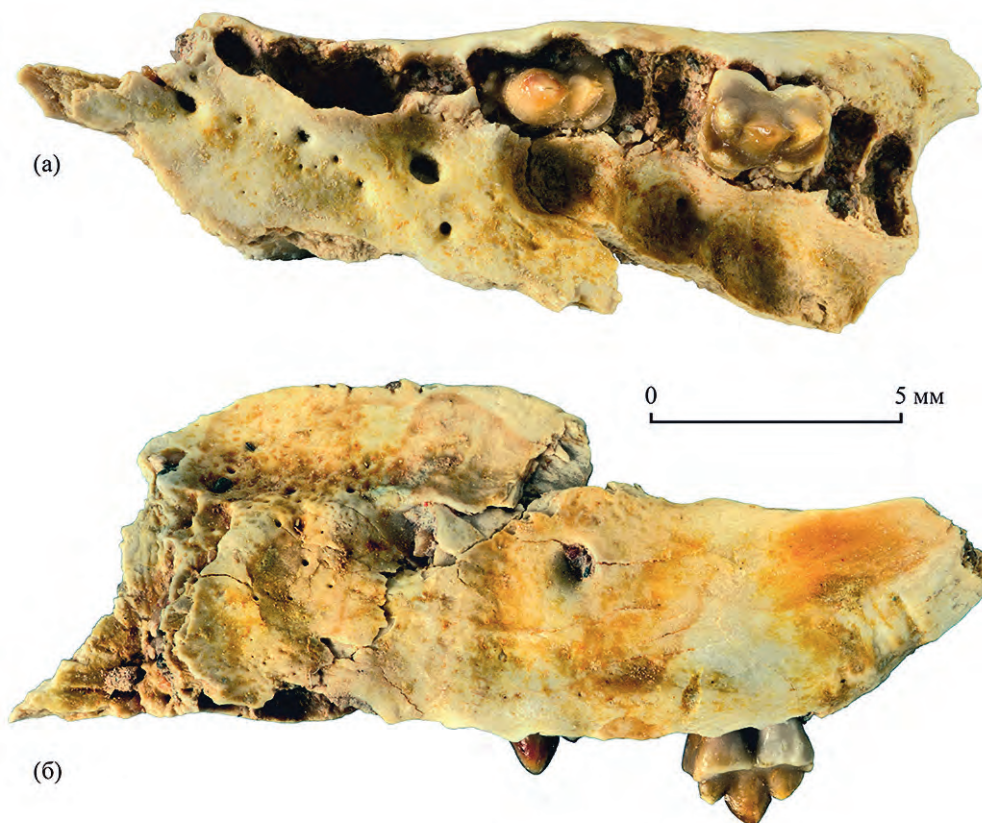


Рис. 2. *Gobiconodon borissiaki* Trofimov, 1978, фрагмент левой верхнечелюстной кости со вторым коренным зубом третьей генерации в стадии прорезывания и функциональным четвертым коренным зубом второй генерации, вид снизу (а) и сбоку (б); Монголия, местонахождение Зун-Ховур; нижний мел.

Прямые наблюдения полупрорезавшихся или целиком находящихся внутри зубных лунок коренных (моляриформных) зубов новой смены были впервые сделаны у гобиконодона Острома (*Gobiconodon ostromi*) из Северной Америки. Затем аналогичные свидетельства были получены для спинолеста (*Spinolestes xenarthrosus*) из Испании. А вот у гобиконодона Борисьяка (*Gobiconodon borissiaki*) и гобиконодона ховурского (*G. hoburensis*) из Монголии – первых описанных представителей группы – факт смены коренных зубов не был непосредственно зафиксирован (в том числе при рентгенографическом изучении), но презюмировался по различиям в степени стирания соседних зубов. Используя последний критерий, удалось установить, что *Gobiconodon hoburensis* имел две генерации коренных зубов (пять зубов в первой генерации и четыре во второй), а более крупный *Gobiconodon borissiaki* – три генерации (по пять зубов в первой и второй генерациях, два зуба в третьей генерации). Зубы разных генераций на определенных этапах онтогенеза функционировали одновременно.

В 2019 г. в местонахождении Зун-Ховур в Монголии наконец-то был найден фрагмент верхней челюсти гобиконодона Борисьяка, в котором сохранился коренной зуб в стадии прорезывания (рис. 2). Онтогенетические признаки верхней челюсти и зубов (в том числе внутреннее строение, исследованное с помощью компьютерной томографии) позволили

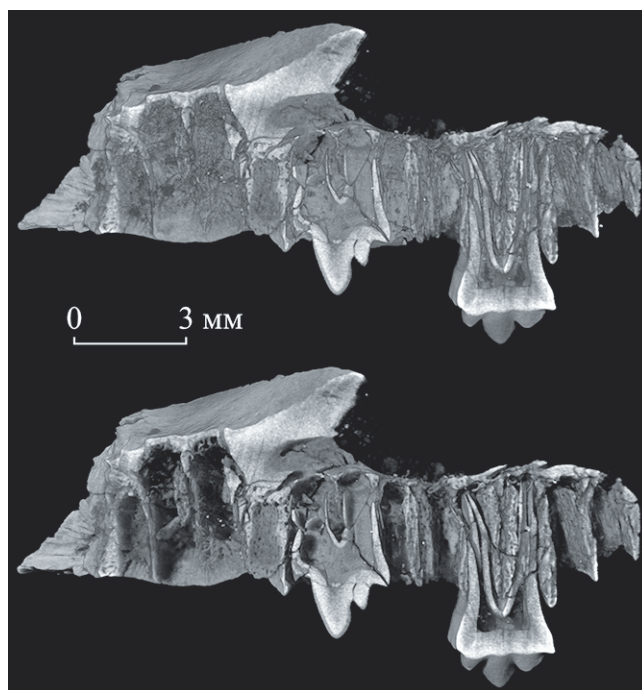


Рис. 3. *Gobiconodon borissiaki* Trofimov, 1978, фрагмент левой верхнечелюстной кости сбоку, компьютерная томография с разными эффектами освещения; Монголии, местонахождение Зун-Ховур; нижний мел.

сделать вывод, что это верхний коренной зуб третьей генерации. В челюсти также сохранился нестертый функциональный коренной зуб предыдущей (второй) генерации.

Томографическое изучение образца показало, что корни полупрорезавшегося зуба не полностью сформированные, короткие, с крупными пульпарными каналами, широко открытыми на концах, что характерно для зубов в стадии роста (рис. 3). Других минерализованных зубных закладок внутри челюсти нет, а костная ткань между корнями остальных зубов плотная, без полостей и крупных пустот, что также указывает на отсутствие зачатков замещающих зубов.

Видимо, у взрослых гобиконодонтид появление новых генераций “зубов мудрости” происходило вплоть до возраста полной остановки роста и компенсировало сильное стирание зубов. Вероятно, возврат к несвойственной для млекопитающих многократной смене коренных зубов был важной эволюционной адаптацией гобиконодонтид, позволявшей им долго расти и достигать относительно крупных размеров, необходимых для охоты на соответствующую по величине добычу и защиты от других хищников.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Прямое свидетельство смены моляриформных зубов у *Gobiconodon borissiaki* (Gobiconodontidae, Mammalia) из раннего мела Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 504. С. 235–239. <https://doi.org/10.31857/S2686738922030052>

Мел (143–66 млн лет назад)

ШАВАР-ОВО – НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ РАННЕМЕЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В МОНГОЛИИ

В новом раннемеловом местонахождении Шавар-Ово в Монголии (аймак Уверхангай, сомон Гучин-Ус) найден изолированный зуб мультитуберкулята, отнесенный к виду *Arginbaatar dmitrievae*. Это первая находка раннемеловых мультитуберкулят Монголии за пределами урочища Ховур.

В 2020 и 2021 гг. российская часть Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции из-за пандемии не имела возможности проводить полевые исследования, сосредоточившись на обработке и анализе ранее собранных материалов. Полевые работы 2022 г. принесли много интересных результатов, среди которых и новое местонахождение раннемеловых млекопитающих.

Ранний мел был одним из ключевых этапов в эволюции млекопитающих, так как именно в эту эпоху происходило становление предковых форм многих крупных групп Mammalia. Поэтому изучение раннемеловых млекопитающих является одним из наиболее перспективных направлений в палеотериологии.

В Монголии находки раннемеловых млекопитающих были известны из пяти местонахождений: Ховур, Зун-Ховур, Шалан-Ихэр, Оши и Хамрын-Ус (рис. 1). Первые четыре расположены в аймаке Уверхангай в центральной части Монголии, а пятое находится в аймаке Дорноговь на юго-востоке страны. В трех последних остатки пока единичны, тогда как в Ховуре и Зун-Ховуре они весьма многочисленны и разнообразны.

Ховур – первое в Азии массовое местонахождение раннемеловых млекопитающих, было открыто в 1969 г. В 1969–1972 гг. Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедицией на этом местонахождении была собрана большая коллекция



Рис. 1. Местонахождения раннемеловых млекопитающих
в Гучинской впадине, Монголия.

остатков (более 500 экземпляров), изучение которой позволило получить множество новых сведений по морфологии и эволюции мезозойских млекопитающих. Ховур долго служил одним из главных источников информации о раннемеловых млекопитающих Азии, но поступление массового материала из этого местонахождения прекратилось еще в 1970-е гг., когда была исчерпана основная костеносная линза. В 2012 г. нами было открыто новое массовое местонахождение раннемеловых млекопитающих – Зун-Ховур, расположенное недалеко от Ховура, в противоположном борту долины. Еще одно местонахождение – Шавар-Ово, было обнаружено нами северо-восточнее урочища Ховур в том же году, однако до 2022 г. в нем были найдены только остатки динозавров и неопределимые фрагменты костей млекопитающих.

Найденный в 2022 г. зуб (рис. 2) – это предпоследний верхний предкоренной мультитуберкулята аргинбаатара (*Arginbaatar dmitrievae*), ранее известного из Ховура и Зун-Ховура. Этот зуб представляет собой первую находку аргинбаатаров (и в целом раннемеловых мультитуберкулят Монголии) за пределами урочища Ховур.

Arginbaatar dmitrievae был назван Б.А. Трофимовым по реке Аргуин-Гол, текущей неподалеку от Ховура, и в честь российского палеонтолога Екатерины Леонидовны Дмитриевой, руководившей раскопками местонахождения в 1970-е гг.

Как и у других мультитуберкулят, у аргинбаатара при жевании нижняя челюсть сдвигалась назад (рис. 3). При этом плоды и семена растений разрезались большим узким задним нижним предкоренным зубом с зазубренной верхней кромкой, который частью своего лезвия взаимодействовал с двумя последними верхними предкоренными.

В коллекциях из местонахождений Ховур и Зун-Ховур *Arginbaatar dmitrievae* представлен наибольшим числом остатков среди мультитуберкулят. Видимо, этот мелкий вид преобладал среди растительноядных млекопитающих ховурского комплекса.

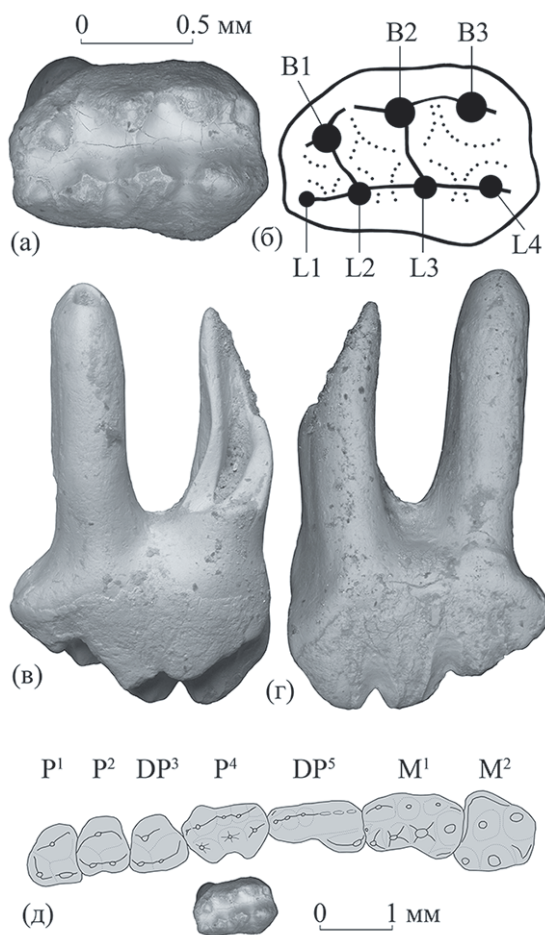


Рис. 2. *Arginbaatar dmitrievae* Trofimov, 1980, изолированный левый предпоследний верхний предкоренной зуб (P⁴) и его положение в зубном ряду; местонахождение Шавар-Ово, Монголия; нижний мел.

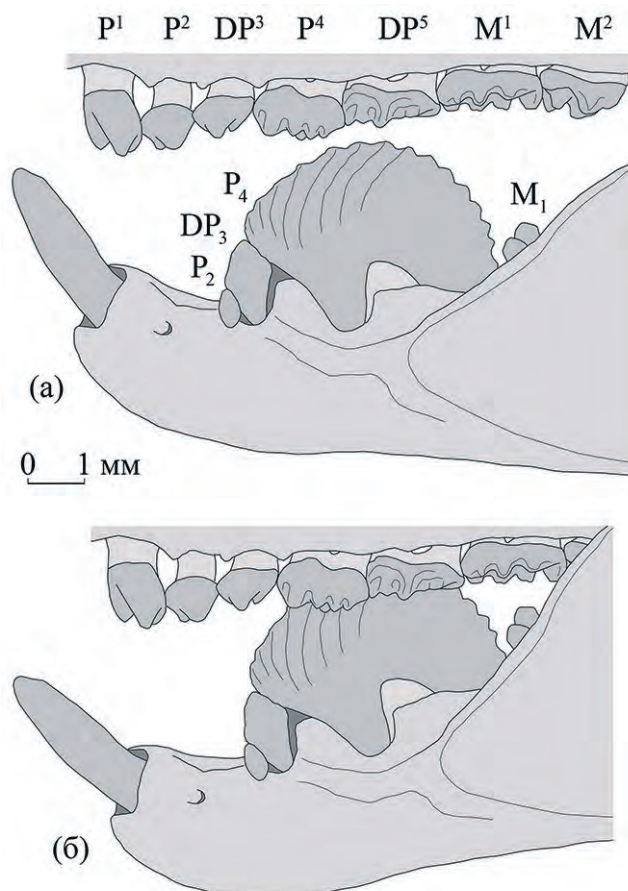


Рис. 3. *Arginbaatar dmitrievae* Trofimov, 1980, реконструкция взаимодействия верхних и нижних зубов при жевании. Обозначены верхние и нижние предкоренные (P), в том числе молочные (DP), и коренные (M) зубы.

Публикация

Лопатин А.В. *Arginbaatar* (Multituberculata, Mammalia) из нового раннемелового местонахождения Шавар-Ово в Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 508. № 1. С. 88–92. <https://doi.org/10.31857/S2686739722601831>

ПРОЗАЛАМБДАЛЕСТ – НОВОЕ РАННЕМЕЛОВОЕ ПЛАЦЕНТАРНОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ ИЗ МОНГОЛИИ

По нижнечелюстному фрагменту из раннемелового местонахождения Ховур в пустыне Гоби в Монголии описан новый род и вид ранних плацентарных млекопитающих, названный *Prozalambdalestes cratodus* (рис. 1). Это древнейший представитель заламбдалестид, проясняющий ранние этапы эволюции данного семейства.

Местонахождение Ховур известно многочисленными находками разнообразных млекопитающих, среди которых представлены многобугорчатые, эутриконодонты, симметродонты, архаичные териевые и ранние плацентарные.

Prozalambdalestes cratodus – самое крупное плацентарное в комплексе млекопитающих Ховура. Его название связано с близким родом *Zalambdalestes* из позднего мела Монголии и отражает наличие мощных коренных зубов.

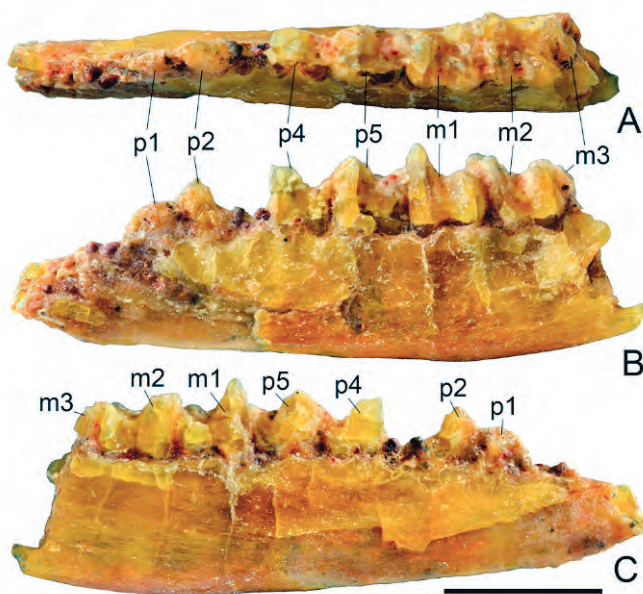


Рис. 1. *Prozalambdalestes cratodus* Lopatin et Averianov, 2024, голотип, фрагмент левой нижнечелюстной кости; Монголия, Ховур; нижний мел (апт–альб).
Обозначены нижние предкоренные (p1–p5) и коренные (m1–m3) зубы.
Масштаб 5 мм.

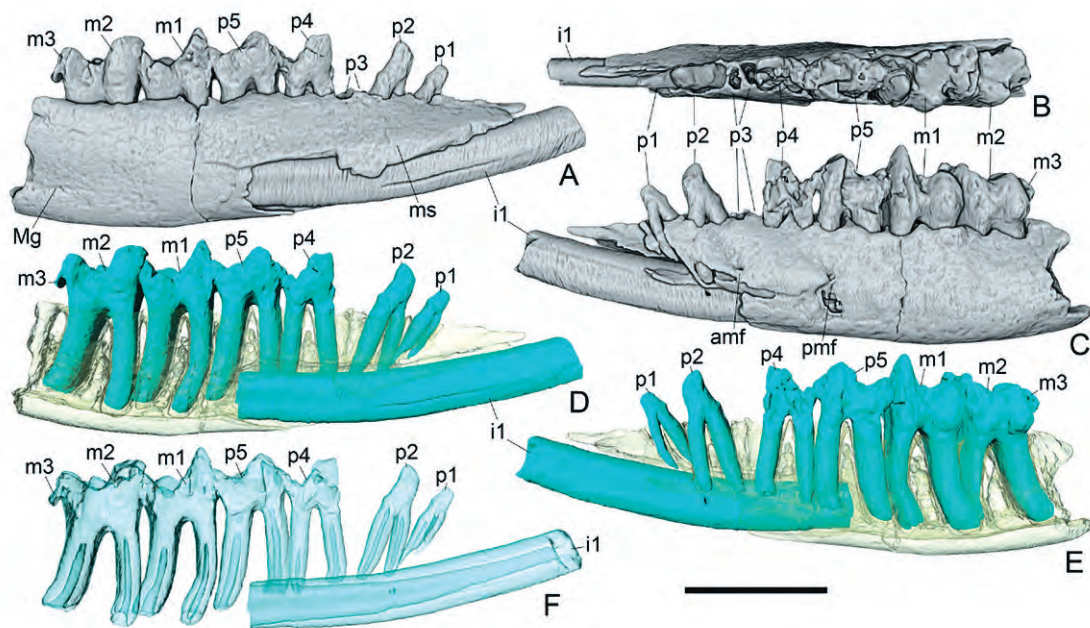


Рис. 2. *Prozalambdalestes cratodus* Lopatin et Averianov, 2024, голотип, фрагмент левой нижнечелюстной кости, 3D-модели; Монголия, Ховур; нижний мел (апт–альб).
Обозначены нижний резец (i1), предкоренные (p1–p5) и коренные (m1–m3) зубы; Mg – меккелева борозда. Масштаб 5 мм.

В строении зубной системы прозаламбдалест обладает признаками специализации, свойственной семейству Zalambdalestidae – сильно увеличенным передним нижним резцом грызущего типа и продольно сжатыми нижними коренными зубами. При этом прозаламбдалест сохранил пять нижних предкоренных зубов (исходное число для плацентарных) и меккелеву борозду (след прикрепления меккелева хряща – крайне примитивный признак для Eutheria) (рис. 2).

От других заламбдалестид новая форма также отличается положением подбородочных отверстий, наклонно расположенными предкоренными зубами и широкими задними долями нижних коренных зубов.

Филогенетический анализ (рис. 3) выявил политомию *Prozalambdalestes* относительно альбского *Zhangolestes*, туронской *Kulbeckia* и клады кампанских заламбдалестид из Монголии и Казахстана.

Кроме того, результаты компьютерной томографии *Zalambdalestes* и *Prozalambdalestes* позволили идентифицировать зубы у заламбдалестид с сокращенным числом предкоренных: четыре нижних премоляра у *Zalambdalestes* – это p2, p3 (который может отсутствовать), p4 и p5, а три нижних премоляра у *Barunlestes* и *Zofialestes* – это p2, p4 и p5.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

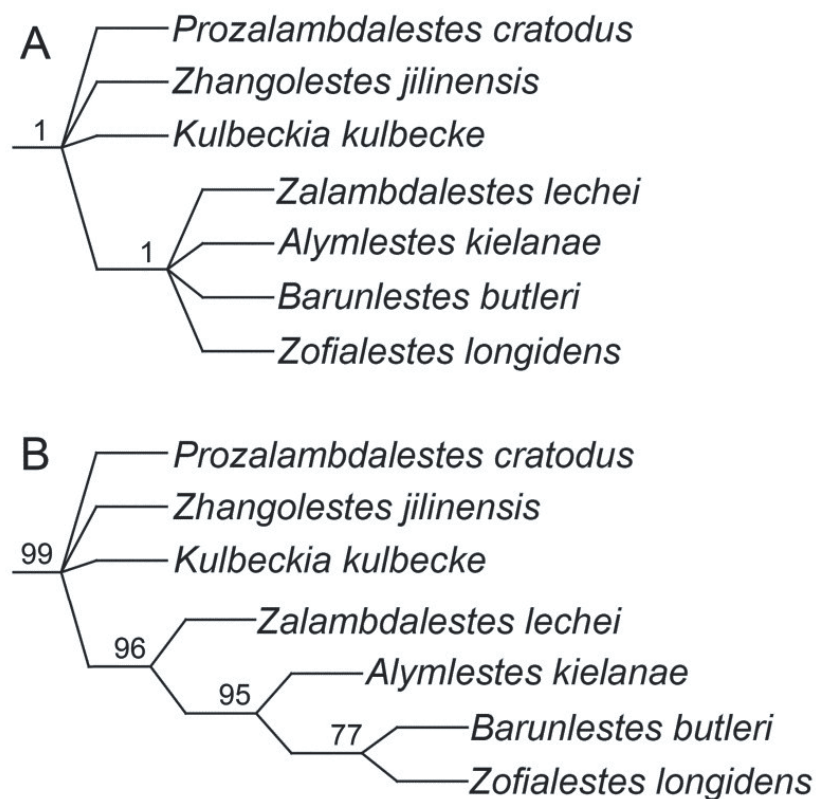


Рис. 3. Варианты филогенетических связей Zalambdalestidae.

Публикация

Lopatin A.V., Averianov A.O. New Early Cretaceous zalambdalestid stem placental mammal from Mongolia and evolution of Zalambdalestidae // Journal of Vertebrate Paleontology. 2024. V. 44. № 1. Art. e2384601. <https://doi.org/10.1080/02724634.2024.2384601>

Мел (143–66 млн лет назад)

БАЙШИНОРИКТ – НОВОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА

Байшинорикт Шувалова (*Bayshinoryctes shuvalovi*) – новый род и вид мезозойских плацентарных млекопитающих, основанный на фрагменте черепа с нижней челюстью (рис. 1, 2) из позднемелового (турон–сантон) местонахождения Байшин-Цав в пустыне Гоби в Монголии (аймак Умнеговь).

Род назван по местонахождению, а видовое название дано в честь советского геолога Владимира Федоровича Шувалова, известного исследователя геологии Монголии, который изучил местонахождение Байшин-Цав и нашел данный образец в 1973 г. Местонахождение известно находками разнообразных динозавров (включая тираннозавроидов, орнитомимозавров, теризинозавров, гадрозавров и анкилозавров), а также черепах, крокодилов и птерозавров.

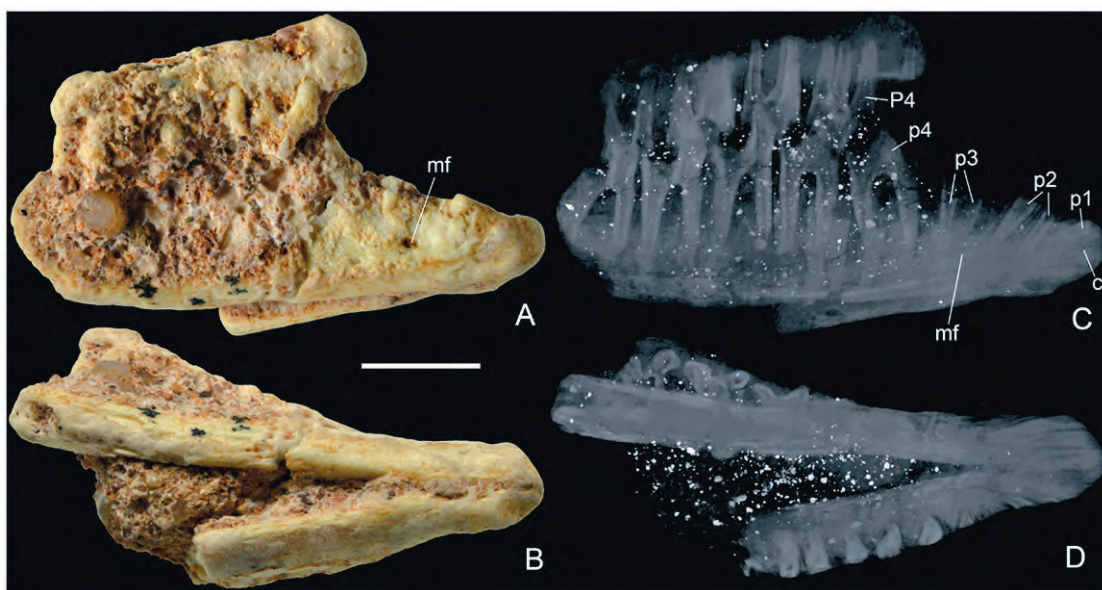


Рис. 1. *Bayshinoryctes shuvalovi* Lopatin et Averianov, 2023, голотип, фрагмент черепа с нижней челюстью; Монголия, Байшин-Цав; верхний мел (турон–сантон), баинширэнская свита. Обозначены верхний предкоренной зуб (P4), нижний клык (c) и нижние предкоренные зубы (p1–p4); mf – подбородочное отверстие. Масштаб 3 мм.

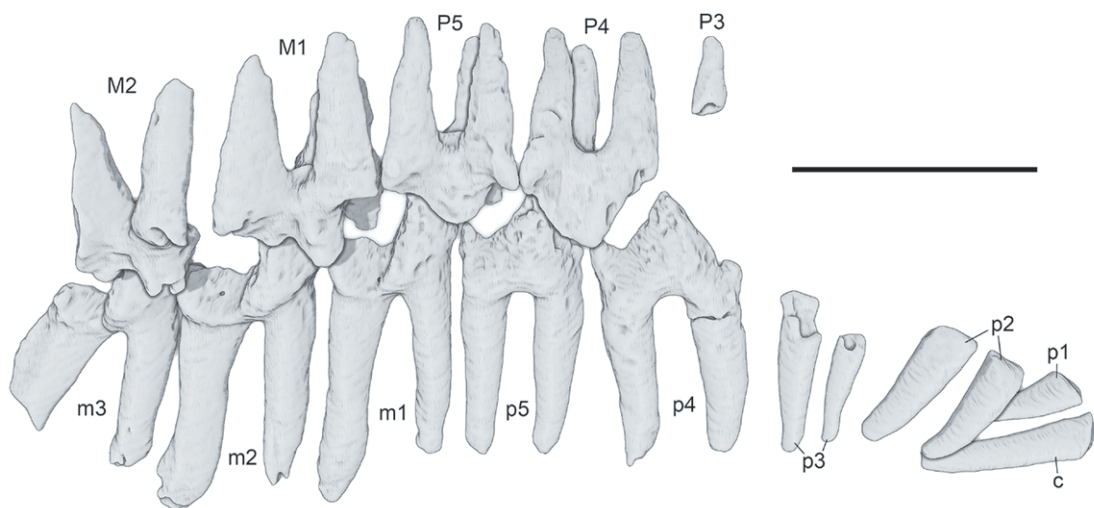


Рис. 2. *Bayshinoryctes shuvalovi* Lopatin et Averianov, 2023, голотип, ассоциированные правые верхний и нижний зубные ряды; Монголия, Байшин-Цав; верхний мел (турон–сантон), байнширэнская свита. Обозначены верхние предкоренные (P3–P5) и коренные (M1–M2) зубы, нижний клык (с), нижние предкоренные (p1–p5) и коренные (m1–m3) зубы. Масштаб 3 мм.

Байшинорикт был мелким насекомоядным зверьком. На основании филогенетического анализа новый таксон рассматривается как стволовое плацентарное млекопитающее внутри клады, содержащей также *Maelestes* из позднего мела (кампана) Монголии. Среди меловых плацентарных байшинорикт и маелест ближе всего к группе азиориктириев (*Asioryctitheria*), включающей азиориктид (*Asioryctes*, *Kennalestes*, *Ukhaatherium*) из кампана Монголии и *Sasayamamylos* из альба Японии.

© А.В. Лопатин, А.О. Аверьянов

Публикации

Lopatin A.V., Averianov A.O. A new eutherian mammal from the Upper Cretaceous Bayinshire Formation of Mongolia // *Journal of Vertebrate Paleontology*. 2023. V. 43. № 2. Art. e2281478. <https://doi.org/10.1080/02724634.2023.2281478>

Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Меловые звери Азии: пробел заполняется // *Природа*. 2024. № 2. С. 53–59. <https://doi.org/10.7868/S0032874X24020063>

БЕССПОРНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОР: ПЕРВАЯ НАХОДКА СПОР *CICATRICOSISPORITES VENUSTUS* В СПОРАНГИЯХ СХИЗЕЙНЫХ ПАПОРОТНИКОВ ИЗ НИЖНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ ПОРТУГАЛИИ

Современные схизейные (порядок Schizaeales) – наземные папоротники мелких или средних размеров с прямостоячими или реже ползучими стеблями (роды *Schizaea*, *Mohria* и *Anemia*), а также лианы (род *Lygodium*), распространенные в тропических и субтропических регионах. Схизейные являются отличной модельной группой для эволюционных, палеоэкологических и палеоклиматических реконструкций в силу того, что они имеют представительную палеонтологическую историю, позволяющую проследить эволюцию группы во времени. Кроме того, они характеризуются хорошо узнаваемыми спорами, что обеспечивает возможность достоверных возрастных датировок отложений, в которых найдены споры. Современные схизейные отличаются выраженными экологическими и климатическими предпочтениями, что может быть использовано для палеогеографических реконструкций.

Интерес ботаников к этим растениям вызван также тем, что это очень древняя и разнообразная группа, древнейшие представители которой отмечены уже в позднем триасе. Начиная с юры схизейные характеризуются разнообразной морфологией и встречаются повсеместно, однако их определение существенно осложняется неясностью в соотношении ископаемых форм с современными аналогами, систематическая принадлежность части которых все еще остается дискуссионной.

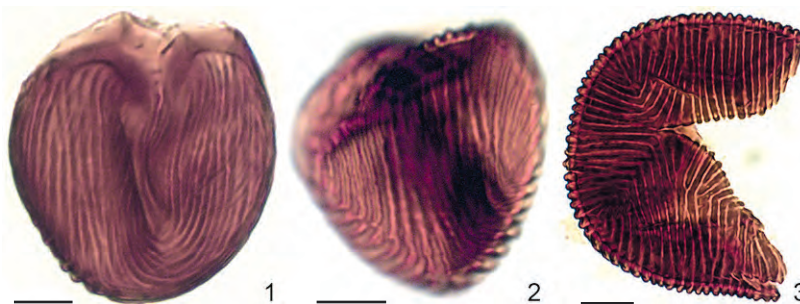


Рис. 1. Споры *Cicatricosisporites venustus* Deák, 1963 на световом микроскопе: 1 – спора, треснувшая в области щели, вид с экватора; 2 – дистальная поверхность споры; 3 – растрескавшаяся спора, на которой лучше виден рисунок поверхности на дистальной стороне. Масштаб 10 мкм.

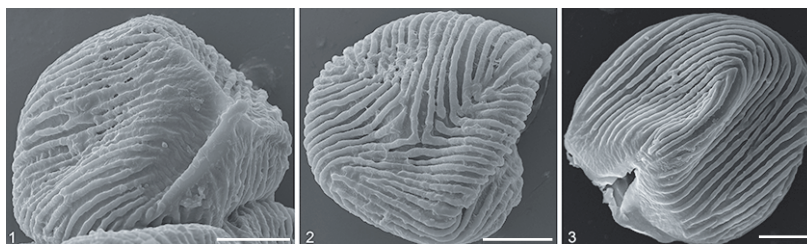


Рис. 2. Споры *Cicatricosisporites venustus* Deák, 1963 на СЭМ: 1 – спора, видна трехлучевая щель на проксимальном полюсе и сглаженная поверхность вокруг нее; 2 – спора, вид с дистального полюса; 3 – спора, вид с экватора. Масштаб 10 мкм.

Особую ценность представляют собой находки ископаемых репродуктивных структур папоротников с сохранившимися в них спорами. Это позволяет с большей уверенностью определить их таксономическое положение, а также сопоставить инситные (сохраненные непосредственно в спорангиях) споры с дисперсными из состава палинологических проб. Определение ископаемых спор основывается на комплексе признаков, который присущ их современным аналогам.

Споры современных схизейных, изученные с помощью световой и электронной микроскопии, хорошо охарактеризованы; на основании этих данных выделены основные признаки морфологии и ультраструктуры оболочки спор. Это такие признаки как размер и форма, тип пор, длина щели (апертуры) и поверхность вокруг нее, рисунок поверхности споры (число, ориентация, характер соединения ребер, ширина и расстояние между соседними ребрами на разных сторонах споры), наличие и морфология выростов спор, а также внутреннее строение оболочки. Эти данные, вкпе с данными по морфологии спор, относимых к схизейным, позволяют различать роды, группы видов и отдельные виды внутри Schizaeales. Характерная скульптура поверхности спор схизейных позволяет более или менее уверенно распознавать представителей этой группы в палинологических спектрах. При этом показано, что разнообразие морфологии ископаемых спор выше, чем у современных видов.

Специалисты Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН совместно с европейскими учеными изучили и описали репродуктивные структуры папоротника с сохранившимися в них спорами, принадлежащего семейству Anemiaceae из порядка Schizaeales. Споры были извлечены из спорангиев, найденных в нижнемеловых отложениях западной Португалии (верхний баррем – нижний апт). Их изучение проводилось с помощью световой, сканирующей (СЭМ) и трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ). На основании формы пор и скульптуры поверхности меловые португальские споры отнесены к роду *Cicatricosisporites*. Размер спор, количество, ширина и ориентация ребер позволяет сопоставить эти споры с видом *Cicatricosisporites venustus*, ранее описанным на основании дисперсных спор (рис. 1–3). Данный вид спор впервые обнаружен в ассоциации с репродуктивными структурами, до настоящего времени имелись лишь сведения о дисперсных спорах этого вида. У современных видов схизейных не описана подобная ориентация ребер (перпендикулярно экватору). Также впервые обнаружена неодинаковая толщина оболочки в разных частях спор. Показано, что ультраструктурный тип спор у Schizaeales, по-видимому, практически не менялся, либо менялся очень медленно, и внутреннее строение характеризует крупные таксономические единицы, тогда как для определения родов, групп видов и отдельных видов важными признаками являются детали скульптуры поверхности и апертурный тип.

© М.В. Теклева, Н.П. Маслова

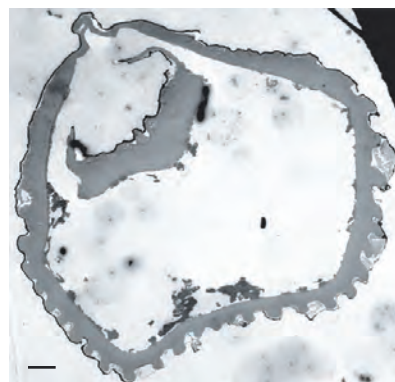


Рис. 3. Споры *Cicatricosisporites venustus* Deák, 1963 на ТЭМ: срез споры, видна редуцированная толщина оболочки в области щели (проксимальная область). Масштаб 2 мкм.

Публикация

Tekleva M.V., Mendes M.M., Kvaček J., Dinis P., Callapez P. Morphology and ultrastructure of cicatricose spores found in an isolated sporangium-bearing structure of a schizaealean fern from the Lower Cretaceous rocks at Casal do Borracho, Torres Vedras, western Portugal // Review of Palaeobotany and Palynology. 2024. V. 327. Art. 105139. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2024.105139>

Палеоген

66—23 млн лет назад

Средний эоцен, лютетский ярус,
отложения хайчинской свиты
в местонахождении Хайчин-Ула II,
Умнеговь (Южно-Гобийский аймак),
Монголия (фото А.А. Карху).





ДРЕВНЕЙШИЕ ИСКОПАЕМЫЕ КЛЕЩИ-ХЕМИСАРКОПТИДЫ, ПУТЕШЕСТВОВАВШИЕ НА ЖУКАХ

С помощью конфокальной флуоресцентной микроскопии удалось изучить клещей, обнаруженных на жуках из эоценового ровенского янтаря (рис. 1).

На теле жесткокрылых *Glesoconomorphus ekaterinae* (семейство Mycteridae) были обнаружены мельчайшие клещи, детальная морфология которых и, как следствие, систематическое положение оставались загадкой. Из-за мелких размеров (~150 мкм) рассмотреть детали строения клещей при помощи световой микроскопии не представлялось

возможным. Изучение клещей с большого расстояния (~700 мкм) не обеспечивало необходимой четкости изображения, а шлифовка образца янтаря для приближения к объектам исследования на необходимое фокусное расстояние неминуемо повредила бы жука-хозяина. Этот жук является голотипом вида *G. ekaterinae*, поэтому даже частичное его повреждение было бы неприемлемым. Рентгеновская микротомография на имеющемся оборудовании также не дала необходимой детализации исследуемого объекта.

Для решения проблемы четкости и детализации изображения специалисты использовали метод конфокальной микроскопии на основе автофлуоресценции хитинового экзоскелета клеща в комбинации с водоиммерсионной оптикой. Этот оригинальный метод позволил рассмотреть важные для диагностики клещей признаки,

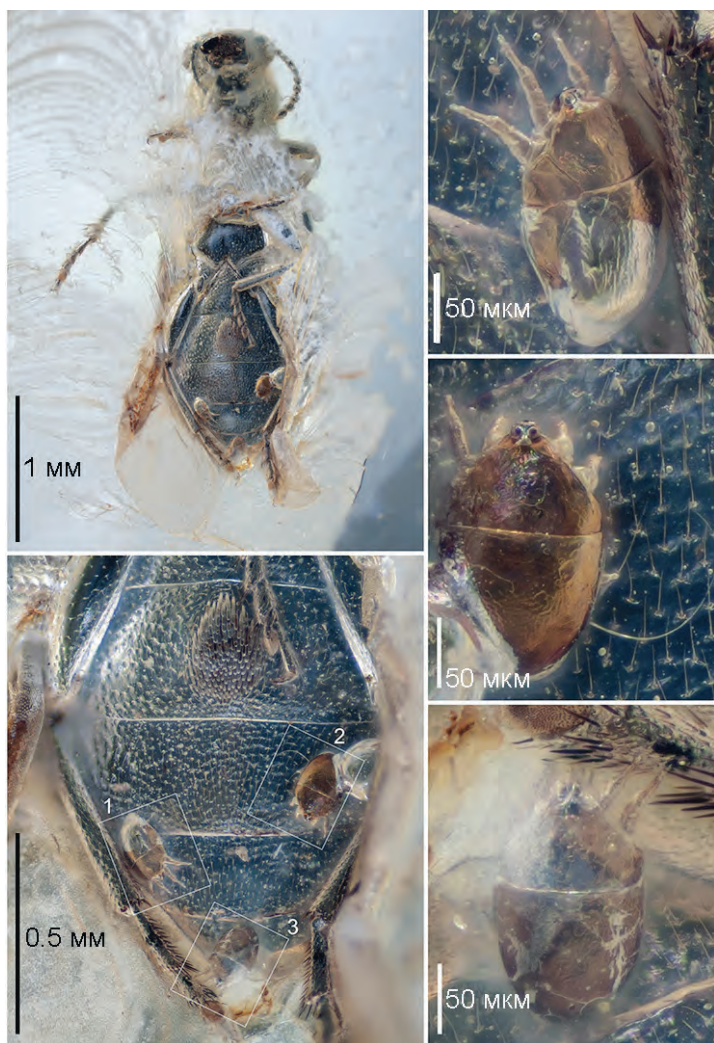


Рис. 1. Клещи *Congovidia glesoconomorphi* Kolesnikov et al., 2023 на теле жука *Glesoconomorphus ekaterinae* Telnov et al., 2021; эоцен, ровенский янтарь.

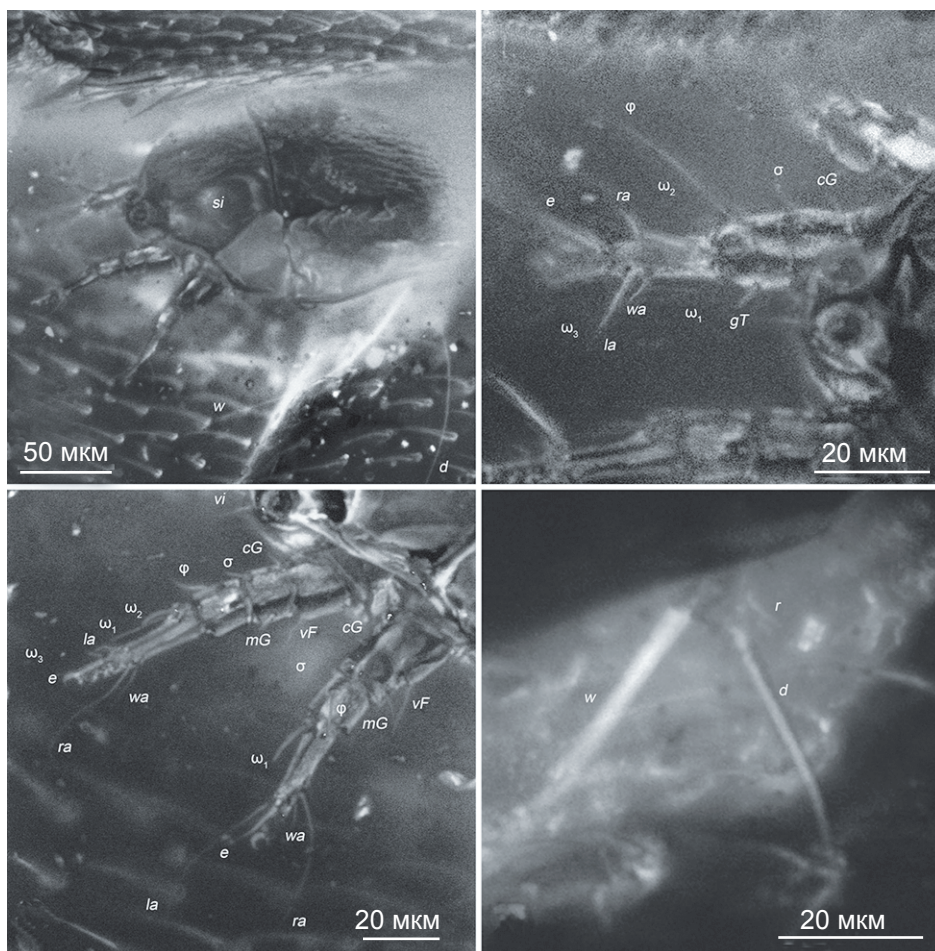


Рис. 2. Общий вид и детали строения клеща *Congovidia glesoconomorphi* Kolesnikov et al., 2023; конфокальная микроскопия; эоцен, ровенский янтарь.

такие как расположение щетинок, и идентифицировать находки как новый вид рода *Congovidia* семейства Hemisarcoptidae (рис. 2).

Это первая ископаемая находка клещей-гемисаркоптит, которые не являются паразитами насекомых – они лишь временно прикрепляются к хозяину и покидают его при посещении насекомым новых подходящих местообитаний. Анализ морфологии и образа жизни современных родственников жуков *Glesoconomorphus ekaterinae* позволяет предположить, что этот вид, вероятно, был связан с разлагающимися стволами деревьев. Вполне вероятно, что и описанные клещи также обитали в гниющей древесине, используя жуков для расселения.

© Д.В. Василенко

Публикация

Kolesnikov V.B., Vorontsov D.D., Perkovsky E.E., Vasilenko D.V., Klimov P.B. Confocal autofluorescence microscopy revealed the fine morphology of the amber preserved mite *Congovidia glesoconomorphi* sp. nov. (Acari: Hemisarcoptidae) phoretic on a mycterid beetle // *Palaeoentomology*. 2023. V. 6. № 6. P. 665–678. <https://doi.org/10.11646/Palaeoentomology.6.6.8>

Палеоген (66–23 млн лет назад)

“БЕЗГОЛОВЫЙ ШЕСТИНОГ” ОБРЕЛ ГОЛОВУ ПОЧТИ ЧЕРЕЗ ПОЛТОРА ВЕКА – КАК УДАЛОСЬ РАЗГАДАТЬ ДАВНЮЮ ПАЛЕОЗАГАДКУ

Ровно 140 лет назад Сэмюэль Скаддер (1837–1911), основоположник североамериканской палеоэнтомологии, описал по шести с лишним десяткам образцов из знаменитого эоценового местонахождения Флориссант в штате Колорадо совершенно невероятное бескрылое шестиногое животное. На рисунке-реконструкции изображено коренастое существо со слитным брюшком, а вместо головы у него трубочка с колечком челюстных пластинок на конце (рис. 1). Скаддер справедливо счел столь многочисленное в захоронении насекомое водным, назвал его *Planocephalus aselloides* и отнес к щетинохвосткам, учредив для него в этом отряде особый подотряд Ballostoma.

Европейские коллеги усомнились в этой интерпретации. Другой основоположник палеоэнтомологии, Антон Гандлирш (1865–1935) из Вены и немецкий энтомолог Филипп Берткау (1849–1894) предположили, что планоцефалюс – это личинка водного клопа.

В наши дни автор заметки, листая толстую сводку Скаддера по третичным насекомым Северной Америки, наткнулся на изображение этого небывалого существа и глазам своим не поверил – при таких крепких ногах без головы не прожить! Экстравагантное строение “безголового шестинога” наводило на мысль о том, что его реконструкция неверна. Палеонтологи – люди любопытные и обожают загадки, однако коллеги подсказать ничего не смогли. И вдруг автора осенило – а что, если образец мысленно развернуть, и это всего-навсего голова и грудь какой-то водной личинки со слабо склеротизованным и почти неразличимым на отпечатках брюшком? Какие личинки самые мягкобрюхие? Конечно, ручейники, которые “робко прячут” вкусное тело в крепких домиках. В богато иллюстрированной книге по ископаемым Флориссанта нашлась фотография личинки ручейника, подтвердившая эту догадку.

Но оказалось, что намного раньше об истинной природе планоцефалюса догадался другой американский классик – Теодор Коккерелл (1866–1948), описавший около 10 тысяч видов (!) животных и растений, в том числе и тех самых личинок ручейников из Флориссанта. В статье 1909 г. с описанием этих личинок он позволил себе лишь деликатный намек, отметив сходство с *Planocephalus* тех экземпляров ручейников, брюшко которых плохо различимо, и назвал этот вид ручейника в честь старшего коллеги – *Hydropsyche scudderi*.

В век интернета и цифровых технологий многое можно увидеть, не выходя из дома. Есть в сети и фотографии типовых экземпляров *Planocephalus aselloides* и *Hydropsyche scudderi*, которые позволили удостовериться в их тождественности и синонимизировать эти два вида, а также обосновать невалидность подотряда, установленного для планоцефалюса. *Planocephalus* – голова и грудь личинки ручейника, “прочтенные” в обратном порядке: голову принимали за брюшко, а лежащий в основании слабо склеротизованного брюшка жевательный желудок – за кольцо челюстных пластинок.

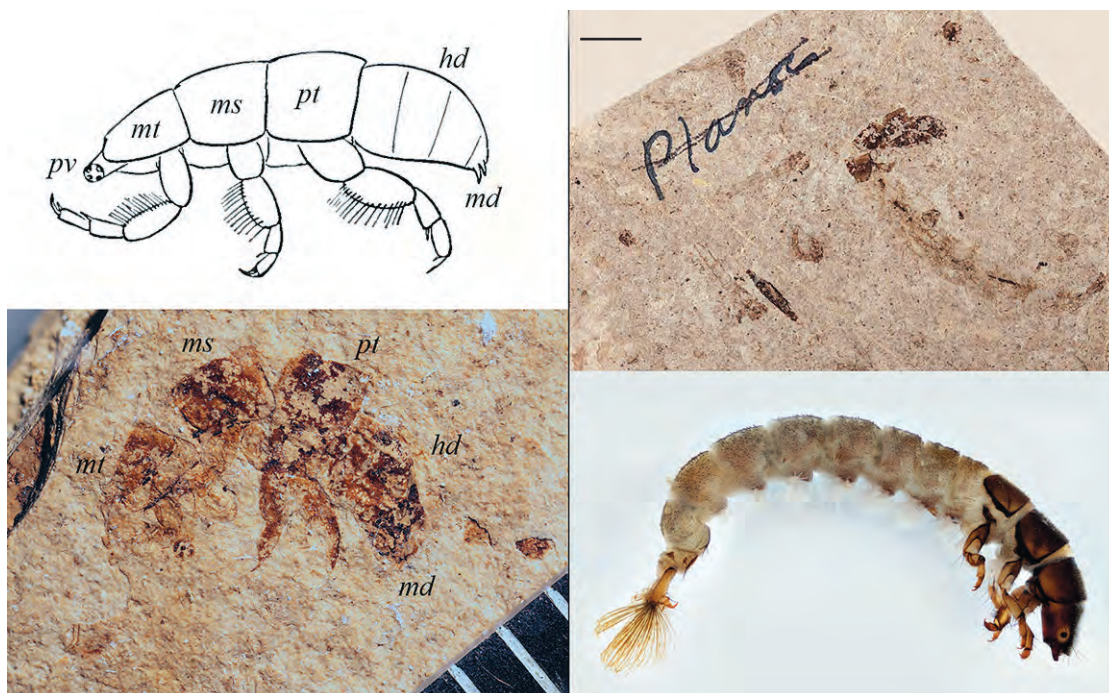


Рис. 1. Слева *Planocephalus aselloides* Scudder, 1885 (реконструкция и один из типовых экземпляров; голова справа); справа личинки *Hydropsyche scudderi* Cockerell, 1909 (сверху) и современного *Hydropsyche* sp. Масштаб 5 мм.

Итак, одной загадкой меньше. Но неразгаданных осталось еще очень много – на всех палеонтологов хватит!

© Д.Е. Щербаков

Публикация

Shcherbakov D.E. The headless hexapod – on the identity of *Planocephalus aselloides* Scudder, 1885 (Trichoptera, Hydropsychidae; new placement) from the Eocene of Florissant // *Entomological Review*. 2024. V. 104. P. 302–304. <https://doi.org/10.1134/S0013873824040079>

Палеоген (66–23 млн лет назад)

ПЕРВАЯ НАХОДКА СТАВРИДОВОЙ РЫБЫ В НИЖНЕМ ОЛИГОЦЕНЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Из раннеолигоценового местонахождения Горный Луч на Северном Кавказе по полному скелету описан третий вид ставриды рода *Archaeus* – *A. solus*. Он является первой находкой представителей семейства Carangidae в олигоцене Северного Кавказа. До этого на Кавказе раннеолигоценовые ставридовые были известны лишь с территории Абхазии.

Семейство Carangidae – теплолюбивые хищные морские рыбы, часто ведущие стайный образ жизни. Его представители появились в самом начале эоцена в древнем океане Тетис. Ископаемые находки известны из нижнего эоцена Туркменистана (три вида) и Дании (несколько неописанных форм). В конце раннего эоцена разнообразие семейства существенно возросло – только из одного местонахождения Монте-Болька

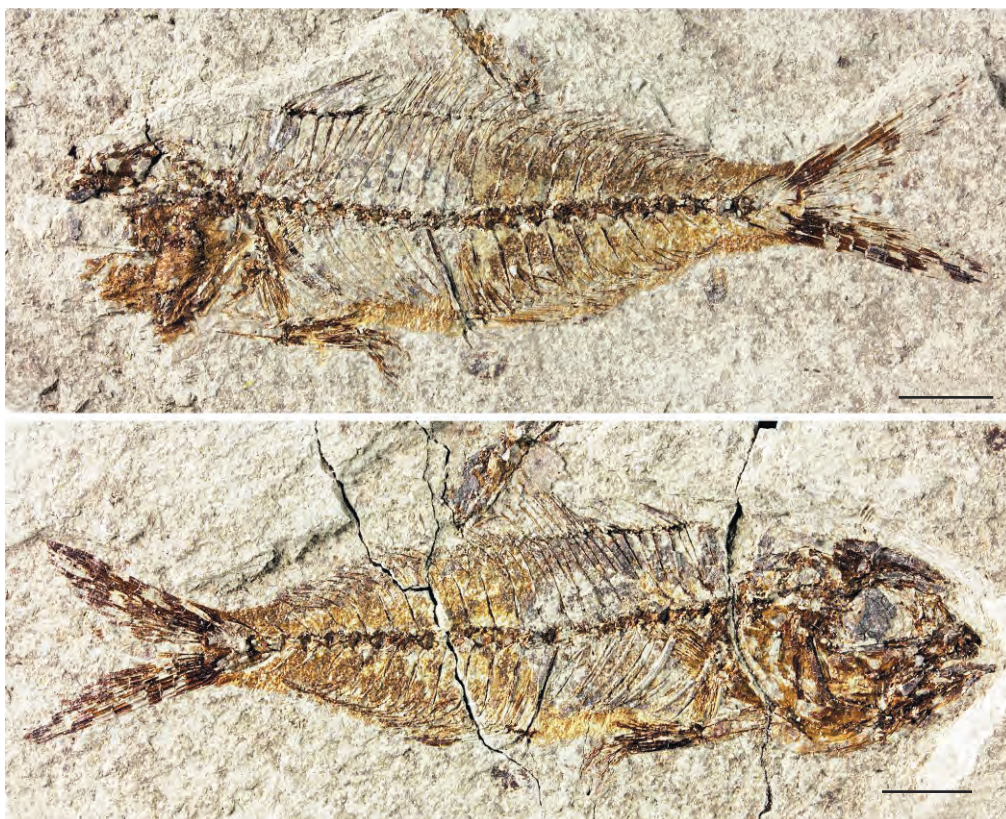


Рис. 1. *Archaeus solus* Bannikov et Erebakan, 2023, отпечаток полного скелета и противоотпечаток; Краснодарский край, Апшеронский район, р. Пшеха напротив хутора Горный Луч; нижний олигоцен. Масштаб 0.5 см.

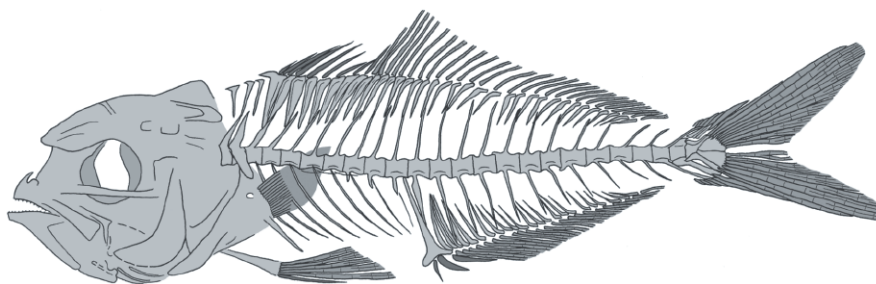


Рис. 2. Реконструкция скелета *Archaeus solus* Bannikov et Erebakan, 2023.

в Италии описаны семь родов ставридовых. Позднее карангиды составляли неременный компонент морских ихтиофаун Тетиса и Паратетиса, хотя их численность и разнообразие были невелики.

В 2014 г. экспедиция Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в ходе ежегодных раскопок отложений нижнего олигоцена в Краснодарском крае обнаружила новых представителей палеогеновой ихтиофауны Северо-Западного Кавказа. Среди них особый интерес представляет отпечаток полного скелета ископаемой ставриды. Он был отнесен к новому виду – *Archaeus solus* (рис. 1, 2). От известных видов *A. glarisianus* (нижний олигоцен Швейцарии) и *A. oblongus* (эоцен Туркменистана) он отличается более низким жестким спинным плавником и большим числом лучей в спинном плавнике.

Archaeus solus является первой находкой ставридовых рыб в олигоцене Северного Кавказа. Данная находка расширяет состав рода *Archaeus* и заполняет пробел в эволюции семейства Carangidae в раннем олигоцене Паратетиса.

© А.Ф. Банников, И.Г. Еребакан

Публикация

Банников А.Ф., Еребакан И.Г. Новый вид ставридовых рыб рода *Archaeus* (Carangidae, Percomorpha) из нижнего олигоцена Северного Кавказа // Палеонтологический журнал. 2023. № 2. С. 80–87. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23020046>

ГДЕ И КОГДА ПРОИЗОШЛИ УТКИ И ПРИ ЧЕМ ЗДЕСЬ КРОКОДИЛЫ?

Современное разнообразие гусеобразных птиц (отряд Anseriformes) включает два реликтовых семейства – южноамериканских паламедей (Anhimidae; три современных вида) и австралийских полулапчатых гусей (Anseranatidae; один современный вид), а также распространенное по всему свету и эволюционно успешное семейство утиных (Anatidae), объединяющее 175 видов уток, гусей и лебедей. Утиные – одни из наиболее характерных птиц разнообразных околотовных местообитаний в современности. В ископаемом состоянии эти птицы также довольно обычны на всех континентах, кроме Антарктиды, начиная с позднего олигоцена. В связи с этим утиных можно смело называть одними из наиболее характерных представителей фаун позвоночных последних 25 миллионов лет. В то же время происхождение и ранняя эволюция утиных остаются очень слабо изученными; палеонтологические находки, относящиеся к периоду становления этой группы (поздний эоцен – ранний олигоцен), во всем мире единичны.

Новое исследование, выполненное в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН, посвящено древнейшим утиным из раннего олигоцена Казахстана. Ископаемые остатки древних уток и их родственников были собраны в окрестностях соленого озера Челкар-Тенгиз (также Челкар-Тениз; примерно в 160 км на северо-восток от северной окраины Аральского моря) в 1968 г. экспедицией под руководством ведущего отечественного палеорнитолога профессора Е.Н. Курочкина (1941–2011), но оставались неизученными до настоящего времени. В конце раннего олигоцена на территории современного северо-западного Казахстана располагались крупные озера и болота, представлявшие собой остатки существовавшего здесь ранее Тургайского пролива, соединявшего южный океан Тетис с Арктикой. Эти водоемы привлекали разнообразных птиц, таких как гагары, фламинго, бакланы и разнообразные утки. Исследование ископаемых остатков гусеобразных из Челкар-Тенгиза (рис. 1) выявило примечательное разнообразие древних уток и их родственников, крайне важное для реконструкции эволюционной истории всей группы утиных.

Всего в фауне Челкар-Тенгиза выявлено четыре вида древних гусеобразных, из которых два относятся к семейству утиных (они представляют вымершие роды *Mionetta* и *Uyrekura*), а еще два – это представители вымерших семейств, близкородственных утиным (*Paracygnopterus* из семейства Romainvilliidae и *Cygnopterus* из Paranyticidae). Ранее зачастую предполагалось, что утиные появились в олигоценное время в Австралии (там сейчас живет несколько архаичных представителей) и вскоре распространились повсеместно. Однако новые данные из Казахстана показывают, что утки, очень похожие на современных, уже жили в Евразии в раннем олигоцене (около 30 млн лет назад) бок о бок с другими (вымершими) группами гусеобразных. Таким образом, оказалось, что утиные – это не эволюционно продвинутая группа, сменившая своих предшественников в олигоцене, но в действительности – одна из древнейших групп гусеобразных, часть так называемого архаического разнообразия. Но в отличие от ряда других представителей палеогеновой радиации гусеобразных, утиные дожили до сегодняшнего дня и крайне успешны в современных фаунах. Причиной их успеха можно считать освоение особой экологической ниши, связанной с фильтрационным питанием на базе плавания. Несколько более древних находок



Рис. 1. Кости уток из верхнего эоцена (K, N – *Romainvillia kazakhstanensis*; R, X – *Petropluvialis* sp.) и нижнего олигоцена (A, B, D – *Uyrekura chalkarica*; F, H, I, P, Q, T, W, Y, Z, AA – *Mionetta turgaiensis*; J, L, M, V – *Paracygnopterus* sp.) Казахстана в сравнении с избранными современными (C – *Biziura lobata*; E – *Dendrocygna arborea*) и ископаемыми (G, O, S, U – *Mionetta blanchardi*) представителями семейства Anatidae. Масштаб 1 см.

эоценового времени, также с территории Казахстана (примитивные гусеобразные *Cousteauvia*, *Romainvillia* и *Kustokazanser*), убедительно показывают, что утиные все же произошли не в Австралии, а на северных континентах. Вероятнее всего – в Азии.

В 2022 г. немецкий палеонтолог Геральд Майр выдвинул гипотезу о связи эволюционной радиации утиных (и, возможно, других околотовных птиц) с крокодилами. Палеонтологическая летопись Внутренней Азии подтверждает это предположение: в этом регионе утиные впервые появляются лишь тогда, когда здесь вымирают крокодилы. По-видимому, присутствие крокодилов длительное время ограничивало эволюцию таких коротконогих и относительно медленно плавающих птиц, как утки, и лишь исчезновение крокодилов в самом конце эоцена, связанное с заметным похолоданием климата, открыло путь к эволюционному становлению этой группы специализированных околотовных пернатых.

Исследование поддержано Российским научным фондом, проект № 24-24-00470 “Эволюция птиц Сибири и прилегающих территорий в кайнозое в ответ на историческую динамику климата”, <https://rscf.ru/en/project/24-24-00470/>.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Zelenkov N. A remarkable diversity of waterfowl (Aves: Anseriformes) from the upper Eocene and lower Oligocene of Kazakhstan // Journal of Vertebrate Paleontology. 2023 (2024). V. 43. № 6. Art. e2374306. <https://doi.org/10.1080/02724634.2024.2374306>

УНИКАЛЬНАЯ ЗУБНАЯ АНОМАЛИЯ У ДРЕВНЕГО ХИЩНИКА

Гапалодектиды – семейство мелких хищных млекопитающих из вымершей группы мезонихий, архаичных родственников копытных с ярко выраженными плотоядными адаптациями зубной системы, к числу которых относятся крупные клыки и режущие коренные зубы с мощными гребнями. К ранним представителям этого семейства принадлежит *Hapalodectes dux*, описанный по типовому экземпляру прекрасной сохранности – нижней челюсти с полными зубными рядами (рис. 1) из верхнепалеоценовых отложений южной Монголии (возрастом более 56 миллионов лет).

В нижней челюсти монгольского гапалодекта в правом зубном ряду отсутствует предпоследний предкоренной зуб, а на его месте наблюдаются внешние следы зарастания зубных лунок. Исследование голотипа на рентгеновском микромографе показало редкую зубную аномалию, ранее не известную у ископаемых млекопитающих – наличие инвертированного (перевернутого корнями вверх и внутренней стороной наружу) непрорезавшегося зуба внутри нижнечелюстной кости (рис. 2).

Исключая перевернутое положение, аномальный зуб во всем подобен соответствующему нормальному зубу левой стороны челюсти. Внутри заросших зубных лунок в регенерированной костной ткани замурован небольшой обломок зубного корня, принадлежавшего молочному предшественнику аномального зуба. Сохранение в челюстях обломков корней утраченных премоляров (в том числе молочных) нередко отмечается у современных хищных. Нарушения в процессе смены молочных предшественников могут вызывать задержку и смещение пути прорезывания замещающих постоянных зубов.

Полный или почти полный вертикальный переворот зубов ранее фиксировался только у людей. У людей перевернутые (инвертированные) непрорезавшиеся зубы (молочные резцы, верхние постоянные клыки, верхние и нижние постоянные премоляры и последние моляры, а также сверхкомплектные зубы) в редких случаях наблюдаются в медицинской практике. Особенно редки инверсии премоляров. Причинами данных нарушений считаются расстройства питания и эндокринной системы, воспаление фолликулярного зубного мешочка, травмы или сильные воздействия на пораженный участок во время роста зуба, а также первичное аберрантное положение закладки зуба. Внешних или внутренних признаков каких-либо болезненных проявлений на исследованной нижней челюсти *Hapalodectes dux* не обнаружено, поэтому наиболее вероятной причиной описанной аномалии можно считать аберрацию положения зубной закладки на стадии образования.

Альтернативное объяснение заключается в травмирующем воздействии на не вполне сформированный непрорезавшийся зуб, находившийся внутри челюсти. Повреждение, вызвавшее аномальное положение этого зуба, могло быть ассоциировано с травматическим или естественным выпадением его молочного предшественника. В дальнейшем в результате регенерации костной ткани произошли полное зарастание зубных лунок и непрорезавшегося аномального зуба.

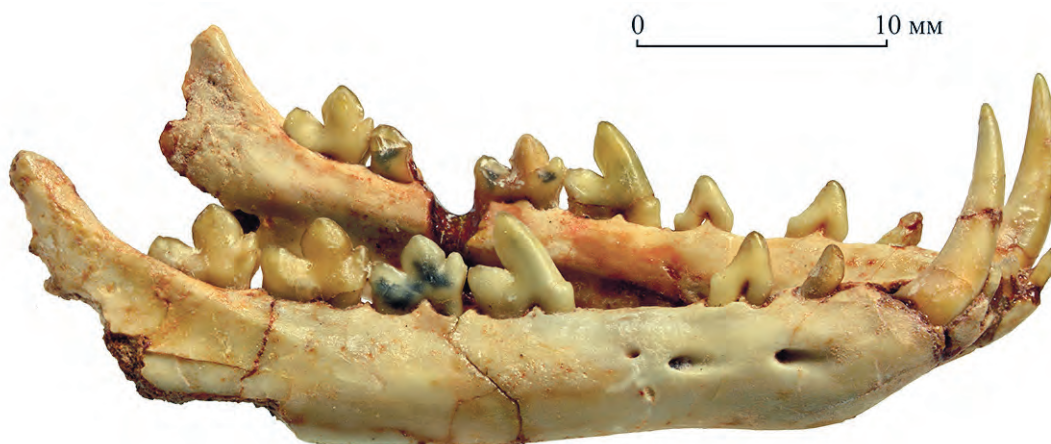


Рис. 1. *Hapalodectes dux* Lopatin, 2001, голотип, нижняя челюсть; Монголия, Цаган-Хушу; верхний палеоцен.

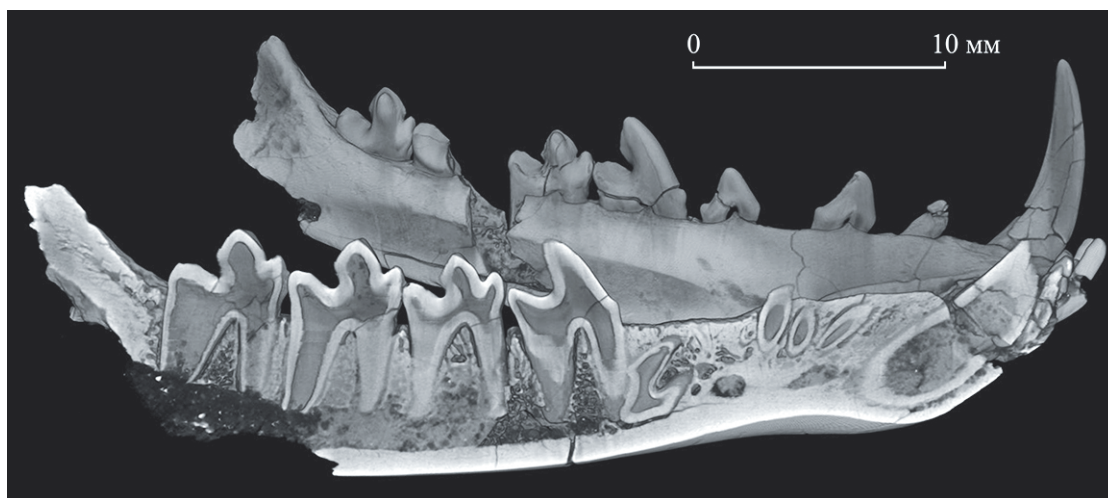


Рис. 2. *Hapalodectes dux* Lopatin, 2001, голотип, нижняя челюсть; компьютерная модель, сагиттальный срез правой нижнечелюстной кости.

Публикация

Лопатин А.В. Зубная аномалия у *Hapalodectes dux* (Hapalodectidae, Mesonychia) из позднего палеоцена Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 512. С. 474–479. <https://doi.org/10.31857/S2686738923700361>

Палеоген (66–23 млн лет назад)

НОВЫЙ ВИД ГАПАЛОДЕКТОВ ИЗ ПАЛЕОЦЕНА МОНГОЛИИ

Из позднепалеоценового местонахождения Цаган-Хушу в Монголии по фрагменту нижней челюсти описан новый вид гапалодектов – *Hapalodectes paradox*. Гапалодекты относятся к вымершей группе мезонихий – архаичных хищных копытных палеогена Северного полушария. Новый вид характеризуется мелкими размерами и комбинацией примитивных и продвинутых морфологических признаков нижних коренных зубов (рис. 1).

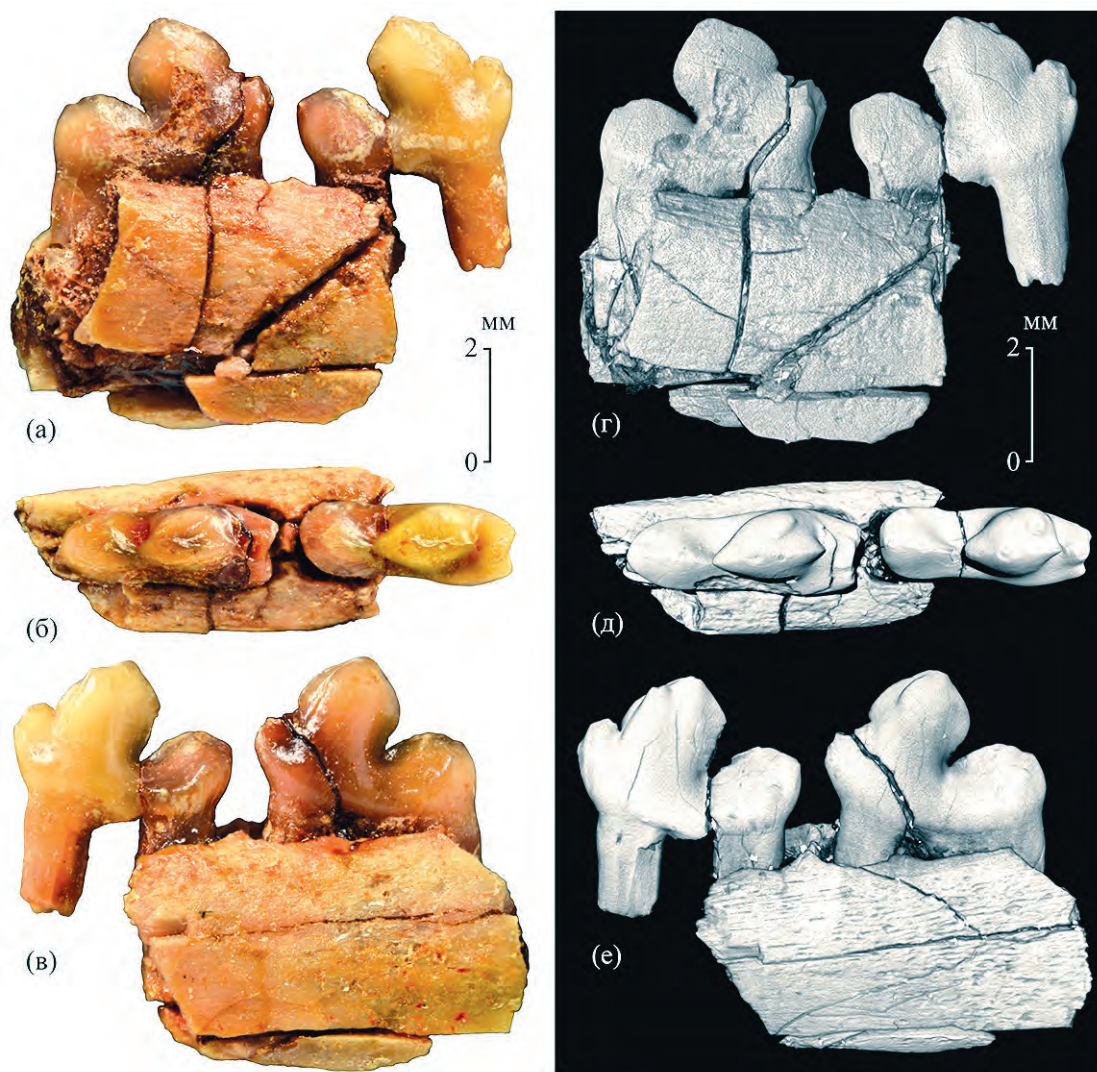


Рис. 1. *Hapalodectes paradox* Lopatin, 2023, голотип, фрагмент правой нижнечелюстной кости, фотографии и компьютерная модель; Монголия, Цаган-Хушу; верхний палеоцен.

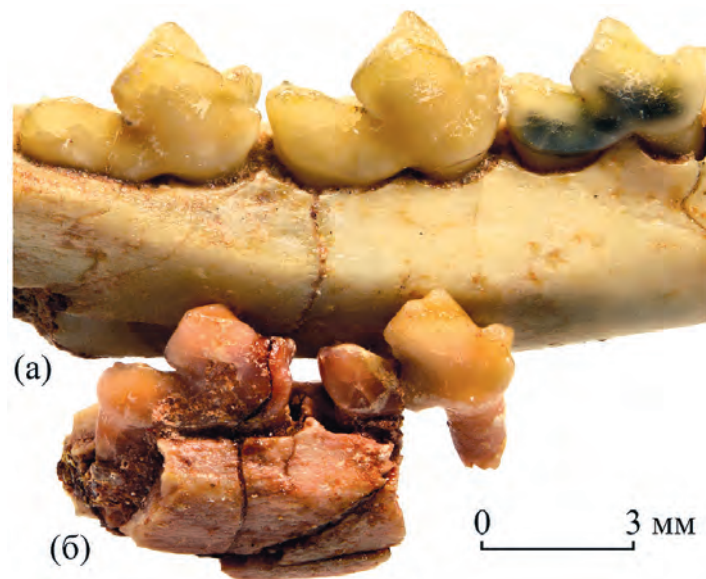


Рис. 2. Сравнение двух видов *Hapalodectes* из позднепалеоценового местонахождения Цаган-Хушу в Монголии: голотипы *H. dux* Lopatin, 2001 (а) и *H. paradux* Lopatin, 2023 (б).

Свое видовое название он получил из-за совместной встречаемости с другим видом гапалодектов – *H. dux*. Цаган-Хушу – единственное известное местонахождение с двумя видами *Hapalodectes*, более крупным *H. dux* и более мелким *H. paradux* (рис. 2). Рассчитанная масса тела *H. paradux* – 360 г, *H. dux* – 500 г. Вероятно, значительные различия в размерах тела и строении коренных зубов у этих совместно существовавших видов гапалодектов способствовали минимизации конкуренции между ними за добычу. Это соответствует представлениям об увеличении различий в строении зубной системы хищных млекопитающих как факторе видообразования на общей территории.

Из палеоцена Азии теперь известны четыре вида *Hapalodectes* – *H. lopatini*, *H. dux*, *H. paleocenens* и *H. paradux*, что свидетельствует о довольно разветвленной палеоценовой эволюции этой группы. На основании зубных признаков новый вид предположительно относится к базальной части линии *Hapalodectes*, в начале эоцена распространившейся в Северную Америку.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Новый вид *Hapalodectes* (Hapalodectidae, Mesonychia) из палеоцена Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 513. С. 521–527.
<https://doi.org/10.31857/S2686738923600504>

ЧЕРЕП ДРЕВНЕГО ХИЩНИКА ИЗ ПАЛЕОЦЕНА МОНГОЛИИ

Из верхнего палеоцена местонахождения Хайчин-Ула II в Бугин-Цавской впадине на юге Монголии описан неполный череп *Hapalodectes* (Hapalodectidae, Mesonychia). Это первая находка черепа палеоценового представителя рода и всей группы гапалодектид – вымерших мелких мезонихий (хищных архаичных копытных) раннего палеогена Северного полушария.

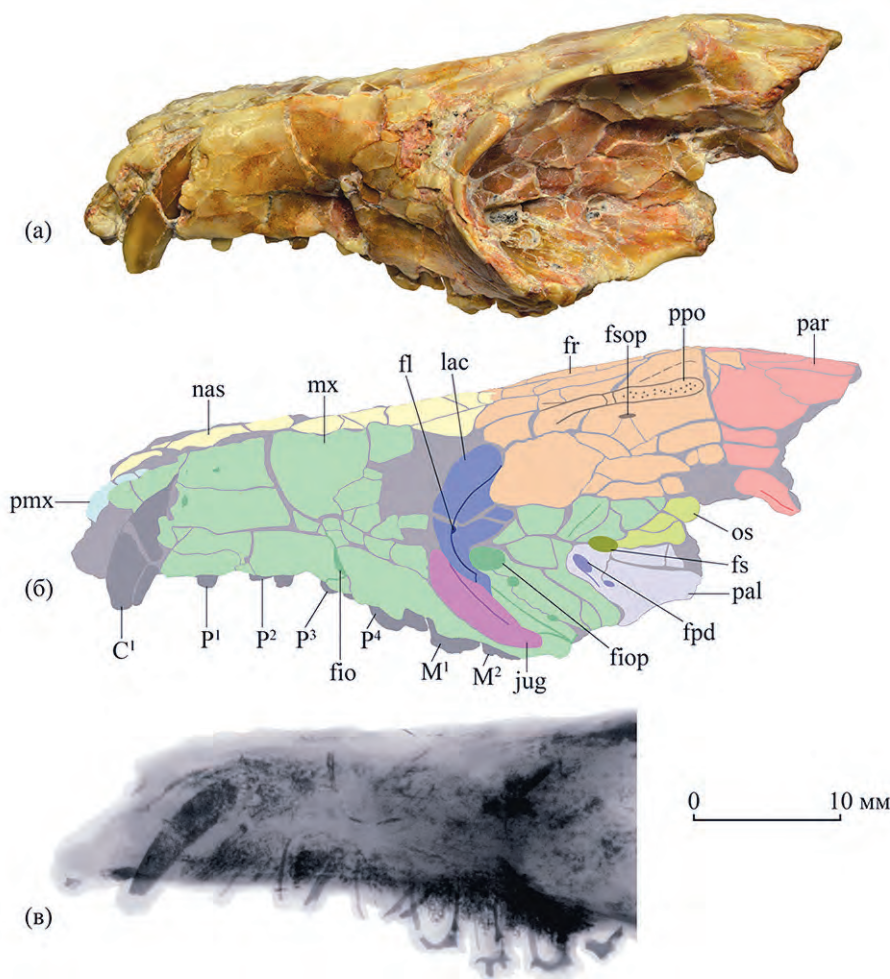


Рис. 1. *Hapalodectes dux* Lopatin, 2001, неполный череп сбоку: а – фотография; б – прорисовка по трехмерной компьютерной модели; в – рентгенограмма роstralной части черепа; Монголия, Хайчин-Ула II; верхний палеоцен, свита наран-булак, пачка наран. Обозначены кости черепа (в их числе lac – слезная, jug – скуловая), отверстия и верхние зубы.

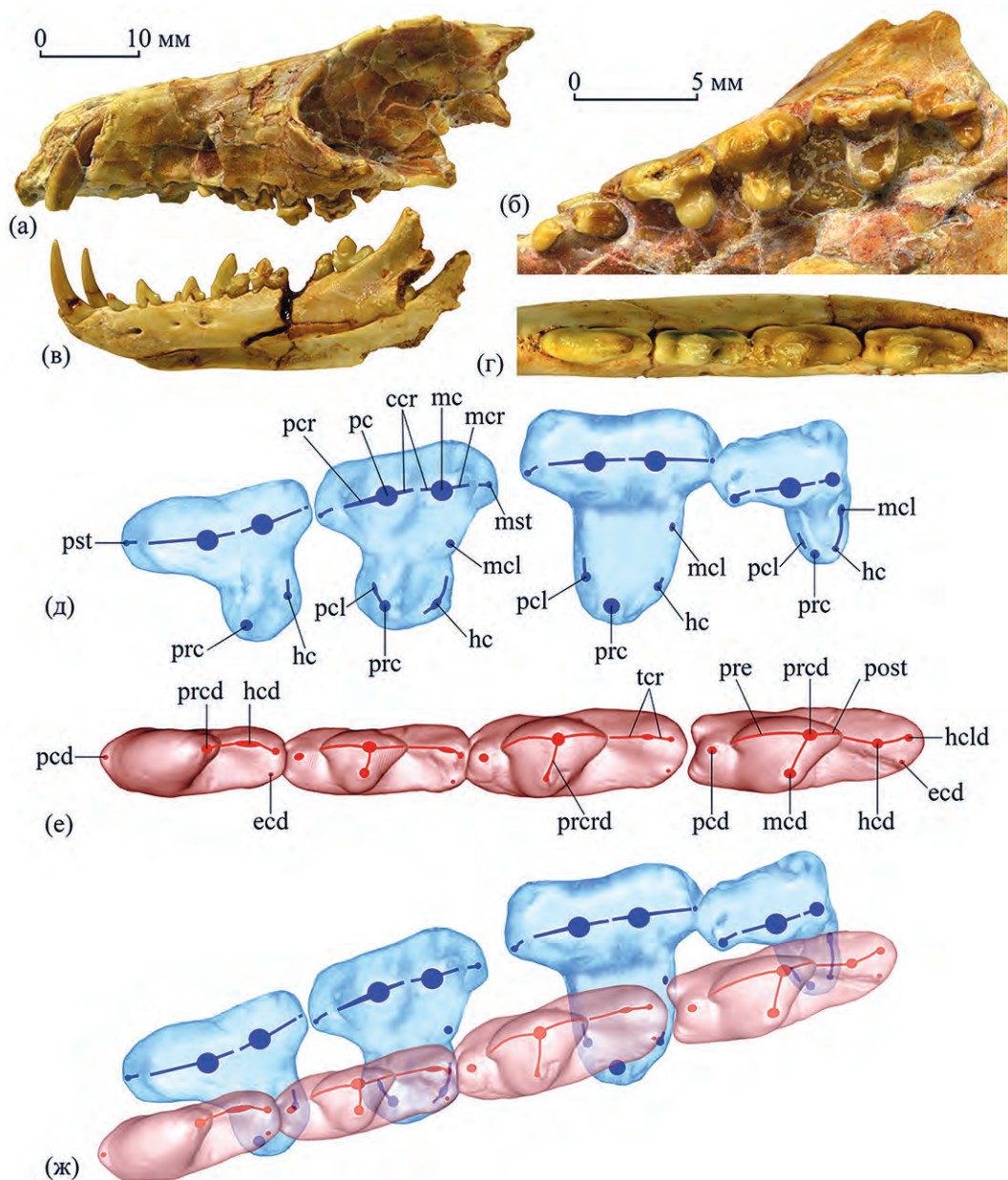


Рис. 2. *Hapalodectes dux* Lopatin, 2001: а, б – неполный череп: а – сбоку, б – область левых P^3-M^3 с окклюзиальной стороны; Монголия, Хайчин-Ула II; верхний палеоцен, свита наран-булак, пачка наран; в, г – голотип, нижняя челюсть: в – сбоку, г – область правых P_4-M_3 с окклюзиальной стороны; Монголия, Цаган-Хушу; верхний палеоцен, свита наран-булак, пачка жигден; д – схема строения P^4-M^3 ; е – схема строения P_4-M_3 ; ж – схема окклюзии P^4-M^3 и P_4-M_3 . Среди обозначений конули: mcl – метаконуль; pcl – параконуль.

По размерам и зубной окклюзии череп соответствует виду *Hapalodectes dux* Lopatin, 2001, ранее известному только по нижней челюсти из верхнего палеоцена местонахождения Цаган-Хушу в Нэмэгэтинской впадине (рис. 1).

В строении лицевой части черепа *Hapalodectes dux* демонстрирует признаки, общие с представителями семейства мезонихид (Mesonychidae) – значительное участие слезной и скуловой костей в формировании предглазничной области. На верхних молярах *Hapalodectes dux* установлено наличие отчетливых конулей (впервые для Hapalodectidae).

Эволюционные изменения в строении верхних коренных зубов *Hapalodectes* (исчезновение конулей, уменьшение метакона, сокращение ширины лингвального выступа) были сопряжены с преобразованиями нижних моляров (редукцией метаконида, протокристида и энтоконида, поперечным сжатием тригонида и талонида) и вместе с ними направлены на усиление режущей функции продольных лезвий задней части зубных рядов (рис. 2).

Образец был заключен в плотный матрикс из глинистого алевролита с карбонатным цементом, участками сильно кальцитизированного; в течение длительного времени он препарировался автором механически и химически (9% раствором уксусной кислоты). При препарировании было отмечено, что большая часть повреждений и утрат разных частей черепа произошла еще до (или во время) захоронения образца (так как некоторые очищенные участки оказались разрушенными).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-44-03007 (“Фауны наземных позвоночных мезо-кайнозоя Монголии”), <https://rscf.ru/project/24-44-03007/>.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Череп *Hapalodectes* (Hapalodectidae, Mesonychia) из палеоцена Монголии // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 519. С. 5–16. <https://doi.org/10.31857/S2686738924060011>

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕТОПИСИ

Свидетельства паразитизма нечасто становятся объектом изучения палеонтологов, но особенно редкими являются свидетельства паразитизма грибов на насекомых. Тем не менее, современная палеонтология способна распознать ископаемые свидетельства этого интереснейшего биологического явления.

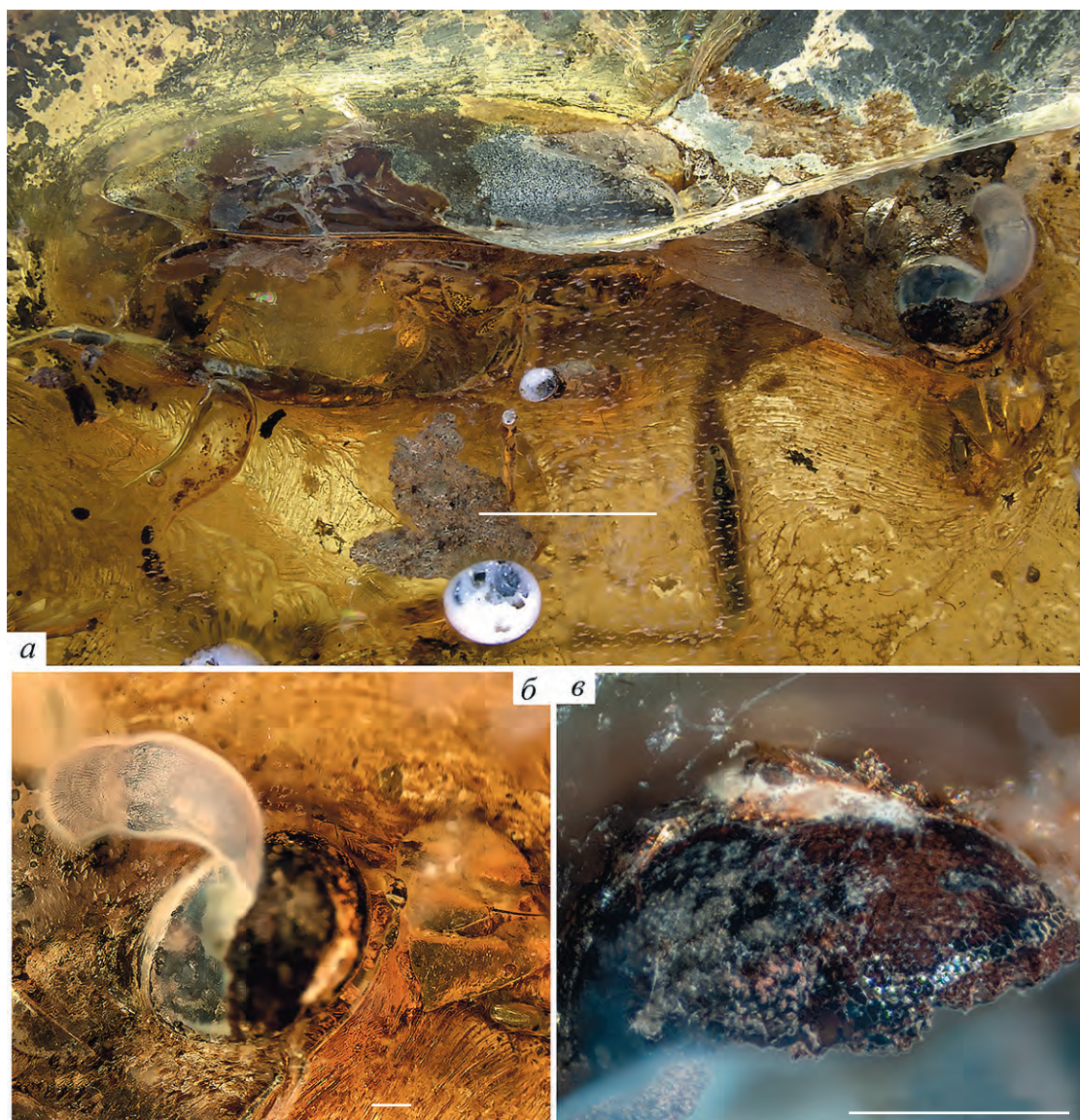


Рис. 1. Общий вид (а) и детали строения жука-скакуна *Goriresina fungifora* Matalin et al., 2021: зрительная доля (б), выступающая из поврежденного глаза, и мицелий (в); позднеэоценовый ровенский янтарь. Масштаб: а – 2 мм; б, в – 0.5 мм.

Современные грибы – паразиты насекомых – достаточно хорошо изучены, поэтому, используя метод актуализма, с высокой степенью достоверности можно интерпретировать пока еще немногочисленные ископаемые находки, особенно в янтарях, благодаря прекрасной сохранности инклюзов.

Древнейшая на настоящий момент находка энтомопатогенного гриба *Paleo-ophiocordyceps coccophagus* – паразита червецов Albicoccidae, описана из бирманского янтаря возрастом 99 миллионов лет. Из миоценового доминиканского янтаря известны находки гриба *Ophiocordyceps dominicanus* на сеноеде *Troctopsocopsis*, а также гриба, сходного с современными видами рода *Beauveria*, который инфицировал рабочего муравья рода *Azteca*. Гриб *Polyscephalomycetes baltica* найден на антенне нимфы сеноеда *Troctopsocidae* в эоценовом балтийском янтаре. Из балтийского и саксонского янтарей описаны также несколько видов аскомицетов, паразитирующих на членистоногих – мухе и коллемболе. Недавно из ровенского янтаря указана находка паразитического гриба, выступающего из глаза жука-скакуна, однако переизучение материала позволило установить, что из глаза жука выступают не гифы гриба, а зрительная доля (рис. 1). Грибной мицелий обнаружен на других участках кутикулы жука, но установить его систематическое положение не удалось.

Весьма интересной является находка характерных парных отверстий вдоль жилок на листе раннеэоценового растения *Byttneriopsis* из Германии. В точности такие же отверстия оставляют современные муравьи-зомби, которыми манипулируют грибы-паразиты *Ophiocordyceps*. Зараженные муравьи покидают свои гнезда и добывают пищу на лесной подстилке, температура и влажность которой подходит для роста грибов. Затем они мертвой хваткой прикрепляются к центральной жилке листа, где погибают, а плодовые тела гриба вырастают из головы муравья, выпуская споры.

Исследования энтомопатогенных грибов – молодое, но весьма многообещающее направление в палеонтологии, дающее более полную картину взаимоотношений различных групп организмов в ископаемых сообществах.

© Д.В. Василенко

Публикация

Сухомлин М.Н., Воронцов Д.Д., Василенко Д.В., Перковский Е.Э. Обзор данных об энтомопатогенных Нипокреалес (Ascomycota) эоценового возраста // Палеонтологический журнал. 2022. № 3. С. 71–76. <https://doi.org/10.31857/S0031031X2203014X>

ДРЕВНЕЙШАЯ НАХОДКА ОРХИДЕЙНОГО ДЕРЕВА

Тот, кто бывал в южных странах, наверняка видел дерево, усыпанное цветками, похожими на орхидеи. Орхидейным деревом называют род *Bauhinia*, принадлежащий семейству бобовых (Fabaceae). Благодаря декоративным цветкам и листьям баугиния широко используется в ландшафтном дизайне во многих странах с теплым климатом. Буддисты считают баугинию священным растением и часто используют ее цветки в религиозных обрядах, а в Гонконге цветок этого растения является основным элементом флага и герба. Листья баугинии имеют характерную двулопастную форму и интересную особенность – на ночь и в жару они, как крылья бабочки, складываются пополам вдоль средней жилки.

Сегодня баугиния насчитывает около 380 видов деревьев, кустарников, лиан и трав, распространенных в тропических регионах, многие из них являются эндемиками. Ископаемые листья, плоды и древесина *Bauhinia* были известны в отложениях от верхнего палеоцена до плиоцена на юге Азии, востоке Африки и севере Южной Америки. Азиатский регион характеризуется максимальным разнообразием ископаемых

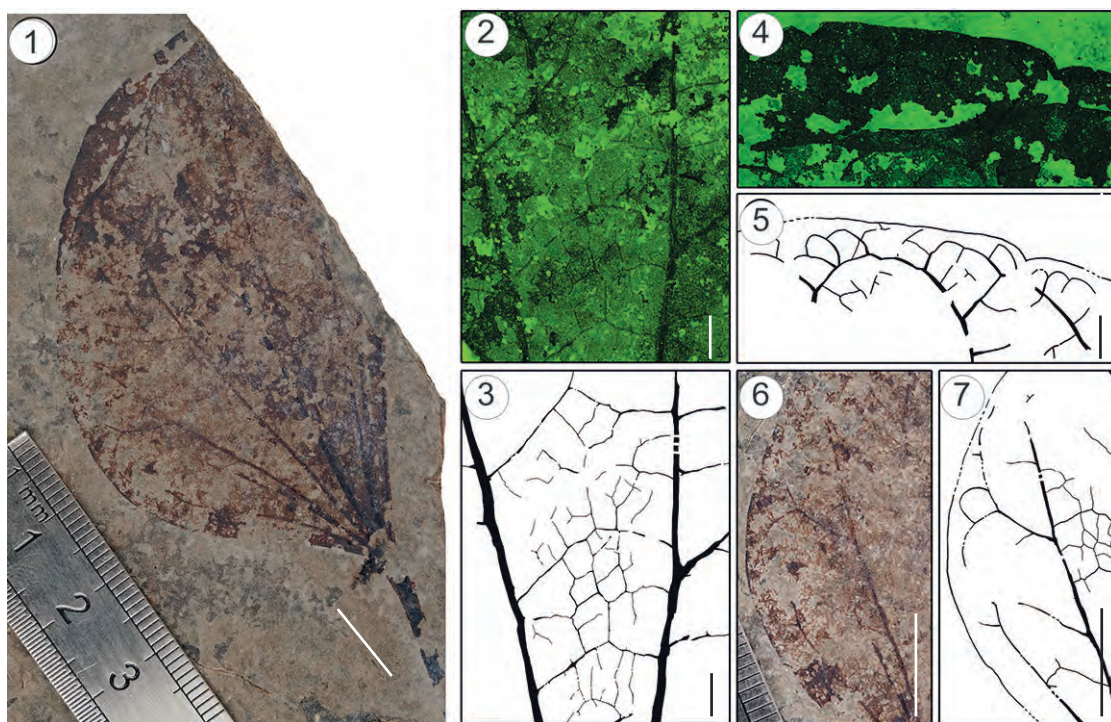


Рис. 1. Сложенный лист *Bauhinia* из палеоцена Южного Китая: 1 – лист, внешний вид; 2, 4 – особенности жилкования (флуоресцентная микроскопия); 3, 5 – прорисовка фиг. 2, 4; 6 – жилкование у края листовой пластинки; 7 – прорисовка фиг. 6.
Масштаб: 1, 6, 7 – 10 мм; 2–5 – 2 мм.

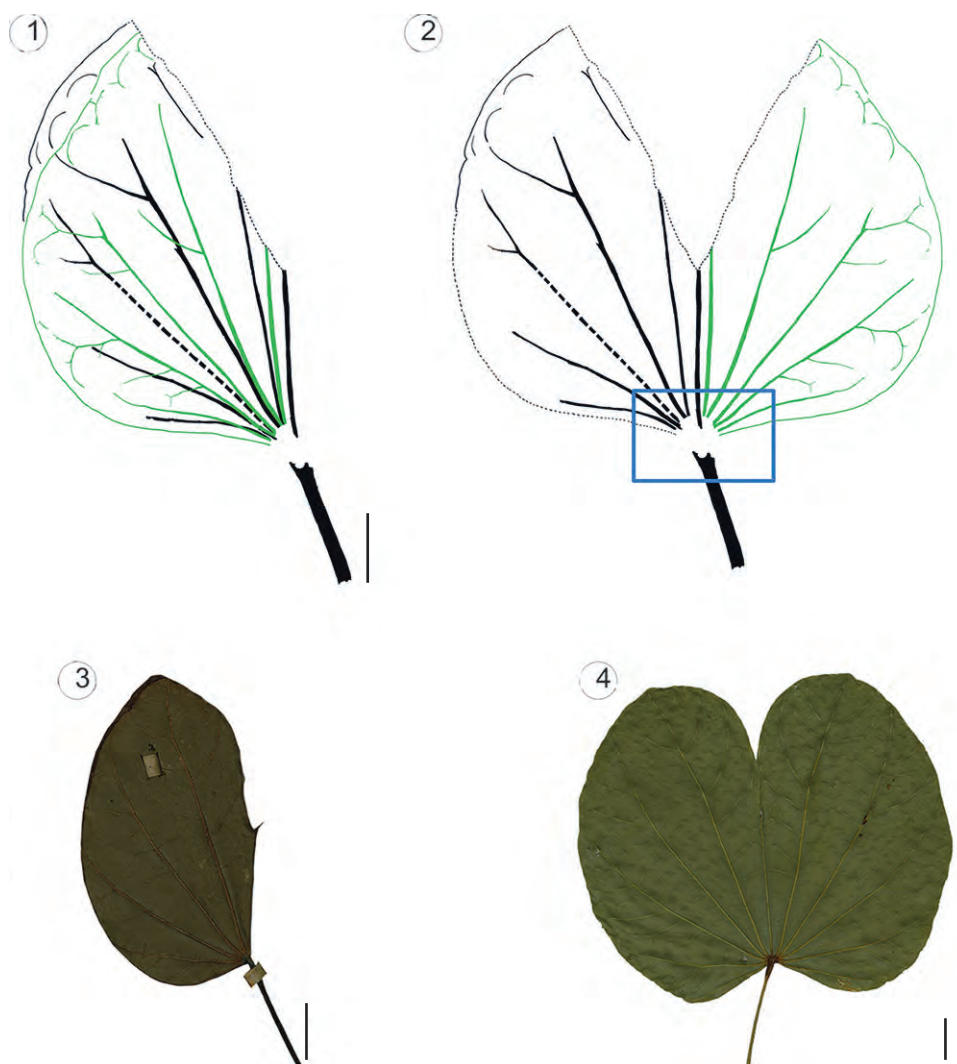


Рис. 2. Палеоценовый лист *Bauhinia* (1, 2) и лист современного вида *Bauhinia purpurea* (3, 4): 1 – сложенный лист, прорисовка; 2 – развернутый лист, прорисовка; 3 – сложенный лист; 4 – развернутый лист. Масштаб 1 см.

видов этого рода. До сих пор самая древняя находка баугинии была известна из позднего палеоцена Тибета. Эоценовые фоссилии *Bauhinia* были зарегистрированы в Танзании и в китайской провинции Юньнань, несколько олигоценовых видов этого рода описаны из провинции Гуанси в Китае. Наибольшее число видов *Bauhinia* происходит из миоцена Китая, Индии и Эквадора, а постмиоценовые листья и древесина этого рода были отмечены в Китае, Индии и Непале.

В результате исследований палеоботаников из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Геологического института РАН и Университета Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китай) описана самая ранняя находка естественно сложенного листа этого рода из среднего палеоцена бассейна Саньшуй, Гуандун, Южный Китай (рис. 1).

С помощью флуоресцентной микроскопии удалось восстановить тонкие детали жилкования листа, что позволило “развернуть” свернутый лист и описать его морфологию. Для количественной оценки морфологического сходства листьев ископаемых и современных видов баугинии, обладающих способностью к никтинастическим движениям, связанным с комбинированным изменением светового дня и температуры, был применен метод геометрической морфометрии.

С помощью интегрированного пакета Biomod 2 на основе анализа современных ареалов *Bauhinia*, а также типов климата, характерных для этих районов, были спрогнозированы климатически подходящие местообитания этого рода в прошлом. Установлено, что с палеоцена до настоящего времени баугиния была широко распространена по всей тропической области, включая север Южной Америки, северную и среднюю Африку, Индию, южную Азию и островную дугу Кокхистан-Ладах, расположенную между Африкой и Азией.

Находка листьев *Bauhinia* в среднем палеоцене Китая указывает на высокое разнообразие этого рода, подчеркивая важную роль данного региона в диверсификации группы. На основе метода ближайших родственников исследователи предположили, что описанный вид баугинии, вероятно, представлял собой кустарник или лиану и мог существовать при среднегодовой температуре, аналогичной современной температуре региона Сяньшуй.

© Н.П. Маслова

Публикация

Wu Y., Kodrul T., Zheng Y., Maslova N., Ni Z.-J., Wu X., Jin J. A naturally folded leaf fossil of *Bauhinia* s.l. from the middle Paleocene of South China and its phytogeographical and palaeoecological implications // Papers in Palaeontology. 2025. V. 11. Pt 2. e70013. <https://doi.org/doi.org/10.1002/spp2.70013>

ИСТОРИЯ ЛИКВИДАМБАРОВ СТАНОВИТСЯ ЯСНЕЕ

Современные представители рода *Liquidambar* (семейство алтингиевых, Altingiaceae) – это крупные листопадные деревья, широко используемые в озеленении городов благодаря величественному облику и декоративной листве. Смола, выделяемая деревом и известная как “жидкая амбра”, обладает терапевтическими свойствами и применяется при лечении различных заболеваний. Таким образом, практическое значение ликвидамбара весьма значительно. Но для ботаников наибольший интерес представляют вопросы систематики и эволюционной истории группы.

По морфологическим признакам к семейству алтингиевых традиционно относились три рода – *Liquidambar*, *Altingia* и *Semiliquidambar*. Молекулярно-генетические исследования последних лет дали основания для объединения представителей этих родов в один род с приоритетным названием *Liquidambar*. Сейчас он включает 13 видов, распространенных в Азии и Северной Америке, а центр максимального таксономического разнообразия рода приходится на юго-восточную Азию.

В геологическом прошлом представители алтингиевых являлись существенным компонентом кайнозойских флор Северного полушария. Их ископаемые листья уверенно определяются даже по фрагментам благодаря характерному типу жилкования и легко узнаваемой зубчатости края листа. Соплодия ликвидамбара также нетрудно определить по их головчатой шаровидной форме, а пыльцевые зерна – по характеру поверхности и многочисленным порам. Самые ранние находки репродуктивных структур, сближаемых с алтингиевыми, датируются мелом, однако достоверно доказано присутствие современного рода *Liquidambar* только начиная с эоцена – как по изолированным листьям, так и по ассоциированным с ними соплодиям и пыльцевым зернам. Находки ликвидамбаров в миоценовых флорах Азии многочисленны, однако существовал пробел в палеонтологической летописи: макроостатки алтингиевых до недавнего времени не были известны из олигоцена.

В результате исследований ботаников из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН и Университета Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китай) из олигоценовых отложений бассейна Наньнин (провинция Гуанси) описаны различные ассоциированные органы *Liquidambar*: соплодия, пыльцевые зерна и листья (рис. 1). Уникальная трехмерная сохранность соплодий позволила с помощью компьютерной томографии изучить их микроструктурное строение. Прикрепленные к соплодиям пыльцевые зерна *Liquidambar*, а также идентичные им дисперсные пыльцевые зерна, найденные в палиноспектре, были изучены с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии. Разные органы ликвидамбара из олигоцена Гуанси показали сочетание признаков, характерных для трех ранее выделявшихся современных родов – *Liquidambar*, *Altingia* и *Semiliquidambar*.

Основываясь на подходе, известном как “концепция целого растения”, авторы исследования пришли к выводу, что описанные остатки могут принадлежать одному и тому же растению, а “мозаика” признаков, выявленная у изученного представителя рода *Liquidambar*, может рассматриваться как еще одно палеоботаническое доказательство обоснованности объединения родов *Liquidambar*, *Altingia* и *Semiliquidambar* в один род.

Первая находка представителей рода *Liquidambar* в олигоцене Южного Китая заполняет существовавший пробел в истории группы, а также расширяет понимание

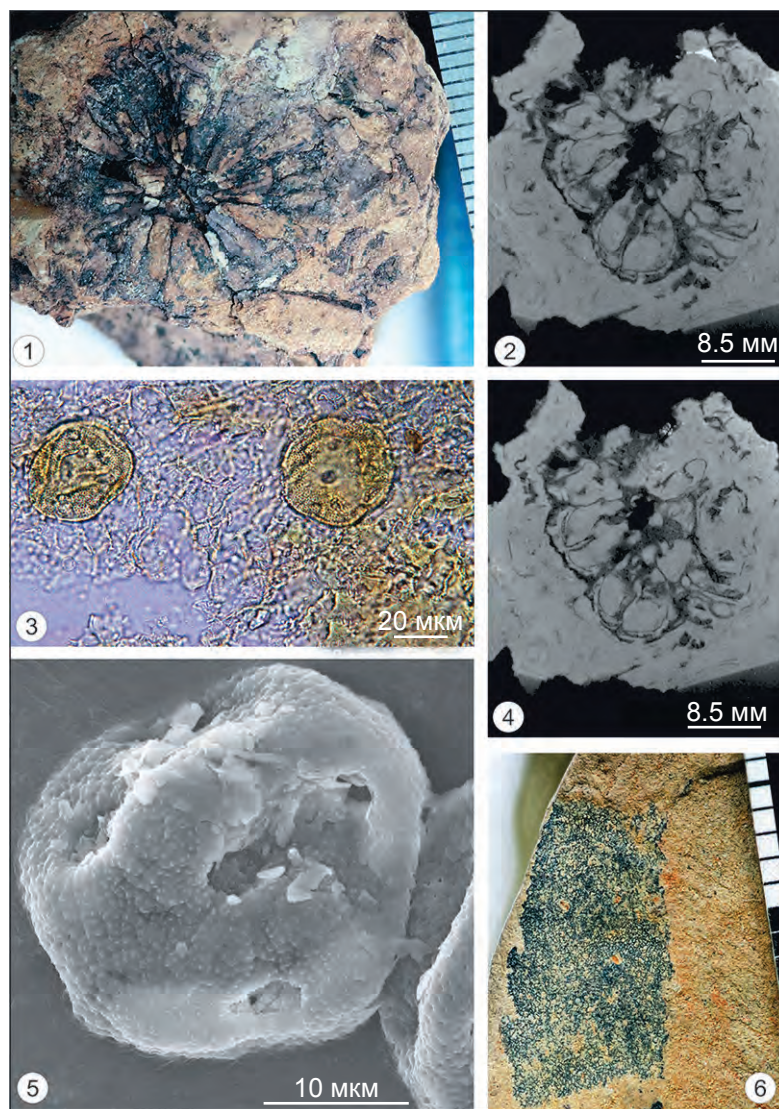


Рис. 1. Олигоценовые представители рода *Liquidambar* из бассейна Наньнин, провинция Гуанси, Южный Китай: 1 – головчатое соплодие, внешний вид; 2, 4 – соплодие, изученное с помощью компьютерной томографии (видны двумерные плоды, свободные в верхней части и сросшиеся в нижней); 3 – пыльцевые зерна, прикрепленные к стенке плода, световая микроскопия; 5 – пыльцевое зерно, полученное из палиноспектра, видны особенности покрова зерна и многочисленные поры, СЭМ; 6 – фрагмент листа (видны зубцы края).

таксономического разнообразия вымерших Altingiaceae, его эволюционной и палео-биогеографической истории.

© Н.П. Маслова

Публикация

Xu S.L., Maslova N., Kodrul T., Zdravchev N., Kachkina V., Liu X.Y., Wu X.K., Jin J.H. Structurally preserved *Liquidambar* infructescences, associated pollen, and leaves from the Late Oligocene of the Nanning Basin, South China // *Plants*. 2024. V. 13. № 2. Art. 275. <https://doi.org/10.3390/plants13020275>

Неоген

(23—2.6 млн лет назад)

Нижний миоцен, бурдигальский –
лангийский ярусы, отложения
тагайской свиты на острове Ольхон,
Иркутская область, Россия
(фото Н.В. Зеленкова).





Неоген (23–2.6 млн лет назад)

ПОСЛЕДНИЕ ИСПОЛИНСКИЕ САЛАМАНДРЫ ЕВРОПЫ: НОВАЯ НАХОДКА С КАВКАЗА

Исполинские саламандры (семейство Cryptobranchidae) – самые крупные (до 180 см) и необычные современные земноводные. Сейчас исполинские саламандры населяют реки и ручьи отдельных областей Китая, Японии и США, однако в прошлом они были распространены гораздо шире и обитали, в том числе, в Европе. Новая находка исполинской саламандры рода *Andrias* из верхнеплиоценовых отложений (возрастом около 3 миллионов лет) местонахождения Белореченск Краснодарского края России стала первой достоверной находкой этих животных в нашей стране, а также одной из наиболее молодых в Европе (рис. 1).

Местонахождение, открытое в 2021 г. на юго-западной окраине города Белореченск в береговой зоне реки Белая, оказалось богато костными остатками позвоночных позднего плиоцена. В их числе найдены кости черепа и скелета исполинской саламандры *Andrias* sp., часть из которых залегала в анатомической последовательности

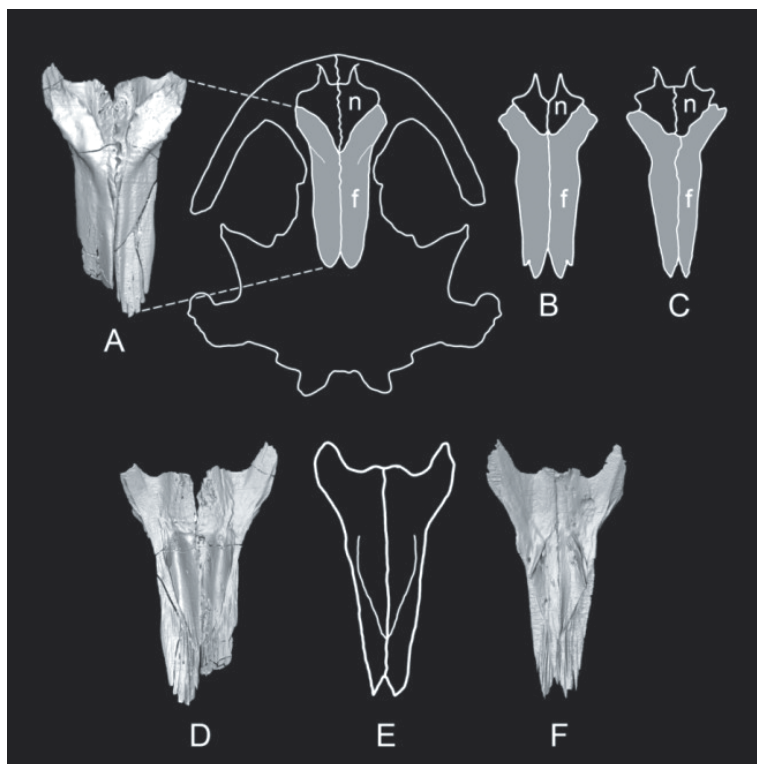


Рис. 1. Лобные кости некоторых исполинских саламандр рода *Andrias*: A, D – *Andrias* sp., местонахождение Белореченск, верхний плиоцен, вид сверху со схематическим рисунком черепа (A), вид снизу (D); B, E – *A. davidianus*, современный, вид сверху (B), вид снизу (E); C, F – *A. japonicus*, современный, вид сверху (C), вид снизу (F). Обозначения: f – лобная кость; n – носовая кость (A, D, F – компьютерные 3D-модели, B, C, E – схематические рисунки). Вне масштаба.

и, по-видимому, принадлежала одной особи с длиной тела около одного метра. Подсчет ростовых гребней на сочленовных поверхностях позвонков показал, что в момент смерти белореченская саламандра имела возраст около семи лет и пребывала в стадии активного роста. Вероятно, взрослые особи этой саламандры достигали полутора метров в длину.

Сравнение строения черепных костей показало, что белореченская саламандра отличается от *Andrias scheuchzeri*, широко распространенного в миоцене и плиоцене Европы, от *Ukrainurus hypsognathus* из позднего миоцена Украины, а также от всех современных видов *Andrias*. Среди современных криптобранхид она наиболее близка к китайскому *Andrias davidianus* по строению лобных костей, а также по размерам тела и темпам роста.

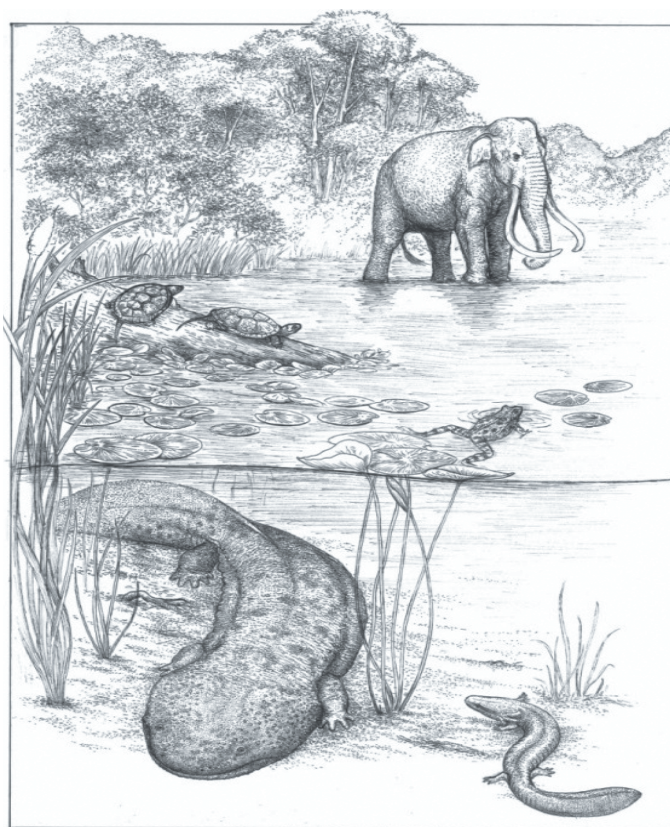


Рис. 2. Реконструкция белореченской исполинской саламандры в среде обитания.
Рисунок А. Острошабова.

Палеоэкологическая реконструкция местонахождения Белореченск предполагает, что саламандра населяла спокойные пресные водоемы, берега которых были покрыты лесной и кустарниковой растительностью (рис. 2). По-видимому, теплый климат позволил исполинским саламандрам дожить в Европе до позднего плиоцена: наиболее молодая находка известна из близких по возрасту с белореченскими отложений в Германии. Это делает белореченскую саламандру одной из последних исполинских саламандр в Европе.

Нужно отметить, что название рода *Andrias* означает “образ человека”. Дело в том, что знаменитый вид *Andrias scheuchzeri* первоначально, в 1726 г., был описан швейцарским ученым Иоганном Шейхцером как *Homo diluvii testis*, то есть “человек – свидетель потопа”. Метровый скелет без хвоста и задних ног был принят им за останки раздавленного ребенка. Уже в 1812 г. Жорж Кювье выяснил, что эти кости принадлежат гигантской саламандре. В 1930-х гг. это земноводное стало прототипом человекоподобных существ из романа-антиутопии Карела Чапека “Война с саламандрами”.

© Е.В. Сыромятникова

Публикация

Syromyatnikova E.V., Titov V.V., Tesakov A.S., Skutschas P.P. A “preglacial” giant salamander from Europe: new record from the Late Pliocene of Caucasus // *Comptes Rendus Palevol*. 2024. V. 23 № 3. P. 45–57. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2024v23a3>

Четвертичный период

2.6—0 млн лет назад

Плейстоценовый карст по палеогеновым известнякам в окрестностях поселка Зуя, пещера Таврида (нижний плейстоцен, гелазский – калабрийский ярусы), Республика Крым, Россия (фото А.В. Лаврова).





ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ КРЫМ: ПЕЩЕРА ТАВРИДА

Крупнейшим палеонтологическим открытием первой четверти XXI в. в Крыму стало обнаружение раннеплейстоценового местонахождения Таврида в 2018 г. Это древнейшее пещерное местонахождение в России, его возраст по фаунистическим данным определен в интервале 1.8–1.6 миллиона лет.

Неизвестная ранее крупная система пещер была найдена при прокладке участка федеральной автомобильной трассы “Таврида” у поселка Зуя Белогорского района Республики Крым. Во время спелеологического обследования крымскими специалистами были обнаружены ископаемые остатки позвоночных животных, к раскопкам и изучению которых приступили ученые Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН и Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (рис. 1–6). В 2022 г. на изучение ископаемых позвоночных Тавриды Палеонтологический институт получил грант Российского научного фонда (проект № 22-14-00214, “Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”).

В настоящее время к изучению местонахождения Таврида привлечено более 30 исследователей из четырех стран, включая Россию (Москва, Санкт-Петербург, Симферополь, Екатеринбург, Ростов-на-Дону, Пермь, Пушкино), Италию, Испанию и Китай.

В составе раннеплейстоценового комплекса наземных позвоночных из пещеры Таврида установлено присутствие земноводных, черепах, змей, ящериц, разнообразных птиц, а также многочисленных млекопитающих – ежей и землероек, летучих мышей, древних зайцев и кроликов, грызунов, в том числе гигантских дикобразов, разных хищников (куных, лисиц, волков, медведей, гиен, рысей, гомотериев и мегантереонов), а также оленей, антилоп, баранов, быков, верблюдов, лошадей, носорогов и слонов.



Рис. 1. Район пещеры Таврида. 2019 г. Здесь и далее фото А.В. Лаврова.



Рис. 2. Вход в пещеру Таврида, сделанный в 2018 г.



Рис. 3. Спуск в пещеру Таврида. 2019 г.



Рис. 4. Раскопки в пещере Таврида. 2023 г.



Рис. 5. Работы в пещере Таврида. 2023 г.



Рис. 6. Ископаемые остатки млекопитающих в пещере Таврида.



Рис. 7. Череп гигантской гиены пахикрокуты из пещеры Таврида.

Наибольший интерес вызвали находки остатков гигантского страуса пахиструтио, саблезубых кошек, гигантской гиены пахикрокуты (рис. 7) и этрусского медведя.

По результатам изучения раннеплейстоценовой фауны местонахождения Таврида в 2019–2025 гг. вышло более 80 публикаций. Научные статьи опубликованы в журналах “Доклады Российской академии наук. Науки о жизни”, “Доклады Российской академии наук. Науки о Земле”, “Палеонтологический журнал”, “Вестник Московского университета. География”, “Russian Journal of Herpetology” (Россия), “Historical Biology” (Великобритания), “Journal of Vertebrate Paleontology”, “Journal of Mammalian Evolution” (США) и др. Научно-популярные материалы представлены в журналах “Природа” и “Наука и жизнь” и в сборнике “Палеонтология своими словами” (2022).

© А.В. Лопатин

Основные публикации 2022–2025 гг.

Вислобокова И.А. О первой находке *Soergelia minor* (Artiodactyla, Bovidae) в нижнем плейстоцене пещеры Таврида в Крыму и истории *Soergelia* // Палеонтологический журнал. 2022. № 3. С. 61–70. <https://doi.org/10.31857/S0031031X22030163>

Вислобокова И.А. Первая находка овцебыка рода *Megalovis* (Artiodactyla, Bovidae) в нижнем плейстоцене пещеры Таврида в Крыму // Палеонтологический журнал. 2023. № 1. С. 74–83. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23010142>

Вислобокова И.А. Новая антилопа *Tavridia gromovi* gen. et sp. nov. (Artiodactyla, Bovidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Палеонтологический журнал. 2023. № 4. С. 106–115. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23040141>

Вислобокова И.А. *Ovis gracilis* sp. nov. (Artiodactyla, Bovidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и история рода *Ovis* // Палеонтологический журнал. 2023. № 5. С. 94–106. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23050112>

Вислобокова И.А. *Eucladoceros orientalis* (Artiodactyla, Cervidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и систематическое положение вида // Палеонтологический журнал. 2024. № 4. С. 130–142. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24040119>

- Вислобокова И.А. Большeroгие олени родов *Arvernoceros* и *Megaloceros* (Artiodactyla, Cervidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Палеонтологический журнал. 2024. № 5. С. 127–139. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24050132>
- Вислобокова И.А. Лань *Dama pontica* sp. nov. (Artiodactyla, Cervidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и ранняя история рода *Dama* // Палеонтологический журнал. 2024. № 6. С. 112–124. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24060104>
- Гимранов Д.О., Мадурелл-Малапейра Х., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. Гепард *Acinonyx pardinensis* (Felidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма (пещера Таврида) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 518. С. 70–75. <https://doi.org/10.31857/S2686738924050125>
- Гимранов Д.О., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. *Mustela palerminea* (Mustelidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 511. С. 375–380. <https://doi.org/10.31857/S2686738923700270>
- Гимранов Д.О., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. *Mustela strandi* (Mustelidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 513. С. 528–532. <https://doi.org/10.31857/S2686738923600449>
- Зеленков Н.В. Ископаемый каменный огарь (*Tadorna petrina*) и широконоска (*Spatula praeclypeata* sp. nov.) – древнейшие раннеплейстоценовые утиные (Aves: Anatidae) Крыма // Палеонтологический журнал. 2022. № 6. С. 92–104. <https://doi.org/10.31857/S0031031X22060137>
- Зеленков Н.В. Новый вид рябков (Aves: Ptericlididae) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 511. С. 371–374. <https://doi.org/10.31857/S2686738923700269>
- Зеленков Н.В. Неожиданная находка трехперстки (Aves: Charadriiformes: Turnicidae) в нижнем плейстоцене Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 514. С. 81–84. <https://doi.org/10.31857/S2686738924010157>
- Зеленков Н.В. Тетеревиные птицы (Phasianidae: Tetraonini) раннего плейстоцена Крыма и статус “*Lagopus*” atavus // Палеонтологический журнал. 2024. № 1. С. 127–141. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24010118>
- Зеленков Н.В. Серые куропатки (Phasianidae: роды *Perdix* и *Enkoria* gen. nov.) раннего плейстоцена Крыма и замечания по эволюции рода *Perdix* // Палеонтологический журнал. 2024. № 3. С. 94–114. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24030104>
- Зеленков Н.В. Древнейшие находки родов *Melanitta*, *Marmaronetta* и других уток (Aves: Anatidae) в нижнем плейстоцене Крыма // Палеонтологический журнал. 2024. № 5. С. 114–126. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24050124>
- Лавров А.В., Сотникова М.В., Гимранов Д.О., Мадурелл-Малапейра Х., Лопатин А.В. Этрусский волк *Canis etruscus* (Canidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма (пещера Таврида) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 519. С. 28–34. <https://doi.org/10.31857/S2686738924060049>
- Лавров А.О., Хантемиров Д.Р., Гимранов Д.О., Лопатин А.В. *Chasmaporthetes lunensis* (Huayenidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 507. С. 441–444. <https://doi.org/10.31857/S2686738922060178>
- Лопатин А.В. Раннеплейстоценовый подковонос *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* subsp. nov. (Rhinolophidae, Chiroptera) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 506. С. 396–405. <https://doi.org/10.31857/S2686738922050171>
- Лопатин А.В. Раннеплейстоценовый кожан *Eptesicus praeglacialis* (Vespertilionidae, Chiroptera) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 508. С. 95–104. <https://doi.org/10.31857/S268673892206018X>

- Лопатин А.В. *Rhinolophus mehelyi scythotauricus* subsp. nov. (Rhinolophidae, Chiroptera) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 509. С. 109–114. <https://doi.org/10.31857/S2686738922600947>
- Лопатин А.В. *Eptesicus nilssonii varangus* subsp. nov. (Vespertilionidae, Chiroptera) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 510. С. 308–315. <https://doi.org/10.31857/S2686738923600073>
- Лопатин А.В. *Plecotus macrobullaris sarmaticus* subsp. nov. (Vespertilionidae, Chiroptera) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 516. С. 26–33. <https://doi.org/10.31857/S2686738924030053>
- Лопатин А.В., Тесаков А.С. Мелкие млекопитающие местонахождения Таврида (Крым, плейстоцен): таксономический состав и биохронология // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 2. С. 83–90. <https://doi.org/10.31857/S2686739724120117>
- Лопатина Д.А., Занина О.Г., Лопатин А.В. Растительность и среда обитания раннего плейстоцена в районе пещеры Таврида (центральный Крым) по данным изучения микрофитофоссилий // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 1. С. 125–132. <https://doi.org/10.31857/S2686739724110145>
- 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. 2023. V. 35. № 6. P. 843–856. <https://doi.org/10.1080/08912963.2022.2067993>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10914-021-09578-1>
- Serdyuk N.V., Lavrov A.V., Madurell-Malapeira J., Kemelman E.V., Gimranov D.O., Lopatin A.V. The resilience of an injured Early Pleistocene *Lynx* from Taurida cave (Crimea) // Historical Biology. 2024 (2025). V. 37. № 10. P. 2379–2387. <https://doi.org/10.1080/08912963.2024.2383711>
- Syromyatnikova E. The last tortoise of Crimea: first record from the Early Pleistocene // Historical Biology. 2022 (2023). V. 35. № 11. P. 2070–2075. <https://doi.org/10.1080/08912963.2022.2132159>
- Syromyatnikova E.V., Lopatin A.V. A fossil viper (Serpentes: Viperidae) from the Early Pleistocene of the Crimean Peninsula // Historical Biology. 2023 (2024). V. 36. № 10. P. 2096–2101. <https://doi.org/10.1080/08912963.2023.2241059>
- Syromyatnikova E.V., Tarasova M.S. A Pleistocene amphibian assemblage of the Taurida cave, Crimea // Russian Journal of Herpetology. 2024. V. 31. № 3. P. 176–185. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-3-176-185>
- Syromyatnikova E.V., Tarasova M.S. A racerunner lizard (Lacertidae: *Eremias*) from the Early Pleistocene of Crimea // Historical Biology. 2024 (2025). V. 37. № 9. P. 2090–2096. <https://doi.org/10.1080/08912963.2024.2439937>

ПОСЛЕДНЯЯ СУХОПУТНАЯ ЧЕРЕПАХА В КРЫМУ

За пять лет интенсивных палеонтологических работ в пещере Таврида (Крым, Белогорский район) собраны многочисленные остатки различных наземных позвоночных раннего плейстоцена (возраст 1.8–1.5 млн лет). Среди них найдены остатки как крупных животных (слоны, носороги, быки, антилопы, верблюды, медведи, гигантские гиены, саблезубые кошки), так и остатки более мелких форм (зайцы, дикобразы, различные грызуны, насекомоядные и рукокрылые).

В местонахождениях раннего плейстоцена Европы фаунам крупных и мелких млекопитающих часто сопутствуют сухопутные черепахи. Напротив, в пещере Таврида остатки черепах очень редки – найдены лишь несколько фрагментов пластинок панциря и костей конечностей. Изучение этих образцов показало, что они, по-видимому, принадлежали одной особи относительно крупной сухопутной черепахи рода *Testudo sensu lato* (семейство Testudinidae). Сейчас представители рода *Testudo* широко распространены в средиземноморском регионе, но до Крыма они не доходят. Наиболее поздние ископаемые находки в Крыму известны из миоцена.

Черепаша из пещеры Таврида была довольно крупной (длина панциря не менее 35 см) и превосходила размерами большинство своих современных родственников, длина панциря которых не превышает 30 см (рис. 1). Эта черепаха не похожа и на средиземноморских черепах *Testudo graeca* из местонахождения Дманиси (Грузия), близкого по возрасту и составу фауны с пещерой Таврида. Пока невозможно сказать, относится ли черепаха из пещеры Таврида к какому-либо из современных видов рода *Testudo* или представляет собой отдельный вымерший вид, исчезнувший в результате плейстоценовых климатических изменений.

Находка крупной сухопутной черепахи в пещере Таврида согласуется с существованием на территории Крыма теплых, сухих и открытых ландшафтов, что также подтверждается находками некоторых птиц (страусы) и млекопитающих (слоны и носороги). Остатки черепахи могли попасть в пещеру благодаря обитавшим поблизости или населявшим пещеру крупным хищникам, жертвой которых она и стала.

Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00214, “Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”).

© Е.В. Сыромятникова

Публикация

Syromyatnikova E. The last tortoise of Crimea: first record from the Early Pleistocene // Historical Biology. 2022 (2023). V. 35. № 11. P. 2070–2075. <https://doi.org/10.1080/08912963.2022.2132159>

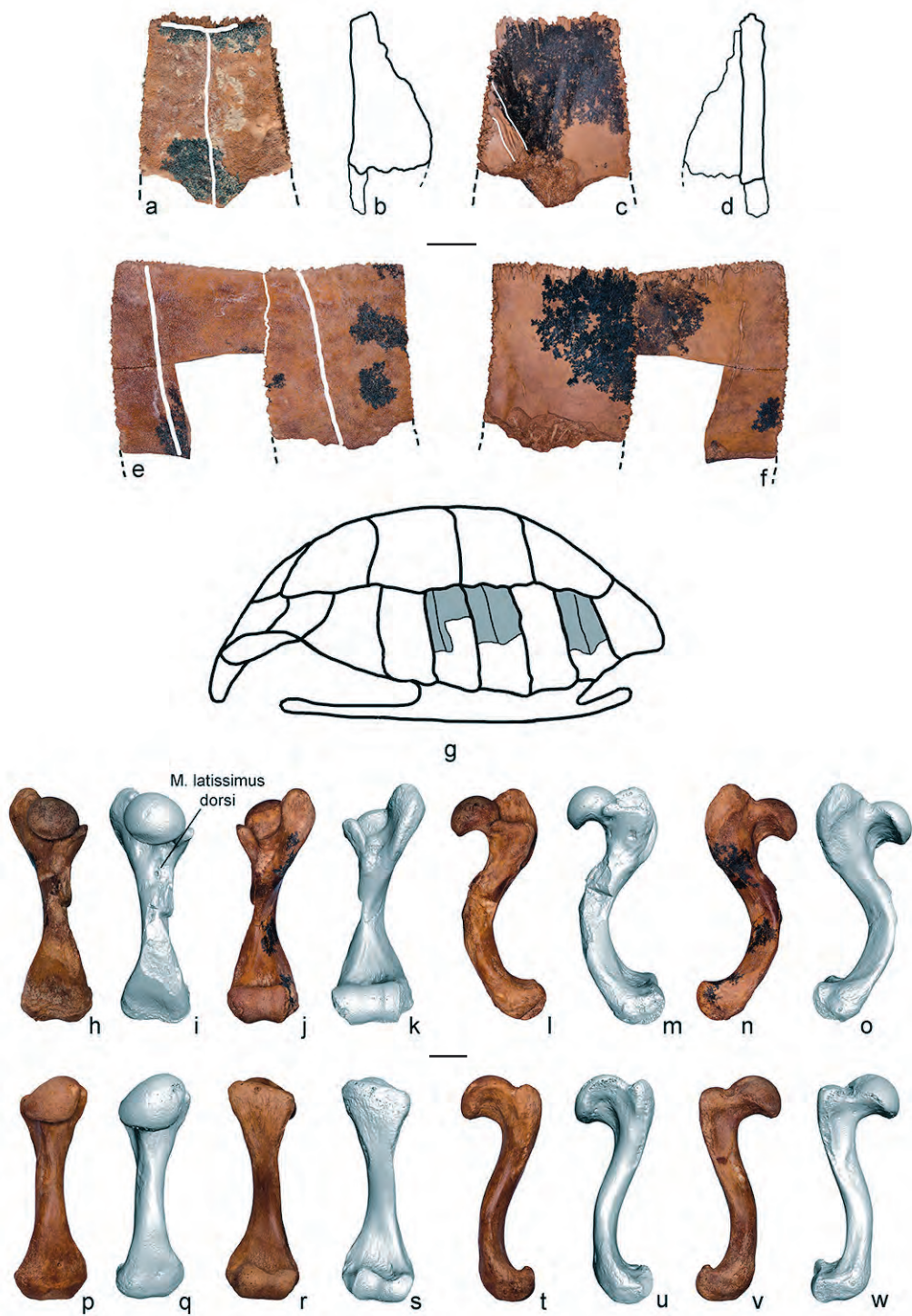


Рис. 1. Остатки *Testudo* sp. из нижнего плейстоцена пещеры Таврида, Крым:
 а–f – пластинки панциря; g – схематический рисунок панциря черепахи, показывающий
 положение найденных пластинок (серая заливка); h–o – плечевая кость;
 p–w – бедренная кость. Масштаб 1 см.

ДРЕВНЕЙШАЯ СТЕПНАЯ ГАДЮКА ИЗ КРЫМА

Из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида в центральном Крыму описаны верхнечелюстная кость и позвонки степной гадюки, *Vipera* cf. *renardi*. Это наиболее древняя находка степных гадюк комплекса *Vipera ursinii-renardi*, представители которого уже в раннем плейстоцене заселили Крымский полуостров.

Степные гадюки – одна из наиболее широко распространенных групп ядовитых змей рода *Vipera*. Они объединяют два близких вида: восточную степную гадюку, *V. renardi*, и западную, *V. ursinii*, которые отделились от остальных *Vipera* еще в конце миоцена (около 5–6 млн лет назад). Однако ископаемые находки степных гадюк известны только со среднего плейстоцена, а отсутствие в этих материалах необходимых для диагностики костей черепа делает таксономическую принадлежность таких находок сомнительной.

Поэтому недавняя находка верхнечелюстной кости с ядовитым зубом (рис. 1) и позвонков гадюки из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида оказалась очень важна для понимания эволюционной истории степных гадюк. По строению верхнечелюстной кости гадюка из пещеры Таврида может быть отнесена к комплексу степных гадюк *Vipera ursinii-renardi*, и, наиболее вероятно, к восточной степной гадюке *V. renardi*. Это первая достоверная и наиболее древняя находка степных гадюк.

Современные восточные степные гадюки широко распространены в Крыму, а их появление на полуострове считалось относительно недавним событием, датируемым поздним плейстоценом (0.55–0.23 млн лет). Находка *Vipera* cf. *renardi* из пещеры Таврида позволяет по-новому оценить время заселения Крымского полуострова этими змеями, произошедшее не позднее раннего плейстоцена, 1.8–1.5 миллиона лет назад.

© Е.В. Сыромятникова, А.В. Лопатин



Рис. 1. Верхнечелюстная кость *Vipera* cf. *renardi* (Christoph, 1861) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида, Крым. Фотографии и компьютерная 3D-модель. Масштаб 1 мм.

Публикация

Syromyatnikova E.V., Lopatin A.V. A fossil viper (Serpentes: Viperidae) from the Early Pleistocene of the Crimean Peninsula // Historical Biology. 2023 (2024). V. 36. № 10. P. 2096–2101.
<https://doi.org/10.1080/08912963.2023.2241059>

ИСКОПАЕМЫЕ УТКИ ИЗ КРЫМСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в центральном Крыму описаны остатки утиных птиц – древнейших плейстоценовых представителей этой группы не только для полуострова, но и для всего Северного Причерноморья. Находки представлены неполным скелетом каменного огаря и одной костью нового вида уток-широконосок.



Рис. 1. Остатки каменного огаря *Tadorna petrina* Kurochkin, 1985 из нижнего плейстоцена пещеры Таврида (Крым) в сравнении с современными огарями и пеганками. Масштаб 1 см.

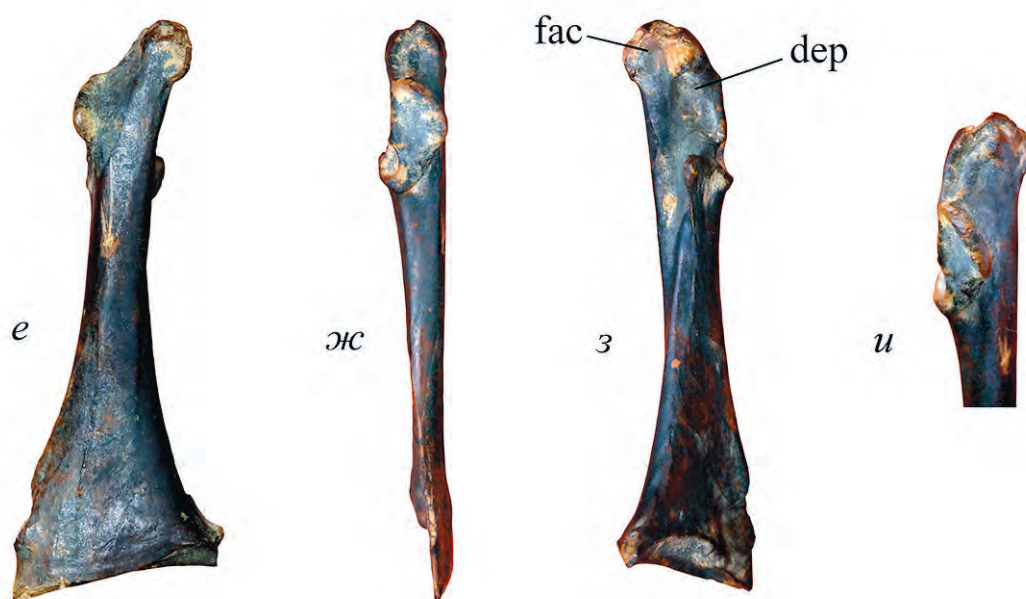


Рис. 2. Коракоид ископаемой утки-широконоски *Spatula praeclypeata* Zelenkov, 2022 из нижнего плейстоцена пещеры Таврида (Крым). Длина кости 43 мм.

Как показывают исследования, ископаемые позвоночные, остатки которых обнаружены в плейстоценовых отложениях пещеры Таврида, были обитателями лесостепи или саванны. Поэтому находки околотовных птиц здесь практически отсутствуют. Тем не менее, среди разнообразных остатков позвоночных удалось обнаружить кости достаточно крупной утиной птицы (рис. 1). Они отнесены к ископаемому виду – каменному огарю (*Tadorna petrina*), несомненно, представляющему собой предка двух близких современных видов – евроазиатского обыкновенного огаря (*T. ferruginea*) и южноафриканского капского огаря (*T. cana*).

Каменный огарь – древнейший известный представитель группы огарей, первоначально описанный из плиоцена Монголии и теперь впервые найденный в Европе. Он может оказаться предковым видом для всех представителей этой группы утиных – в том числе новозеландского (*T. variegata*) и австралийского (*T. tadornoides*) огарей. Предки двух последних видов могли проникнуть в Австралийский регион из Центральной Азии в раннем – среднем плейстоцене, когда на месте современных тропических лесов Юго-Восточной Азии сформировался пояс открытых саванных ландшафтов. Все современные виды огарей в естественных условиях населяют исключительно открытые сухие местообитания – полупустыни, степи и саванны.

Из пещеры Таврида также описана единственная кость утки-широконоски, представляющей новый ископаемый вид – *Spatula praeclypeata* Zelenkov, 2022 (рис. 2). Это древнейшая находка данной группы уток в палеонтологической летописи. Широконоски имеют несомненное американское происхождение и, по-видимому, расселились в Евразию и Африку в раннем плейстоцене. Древняя широконоски *Spatula praeclypeata* из Крыма относится к первой волне расселения этих птиц по территории Евразии и, очевидно, представляет собой предка современных обыкновенной (*S. clypeata*), южноафриканской (*S. smithii*) и австралийской (*S. rhynchotis*) широконосок. Эволюционное формирование

этой группы специализированных утиных, способных очень эффективно фильтровать пищевые частицы из детритной смеси, вероятно, происходило в водоемах, бедных макроорганическими остатками. По времени это соответствует эпохе глобального иссушения климата и падения уровня Мирового океана в начале раннего плейстоцена.

Широконоски и огари – обычные представители более поздних и холодных фаун среднего и позднего плейстоцена Евразии, а также современности. В фаунах раннего плейстоцена, когда климат в южных регионах Евразии был еще более теплым, эти птицы редки. Находки в пещере Таврида – древнейшие для обеих групп; они указывают, что ассоциация “огарь – широконоски”, появляющаяся в Западной и Южной Европе в конце раннего плейстоцена, может иметь восточное происхождение.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Зеленков Н.В. Ископаемый каменный огарь (*Tadorna petrina*) и широконоски (*Spatula praeclypeata* sp. nov.) – древнейшие раннеплейстоценовые утиные (Aves: Anatidae) Крыма
// Палеонтологический журнал. 2022. № 6. С. 92–104. <https://doi.org/10.1134/S0031030122060132>

НАЗЕМНЫЕ ПТИЦЫ КРЫМА В РАННЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: КУРОПАТКИ, ТЕТЕРЕВА, РЯБОК И ТРЕХПЕРСТКА

Пещера Таврида – уникальное местонахождение раннеплейстоценовых (около 1.8 млн лет назад) позвоночных в центральном Крыму, содержащее, в том числе, и представительное разнообразие птиц, которое в настоящее время изучается сотрудниками Палеонтологического института РАН. Ранее из пещеры Таврида были описаны гигантский страус и два вида утиных.

Недавние работы по птицам Тавриды выявили много нового для понимания состава и эволюции сообществ наземных птиц Северного Причерноморья в раннечетвертичное время (рис. 1).

Одним из наиболее неожиданных открытий стала находка трехперстки (семейство Turnicidae) – мелкой, внешне схожей с перепелами наземной птицы из отряда ржанкообразных. В настоящее время трехперстки населяют открытые местообитания в тропических и частично субтропических областях Восточного полушария и исключительно редко попадают в ископаемом состоянии. Находка в пещере Таврида – одна из самых северных в палеонтологической летописи группы и единственная для раннего и среднего плейстоцена Евразии (рис. 2). Она показывает, насколько ограничены наши знания о составе раннечетвертичных авифаун континента. В раннем плейстоцене Крыма трехперстки были, несомненно, реликтовой группой, существовавшей здесь с миоцена.

Из неворобьиных птиц наиболее обычны в Тавриде серые куропатки (род *Perdix* семейства Phasianidae). Ископаемые остатки этих птиц очень часто встречаются в четвертичных отложениях по всему умеренному поясу Евразии, да и в настоящее время обыкновенная серая (*Perdix perdix*) и бородатая (*Perdix dauurica*) куропатки – весьма обычные птицы открытых ландшафтов континента. Тем не менее, эволюционная история этой группы птиц остается загадкой – серые куропатки впервые появляются в Северной Евразии на рубеже неогена и плейстоцена (около 2.5 миллиона лет назад), но их предки пока неизвестны. Материалы по серой куропатке из Тавриды относятся к мелкой ископаемой форме – куропатке Юрцака (*Perdix jurcsaki*), широко распространенной в Европе в раннем и среднем плейстоцене. Крымская находка – самая древняя в палеонтологической летописи этого вида, указывающая на его восточное происхождение. В Центральную Европу серые куропатки проникли не ранее 1.5 миллионов лет назад, а в Западную Европу – ближе к 1 миллиону лет назад. По пропорциям задней конечности куропатка Юрцака была близка к современным тибетским куропаткам (*Perdix hodgsoniae*), обитающим в горных ландшафтах с более открытым грунтом, чем в степных и луговых местообитаниях, где живут северные виды. По-видимому, эволюционный переход от куропаток Юрцака к современным серым куропаткам в среднем плейстоцене отражает адаптацию этих птиц к жизни в условиях степей и лугов, в то время как в раннем плейстоцене эти птицы обитали в более саванноподобных стациях с открытым грунтом (рис. 3).

Наряду с серой куропаткой в Тавриде присутствуют остатки еще одной, несколько более крупной куропатки из этой же эволюционной линии, выделенной в особый ископаемый род *Enkuria*. Эти птицы по пропорциям были сходны с кекликами (род *Alectoris*), которые в ископаемом состоянии в Северном Причерноморье неизвестны (в настоящее



Рис. 1. Наземные птицы раннего плейстоцена Крыма. Слева направо: трехперстка (*Turnix* sp.), серая куропатка Юрцака (*Perdix jurcsaki*), энкурия (*Enkuria voinstvenskyi*), древний тетерев (*Lyrurus partium*), паралира (*Paralyra atavus*), рябок (*Pterocles bosporanus*). За основу использованы ныне живущие родственные виды, в цвете показаны представители современных родов.

время кеклик в Крыму акклиматизирован). Скорее всего, энкурии занимали сходную с кекликами экологическую нишу и населяли холмистые местности и низкогорья. Они сохранились в регионе с неогенового времени и являются, наряду со страусом и трехперсткой, еще одним древним реликтом в авифауне пещеры Таврида.

Отдельный интерес представляют находки в пещере Таврида костных остатков тетеревиных птиц (триба Tetraonini семейства Phasianidae). В настоящее время представители этой группы курообразных населяют преимущественно высокие широты и хорошо адаптированы к переживанию холодных морозных зим. Вершиной эволюции в этом



Рис. 2. Современное распространение (сплошная заливка) и плиоцен-четвертичные находки (белые круги) трехперсток. Находка в Тавриде показана звездой.



Рис. 3. Три этапа (римские цифры) распространения серых куропаток в Европе в раннем плейстоцене. Полужирным шрифтом указан возраст местонахождений с находками этих птиц, курсивом обозначены номера местонахождений (1 – пещера Таврида).

направлении может считаться род белых куропаток (*Lagopus*), населяющий районы с наиболее суровым климатом (в том числе Арктику и высокогорья). Однако в теплую эпоху плиоцена – раннего плейстоцена белые куропатки жили в условиях саванн на Балканах и в Центральной Европе (до настоящего времени было известно несколько разрозненных ископаемых находок). Существование этих специализированных птиц в южных фаунах представляло эволюционную загадку, которую помогли решить хорошо сохранившиеся костные остатки из пещеры Таврида. Оказалось, что эти древние белые куропатки, ранее известные как “*Lagopus*” *atavus*, были сходны с современными белыми куропаткам в основном по размерам, но по морфологии они, скорее, напоминали тетеревов и теперь выделены в ископаемый род *Paralyra* (рис. 4). Паралиры, по-видимому, представляют отдельную европейскую группу ископаемых тетеревиных, вероятно, близкородственных тетеревам и живших в условиях степей и саванн по аналогии с североамериканскими луговыми тетеревами (*Tympanuchus*), естественный ареал которых также включал пояс дубовых саванн в Карибском регионе. Находка паралиры в Крыму – самая молодая для этих птиц, также, по-видимому, сохранившихся на полуострове в раннем плейстоцене в качестве реликта.

Еще один представитель тетеревиных в авифауне Крыма – древний тетерев (*Lyrurus partium*), ранее известный из Центральной Европы и с Балкан. Находка этого вида в пещере Таврида помогает разгадать зоогеографическую загадку происхождения современного высокогорного кавказского тетерева (*Lyrurus mlokosiewiczi*). Ранее считалось, что препятствием для заселения тетеревами Кавказа в раннечетвертичное время был пояс саванноподобных ландшафтов, в которых эти птицы никогда не были найдены. Однако именно в таких местообитаниях жил найденный в пещере Таврида древний крымский тетерев, сосуществовавший бок о бок со страусами и дрофами. Нет сомнений, что современный кавказский тетерев представляет собой потомков раннеплейстоценовых причерноморских тетеревов, приспособившихся к обитанию в условиях альпийской зоны гор по мере похолодания климата и продолжающегося воздымания Кавказа в среднем плейстоцене (начиная с этого времени известны уже и ископаемые остатки кавказского тетерева).

Последний представитель наземной авифауны раннего плейстоцена Крыма, о котором пойдет речь – крупный рябок, представленный в пещере Таврида единичной костной находкой. Рябки (семейство Pteroclididae) – длиннокрылые и коротконогие птицы, в настоящее время обитающие в засушливых регионах Африки и Южной Евразии. Они довольно редки в палеонтологической летописи и находка в пещере Таврида – первая для этого семейства как в Причерноморье, так и в Восточной Европе в целом. Присутствие рябка в фауне местонахождения подчеркивает наличие пригодных для этих птиц местообитаний – саванн или сухих степей с разреженной травянистой растительностью.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© Н.В. Зеленков



Рис. 4. Кость плюсны древней тетеревиной птицы *Paralyra atavus* (в центре) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида (Крым) в сравнении с современными костями белой куропатки (слева) и тетерева (справа). Масштаб 1 см.

Публикации

Зеленков Н.В. Новый вид рябков (Aves: Ptericlididae) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 511. С. 371–374.
<https://doi.org/10.31857/S2686738923700269>

Зеленков Н.В. Неожиданная находка трехперстки (Aves: Charadriiformes: Turnicidae) в нижнем плейстоцене Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 514. С. 81–84.
<https://doi.org/10.31857/S2686738924010157>

Зеленков Н.В. Тетеревиные птицы (Phasianidae: Tetraonini) раннего плейстоцена Крыма и статус “*Lagopus*” *atavus* // Палеонтологический журнал. 2024. № 1. С. 127–141.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X24010118>

Зеленков Н.В. Серые куропатки (Phasianidae: роды *Perdix* и *Enkoria* gen. nov.) раннего плейстоцена Крыма и замечания по эволюции рода *Perdix* // Палеонтологический журнал. 2024. № 3. С. 94–114.
<https://doi.org/10.31857/S0031031X24030104>

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

ДРЕВНИЕ ПОЛЕВКИ КРЫМА И ВОЗРАСТ ФАУНИСТИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ТАВРИДА

Открытие богатейшей раннеплейстоценовой фауны в пещере Таврида в центральном Крыму стало одним из самых важных достижений отечественной палеотериологии плейстоцена в первой четверти ХХI в. Проведенные раскопки позволили выявить богатый комплекс крупных млекопитающих, представленный десятками форм (хищных, непарнокопытных, парнокопытных, хоботных), а также весьма представительную ассоциацию птиц, включающую гигантского страуса. Фауна мелких млекопитающих этого местонахождения не менее интересна.

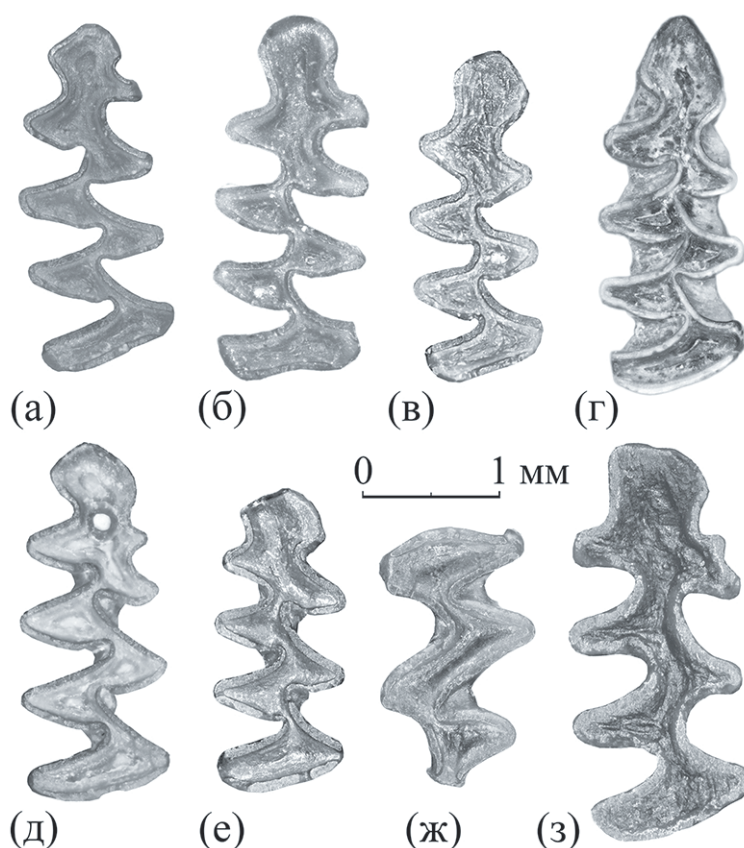


Рис. 1. Главные виды-индексы Arvicolinae нижнего плейстоцена пещеры Таврида (центральный Крым): а – *Borsodia* ex gr. *newtoni-arankoides*; б – *Lagurodon arankae* (Kretzoi, 1954); в – *Prolagurus ternopolitanus* Topachevsky, 1973; г – *Allophaiomys deucalion* Kretzoi, 1969; д – *Mimomys* ex gr. *reidi-pusillus*; е – *Clethrionomys* cf. *hintonianus* Kormos, 1934; ж – *Pitymimomys pitymyoides* (Janossy et van der Meulen, 1975); з – *Ellobius kujalnikensis* Topachevsky, 1965 (а–е, з – первые нижние коренные зубы; ж – второй верхний коренной зуб).

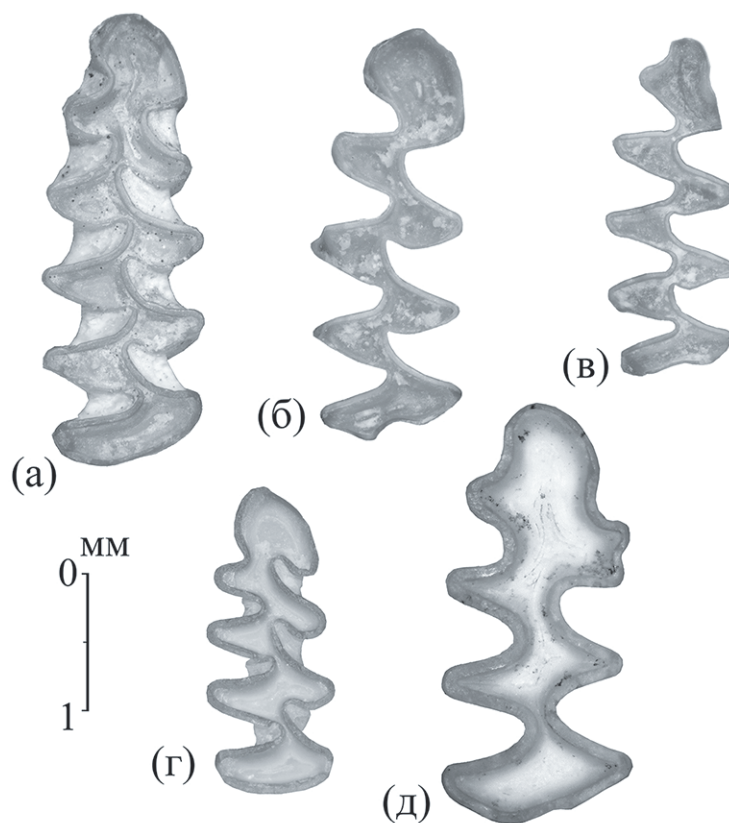


Рис. 2. Главные виды-индексы Arvicolinae среднего плейстоцена пещеры Таврида (центральный Крым), первые нижние коренные зубы:
 а – *Microtus ex gr. arvalis* (Pallas, 1779); б – *Eolagurus luteus* (Eversmann, 1840);
 в – *Lagurus ex gr. transiens-lagurus*; г – *Clethrionomys acrorhiza* (Kormos, 1933);
 д – *Ellobius melitopolensis* Topachevsky, 1973.

К настоящему времени описаны остатки землеройковых, рукокрылых, зайцеобразных и крупных грызунов – дикобразов. Наряду с массовыми челюстными и зубными остатками в пещере Таврида представлен уникальный черепной материал по многим видам мелких млекопитающих. При этом вместе с ископаемыми раннего плейстоцена в сборах из Тавриды присутствуют также остатки мелких млекопитающих среднего плейстоцена. Задача проведенного исследования состояла в дифференциации разновозрастных материалов, обзоре распространения идентифицированных форм и выяснении биохронологического положения каждой из выявленных ассоциаций мелких млекопитающих Тавриды в ряду других фаун плейстоцена Причерноморья и Европы.

Доминирование в раннеплейстоценовой микротериофауне из основного костеносного уровня пещеры Таврида древних полевок *Lagurodon arankae* и *Allophaiomys deucalion* (рис. 1) позволяет датировать эту фаунистическую ассоциацию началом калабрия (около 1.8–1.6 млн лет назад) и соотносить с поздним виллафранком и зоной MQ1 европейской биохронологической схемы, второй половиной времени существования пскупского фаунистического комплекса и региональной биохронологической зоной MQR10 (зоной *Allophaiomys deucalion* – *Prolagurus ternopolitanus*).



Рис. 3. Положение плейстоценовых ассоциаций мелких млекопитающих пещеры Таврида в стратиграфических и биохронологических схемах.

В нижней части отложений пещеры установлено присутствие элементов более древней регионозны MQR11 (зоны *Allophaiomys deucalion* – *Borsodia*), которая датируется концом гелазия. Таким образом, раннеплейстоценовый этап формирования местонахождения Таврида отвечает временному интервалу около 2.1–1.6 млн лет назад.

В отложениях пещеры также обнаружены остатки мелких млекопитающих среднего плейстоцена с доминированием полевки *Microtus ex gr. arvalis* (рис. 2). Эволюционный уровень этих ассоциаций позволяет датировать их серединой среднего плейстоцена (около 0.5–0.3 млн лет назад) и сопоставлять с регионозой MQR3 (зоной *Arvicola mosbachensis* – *Lagurus transiens*) (рис. 3).

Позже широкая связь пещеры с поверхностью снова прекратилась вплоть до ее открытия в 2018 г., за исключением локальных просачиваний осадков с костями мелких млекопитающих и раковинами наземных брюхоногих моллюсков в голоцене.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин, А.С. Тесаков

Публикация

Лопатин А.В., Тесаков А.С. Мелкие млекопитающие местонахождения Таврида (Крым, плейстоцен): таксономический состав и биохронология // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 2. С. 83–90. <https://doi.org/10.31857/S2686739724120117>

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

КИММЕРИЙСКИЙ ПОДКОВОНОС – НОВАЯ ЛЕТУЧАЯ МЫШЬ ИЗ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА КРЫМА

В пещере Таврида 1.8–1.5 миллиона лет назад накапливались кости разнообразных обитавших в Крыму животных раннего плейстоцена, от крохотных землероек и мышей до гигантских слонов и носорогов. Часть из них приносили в пещеру хищники, другие кости сносила стекавшая вода, но многие ископаемые остатки принадлежат самим пещерным жителям, использовавшим подземные галереи как логово и укрытие – прежде всего, многочисленным летучим мышам.



Рис. 1. *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* Lopatin, 2022, фрагменты черепов (а–и) и нижнечелюстных костей (к–р); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Среди них был киммерийский подковонос (*Rhinolophus macrorhinus cimmerius*), новый подвид довольно крупных летучих мышей из группы *Rhinolophus ferrumequinum* (рис. 1). Свое название он получил в честь античной Киммерии, включавшей территорию Крыма и всего Северного Причерноморья. В пещере найдены остатки сотен особей киммерийских подковоносов, в том числе фрагменты черепов. Хорошая сохранность черепов позволила изучить следы небных валиков и строение носовых раковин – весьма непрочных структур, которые обычно не попадают в область внимания исследователей ископаемых рукокрылых.

Следы и фоссилизированные остатки мягких тканей позволили определить наличие у киммерийского подковоноса семи поперечных небных валиков, как у ряда современных видов. Носовые раковины (турбиналии) внутри носовой полости имеют характерное для надсемейства подковоносов (и уникальное среди млекопитающих) строение, связанное с назофонацией (испусканием эхолокационных сигналов через ноздри), свойственной этим летучим мышам.

Вид *Rhinolophus macrorhinus* был широко распространен в Центральной и Юго-Восточной Европе в начале плейстоцена. Описание *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* является первой регистрацией подковоносов в раннем плейстоцене Крыма.

Современные подковоносы обитают в тропиках, субтропиках и на юге умеренного пояса Восточного полушария, в разнообразных ландшафтах от пустынь до горных лесов, охотятся на насекомых и других мелких членистоногих поблизости от убежищ. Большой подковонос *Rhinolophus ferrumequinum* населяет пустынные предгорья и лиственные леса, часто селится в пещерах. Обилие остатков *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* в нижнеплейстоценовых отложениях пещеры Таврида свидетельствует о теплом климате и наличии как открытых, так и лесных местообитаний во времена формирования этого местонахождения.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Раннеплейстоценовый подковонос *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* subsp. nov. (Rhinolophidae, Chiroptera) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 506. С. 396–405. <https://doi.org/10.31857/S2686738922050171>

НОВЫЙ ПОДКОВОНОС ИЗ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА КРЫМА

Из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида в центральном Крыму описан череп нового подвида подковоносов Мегели – *Rhinolophus mehelyi scythotauricus*.

Коллекция раннеплейстоценовых млекопитающих из пещеры Таврида в центральном Крыму включает многочисленные остатки летучих мышей семейств Rhinolophidae и Vespertilionidae. Помимо остатков крупных подковоносов *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* из группы *R. ferrumequinum* в сборах имеется неполный череп еще одного нового представителя Rhinolophidae – *Rhinolophus mehelyi scythotauricus* из группы *R. euryale*. Подвид назван по античной Крымской Скифии и племени скифотавров (тавроскифов).

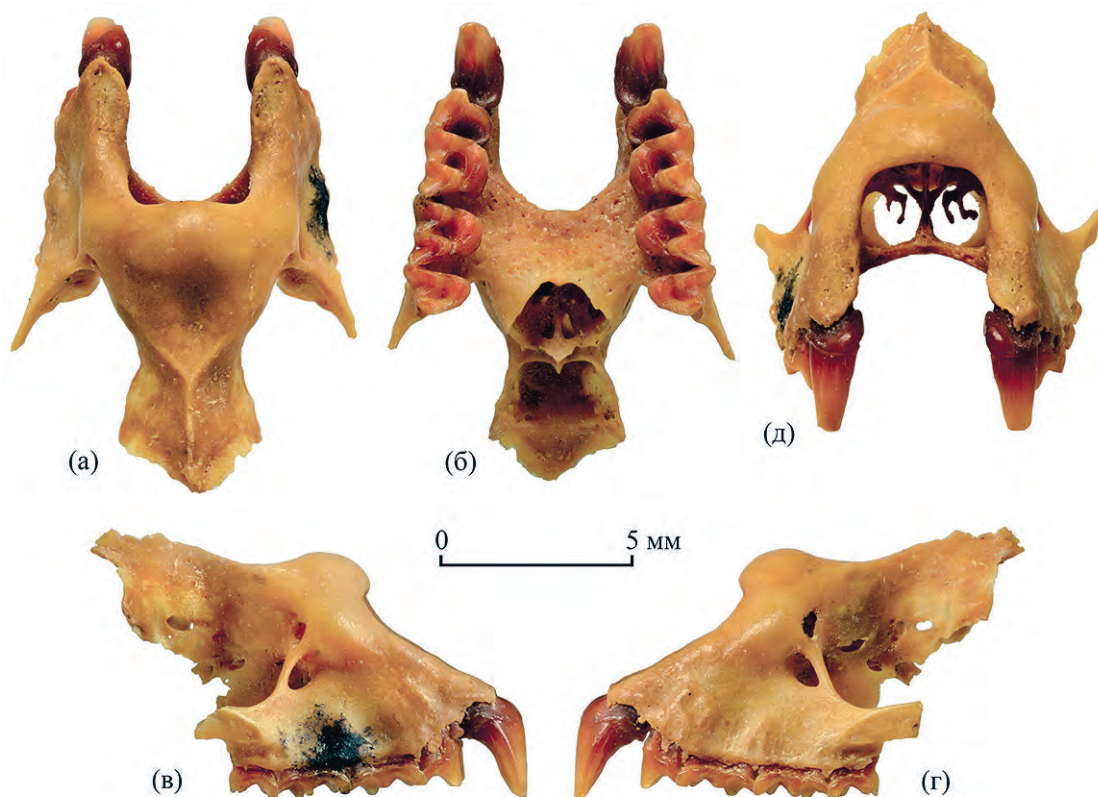
Скифотаврский подковонос существенно превосходит по величине всех других представителей группы *Rhinolophus euryale*. По эволюционному уровню он занимает промежуточное положение между плио-плейстоценовым *Rhinolophus mehelyi birzebbugensis* и современными представителями вида, но его крупные размеры и относительно узкие верхние коренные зубы могут свидетельствовать о принадлежности к особой филогенетической линии в пределах *Rhinolophus mehelyi*.

Наиболее древние ископаемые остатки современного подвида *Rhinolophus mehelyi mehelyi* известны из среднего плейстоцена Южной Европы и Передней Азии; также имеются сведения о находках *R. mehelyi* совместно с *R. macrorhinus* в верхах нижнего плейстоцена. Ныне живущие подковоносы Мегели добывают пищу (преимущественно, чешуекрылых) как в лесных, так и в открытых обстановках, селятся в карстовых пещерах вблизи водоемов. Нередко они образуют большие колонии, иногда совместно с другими видами летучих мышей близкого размера. Вероятно, редкость находок *Rhinolophus mehelyi scythotauricus* (по сравнению с *R. macrorhinus cimmerius*) в отложениях пещеры Таврида связана с локальными особенностями распределения колоний обоих видов на разных участках этой большой пещеры в раннем плейстоцене.

Rhinolophus mehelyi scythotauricus представляет собой первую ископаемую находку вида в Крыму. Также это одна из наиболее северных находок подковоносов Мегели.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин



**Рис. 1. Череп скифотаврского подковоноса
Rhinolophus mehelyi scythotauricus Lopatin, 2023;
 Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.**

Публикация

Лопатин А.В. *Rhinolophus mehelyi scythotauricus* subsp. nov. (Rhinolophidae, Chiroptera) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 509. С. 109–114. <https://doi.org/10.31857/S2686738922600947>

ДОЛЕДНИКОВЫЙ КОЖАН ИЗ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА КРЫМА

Из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида в центральном Крыму описаны черепные и нижнечелюстные остатки крупного кожана *Eptesicus praeglacialis*. Это первая находка черепов представителей данного вида и первое свидетельство его обитания в Крыму.

В результате изучения остатков раннеплейстоценовых рукокрылых из пещеры Таврида ранее был описан новый подвид подковоносов *Rhinolophus macrorhinus cimmerius* Lopatin, 2022, а также установлено присутствие представителей нескольких родов гладконосых летучих мышей. Описание черепных и нижнечелюстных остатков крупных кожанов *Eptesicus praeglacialis* Kormos, 1930 позволило значительно расширить представления о морфологии и биологии этого вида, известного ранее по более скудным материалам из позднего плиоцена и раннего плейстоцена Европы.

Судя по степени стирания зубов (прежде всего, верхних клыков), в местонахождении представлены остатки особей различного возраста. Так как стирание клыков зависит от локальных и сезонных особенностей питания, прямое сопоставление степени износа с возрастом в годах затруднительно, однако очевидно, что некоторые из изученных экземпляров относятся к молодым особям первых лет жизни, а другие – к взрослым и старым особям.

Современный крупный кожан *Eptesicus serotinus*, сближаемый с *E. praeglacialis*, широко распространен как в открытых ландшафтах, так и в лесных местообитаниях и эпизодически использует пещеры для гибернации (зимней спячки). Вместе с тем кости *Eptesicus serotinus* обычны в пещерных местонахождениях, сформированных в результате накопления непереваренных остатков пищи (погадок) хищных птиц, так как летучие мыши этого вида регулярно становятся добычей сов. *Eptesicus praeglacialis* из пещеры Таврида представлен значительным числом образцов хорошей сохранности, без каких-либо признаков поверхностного растворения (дигестии), характерных для материалов из погадок хищных птиц. Некоторые черепа и кости кожанов из пещеры Таврида несут следы зубов мелких млекопитающих. Судя по глубине и локализации, все эти следы зубов представляют собой свидетельства избирательного поедания наземными мелкими млекопитающими сохранившихся на костях летучих мышей остатков мягких тканей. Так как в результате дигестии костный материал из погадок хищных птиц обычно полностью очищен от мягких тканей, наличие таких следов питания может указывать, что в тафоценоз попали остатки погибших в пещере кожанов, которые использовали ее в качестве укрытия. Это соответствует основанным на анализе тафономии европейских местонахождений представлениям о появлении на рубеже плиоцена и плейстоцена у некоторых лесных форм летучих мышей (включая *Eptesicus*) климатически обусловленной экологической адаптации – гибернации в пещерах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

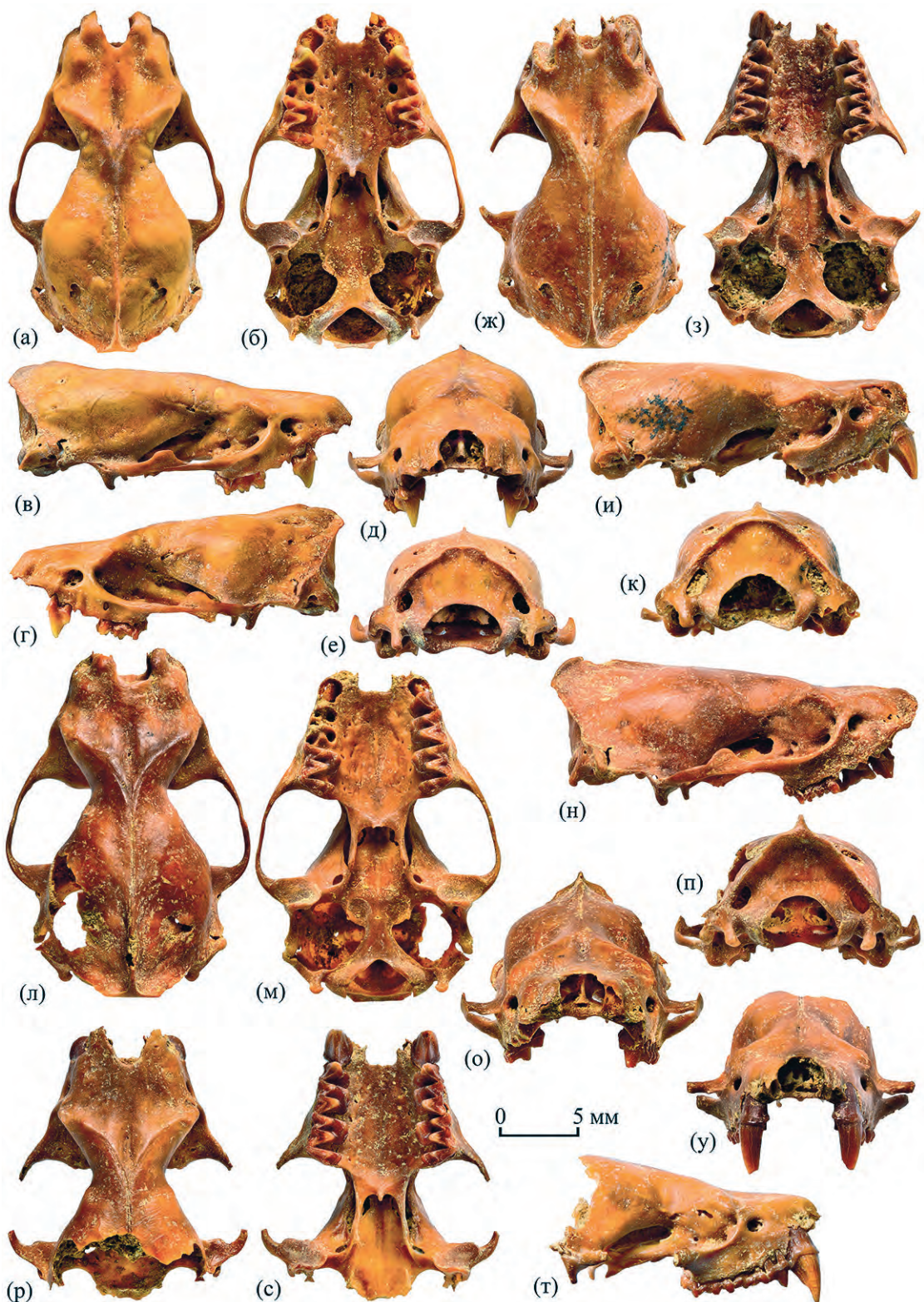


Рис. 1. Черепа кожана *Eptesicus praeglacialis* Kormos, 1930; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

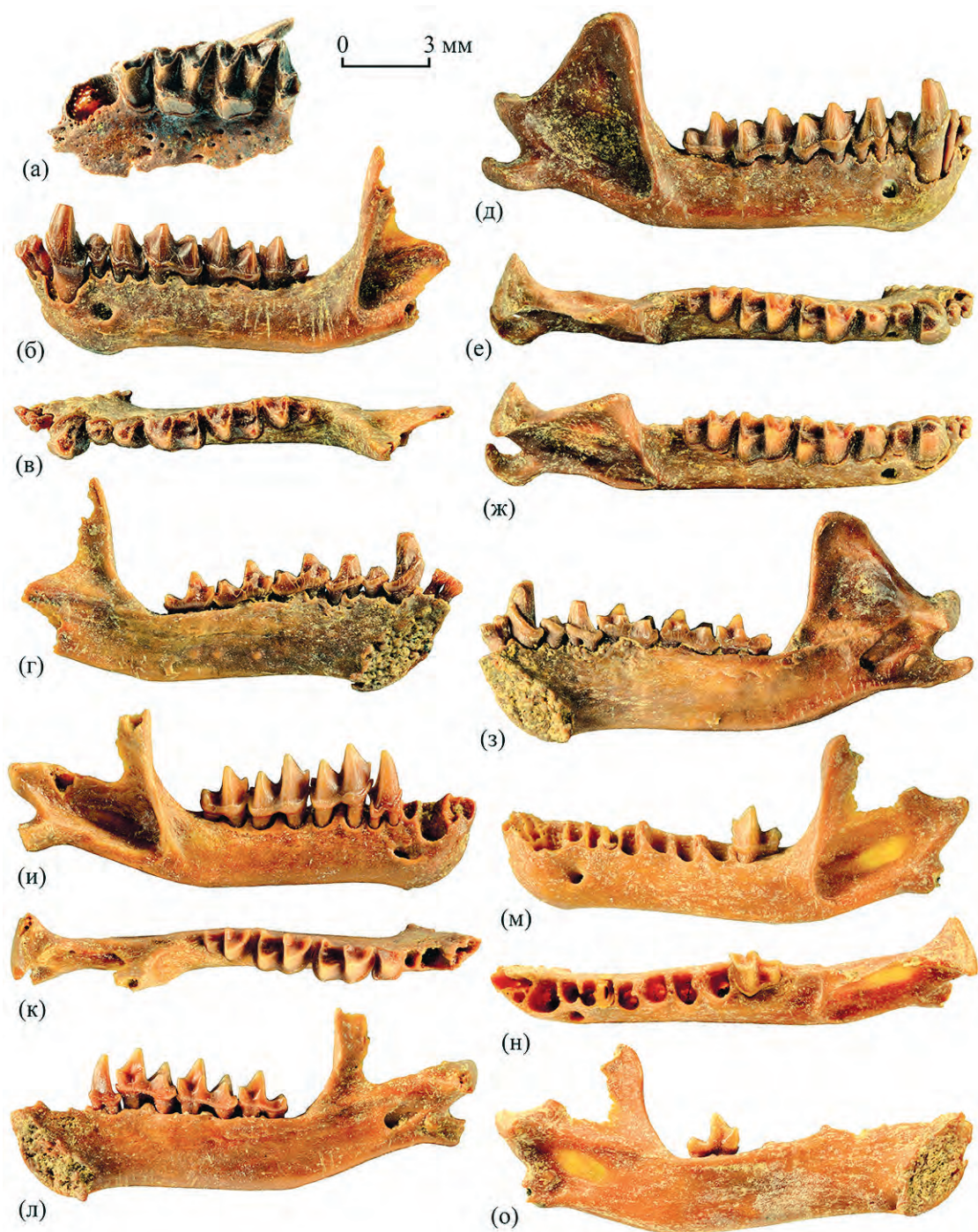


Рис. 2. Нижнечелюстные кости кожана *Eptesicus praeglacialis* Kormos, 1930; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Публикация

Лопатин А.В. Раннеплейстоценовый кожан *Eptesicus praeglacialis* (Vespertilionidae, Chiroptera) из пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 508. С. 95–104. <https://doi.org/10.31857/S268673892206018X>

КОЖАНОК-ВАРЯГ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА ТАВРИДЫ

Из раннеплейстоценового местонахождения в пещере Таврида в Крыму описан череп нового подвида северных кожанок – *Eptesicus nilssonii varangus*. Это древнейшая находка данного вида, свидетельствующая, что до вселения в Центральную и Юго-Восточную Европу северный кожанок обитал на юге Восточной Европы.

В составе коллекции раннеплейстоценовых млекопитающих из пещеры Таврида в центральном Крыму представлены разнообразные рукокрылые, включая подковоносовых и гладконосовых летучих мышей. Помимо остатков крупных доледниковых кожанов *Eptesicus praeglacialis* в местонахождении обнаружены череп и фрагмент нижнечелюстной кости нового представителя рода – *Eptesicus nilssonii varangus*. Название нового подвида переводится как “варяг”, “чужеземный наемник”. Оно отражает северное (“варяжское”) по отношению к Причерноморью и всей Средиземноморской области происхождение вида.

Хорошая сохранность черепа позволила исследовать не только основные черепные структуры, но и строение носовых раковин и небных гребней. По размерам кожанок-варяг из Крыма значимо не отличается от современных популяций *Eptesicus nilssonii*, но при этом характеризуется более широкой ростральной частью черепа.

Современный северный кожанок *Eptesicus nilssonii* – самый устойчивый к холоду вид летучих мышей, широко распространенный в северных районах Евразии (до 70°25' с.ш.). Он обитает в лесах, горных местностях, встречается в различных открытых биотопах; зимует в постройках, иногда в пещерах и шахтах, но не относится к числу троглофильных (пещерных) форм.

Древнейшие известные ранее ископаемые остатки северных кожанок датированы концом раннего плейстоцена. В Центральной Европе находки этого вида редки в нижнем и среднем плейстоцене, но более обычны в верхнем плейстоцене и голоцене, что отражает увеличение числа бореальных видов летучих мышей в Европе на фоне общего похолодания конца плейстоцена. Присутствие *Eptesicus nilssonii* в составе раннеплейстоценовой ассоциации рукокрылых пещеры Таврида указывает, что до вселения в Центральную и Юго-Восточную Европу этот вид обитал на юге Восточной Европы. Находка остатков *Eptesicus nilssonii varangus* и *E. praeglacialis* в данном местонахождении согласуется с представлениями о возникновении на рубеже плиоцена и плейстоцена у некоторых лесных форм европейских летучих мышей (включая *Eptesicus*) климатически обусловленной экологической адаптации – гибернации в пещерах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин

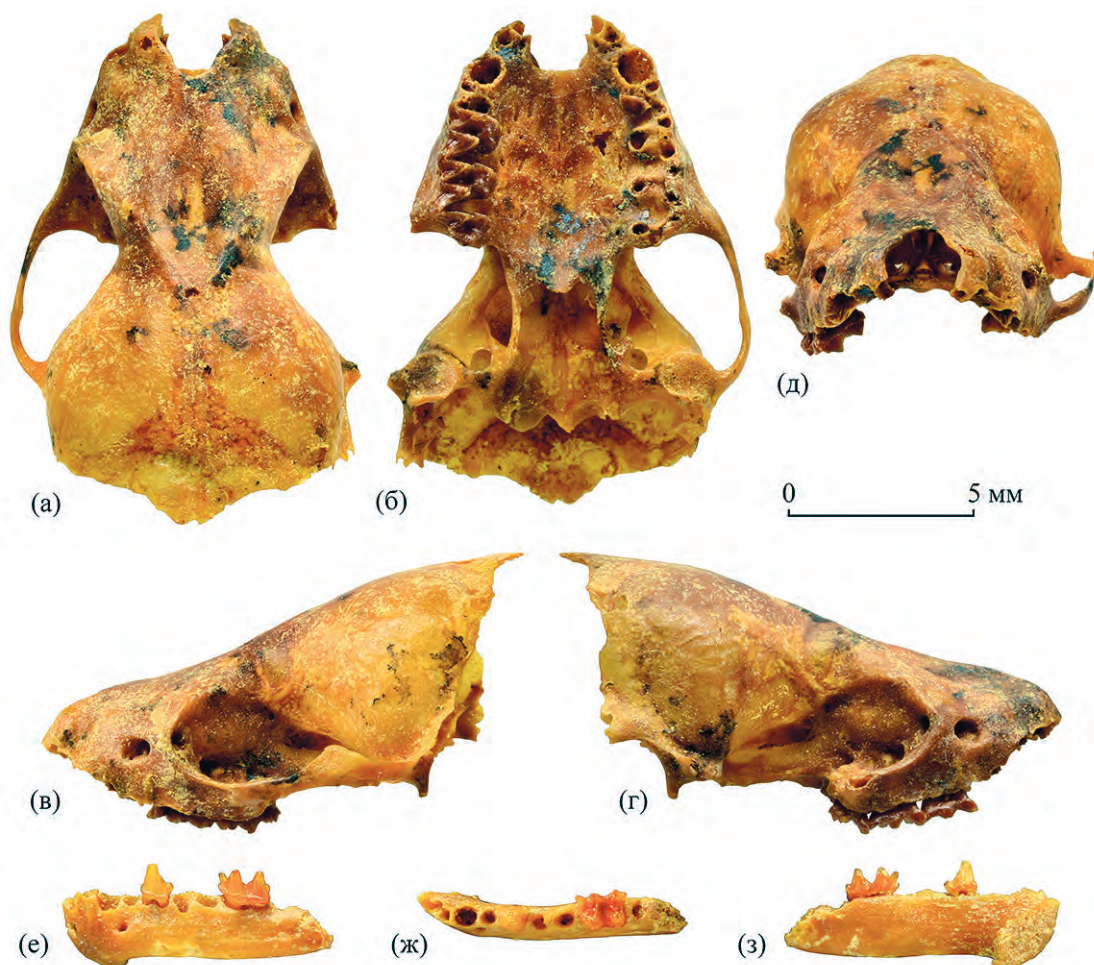


Рис. 1. Череп и фрагмент нижнечелюстной кости *Eptesicus nilssonii varangus* Lopatin, 2023; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Публикация

Лопатин А.В. *Eptesicus nilssonii varangus* subsp. nov. (Vespertilionidae, Chiroptera) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 510. С. 308–315. <https://doi.org/10.31857/S2686738923600073>

УШАН ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА КРЫМА

По челюстным фрагментам из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в центральном Крыму описан первый вымерший подвид горных ушанов – *Plecotus macrobullaris sarmaticus*. Это первая находка рода *Plecotus* в нижнем плейстоцене России и первая ископаемая находка вида, документирующая раннюю стадию его эволюционной истории.

В пещере Таврида в последние годы найдено множество остатков разнообразных позвоночных раннего плейстоцена. Ассоциация летучих мышей из этого местонахождения включает как вымершие, так и современные виды. При этом современные виды представлены вымершими подвидами. К последним относится и новый подвид горных ушанов *Plecotus macrobullaris sarmaticus*, получивший свое подвидовое название по древнему народу сарматов, живших в том числе и в Крыму.

Род ушанов в современной фауне представлен двумя десятками видов, которые обитают в Евразии и северной Африке. Характерный внешний облик (прежде всего, огромные уши) долгое время воспринимался систематиками как надежный отличительный признак и одновременно явное свидетельство видовой однородности европейских представителей рода, из-за чего все их популяции относились к обыкновенному ушану *Plecotus auritus*, типовому виду рода. В настоящее время, помимо *P. auritus*, в Европе распознаются серый ушан *P. austriacus*, ушан Коломбатовича *P. kolombatovici*, сардинский ушан *P. sardus* и горный ушан *P. macrobullaris* (с двумя подвидами, *P. m. macrobullaris* и *P. m. alpinus*).

В палеонтологической летописи Европы род *Plecotus* представлен с раннего миоцена. Близкими современным видам считаются раннеплиоценовый *P. pliocaenicus* и плейстоценовый *P. abeli*. Большинство остатков ушанов из среднего и верхнего плейстоцена Европы отнесены к *P. auritus*, из нескольких местонахождений определен *P. austriacus*. Ископаемая летопись *P. macrobullaris* до описания ушана из Тавриды отсутствовала. Судя по современному распространению и генетическому разнообразию популяций, первоначальным ареалом этого вида мог быть Ближний Восток.

Раннеплейстоценовая крымская форма приблизительно соответствует по величине *P. austriacus*, *P. sardus* и *P. macrobullaris* и заметно превосходит *P. auritus*. Морфологически ископаемый ушан из Тавриды соответствует *P. macrobullaris*, но отличается от обоих современных подвидов деталями строения нижней челюсти и зубов.

Предполагается, что *Plecotus macrobullaris sarmaticus* был частью адаптивной радиации предковых представителей линии *P. macrobullaris* в Понто-Каспийской области.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин

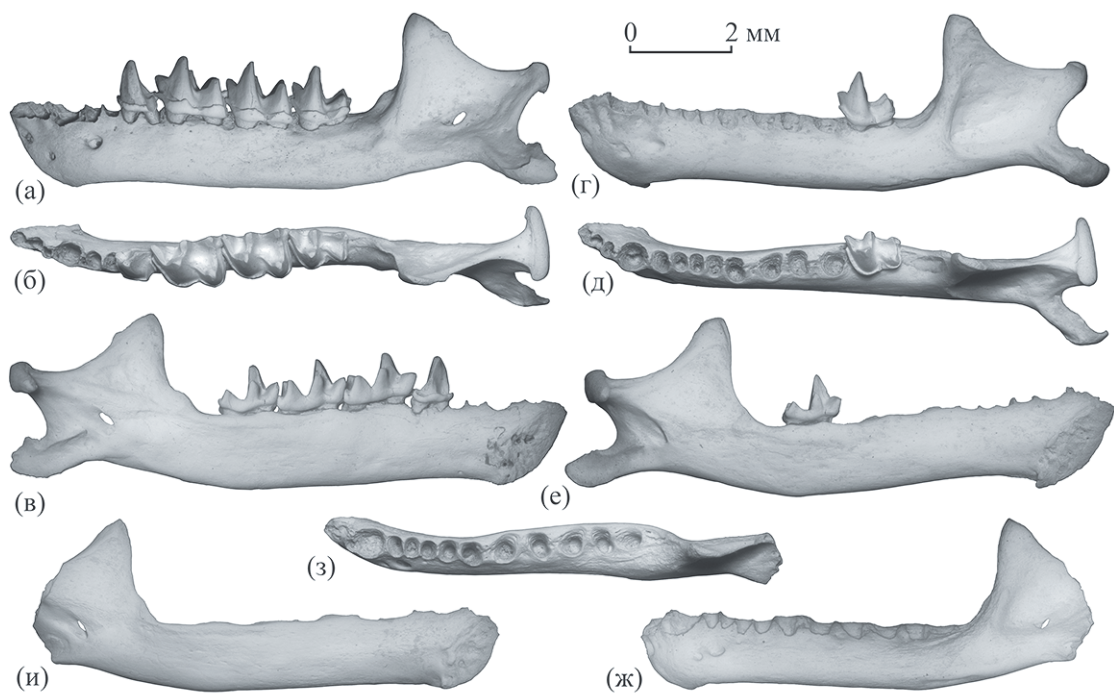


Рис. 1. Фрагменты нижнечелюстных костей *Plecotus macrobullaris sarmaticus* Lopatin, 2024; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Публикация

Лопатин А.В. *Plecotus macrobullaris sarmaticus* subsp. nov. (Vespertilionidae, Chiroptera) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 516. С. 26–33. <https://doi.org/10.31857/S2686738924030053>

МАЛЕНЬКИЕ ОХОТНИКИ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА ТАВРИДЫ

Среди крупных хищных млекопитающих, обнаруженных в раннеплейстоценовом местонахождении Таврида в Крыму – саблезубые кошки гомотерий и мегантереон, исуарская рысь, гигантская короткомордая гиена, гиена-охотник хасмапортетес, этрусский медведь, волки и лисицы. Недавно описанные остатки мелких хищников принадлежат представителям семейства куньих – древним ласкам и барсукам.

Из пещеры Таврида описаны нижнечелюстные кости двух особей *Mustela palerminea* (рис. 1) и одной особи *Mustela strandi* (рис. 2). Оба этих вымерших вида впервые найдены в России. Первый был типичным представителем виллафранкских фаун Европы. Он считается древней формой линии горностаев, в современной фауне представленной широко распространенным видом *Mustela erminea*. Этот маленький охотник питается в основном мелкими грызунами, которых добывает прямо в их норах. Вероятно, древний европейский горностаев *M. palerminea* вел сходный образ жизни.

Mustela strandi – весьма редкий вид, который ранее был известен лишь из шести местонахождений раннего и среднего плейстоцена Центральной Европы (Венгрии, Германии и Польши). Это более крупный представитель рода ласок и хорьков, который по строению зубов и нижней челюсти больше всего сходен с современным колонком *Mustela sibirica*. Колонки крупнее горностаев, но мельче лесного хорька, он охотится на более крупных грызунов, ловит птиц и лягушек.

В целом, несмотря на высокое разнообразие и широкое распространение рода *Mustela*, ископаемые находки его представителей довольно редки, что во многом связано с их мелкими размерами.

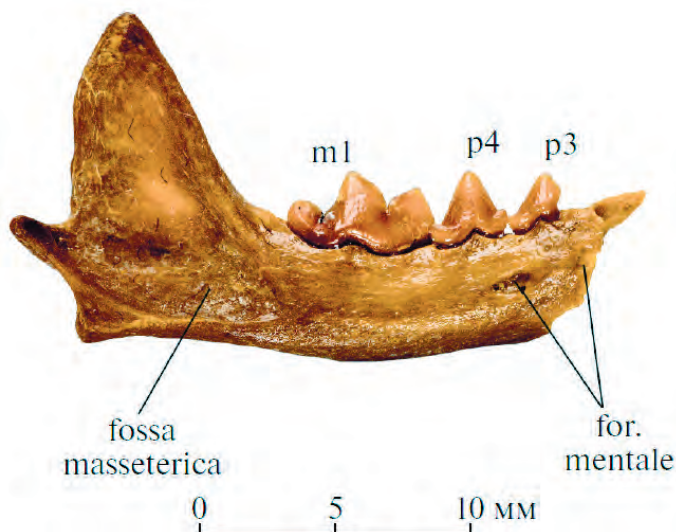


Рис. 1. Фрагмент правой нижнечелюстной кости *Mustela palerminea* (Petenyi, 1864); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

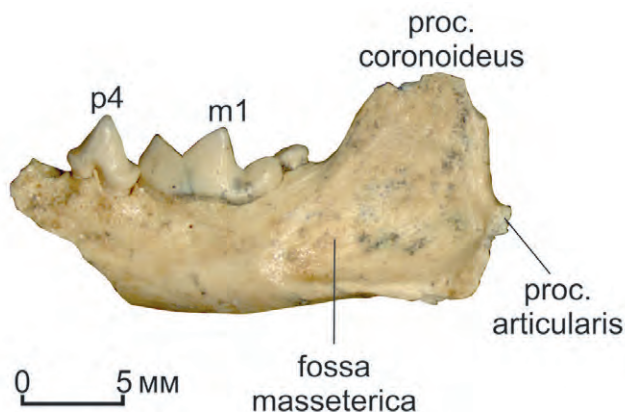


Рис. 2. Фрагмент левой нижнечелюстной кости *Mustela strandi* Kormos, 1934; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Помимо ласок, в раннеплейстоценовой фауне Тавриды установлено присутствие барсука, представленного одним изолированным нижним хищническим зубом. Морфометрическое изучение образца и сравнительный анализ показали, что найденный зуб принадлежал очень крупному барсуку, предварительно идентифицированному как *Meles* sp. По размерам он соответствует *Meles magnus* – вымершему виду из раннего плейстоцена Китая, и превосходит все европейские и азиатские виды барсуков, включая современного *Meles meles*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин

Публикации

Гимранов Д.О., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. *Mustela palerminea* (Mustelidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 511. С. 375–380. <https://doi.org/10.31857/S2686738923700270>

Гимранов Д.О., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. *Mustela strandi* (Mustelidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 513. С. 528–532. <https://doi.org/10.31857/S2686738923600449>

Захаров Д.А., Гимранов Д.О., Лавров А.В., Лопатин А.В. Находка раннеплейстоценового барсука *Meles* sp. в пещере Таврида (Крым) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. XIX Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов. Тезисы докладов. М.: ПИН РАН, 2023. С. 21–22.

ЭТРУССКИЙ ВОЛК И ЕГО ТОВАРИЩИ

Из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму описаны фрагменты челюстей среднеразмерного представителя псовых, отнесенные к этрусскому волку *Canis etruscus* (рис. 1, 2), обычному хищнику поздневиллафранкской фауны Средиземноморья. Из Северного Причерноморья этот вид описан впервые.

Изученные остатки Canidae были обнаружены в южном коридоре пещеры, на расстоянии до 200 м от древнего природного входа. Через этот горизонтальный коридор древние хищники проникали в пещеру, которую они использовали как логово. Многочисленные кости копытных, найденные в пещере, являются продуктом их охоты.

Среди находок представителей Canidae в пещере наиболее часто встречаются кости волка средних размеров, который был мельче современного обыкновенного волка *Canis lupus*. Проведенный морфологический анализ показал, что эти экземпляры относятся к виду *Canis etruscus*.

Этрусский волк – один из древнейших видов рода *Canis* в Европе, широко распространенный в раннем плейстоцене. Интервал около 1.8–1.2 миллиона лет назад в Европе был временем климатической стабильности, характеризующимся преобладанием открытых обстановок. В это время получили широкое распространение виды волков и близких им псовых, связанных с открытыми ландшафтами. Считается, что в это время произошло первое расселение в Европе трех основных групп псовых: среднеразмерных волкоподобных форм (*Canis etruscus*, *C. borjgali*, *C. mosbachensis*), более мелких шакалоподобных форм (*Canis arnensis*) и крупных форм с признаками гиперплотоядной специализации зубов (*Xenocyon*).

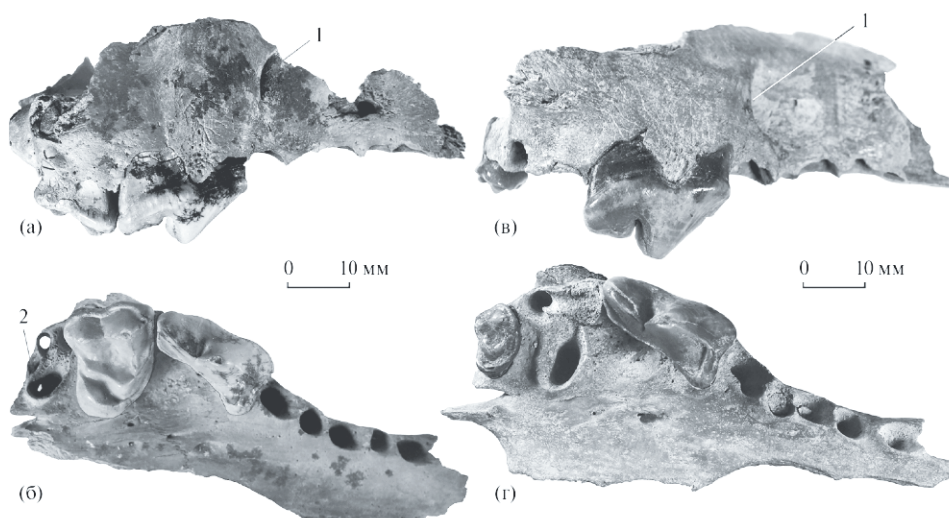


Рис. 1. *Canis etruscus* Forsyth Major, 1877, правые верхнечелюстные кости; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

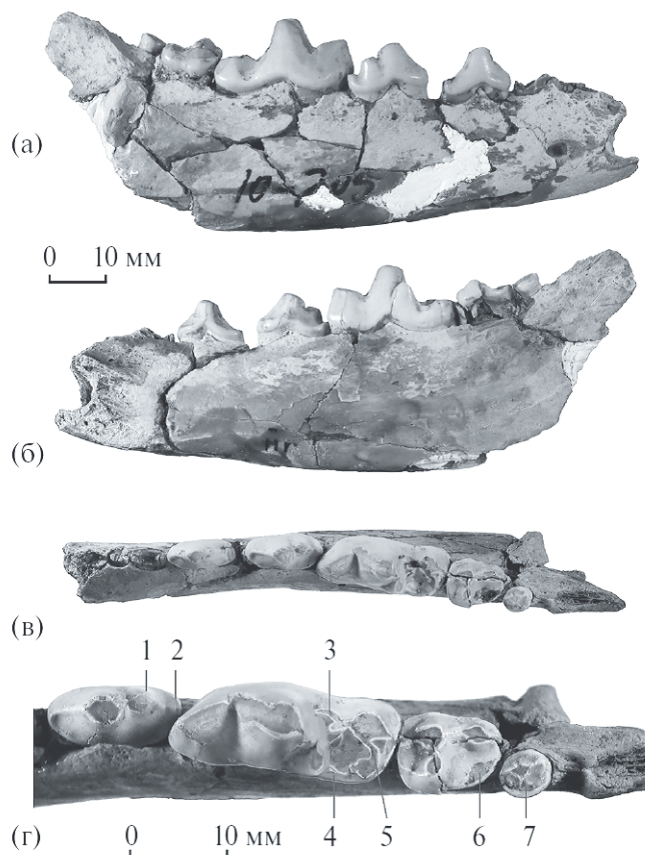


Рис. 2. *Canis etruscus* Forsyth Major, 1877, правая нижнечелюстная кость; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен. Обозначены отдельные элементы строения зубов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин, А.В. Лавров, М.В. Сотникова

Публикация

Лавров А.В., Сотникова М.В., Гимранов Д.О., Мадурелл-Малапейра Х., Лопатин А.В. Этрусский волк *Canis etruscus* (Canidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма (пещера Таврида) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 519. С. 28–34. <https://doi.org/10.31857/S2686738924060049>

ЭТРУССКИЙ МЕДВЕДЬ – СОВРЕМЕННОК И КОНКУРЕНТ ДРЕВНЕЙШИХ ЛЮДЕЙ ЕВРАЗИИ

Этрусский медведь (*Ursus etruscus*) – вымерший вид медведей средних и крупных размеров, обитавший в Евразии 2.2–1.2 миллиона лет назад. Предполагается, что он связан близким родством как с бурыми, так и с пещерными медведями. Его остатки найдены во многих раннеплейстоценовых местонахождениях Европы и Западной Азии – в том числе в Дманиси (Грузия), где обнаружены кости и каменные орудия древнейших представителей рода *Homo* за пределами Африки. Приблизительно того же возраста (около 1.8–1.6 млн лет) и местонахождение Таврида в центральном Крыму, открытое в 2018 г. и активно изучаемое в настоящее время. В пещере Таврида собраны остатки разнообразных позвоночных животных, в том числе хищных млекопитающих, включая медведей.

Морфологическое и морфометрическое 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 (рис. 1).

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.

Исследование проведено международным коллективом специалистов в составе сотрудников Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (Москва), Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Екатеринбург) и Автономного университета Барселоны (Испания).

С 2022 г. исследования в пещере Таврида ведутся при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00214, “Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”).

© А.В. Лопатин

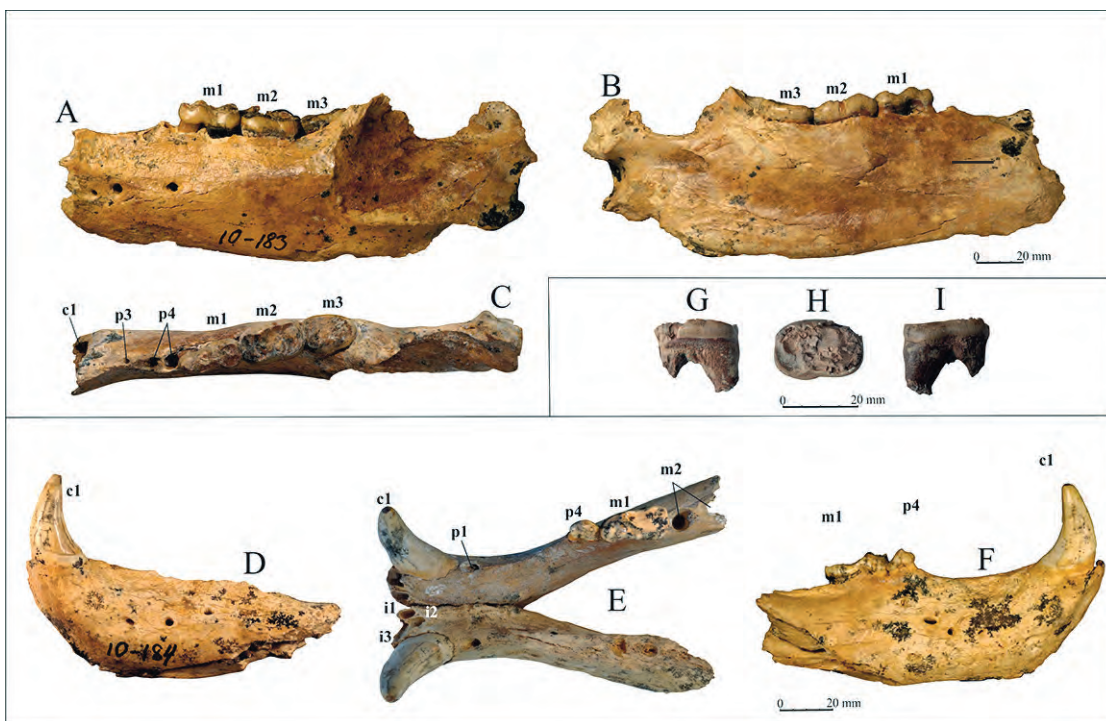


Рис. 1. *Ursus etruscus* Cuvier, 1823, нижнечелюстные фрагменты (A–F) и изолированный нижний коренной зуб (G–I); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Публикация

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 (2023). V. 35. № 6. P. 843–856. <https://doi.org/10.1080/08912963.2022.2067993>

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

ХАСМАПОРТЕТЕС – ВЫМЕРШАЯ ГИЕНА-ОХОТНИК ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА

Из раннеплейстоценового местонахождения в пещере Таврида по фрагменту верхнечелюстной кости (рис. 1) описан еще один древний обитатель Крыма – вымершая гиена хасмапортетес (*Chasmaporthetes lunensis*), типичный представитель виллафранкских фаун Евразии. Это первая находка *Chasmaporthetes* в плейстоцене Крыма.

Род *Chasmaporthetes* объединяет виды сравнительно крупных, но легко сложенных гиен, обитавших в Европе, Азии, Африке и Северной Америке (это единственный представитель гиеновых, проникший в Новый Свет). Из-за длинных тонких конечностей их называют “бегающими гиенами” и “охотящимися гиенами”. По строению конечностей и зубов предполагается, что хасмапортетесы были умелыми охотниками, хорошо адаптированными к бегу и активному хищничеству (рис. 2, 3).

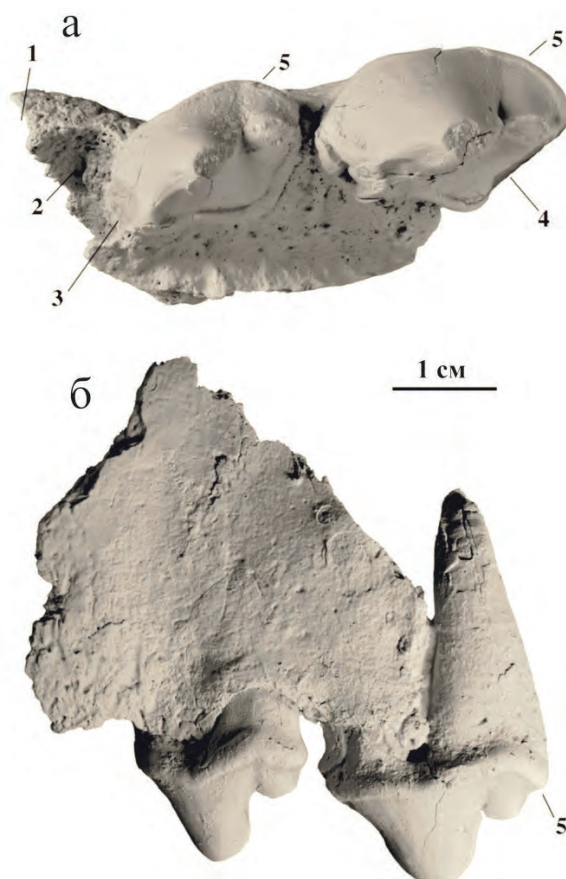


Рис. 1. *Chasmaporthetes lunensis* (Del Campa, 1914), фрагмент левой верхнечелюстной кости с предкоренными зубами; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен. Обозначены отдельные элементы строения зубов.



Рис. 2. Художественная реконструкция бегущих хасмапортетесов (Tseng et al., 2013)¹.

Наибольшее распространение представители рода получили в виллафранке. На территории Евразии с позднего плиоцена по ранний плейстоцен был широко распространен вид *Chasmaporthetes lunensis*. Его остатки известны с территории Испании, Италии, Франции, Германии, Украины, Турции, Таджикистана, Китая и Монголии.

В Восточной Европе находки *Chasmaporthetes* редки. В связи с этим новый материал из пещеры Таврида представляет значительный интерес. Во время раскопок в пещере

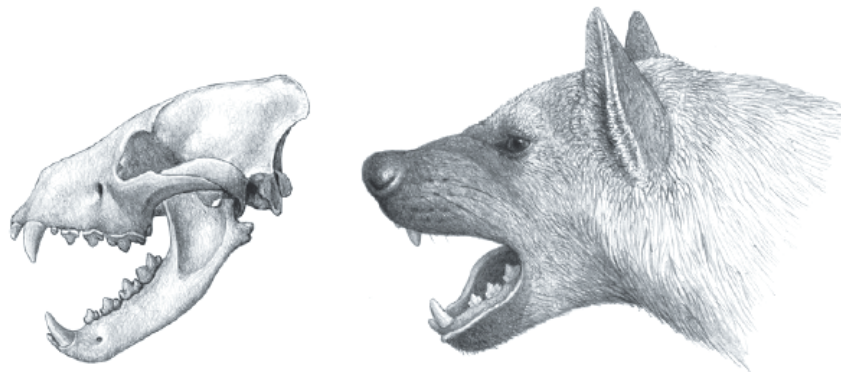


Рис. 3. Череп и реконструкция внешнего вида головы *Chasmaporthetes lunensis* (Antón et al., 2006)².

¹ Tseng Z.J., Li Q., Wang X. A new cursorial hyena from Tibet, and analysis of biostratigraphy, paleozoogeography, and dental morphology of *Chasmaporthetes* (Mammalia, Carnivora) // Journal of Vertebrate Paleontology. 2013. V. 33. № 6. P. 1457–1471. <https://doi.org/10.1080/02724634.2013.775142>

² Antón M., Turner A., Salesa M.J., Morales J. A complete skull of *Chasmaporthetes lunensis* (Carnivora, Hyaenidae) from the Spanish Pliocene site of La Puebla de Valverde (Teruel) // Estudios Geológicos. 2006. V. 62. № 1. P. 375–388.

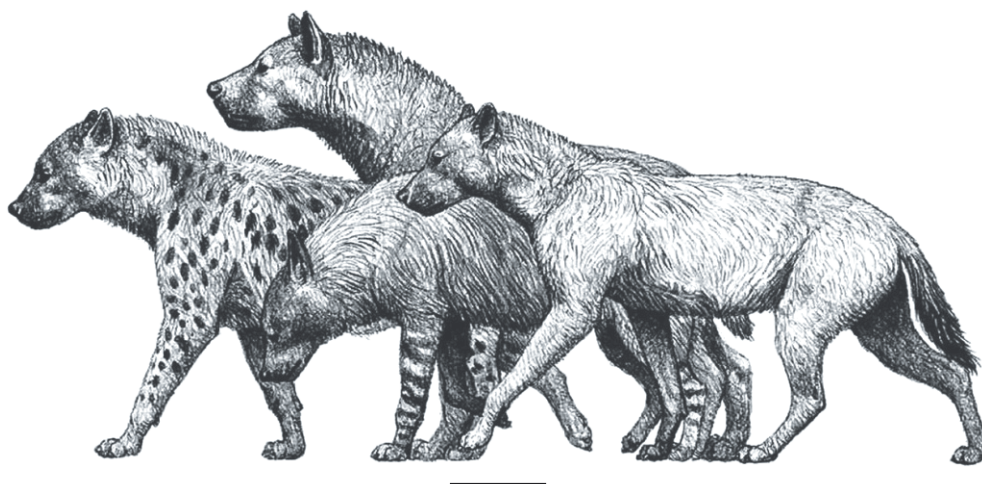


Рис. 4. Сравнение размеров и внешнего вида некоторых гиен плиоцена и плейстоцена (Turner et al., 2008)¹. Слева направо: пятнистая гиена (*Crocute crocuta*), гигантская короткомордая гиена (*Pachycrocuta brevirostris*), плиокрокута (*Pliocrocuta perrieri*) и хасмапортетес (*Chasmaporthetes lunensis*). Масштаб 25 см.

было найдено множество костей хищных млекопитающих, в том числе гиеновых. Но подавляющее большинство остатков гиен (к настоящему времени их найдено более сотни) принадлежит гигантской короткомордой гиене *Pachycrocuta brevirostris* (рис. 4), и лишь одна находка из сборов 2021 г. относится к *Chasmaporthetes lunensis*.

Можно полагать, что хасмапортетес был относительно редким элементом фауны млекопитающих раннего плейстоцена Восточной Европы. Присутствие *Chasmaporthetes lunensis* соответствует возрасту 1.8–1.6 миллиона лет назад, установленному для фаунистического комплекса Тавриды на основании анализа его таксономического состава (Лопатин, Тесаков, 2024)². Данная находка *Chasmaporthetes* является одной из самых поздних в Европе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214, <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>

© А.В. Лопатин

Публикация

Лавров А.О., Хантемиров Д.Р., Гимранов Д.О., Лопатин А.В. *Chasmaporthetes lunensis* (Hyaenidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 507. С. 441–444. <https://doi.org/10.31857/S2686738922060178>

¹ Turner A., Antón M., Werdelin L. Taxonomy and evolutionary patterns in the fossil Hyaenidae of Europe // Geobios. 2008. V. 41. № 5. P. 677–687. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2008.01.001>

² Лопатин А.В., Тесаков А.С. Мелкие млекопитающие местонахождения Таврида (Крым, плейстоцен): таксономический состав и биохронология // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 2. С. 83–90. <https://doi.org/10.31857/S2686739724120117>

ГИГАНТСКИЕ ГИЕНЫ ЕЛИ КРЫМСКИЙ ИНЖИР: РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И СРЕДА ОБИТАНИЯ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА В РАЙОНЕ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА

К настоящему времени в пещере Таврида в центральном Крыму найдены десятки тысяч остатков более 100 видов наземных позвоночных. При этом из-за условий формирования отложений в глубине пещеры данные по ископаемой растительности очень скудны и ограничены материалами из копролитов ископаемой гигантской короткомордой гиены *Pachycrocuta brevirostris* – активного крупного хищника, который устраивал в пещере свои логова.

В результате изучения микрофитофоссилий (пыльцы, спор и фитоцитов) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида (рис. 1) реконструировано существование растительности открытых обстановок с преобладанием злаково-разнотравных луговых группировок и участием сосново-дубовых лесов. Эти выводы согласуются с данными по составу наземных позвоночных из местонахождения Таврида (в фаунистическом комплексе широко представлены млекопитающие и птицы, характерные для лесостепных ландшафтов, а также присутствуют лесные и околородные виды).

Изученный спектр демонстрирует сходство со спорово-пыльцевым комплексом березанского горизонта Украины (максимальный возраст около 1.8 миллиона лет).

Комплексный анализ микрофитофоссилий позволил сделать вывод, что в окрестностях пещеры преобладали травянистые сообщества, среди которых доминировали злаковые и представители разнотравья (осоковые, лютиковые, бобовые, сложноцветные). Существовали участки, занятые ксерофильной растительностью – маревыми и полынью. На горных склонах, по поймам рек, оврагам и балкам были распространены редкостойные леса с участием папоротников в травяно-кустарничковом покрове. В древостое участвовали сосна, липа, ива, береза, ольха, заметное место занимал дуб. Такие обстановки соответствуют умеренному климату. Присутствие фитоцитов, сходных с трихомами инжира, позволяет предполагать участие субтропических элементов (рис. 2).

На основании массового присутствия в копролитах трихом и растительных волокон, сходных с таковыми инжира *Ficus carica*, предполагается, что вымершие гигантские гиены *Pachycrocuta brevirostris* (рис. 3) в определенные сезоны целенаправленно поедали сочные плоды инжира. Для пищевого рациона двух видов современных гиен – полосатой *Hyena hyaena* и бурой *Parahyaena brunnea* – характерна значительная растительная компонента, включающая плоды и другие части растений; время от времени растительную пищу употребляет и пятнистая гиена *Crocuta crocuta*. Видимо, пахикрокуты также ели плоды растений.

Проведенный анализ микрофитофоссилий показал возможность исследования палиноморфа и фитоцитов из местонахождения Таврида (несмотря на ограниченное распространение подходящих отложений в пещере и низкую насыщенность материала), что важно для реконструкции растительности и ландшафтов раннего плейстоцена Крыма и изучения динамики природной среды региона.

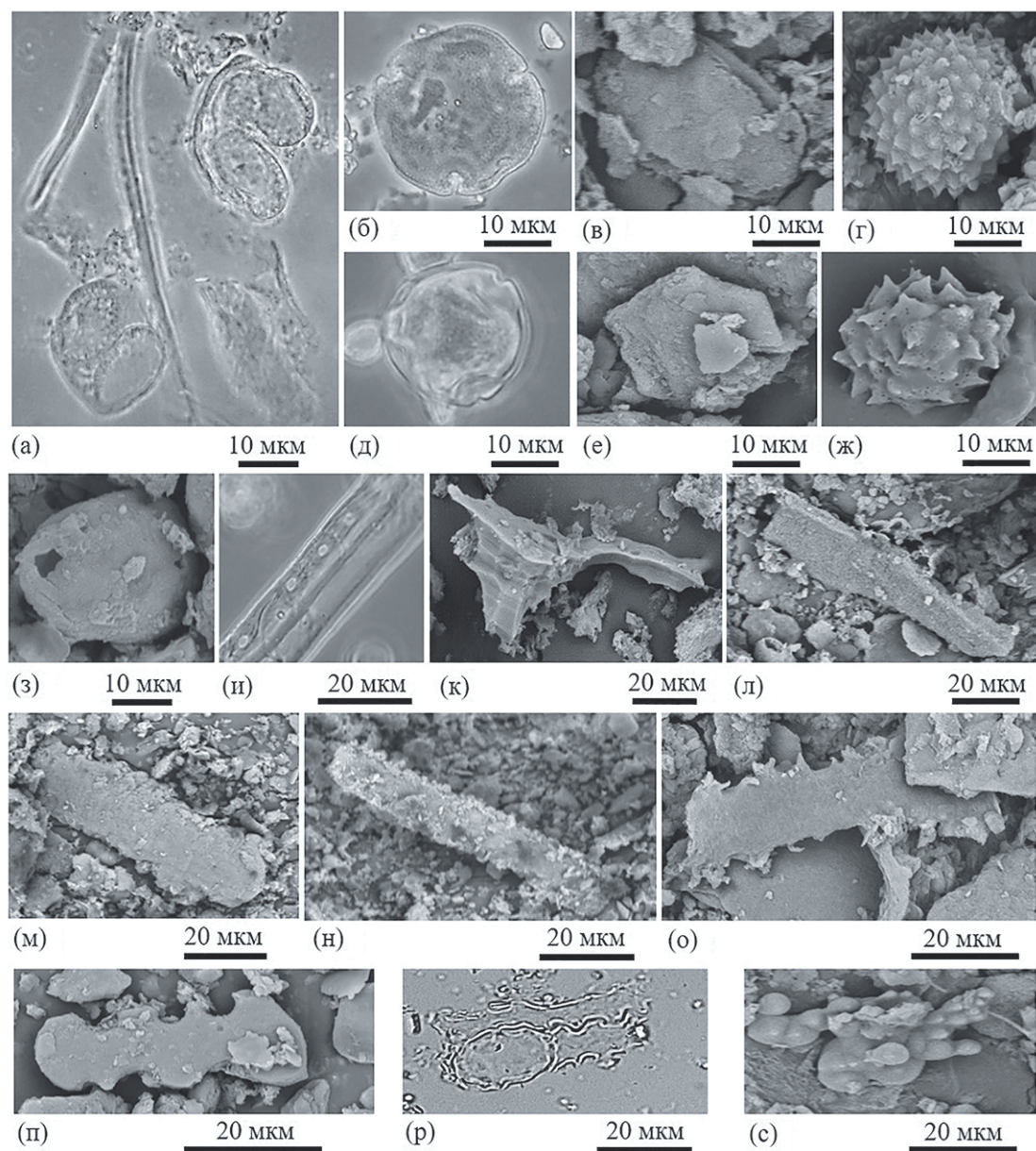


Рис. 1. Микрофитофоссилии из нижнелейстоценовых отложений пещеры Таврида в центральном Крыму: а-з – пыльца: а – *Pinus s/g Haploxylon*; б – липа *Tilia*; в – дуб *Quercus*; г, ж – сложноцветные *Asteraceae*; д – береза *Betula*; е – ольха *Alnus*; з – злаковые *Poaceae*; и-р – фитолиды; с – цистолит.

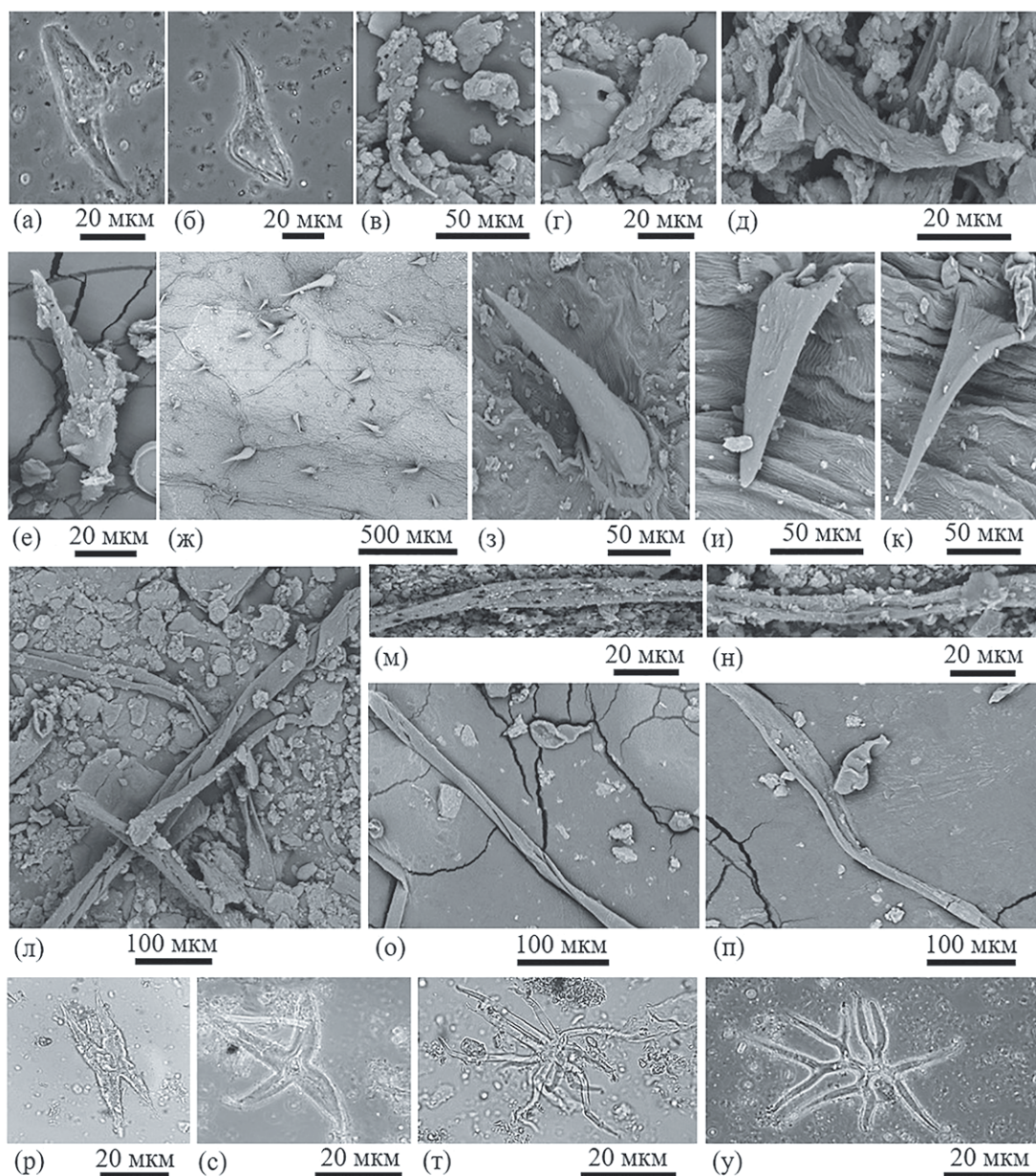


Рис. 2. Микрофитофоссилии из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида в центральном Крыму (а–е, л–н, р–у) и современный инжир *Ficus carica* из Крыма (ж–к, о, п): а–е – ископаемые трихомы; ж – фрагмент оболочки плода инжира; з–к – трихомы инжира; л–н – ископаемые растительные волокна; о, п – растительные волокна инжира; р–у – ископаемые звездчатые трихомы.



Рис. 3. Гигантские короткомордые гиены *Pachycrocuta brevirostris* (Gervais, 1850) у логова. Художественная реконструкция (Palmqvist et al., 2011)¹.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин, Д.А. Лопатина, О.Г. Занина

Публикация

Лопатина Д.А., Занина О.Г., Лопатин А.В. Растительность и среда обитания раннего плейстоцена в районе пещеры Таврида (центральный Крым) по данным изучения микрофитофоссилий // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 1. С. 125–132. <https://doi.org/10.31857/S2686739724110145>

¹ Palmqvist P., Martínez-Navarro B., Pérez-Claros J.A. The giant hyena *Pachycrocuta brevirostris*: modelling the bone-cracking behavior of an extinct carnivore // Quaternary International. 2011. V. 243. № 1. P. 61–79. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.12.035>

ДРЕВНИЙ ГЕПАРД ИЗ КРЫМА

Из раннеплейстоценового местонахождения Таврида в Крыму описан фрагмент нижней челюсти древнего гепарда *Acinonyx pardinensis*. Это первая находка гепардов в плейстоцене Крыма. Наряду с другими крупными кошачьими, такими как гомотерии, мегантереоны, пантеры, рыси и пумы, гепарды были типичными представителями фауны раннего плейстоцена Евразии.

Описанный фрагмент нижней челюсти древнего гепарда из нижнеплейстоценовых отложений пещеры Таврида обладает всеми признаками *Acinonyx pardinensis* (рис. 1). Это находка дополняет состав ассоциации крупных хищников фауны пещеры Таврида и является первым свидетельством обитания гепардов в Крыму в раннем плейстоцене.

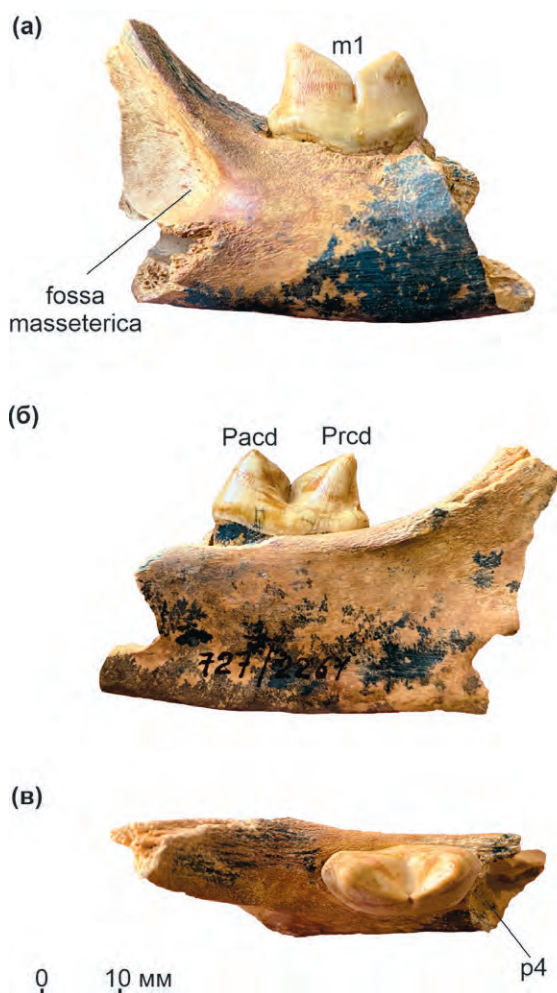


Рис. 1. *Acinonyx pardinensis* (Croizet et Jobert, 1828), фрагмент правой нижнечелюстной кости с хищническим зубом (m1); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

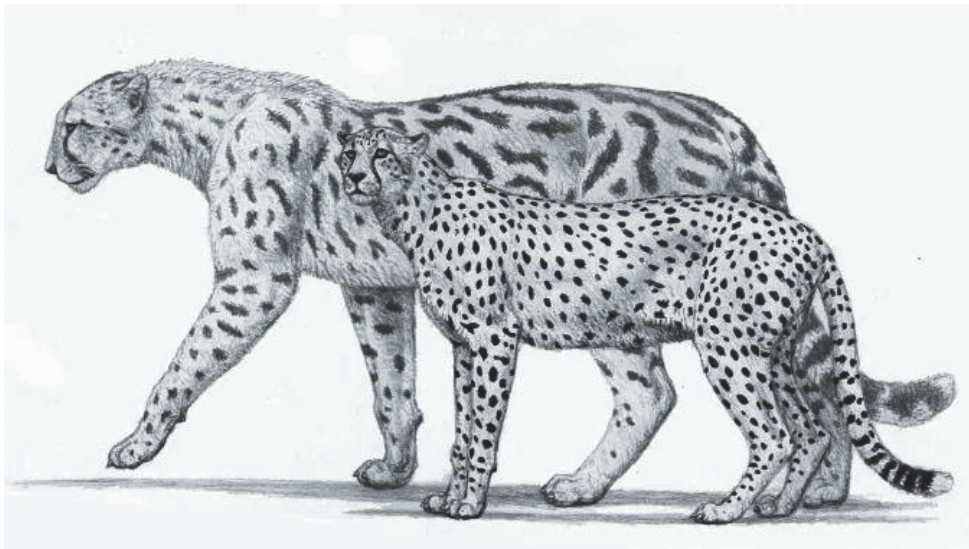


Рис. 2. Вымерший гепард *Acinonyx pardinensis* (слева) в сравнении с современным гепардом *Acinonyx jubatus* (М. Antón).

В ископаемой летописи появление рода *Acinonyx* регистрируется на уровне примерно 4 миллионов лет назад в Африке. На африканском континенте обнаружены остатки двух видов гепардов: вымершего *Acinonyx pardinensis* и современного *Acinonyx jubatus*. В раннем плейстоцене *A. pardinensis* был широко распространен также в Евразии. Ископаемые находки *A. jubatus* известны только из Африки и имеют возраст от 3.0 до 1.8 миллиона лет.

Acinonyx pardinensis населял Евразию на протяжении конца плиоцена и большей части раннего плейстоцена (2.8–1.3 млн лет назад), а в конце раннего и начале среднего плейстоцена (1.3–0.6 млн лет назад) на этом континенте обитал *Acinonyx pleistocaenicus*, самый крупный представитель рода. В коротком промежутке среднего плейстоцена (около 0.5 млн лет назад) в Евразии также существовал сравнительно мелкий *Acinonyx intermedius*.

По-видимому, *Acinonyx pardinensis* мог развивать большую скорость бега, подобно современному *Acinonyx jubatus*. При этом по размерам и массе тела (60–120 кг) *A. pardinensis* существенно превосходил *A. jubatus* (в среднем 35–40 кг) и был способен охотиться на добычу весом до 100 кг (рис. 2).

Помимо *Acinonyx*, в позднем виллафранке в Европе обитали и другие крупные кошки, которые принадлежали к родам *Homotherium*, *Megantereon*, *Panthera*, *Lynx* и *Puma*. Эти различные по своим адаптациям животные делили трофические ниши крупных плотоядных, и гепарды, судя по всему, успешно конкурировали с остальными кошачьими и прочими хищниками (рис. 3).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214 (“Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© А.В. Лопатин, Д.О. Гимранов



Рис. 3. Плейстоценовый гепард защищает свою добычу от гигантских короткомордых гиен (Jiangzuo et al., 2024)¹.

Публикация

Гимранов Д.О., Мадурелл-Малапейра Х., Цзянцзуо Ц., Лавров А.В., Лопатин А.В. Гепард *Acinonyx pardinensis* (Felidae, Carnivora) из раннего плейстоцена Крыма (пещера Таврида) // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 518. С. 70–75.
<https://doi.org/10.31857/S2686738924050125>

¹ Jiangzuo Q., Wang Y., Madurell-Malapeira J. et al. Massive early Middle Pleistocene cheetah from eastern Asia shed light onto the evolution of *Acinonyx* in Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2024. V. 332. Art. 108661.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2024.108661>

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

СВИДЕТЕЛЬСТВО СРАСТАНИЯ СЛОМАННОЙ ЛАПЫ У РАННЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ РЫСИ ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА В КРЫМУ

Впервые описан случай сросшегося перелома пястных костей у ископаемого среднеразмерного представителя кошачьих – плейстоценовой исуарской рыси *Lynx issiodorensis*, предполагаемого предка всех современных видов рысей Евразии.

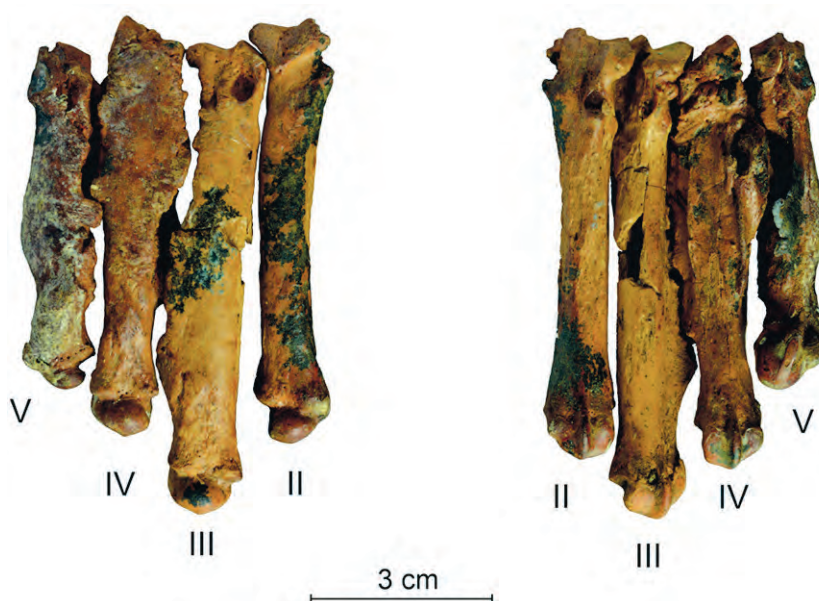


Рис. 1. *Lynx issiodorensis* (Croizet et Jobert, 1828), правые пястные кости; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

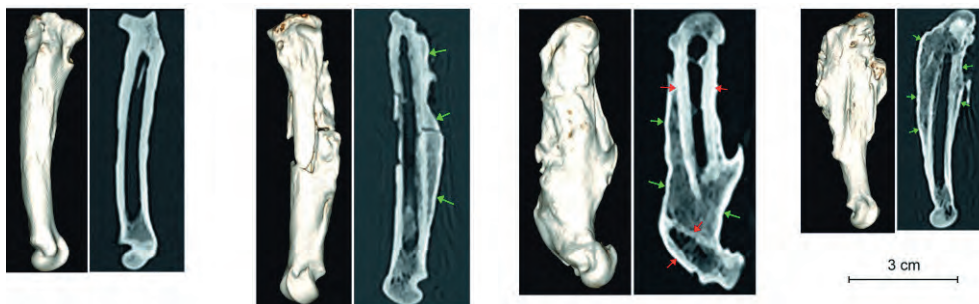


Рис. 2. Компьютерная томография правых пястных костей *Lynx issiodorensis* (Croizet et Jobert, 1828); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

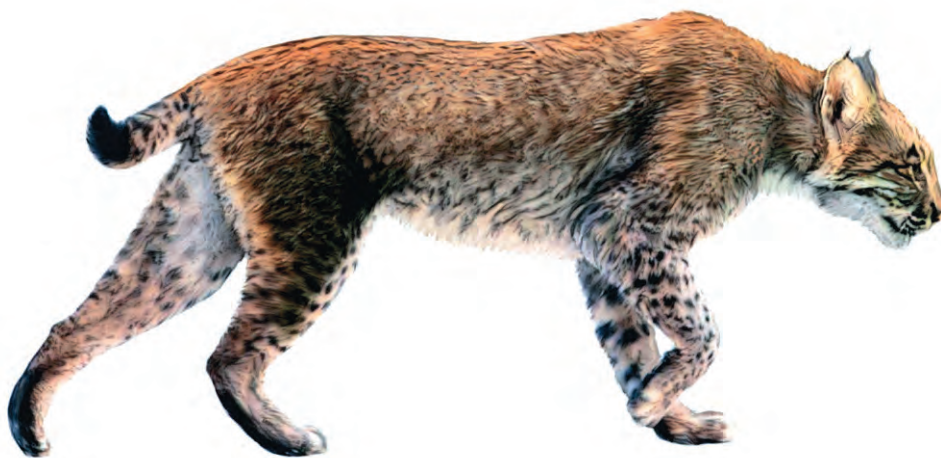


Рис. 3. *Lynx issiodorensis* (Croizet et Jobert, 1828). Художественная реконструкция (Boev, 2023)¹.

Четыре кости правой передней лапы взрослой особи исуарской рыси из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму изучены методами сравнительной анатомии и компьютерной томографии. На этих костях установлены ярко выраженные признаки остеопатологии. Перелом со смещением пятой пястной кости сросся с образованием костной мозоли и деформацией самой кости; при этом патологический процесс распространился на прилежащие пястные кости.

С помощью компьютерной томографии зафиксированы начальные этапы ремоделирования кости (резорбции поврежденного участка и образования новой костной ткани), свидетельствующие, что с момента перелома прошло значительное время (не меньше нескольких месяцев), за которое у изученной особи уже прошли стадии воспаления и образования мягкой и твердой мозолей. Благодаря образованию костной мозоли концы перелома прочно срослись, а место перелома стабилизировалось.

Вероятной причиной травмы могла быть неудачная охота – возможно, перелом произошел из-за блокировки лапой удара рогов защищавшейся жертвы из числа парнокопытных. Альтернативной причиной могло быть неловкое приземление при прыжке с высоты – с дерева или скалы.

Судя по следам заживления перелома, травмированная особь смогла выздороветь и вернуться к нормальной жизни (как это происходит в аналогичных случаях у современных рысей *Lynx lynx*), хотя ее способность к охоте явно осталась ограниченной.

© А.В. Лопатин, Н.В. Сердюк

Публикация

Serdyuk N.V., Lavrov A.V., Madurell-Malapeira J., Kemelman E.V., Gimranov D.O., Lopatin A.V. The resilience of an injured Early Pleistocene *Lynx* from Taurida cave (Crimea) // Historical Biology. 2024. P. 1–9. <https://doi.org/10.1080/08912963.2024.2383711>

¹ Boev Z. Quaternary vertebrate fauna of Bulgaria – composition, chronology and impoverishment // Geologica Balcanica. 2023. V. 52. № 1. P. 21–48. <https://doi.org/10.52321/GeolBalc.52.1.21>

СЛОЖНОРОГИЙ ОЛЕНЬ ПСЕКУПСКОГО КОМПЛЕКСА ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА В КРЫМУ

В раннем плейстоцене Евразии одной из доминирующих групп оленей были сложнорогие олени рода *Eucladoceros* (Cervini). Для всех видов этого рода характерны рога с четырьмя-шестью длинными отростками, отходящими от переднего края ствола почти под прямым углом и часто дихотомически ветвящимися.

Рога некоторых сложнорогих оленей похожи на рога оленей трибы большерогих оленей (Megacerini), так как обе группы развивались параллельно. Это затрудняет определение их систематической принадлежности, также как и недостаточность ископаемых материалов или их освещения в литературе. Одним из таких видов оказался сложнорогий олень *Eucladoceros orientalis* (Radulesco et Samson, 1967).

Голотип *Eucladoceros orientalis* – частично реконструированный правый рог из нижнего плейстоцена станицы Бакинская на р. Псекупс (притоке р. Кубань) – выставлен в витрине “Олени” в Палеонтологическом музее им. Ю.А. Орлова ПИН РАН. Образцом для реконструкции послужили рога вида “*Cervus*” *pliotarandoides* из Кортильоне-Монферрато (Италия), к которому он и был первоначально отнесен. Олень из Псекупса – одна из первых находок, на основании которых В.И. Громов выделил в 1948 г. псекупский фаунистический комплекс.

По данным Громова, в Бакинской (Псекупсе) был найден череп с одним рогом. Череп не сохранился, но некоторые его морфологические особенности и измерения, соответствующие роду *Eucladoceros*, приведены К.К. Флеровым в его рукописи и опубликованы в статьях В.С. Байгушевой и В.В. Титова. Не совсем удачная реконструкция обломанной задней части ствола рога голотипа (в виде небольшого заднего отростка, чаще характерного для мегацерин) и изображение этого реконструированного рога только сбоку в “Основах палеонтологии” (1962, рис. 492) не давали полного представления о его реальной форме, как и контурный рисунок-реконструкция черепа с двумя рогами из монографии Л.И. Алексеевой 1977 г. Из-за этого некоторые зарубежные исследователи относили его к мегацеринам.

По рисунку из “Основ палеонтологии” румынские палеонтологи К. Радулеско и П. Самсон установили в 1967 г. новый род и вид мегацерин *Psekupsoceros orientalis*. Итальянские палеонтологи А. Аццароли и П. Мацца в начале 1990-х гг. перевели этот вид в род *Megaceroides* (= *Praemegaceros*), а Р. Кройтор отнес к *Praemegaceros pliotarandoides*. Все российские исследователи (начиная с Н.К. Верещагина и К.К. Флерова), видевшие голотип и обладавшие более полной информацией о морфологии оленя из Псекупса, считали его представителем рода *Eucladoceros*.

Изучение остатков *E. orientalis*, найденных в 2019–2023 гг. в пещере Таврида в Крыму (возраст 1.8–1.5 млн лет), позволило получить дополнительную информацию о морфологии вида, подтвердить его принадлежность к роду *Eucladoceros* и уточнить данные о распространении этого рода (рис. 1, 2).

Строение рогов оленя из Тавриды, его нижней челюсти, зубной системы и плюсневой кости соответствуют таковым у видов рода *Eucladoceros*, а рога по морфологии и размерам соответствуют голотипу *E. orientalis* из Псекупса. Высокое положение



Рис. 1. *Eucladoceros orientalis* (Radulesco et Samson, 1967), фрагменты роговых стержней; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

первого отростка, как у голотипа, отличает оленя из Тавриды от всех других европейских видов рода (кроме *E. montenegrensis* Made et Dimitrijevich, 2015 из Трлицы в Черногории, более крупного по размерам).

Проведенное исследование показало, что голотип *E. orientalis* имел характерную для *Eucladoceros* ориентировку рогов (виды спереди и сбоку). По типу она сходна с ориентировкой ствола и отростков у голотипа *E. dicranios* (Nesti, 1841) из Верхнего Вальдарно (Италия) из экспозиции Музея геологии и палеонтологии Университета Флоренции. Обломанная задняя часть ствола рога из Псекупса могла быть довольно длинной и ветвистой, как у *E. dicranios*. От мегацерин рода *Praemegaceros* (включая *P. plotarandoides*) *E. orientalis* хорошо отличается отсутствием угловатости ствола, положением и направлением первого отростка, ориентировкой дистальной половины рога, а также строением нижней челюсти и зубов. Эти отличия противоречат предложенной А. Аццароли в 1979 г. гипотезе о том, что олень из Псекупса представлял собой промежуточную стадию эволюции от *Eucladoceros* к *Megaceroides* (= *Praemegaceros*). Эта гипотеза не согласуется и с новыми данными по истории мегацерин.

По морфологии дистальной части рогов *E. orientalis* сходен с группой европейских видов с дихотомически ветвящимися отросткам (*E. sedgwicki*, *E. dicranios* и *E. giulii*), а по неразветвленности первого отростка – с другими европейскими видами. По общим размерам и уровню эволюционного развития зубной системы *E. orientalis* ближе к видам из позднего виллафранка (2.2–1.5 млн лет назад) Европы (*E. senegensis* и др.) и крупнее и прогрессивнее *E. dicranios* из фаун хапровского комплекса (2.6–2.2 млн лет назад) Северного Приазовья.

Картина распространения видов *Eucladoceros* и морфологическая преемственность *E. dicranios* и *E. orientalis* позволяют предполагать, что *E. orientalis* был автохтонным видом Северного Причерноморья, характерным для псекупского фаунистического комплекса (2.2–1.5 млн лет назад). Кроме Псекупса в Предкавказье и пещеры Таврида в Крыму, он, возможно, присутствует и в других местонахождениях этого возраста на территории Украины и Молдавии, но данный вопрос требует специального изучения.

Олени вида *E. orientalis*, по-видимому, были обитателями разреженных лесов, экотонных на границах лесов, пространств, подобных лесным саваннам. Сравнительно небольшой размах рогов был удобен при передвижении в разреженных лесах, а небольшой разворот дистальной половины рога наружу связан с демонстрационным поведе-



Рис. 2. Виды *Eucladoceros*: а–в – *E. orientalis* (Radulesco et Samson, 1967), голотип, правый рог: а – переднемедиальный вид, б – вид с медиальной стороны, в – реконструкция постановки рогов; Предкавказье, Псекупс; нижний плейстоцен; белая прерывистая линия отделяет реконструированную часть; г, д – *E. dicranios* (Nesti, 1841), голотип, череп с рогами: г – вид спереди, д – вид сбоку (без левого рога); Италия, Верхнее Вальдарно; нижний плейстоцен. Вне масштаба.

нием на открытых пространствах. Судя по особенностям морфологии нижней челюсти, зубной системы и характера стирания (мезоизноса) зубов из Тавриды, эти олени в основном питались лиственной и веточным кормом (были браузеры), как и другие виды рода *Eucladoceros*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214, <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© И.А. Вислобокова

Публикация

Вислобокова И.А. *Eucladoceros orientalis* (Artiodactyla, Cervidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и систематическое положение вида // Палеонтологический журнал. 2024. № 4. С. 130–142. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24040119>

ДРЕВНЕЙШАЯ ЛАНЬ ЕВРОПЫ *DAMA PONTICA* МЕНЯЕТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РАННЕЙ ИСТОРИИ РОДА ЛАНЕЙ

Новый вид лани *Dama pontica* описан по материалам из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму. В отложениях возрастом 1.8–1.6 миллиона лет найдены часть левой лобной кости с основанием рога и правая лобная кость. *D. pontica* – одна из самых древних ланей в мире и древнейшая лань Европы (рис. 1). В палеонтологической летописи ранняя история ланей отражена очень слабо. Находка ископаемых остатков в Тавриде позволяют увидеть некоторые новые аспекты этого этапа эволюции рода ланей.

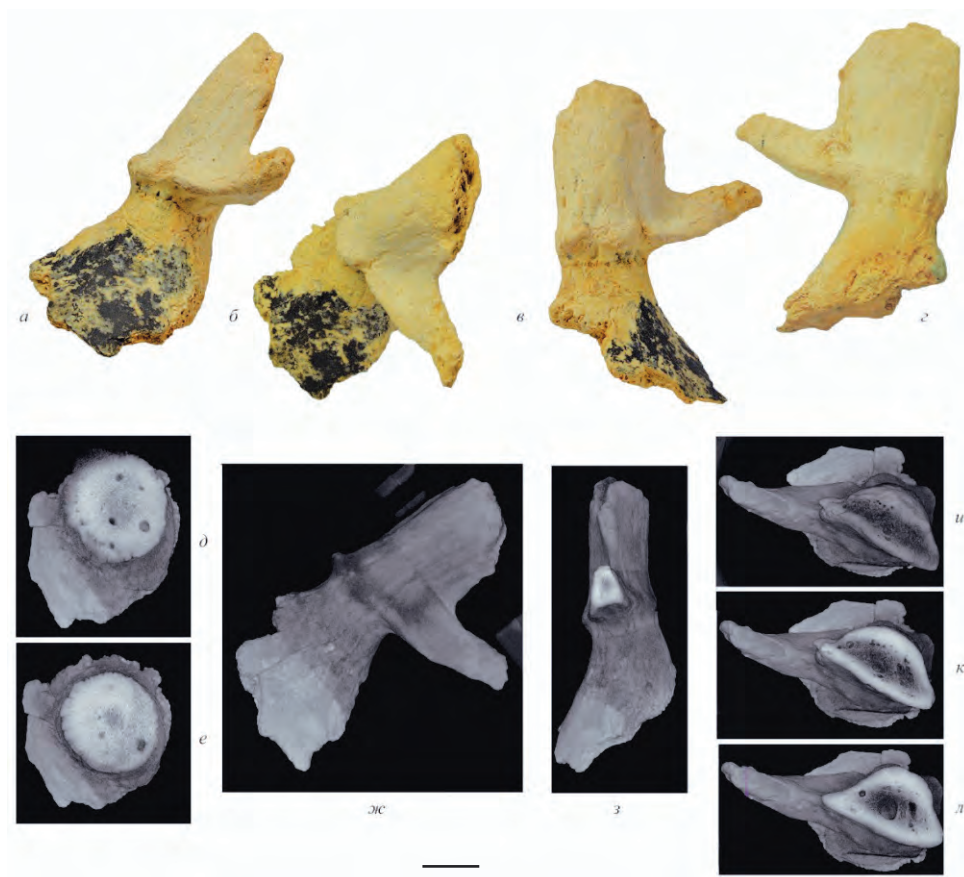


Рис. 1. *Dama pontica* Vislobokova, 2024, голотип, часть левой лобной кости с основанием рога: спереди (а), сверху (б), с медиальной стороны (в), с латеральной стороны (г); д–л – томография: 3D-модели спереди (ж), сверху (и), с поперечными сечениями, розетки (д), пенька (е), первого отростка (з); ствола ниже слома (к) и у первого разветвления (л); Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен. Масштаб 2 см.

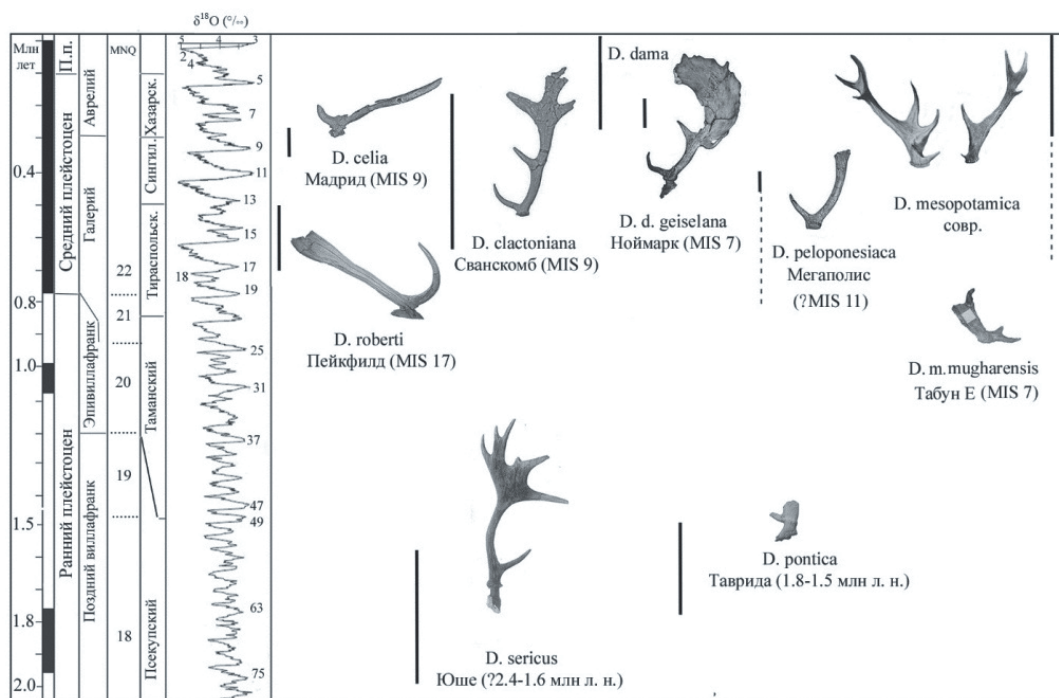


Рис. 2. Схема хронологического положения представителей рода *Dama*. Вне масштаба.

К роду *Dama* относятся олени средних размеров с пальмацией (расширением и уплощением) на рогах. Лани были довольно разнообразны и широко распространены в среднем и позднем плейстоцене, а сейчас представлены лишь двумя видами, венчающими две филогенетические линии. Это обыкновенная (или европейская) лань *D. dama* с дистальной лопатой (верхним расширением) на рогах (средний плейстоцен – ныне) и месопотамская (персидская, или иранская) лань *D. mesopotamica* с проксимальным (нижним) веерообразным расширением на рогах (поздний средний плейстоцен – ныне). Обыкновенная лань была характерным элементом фаун межледниковий Европы. В наше межледниковое время этот теплолюбивый вид расселен человеком почти по всему миру. Месопотамская лань – очень редкий, исчезающий вид. Эта лань обитала на территории от Иранского плато до Средиземноморского побережья и от южной Анатолии до юга Леванта. В Китае древнейшая лань *D. sericus* описана из бассейна Юше (Шаньси), из отложений возрастом 2.4–1.6 миллиона лет или даже более древних, но ее принадлежность к роду *Dama* признавалась не всеми.

Строение и размеры лобной кости и рога, выраженность пальмации, скошенное положение розетки, очень низкое положение первого разветвления и первого отростка, а также ориентация первого отростка у лани из пещеры Таврида соответствуют роду *Dama*. Проксимальное уплощение рогов, маленький короткий первый отросток и характерная форма лобно-теменного шва говорят о ее принадлежности к филогенетической ветви месопотамской лани. От этого вида она отличается такими примитивными признаками, как узость проксимального уплощения, сравнительно небольшой угол первого разветвления и более слабое отклонение основания ствола назад. Находка в Тавриде – самая северная для представителя ветви месопотамской лани.

До находки в Тавриде самые древние лани в Европе были известны лишь из низов среднего плейстоцена: *D. clactoniana*, *D. roberti* и др. Это позволяло предполагать, что род *Dama* появился на рубеже раннего и среднего плейстоцена, что в основании ветвей европейской и месопотамской ланей стоял вид *D. clactoniana* и что возможными предками ланей были *Dama*-подобные олени конца раннего плейстоцена, без пальмации на рогах.

Находка лани *D. pontica* в Тавриде показала, что история рода *Dama* была более длительной и сложной, чем предполагалось (рис. 2). Данные сравнительной морфологии, хронологического и географического распространения ископаемых видов ланей, а также особенности морфологии и онтогенеза современных видов этого рода свидетельствуют о том, что ответвление месопотамской ветви от общего ствола ланей произошло до расхождении европейской ветви (линия *D. clactoniana* – *D. dama*) и китайской ветви (с *D. sericus*), то есть определенно ранее 1.5 миллиона лет назад, а возможно и еще раньше – в плиоцене, ранее 2.6 миллиона лет назад. Принадлежал ли вид *D. pontica* к генеральной линии месопотамской ветви или был ее ответвлением, покажут будущие исследования.

К.К. Флеров в своей монографии “Кабарги и олени” (1952) первым отметил, что рога *D. mesopotamica* по общему плану строения сходны с *Cervavitus* (= *Cervocerus*) из позднего миоцена – плиоцена Палеарктики. Имеющиеся на сегодня палеонтологические данные показывают, что возможным предком ланей был *Cervavitus*, а центр происхождения рода мог находиться на Ближнем Востоке. Глубина и время дивергенций, определенное на основе палеонтологических данных, примерно соответствуют датировкам молекулярной генетики. По молекулярным часам дивергенция линий *D. dama* и *D. mesopotamica* могла произойти в плиоцене, ранее 3 миллиона лет назад, а род *Dama* мог появиться в позднем миоцене в интервале 11.6–8.9 миллиона лет назад или в плиоцене около 5 миллионов лет назад.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214, <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© И.А. Вислобокова

Публикация

Вислобокова И.А. Лань *Dama pontica* sp. nov. (Artiodactyla, Cervidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и ранняя история рода *Dama* // Палеонтологический журнал. 2024. № 6. С. 112–124. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24060104>

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

НЕОЖИДАННАЯ НАХОДКА НОВОЙ ГАЗЕЛЕПОДОБНОЙ АНТИЛОПЫ В КРЫМУ

Среди материалов, найденных в 2022 г. в пещере Таврида в Крыму (возраст 1.8–1.5 млн лет), были обнаружены остатки новой газелеподобной антилопы – представителя трибы настоящих антилоп (Antilopini) подсемейства настоящих антилоп (Antilopinae). Найлены фрагмент крыши черепа с роговым стержнем и почти полная ветвь нижней челюсти. Детальное морфологическое изучение этих ископаемых остатков в том числе с использованием томографии позволило выделить новой род и вид *Tavridia gromovi* (рис. 1).



Рис. 1. *Tavridia gromovi* Vislobokova, 2023, голотип, фрагмент крыши черепа с неполным правым роговым стержнем: а – спереди, б – снаружи, в – изнутри, г – сзади, д – положение роговых стержней; е–л – 3D-модели, снаружи (е), поперечные сечения, на конце (ж), в середине (з), в основании (и); продольные сечения: по средней линии (к) и ближе к поверхности (л); м – реконструкция облика животного.
Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен. Масштаб 2 см.

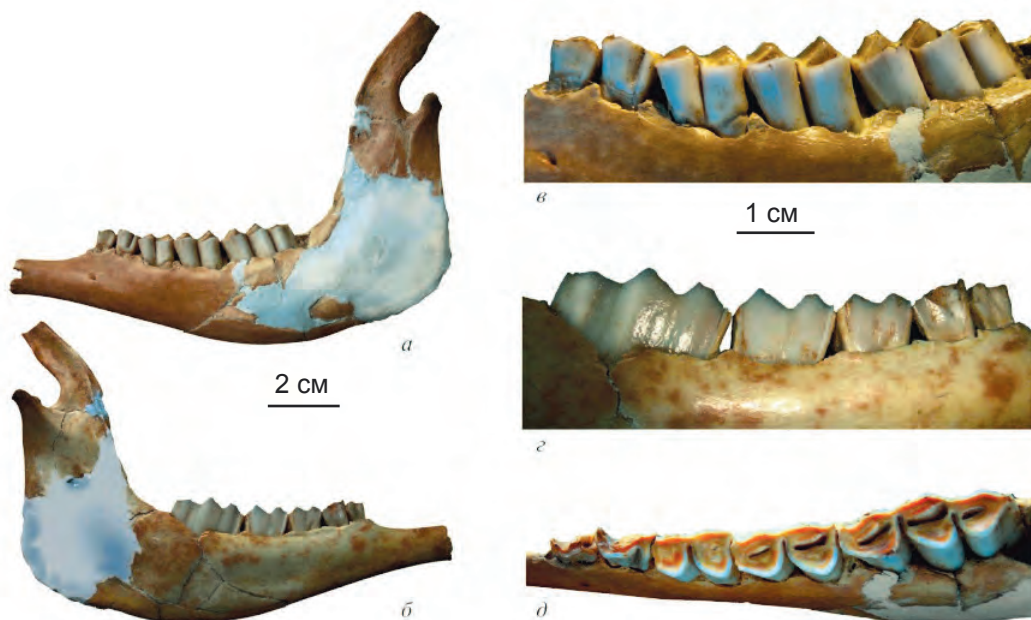


Рис. 2. *Tavridia gromovi* Vislobokova, 2023, паратип: а, б – левая ветвь нижнечелюстной кости с рЗ–мЗ снаружи (а), изнутри (б); в–д – рЗ–мЗ: с буккальной (в), лингвальной (г) и окклюзиальной (д) сторон; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.

Тавридия отличалась от всех известных форм особенностями строения роговых стержней и зубной системы. У этой маленькой антилопы роговые стержни слабо гомоимно скручены, стройные, с продольной бороздой на медиальной стороне. Они расходятся от основания и слабо загнуты назад, округлые в сечении. Их основания слегка сжаты спереди назад, без синусов (полостей). Нижняя челюсть газелиного типа. При этом ряд премоляров очень короткий, второй нижний премоляр сильно редуцирован, однокорневой, а второй и третий моляры увеличены.

Судя по картине стирания зубов, тавридия, скорее всего, была смешанноядной. В состав кормов наряду с травянистыми растениями и травами могли входить листья древесных растений и кустарников, а также плоды. Тавридия была адаптирована к обитанию в полуоткрытых ландшафтах (саваннах, экотонах на границе разреженных лесов и степей и на равнинах с кустарниками).

В палеонтологической летописи газелеподобные антилопы (газели и родственные им формы) известны со среднего миоцена. В прошлом они были довольно широко распространены в Европе, Азии и Африке, а ныне обитают только в довольно засушливых районах Азии и Африки. В Европе в близких по возрасту к Тавриде плейстоценовых отложениях находили остатки представителей лишь трех родов этих животных (*Gazella*, *Gazellospira* и *Antilope*). Находка тавридии расширила представления о разнообразии ископаемых Antilopini Европы и дополнила картину природной обстановки Крыма середины раннего плейстоцена – времени вселения ранних *Homo* в Причерноморье. Кроме того, она проливает свет на некоторые аспекты эволюции газелеподобных антилоп.

Основные направления эволюции этих животных, как и других копытных, связаны с расширением пространства обитания на фоне изменений климата и ландшафтов. В разных линиях происходило постепенное освоение полуоткрытых, а затем

и открытых биотопов, которое, в частности, сопровождалось изменениями черепа, формы рогов, зубной системы. Представители этих линий различались по типу скручивания роговых стержней (гетеронимному или гомонимному) или его отсутствию, развитию или отсутствию лобных синусов и другим признакам.

В филогенезе этой группы антилоп особенно отчетливо проявлялись мозаичный характер эволюции, параллелизмы, разная скорость эволюционного развития сходных признаков, появление сходных признаков в разное геологическое время, и хорошо прослеживается разное сочетание сходных морфологических признаков у разных форм. Тавридия демонстрирует уникальное сочетание примитивных и прогрессивных признаков, характерных для газелеподобных *Antilopini*, и признаков специализации.

Сходство между антилопой из Тавриды и некоторыми видами родов *Hispanodorcas* (поздний миоцен – ранний плиоцен, Европа), *Antidorcas* (поздний плиоцен – ныне, Африка) и *Antilope* (поздний плиоцен – ныне, Южная Азия; ранний плейстоцен, Греция) в значительной мере обусловлено общим направлением эволюции группы и сходными адаптациями у представителей этих родов в связи с переходом к обитанию в более открытых пространствах и увеличению доли трав в рационе.

Разнообразие газелеподобных антилоп увеличивалось при крупных глобальных и региональных перестройках окружающей среды, в том числе в конце миоцена в мессинский кризис около 6 миллионов лет назад в Средиземноморье, на рубеже плиоцена и плейстоцена (2.6 млн лет назад) и в середине раннего плейстоцена (2–1.8 млн лет назад). Рост биоразнообразия был связан с эволюцией линий и дисперсионными событиями на фоне ландшафтно-климатических изменений, повышения сухости климата и расширения открытых пространств.

В настоящее время современные виды родов *Antilope*, *Antidorcas* и *Gazella* и еще нескольких родов выделяются в подтрибу *Antilopina* на основе полных митохондриальных геномов. По молекулярным часам адаптивная радиация *Antilopina* с появлением *Gazella*, *Antidorcas* и *Saiga* произошла в позднем миоцене примерно 8.5–8.0 млн лет назад, а дивергенция *Gazella* и *Antilope* – в раннем плиоцене 4.5–4.2 млн лет назад или в конце миоцена в интервале от 7.4 до 5.2 млн лет назад.

Данные палеонтологии и филогеномики позволяют предполагать, что *Tavridia* относится к особой филогенетической линии газелеподобных антилоп (возможно, антилопин), корни которой уходят в плиоцен или даже в поздний миоцен. Но для выяснения родственных связей этой антилопы нужны дополнительные материалы и новые исследования.

Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00214, “Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© И.А. Вислобокова

Публикация

Вислобокова И.А. Новая антилопа *Tavridia gromovi* gen. et sp. nov. (Artiodactyla, Bovidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму // Палеонтологический журнал. 2023. № 4. С. 106–115. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23040141>

ДРЕВНЕЙШИЙ БАРАН РОДА *OVIS* ИЗ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА В КРЫМУ

Дикие бараны рода *Ovis* довольно широко распространены в современной фауне горных районов Евразии и Северной Америки, хотя их ареалы и численность заметно сокращаются. В палеонтологической летописи они известны примерно с 3.5 миллиона лет назад, но находки древнее 1 миллиона лет очень редки, и ранняя история этого компонента плейстоценовой мегафауны Палеарктики остается плохо изученной.



Рис. 1. *Ovis gracilis* Vislobokova, 2023: а–г – голотип, часть левого рогового стержня спереди (а), сзади (б), снаружи (в), изнутри (г); д – реконструкция положения рогового стержня; е – реконструкция облика животного; ж–и – томография голотипа: спереди (ж), сверху (к), снизу (з); поперечные сечения (и, л); продольные сечения (м, н); цифры 1 и 2 показывают положение продольных сечений, а белый квадрат – положение увеличенного фрагмента с окончаниями синусов; Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен. Масштаб 2 см.

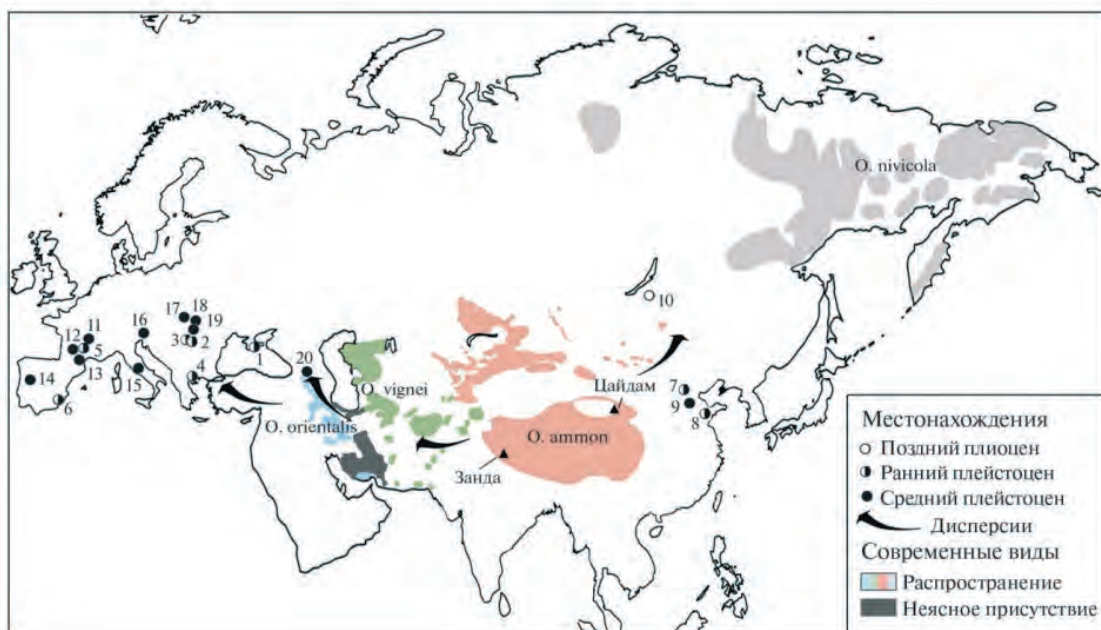


Рис. 2. Основные местонахождения и дисперсии *Ovis* в позднем плиоцене – среднем плейстоцене и распространение современных видов в Евразии. Местонахождения: 1 – Таврида, 2 – Сливница, 3 – Козарника, 4 – Аполлония-1, 5 – Сенез, 6 – Куэва Виктория, 7 – Нихэвань, 8 – Ванчагна, 9 – Чжоукоудянь, 10 – Удунга, 11 – Пон-дю-Шато, 12 – Камп-де-Пейре, 13 – Араго, 14 – Галерия Песада, 15 – Маглиани, 16 – Визоглиано, 17 – Странска Скала, 18 – Тарко, 19 – Кударо 1.

Ископаемые остатки баранов (роговой стержень, верхние и нижние челюсти и метаподии) были обнаружены среди материалов из раскопок 2020–2022 гг. в пещере Таврида в Крыму (рис. 1). Возраст остатков – 1.8–1.5 млн лет. На основании их изучения выделен новый вид – *Ovis gracilis*. Этот баран сравнительно небольших размеров имел гомонимно скрученные рога с уплощенной передней поверхностью и примитивно короткими синусами (полостями), не очень высокие коронки щечных зубов, примитивно длинные ряды премоляров и длинные, стройные метаподии. Компьютерная томография показала, что синусы, как у всех баранов, состояли из ячеек (небольших камер), разделенных распорками.

Остатки *Ovis* в Тавриде – одни из древнейших в Европе и первое свидетельство присутствия *Ovis* в раннем плейстоцене Крыма. Изучение материалов из Тавриды дает новую информацию о ранней истории этого рода в Европе и расширяет представления о биоразнообразии раннеплейстоценовой фауны Тавриды и ее зоогеографических связях.

Бараны – горные животные, и они одни из первых среди представителей плейстоценовой мегафауны начали приспосабливаться к обитанию в умеренном и холодном климате. Основные направления их эволюции связаны с адаптациями к обитанию в горных открытых биотопах, а также совершенствованием формы и пневматизации рогов самцов, приспособленных для боя фронтальной поверхностью.

Уровень этих адаптаций у *O. gracilis* из Тавриды был не очень высоким. По своим ландшафтно-климатическим адаптациям этот вид, вероятно, был ближе

к современному более теплолюбивому муфлону *O. orientalis* (= *O. gmelini*), чем к аргали *O. ammon*. Бараны вида *O. gracilis* были смешанноядными и могли предпочитать пологие склоны с мозаичными ландшафтами, открытые пространства с кустарниками или участками древесной растительности (в том числе саванны).

Центр происхождения рода находился в Азии. Самые древние представители *Ovis* описаны из местонахождения Удунга Забайкалья. В раннем плейстоцене существовали, по меньшей мере, две рано разошедшиеся филогенетические ветви рода *Ovis*, европейская с *O. gracilis* и азиатская с *O. shantungensis*. Вопрос о непосредственных предках этого рода остается открытым. Одна из последних гипотез предполагает, что его предком мог быть *Protovis himalayensis* Wang, Li et Takeuchi, 2016 из плиоцена местонахождения Гуаньцзинтай (5.46–3.10 млн лет) в Западных Гималаях Китая.

Модель распространения некоторых видов крупных млекопитающих плейстоценовой мегафауны “Out of Tibet” хорошо подходит и для рода *Ovis*. Тибетское нагорье и горные системы Центральной и Средней Азии, по-видимому, были тем основным регионом Палеарктики, в котором происходила адаптация предковых форм и ранних представителей *Ovis* к обитанию на все большей высоте, понижению температур и увеличению сезонности климата, и откуда началось их расселение на другие территории.

Вселение *Ovis* в Европу в раннем плейстоцене – начале среднего плейстоцена, очевидно, шло по горным цепям Альпийско-Гималайского пояса (рис. 2). Дисперсионные волны из Азии прослеживаются во время глобальных похолоданий и горных оледенений, вызванных подъемом горных сооружений Центральной и Средней Азии (Тибета, Памира и Тянь-Шаня) примерно 2.5, 2–1.8 и 0.8 млн лет назад. Первые представители рода *Ovis* могли прийти в Крым из юго-западной Азии (вторичного центра дисперсии) через Кавказ перед палеомагнитным эпизодом Олдувей около 2 миллионов лет назад.

Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-14-00214, “Наземные позвоночные Крыма в раннем плейстоцене”), <https://rscf.ru/project/22-14-00214/>.

© И.А. Вислобокова

Публикация

Вислобокова И.А. *Ovis gracilis* sp. nov. (Artiodactyla, Bovidae) из нижнего плейстоцена пещеры Таврида в Крыму и история рода *Ovis* // Палеонтологический журнал. 2023. № 5. С. 94–106. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23050112>

“СЛЕПОЙ ГЛАДИАТОР” ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА ВЬЕТНАМА

Из среднеплейстоценовых отложений пещеры Там-Хай в провинции Лангшон на севере Вьетнама описаны остатки нового вида кротовых землероек *Anourosorex andabata*. Это первая ископаемая находка рода *Anourosorex* во Вьетнаме.

Обитающие ныне в Юго-Восточной Азии кротовые землеройки рода *Anourosorex* – последние реликты специализированной группы, представители которой были весьма разнообразны и широко распространены в неогене Евразии и Северной Америки и в плейстоцене Азии. Эти довольно крупные землеройки (длина тела без хвоста почти 12 см) приспособлены к роющему образу жизни и питанию земляными червями, насекомыми и другими почвенными беспозвоночными. Строение зубов и жевательной мускулатуры кротовых землероек позволяет предполагать исходно более хищный образ жизни их предковых наземных форм.

Остатки вымерших видов рода *Anourosorex* известны из неогена и плейстоцена Китая и среднего и позднего плейстоцена Японии. Фрагменты челюстей и зубы кротовых землероек, обнаруженные в среднеплейстоценовых отложениях пещеры Там-Хай в провинции Лангшон (первая ископаемая находка *Anourosorex* во Вьетнаме), отнесены к новому виду, названному *Anourosorex andabata* (рис. 1). Словом “андабата” в Древнем Риме называли гладиатора, который сражался вслепую – с завязанными глазами или в специальном закрытом шлеме без прорезей для глаз. Вымершему виду это название дано в связи с сильной редукцией глаз у кротовых землероек и поединками самцов в брачный период.

Согласно молекулярно-генетическим данным, на эволюционную историю рода *Anourosorex* в горных областях Южного Китая и Индокитая сильное влияние оказали колебания климата среднего и позднего плейстоцена. На основании анализа современного генетического разнообразия предполагается, что популяции кротовых землероек в неблагоприятные для них межледниковые эпохи сохранялись в высокогорных рефугиумах, а во время оледенений расселялись в новые районы, расширяя видовой ареал. Проникновение ныне живущего вида *Anourosorex squamipes* в область его современного обитания в северном Вьетнаме предположительно относится к интервалу 230–120 тысяч лет назад. Пещера Там-Хай находится намного восточнее и несколько южнее пределов современного распространения *A. squamipes* во Вьетнаме (провинции Лайтяу, Лаокай, Шонла, Хазянг и Каобанг). Можно полагать, что морфологически четко обособленный вид *A. andabata* принадлежал к более ранней радиации *Anourosorex* в регионе и обитал здесь еще до появления *A. squamipes*. Как и ископаемые виды кротовых землероек Китая (*A. edwardsi*, *A. kui*, *A. qianensis*), он вымер в ходе климатических перестроек среднего плейстоцена.

Исследование выполнено в рамках программы работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра.

© А.В. Лопатин



Рис. 1. Фрагменты челюстей *Anourosorex andabata* Lopatin, 2024; Вьетнам, провинция Лангшон, пещера Там-Хай; средний плейстоцен.

Публикация

Лопатин А.В. Новый вид *Anourosorex* (Soricidae, Lipotyphla) из плейстоцена Вьетнама

// Палеонтологический журнал. 2024. № 3. С. 126–135. <https://doi.org/10.31857/S0031031X24030122>

КРЫЛАНЫ ПЛЕЙСТОЦЕНА ВЬЕТНАМА

В среднеплейстоценовом пещерном местонахождении Там-Хай, расположенном в провинции Лангшон в северном Вьетнаме, обнаружены изолированные зубы малайского короткомордого крылана *Cynopterus brachyotis* (рис. 1), летучей собаки Лешенолта *Rousettus leschenaultii* (рис. 2) и пещерного крылана *Eonycteris spelaea* (рис. 3).

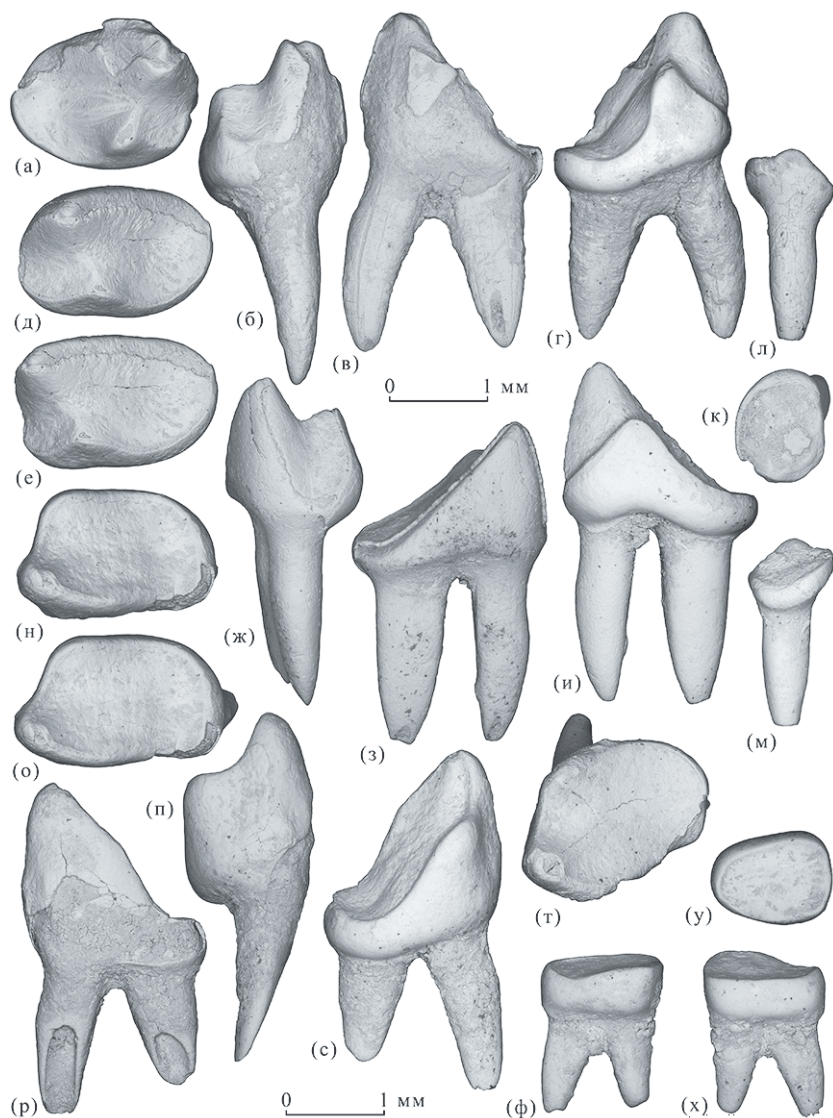


Рис. 1. Изолированные зубы малайского короткомордого крылана *Cynopterus brachyotis* (Müller, 1838); Вьетнам, провинция Лангшон, пещера Там-Хай; средний плейстоцен.

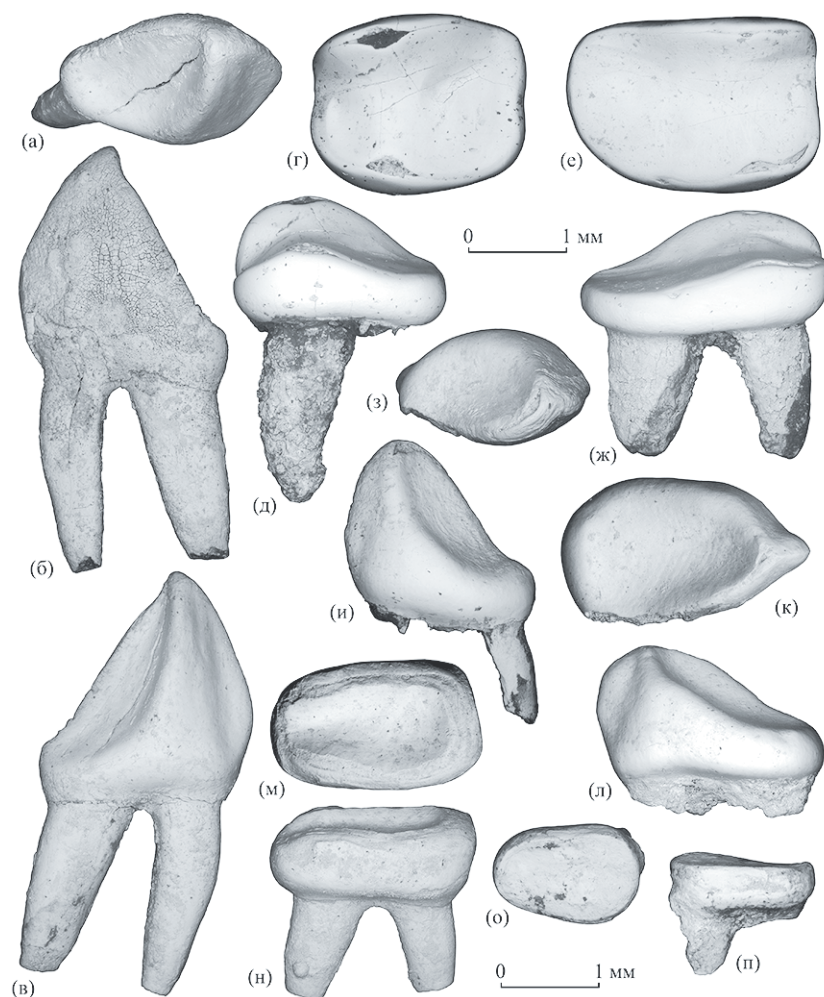


Рис. 2. Изолированные зубы летучей собаки Лешенолта *Rousettus leschenaultii* (Desmarest, 1820); Вьетнам, провинция Лангшон, пещера Там-Хай; средний плейстоцен.

Фруктоядные и нектароядные рукокрылые семейства крылановых (Pteropodidae) весьма многочисленны и разнообразны в тропиках Азии и Африки, а также в Австралии и на островах Индийского и Тихого океанов. Семейство включает около 200 современных видов. Его палеонтологическая летопись крайне скудна и отрывочна, особенно для палеогена и неогена. Из 45 современных родов в ископаемом состоянии найдены лишь шесть. В этой связи значительного внимания заслуживает находка остатков крыланов в среднеплейстоценовых отложениях пещеры Там-Хай в северном Вьетнаме.

Пещера Там-Хай входит в пещерный комплекс Там-Кхюиен, датированный средним плейстоценом (Там-Хай – 300–200 тысяч лет назад; Там-Кхюиен – 475 ± 125 тысяч лет назад). В сборах из местонахождения Там-Хай обильно представлены остатки мелких млекопитающих, включая насекомоядных, рукокрылых и грызунов.

Во Вьетнаме обитает 13 видов крылановых, но в северной части страны встречаются только девять: *Cynopterus brachyotis*, *C. sphinx*, *Sphaerias blanfordi*, *Rousettus amplexicaudatus*, *R. leschenaultii*, *Megaerops niphanae*, *Eonycteris spelaea*, *Macroglossus*

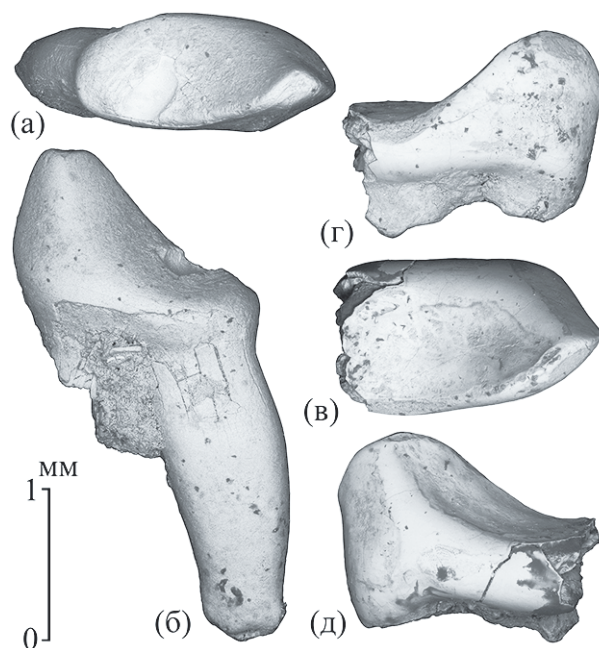


Рис. 3. Изолированные зубы пещерного крылана *Eonycteris spelaea* (Dobson, 1871); Вьетнам, провинция Лангшон, пещера Там-Хай; средний плейстоцен.

minimus и *M. sobrinus*. В местонахождении Там-Хай обнаружены изолированные зубы *C. brachyotis*, *R. leschenaultii* и *E. spelaea*.

Изученные материалы – первые ископаемые находки Pteropodidae во Вьетнаме. *Synopterus brachyotis* широко распространен в Индо-Малайской области. В качестве укрытий этот вид использует и деревья, и пещеры. Поэтому находка его остатков в пещере Там-Хай вполне объяснима в экологическом отношении. Связаны с пещерами и летучие собаки, в частности, распространенные во Вьетнаме виды *Rousettus leschenaultii* и *R. amplexicaudatus*. Пещерные крыланы, включая *Eonycteris spelaea*, также относятся к числу троглофильных форм. Поэтому присутствие остатков представителей родов *Rousettus* и *Eonycteris* в изученном пещерном местонахождении тоже вполне ожидаемо. Таким образом, среднеплейстоценовая ассоциация крыланов из местонахождения Там-Хай может в основном отражать состав видов крыланов, селившихся в местных пещерах.

Исследование выполнено в рамках программы работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра.

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Крыланы (Pteropodidae, Chiroptera) из плейстоцена Вьетнама // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 517. С. 5–14.
<https://doi.org/10.31857/S2686738924040015>

ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПОЛЕВКИ И НЕБЕСНЫЕ ОСТРОВА ВЬЕТНАМА

Из среднеплейстоценового пещерного местонахождения Там-Хай в северном Вьетнаме описаны изолированные зубы южноазиатской полевки *Eothenomys eleusis*. Эта первая находка полевок в плейстоцене Вьетнама и первая ископаемая находка представителей рода южноазиатских полевок за пределами Китая.

Современные полевковые (представители подсемейства Arvicolinae – полевки, пеструшки, слепушонки, лемминги и ондатры) широко распространены в Северном полушарии. Наиболее разнообразны и многочисленны они в открытых ландшафтах

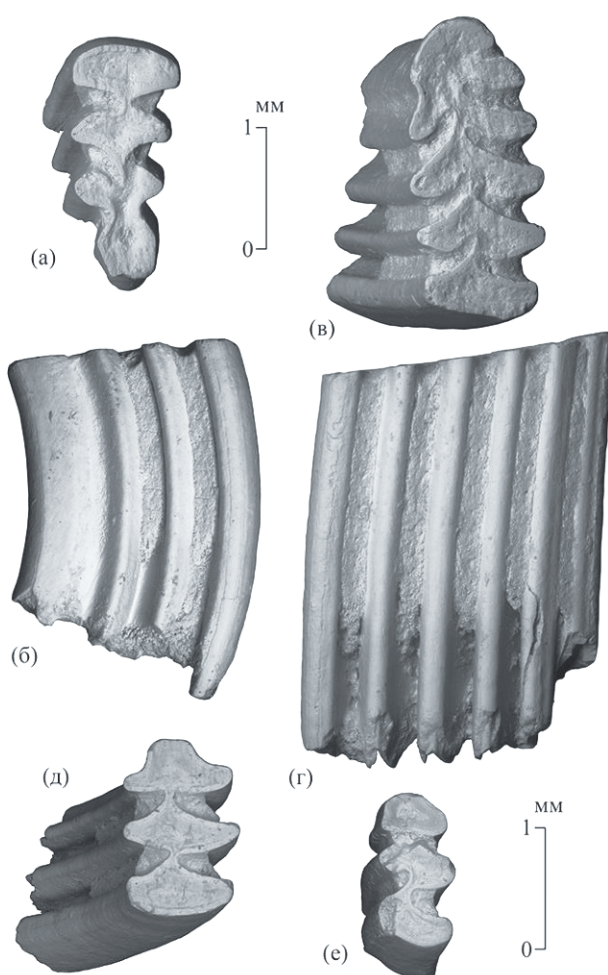


Рис. 1. Изолированные зубы южноазиатской полевки *Eothenomys eleusis* (Thomas, 1911); Вьетнам, провинция Лангшон, пещера Там-Хай; средний плейстоцен.

умеренной зоны; в тропических областях обитают в горах, поднимаясь до верхнего предела распространения растительности. В Старом Свете южная граница ареала полевковых проходит по Северной Африке (Ливия), Ближнему Востоку, северной Индии, юго-западному Китаю, Тайваню, Японским и Командорским островам.

Единственный представитель Arvicolinae во Вьетнаме – южноазиатская полевка, обитающая на самом севере страны, в горных лесах провинции Лаокай западнее Красной реки (Хонгха). Эта изолированная популяция *Eothenomys* в настоящее время рассматривается в составе вида *Eothenomys eleusis*.

Именно к *Eothenomys eleusis* отнесены первые ископаемые находки Arvicolinae во Вьетнаме (рис. 1). Они собраны экспедиционным отрядом Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в марте 2021 г. в ходе работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра и происходят из среднего плейстоцена пещеры Там-Хай, расположенной в уезде Биньзя провинции Лангшон. Пещера Там-Хай входит в пещерный комплекс Там-Кхюиен, известный совместными находками ранних людей и гигантопитеков и датированный средним плейстоценом. Экспедицией ПИН на этом местонахождении собраны многочисленные остатки крупных и мелких млекопитающих, включая представителей редких групп.

Результаты филогеографического анализа показывают, что область распространения *Eothenomys* достигла современных пределов около 488 тысяч лет назад. Дальнейшее развитие горного рельефа привело к возникновению адаптаций к средне- и высокогорным ландшафтам и холодному климату, последующей изоляции и генетической дифференциации отдельных высокогорных популяций во время потеплений (такие горные рефугиумы носят яркое образное название “небесных островов”), что стало причиной формирования ряда таксонов видового и подвидового ранга. Современный разорванный ареал и таксономическое разнообразие *Eothenomys* сформировались под влиянием чередования теплых и холодных фаз плейстоцена. В пределах рода предполагается быстрое обособление трех ветвей, представители которых обитают ныне в разных регионах Китая: юго-восточной (юго-восточное побережье Китая и остров Тайвань), центральной (горное обрамление Сычуаньской впадины и юго-восточный край Тибетского нагорья) и юго-западной (Юньнань-Гуйчжоуское нагорье и южная часть Сино-Тибетских гор).

Присутствие *Eothenomys eleusis* в среднеплейстоценовом местонахождении Там-Хай предполагает возможность очень давнего обособления современной вьетнамской популяции *Eothenomys*, что позволяет ставить вопрос о ее подвидовой самостоятельности. Кроме того, локализация плейстоценовых находок в провинции Лангшон, северовосточнее Красной реки, на значительном удалении от области обитания современной вьетнамской популяции в провинции Лаокай, свидетельствует о длительной и сложной истории *Eothenomys eleusis* в данном регионе.

Исследование выполнено в рамках программы работ Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (проект “Состав фауны приматов (Cercopithecidae, Pongidae) и грызунов (Rodentia) плейстоцена и голоцена Вьетнама как индикатор изменения экологических условий”).

© А.В. Лопатин

Публикация

Лопатин А.В. Первая находка *Eothenomys* (Arvicolinae, Cricetidae, Rodentia) в плейстоцене Вьетнама // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2023. Т. 508. С. 58–62.
<https://doi.org/10.31857/S2686738922600704>

ПЕЩЕРА ЛАНГЧАНГ В СЕВЕРНОМ ВЬЕТНАМЕ: ПОСЛЕДНИЕ ГИГАНТОПИТЕКИ И ИХ ОКРУЖЕНИЕ

Из-за труднодоступности многих карстовых районов и обилия тропической растительности пещеры северного Вьетнама и находящиеся в них местонахождения ископаемых позвоночных изучены довольно слабо. В 2020–2025 гг. исследование плейстоценовых и голоценовых пещерных местонахождений млекопитающих в северном Вьетнаме проводилось специалистами Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН в рамках программы работ Совместного Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра. Одним из основных изучаемых местонахождений является комплекс пещер Лангчанг, расположенный на правом берегу р. Ма на западе провинции Тханьхоа, в уезде Батхьюк вблизи г. Каньнанг.

Предполагается, что комплекс пещер Лангчанг долгое время был в погребенном состоянии, но вследствие подъема карстующегося массива постепенно освободился от заполняющих отложений.

Из пещеры Лангчанг определены остатки более 30 видов млекопитающих фауны *Stegodon–Ailuropoda*, характерной для второй половины среднего плейстоцена и начала позднего плейстоцена (рис. 1). По результатам сборов 2021 г. из местонахождения Лангчанг впервые идентифицированы остатки дымчатого леопарда *Neofelis nebulosa*, крысы Нила *Leopoldamys neilli*, черной крысы *Rattus rattus*, макака-крабоеда *Macaca* cf. *Fascicularis* и макака-резуса *Macaca* cf. *mulatta*.

Особенно интересна и важна описанная в специальной статье находка гигантопитека *Gigantopithecus blacki* (рис. 2) – единственная в верхнем плейстоцене Вьетнама и одна из самых поздних в палеонтологической летописи в целом.

В фаунистическом комплексе местонахождения Лангчанг среди парнокопытных присутствуют обитатели влажных биотопов, в том числе пойм и прибрежных равнин (свиной олень *Axis porcinus* и водяной олень *Hydropotes inermis*), а также мангровых зарослей (малый канчиль *Tragululus kanchil* и бородатая свинья *Sus barbatus*). Присутствие крокодила указывает на наличие вблизи пещеры крупного постоянного водоема или реки со слабым течением и не исключает близость морского бассейна. В составе комплекса брюхоногих моллюсков определены шесть наземных форм, два пресноводных вида и один прибрежно-морской вид – *Ellobium aurismidae*, в настоящее время обитающий в прибрежных мангровых и эстуариевых обстановках. Присутствие этого вида позволяет синхронизировать время накопления изученных пещерных отложений с эпизодом крупной морской трансгрессии, во время которой море приближалось к району пещеры (в настоящее время он удален от морского побережья более чем на 90 км, а его высота над уровнем моря составляет около 60 м).

В целом предполагается, что возраст фауны Лангчанг близок времени наиболее высокого в позднем плейстоцене подъема уровня моря (около 125 тысяч лет назад) и, таким образом, соответствует самому началу позднего плейстоцена. Этот вывод весьма важен для оценки времени вымирания гигантской человекообразной обезьяны *Gigantopithecus blacki*. Судя по географическому и стратиграфическому распространению ископаемых находок, в среднем плейстоцене ареал гигантопитека сократился до небольшого района

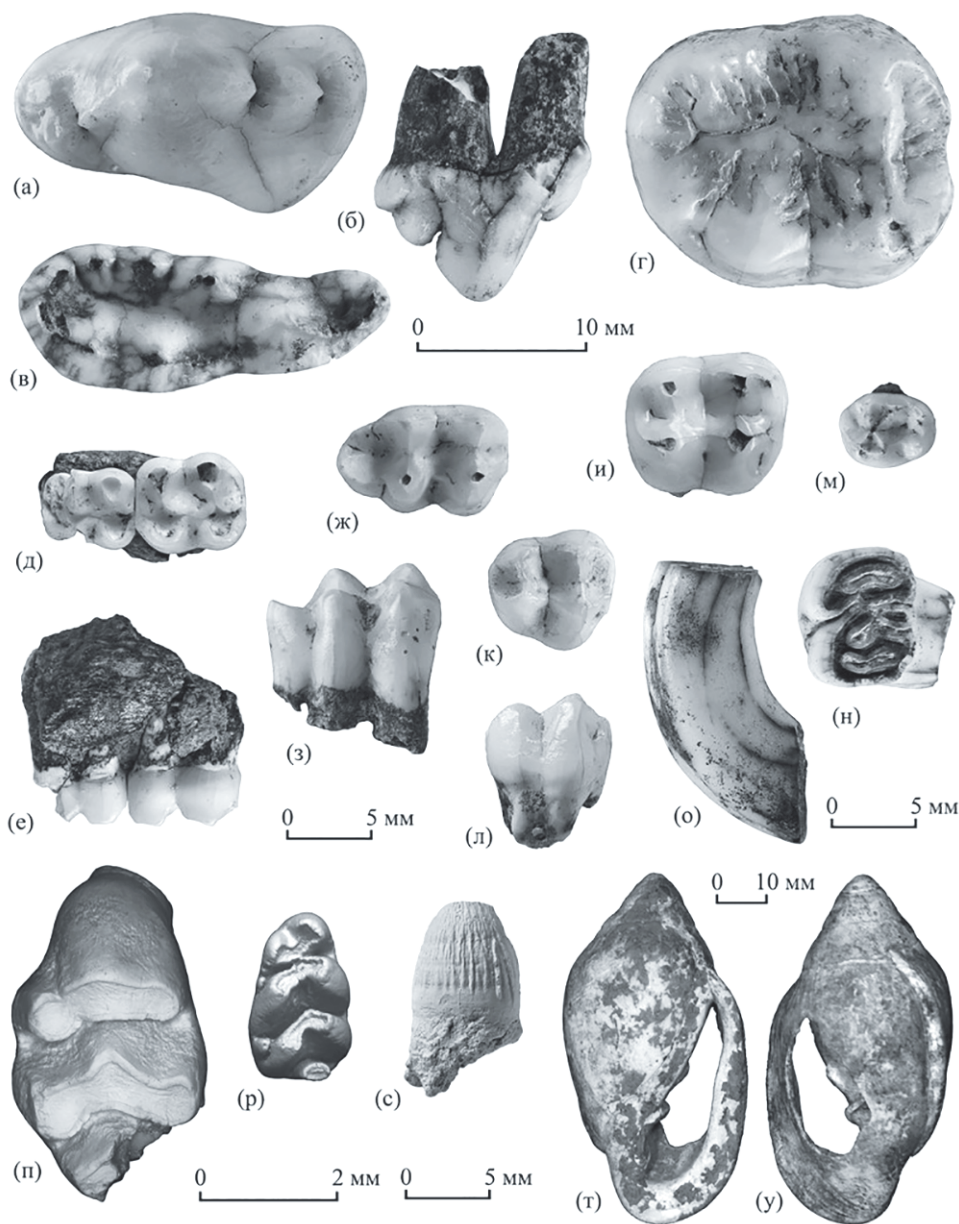


Рис. 1. Ископаемые остатки животных из местонахождения Лангчанг: тигр *Panthera tigris*, нижний предкоренной зуб (а); дымчатый леопард *Neofelis nebulosa*, верхний предкоренной зуб (б); большой свиной барсук *Arctonyx collaris rostratus*, нижний коренной зуб (в); гигантопитек *Gigantopithecus blacki*, нижний коренной зуб (г); кази *Trachypithecus* sp., фрагмент верхнечелюстной кости (д, е); лангур *Presbytis* sp., нижний коренной зуб (ж, з); свиноголовый макак *Macaca nemestrina*, верхний коренной зуб (и); макак-крабед *Macaca* cf. *fascicularis*, верхний коренной зуб (к, л); макак-резус *Macaca* cf. *mulatta*, нижний предкоренной зуб (м); дикобраз *Hystrix kiangsenensis*, верхний коренной зуб (н, о); крыса Нила *Leopoldamys neilli*, верхний коренной зуб (п); черная крыса *Rattus rattus*, нижний коренной зуб (р); крокодил *Crocodylus* sp., зуб (с); брюхоногий моллюск *Ellobium aurismidae*, раковина (т, у); Вьетнам, пещера Лангчанг; низы верхнего плейстоцена.



Рис. 2. Гигантопитеки. Художественная реконструкция (М. Antón).

на смежных территориях южного Китая и северного Вьетнама. Можно предположить, что вымирание этого гигантского примата было приурочено к переходу от среднего к позднему плейстоцену, и образцы из пещеры Лангчанг принадлежат к одной из самых поздних популяций гигантопитеков.

© А.В. Лопатин

Публикации

Лопатин А.В., Головачев И.В., Сердюк Н.В., Мащенко Е.Н., Вислобокова И.А., Ле Суан Дак, Фам Май Фуонг, Пархаев П.Ю., Сыромятникова Е.В. Пещера Лангчанг в северном Вьетнаме – местонахождение плейстоценовых млекопитающих с *Gigantopithecus* // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 504. № 2. С. 168–176.
<https://doi.org/10.31857/S268673972206010X>

Lopatin A.V., Maschenko E.N., Le Xuan Dac, Pham Mai Phuong, Dang Ngoc Huyen, Parkhaev P.Yu., Syromyatnikova E.V. Pleistocene Lang Trang fauna in northern Vietnam: taxonomic composition and habitats // Journal of Tropical Science and Technology [Тạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới]. 2023. № 32. P. 34–46.

Четвертичный период (2.6–0 млн лет назад)

ВЫМЕРШИЙ КУБИНСКИЙ АРА ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА: НОВАЯ НАХОДКА

Попугаи ара – крупные птицы, широко распространенные в тропических областях Южной и Центральной Америки. На островах Карибского бассейна попугаи ара сейчас отсутствуют, но они обитали здесь еще в историческом прошлом и, по-видимому, были истреблены человеком. Ара, подобно многим другим ярко окрашенным птицам, высоко ценились как аборигенным населением островов, так и позже колонистами. Торговля этими птицами была широко распространена еще в доколумбову эпоху: их перевозили с острова на остров и с континента на острова. Точное число видов ара, населявших



Рис. 1. Рисунок кубинского ары, выполненный с живого экземпляра, привезенного на Ямайку, 1765 г. (www.wikipedia.org).



Рис. 2. Кость кисти (карпометакарпус) кубинского ары *Ara tricolor* из плейстоценового местонахождения Эль-Аброн на западе Кубы (слева) в сравнении с современными малым солдатским аром *A. militaris* (в центре) и сизым голубем *Columba livia* (справа). Масштаб 1 см.

острова до прихода человека, неизвестно, но есть надежные свидетельства о существовании трех из них: гваделупского ары (*Ara guadelupensis*) с Малых Антильских островов, автохтонного ары (*Ara autocthonos*) с островов Санта-Крус и Пуэрто-Рико, а также кубинского ары (*Ara tricolor*) с островов Куба и Хувентуд (рис. 1). Автохтонный ара известен только по костным остаткам из археологических памятников, гваделупский ара – по сомнительным историческим свидетельствам и единственному ископаемому когтю. Лучшее из всех известно кубинский ара, представленный 19 тушками и чучелами в мировых музеях. Костные остатки кубинского ары исключительно редко попадают исследователям: до настоящего времени были известны всего одна археологическая и три палеонтологические находки этого вида. Образ жизни и распространение кубинского ары в прошлом практически не изучены. Последние представители вида жили в середине XIX в. у болот Съенага-де-Сапата на юге Кубы, а в XVII–XVIII вв. они также водились в окрестностях Гаваны.

В 2019 г. в рамках работ Совместной российско-кубинской палеонтологической экспедиции проводились раскопки на пещерном местонахождении Эль-Аброн в западной части острова. Это одно из редких местонахождений на Кубе, где сохранилась нетронутой последовательность верхнечетвертичных отложений, позволяющая изучать биоту острова до прибытия человека. Источником накопления костей служили пищевые

отходы достаточно мелких хищных птиц: в основном, это были относительно некрупные сипухи и еще более мелкие совы (сычи, кубинские совки), а также мелкие ястребы и соколы. В результате в пещере накапливались кости относительно мелких животных – в частности, здесь очень много остатков мелких птиц, история которых в Карибском регионе остается слабо изученной. Во многих других местонахождениях Кубы накопление костных остатков животных связано с жизнедеятельностью гигантских нелетающих сов орнимергалониксов (занимавших на острове нишу крупных наземных хищников) или гигантских вымерших сипух, жертвы которых были более крупными животными.

Среди собранных в 2019 г. материалов оказалась фрагментарная кость кисти (карпометакарпус) крупного попугая (рис. 2). Скелетов кубинского ары в коллекциях мировых музеев нет, но кости кисти часто сохраняются в тушках вместе с кожей и перьями. По ним можно восстановить размер, который у ископаемой находки в точности соответствует кубинскому ару.

Ископаемая кость ары из пещеры Эль-Аброн происходит из слоев позднеплейстоценового возраста, которые можно сопоставлять с последним ледниковым максимумом (26.5–19 тыс. лет назад). На Карибах это время было относительно прохладным и влажным. В том же слое, где был найден ара, присутствуют остатки разнообразных околоводных птиц (утки, пастушки, кулики), но также встречаются и виды открытых местообитаний (мелкий козодой, вымерший сокол Курочкина), а также лесные формы (трогоны, дятлы). Разнообразны здесь рептилии и млекопитающие.

Таким образом, природная обстановка в районе местонахождения в позднем плейстоцене были очень мозаичной; здесь сочетались различные типы ландшафтов. В таких же мозаичных полуоткрытых и достаточно обводненных ландшафтах обитали и последние известные представители кубинского ары в Сьенага-де-Сапата. Очевидно неслучайно, что именно из таких же местообитаний происходит и новая редчайшая ископаемая находка этого вида. Практически нет сомнений, что в плейстоцене кубинский ара лучше всего чувствовал себя в условиях болотистых пальмовых саванн. Здесь он находил пищу в виде твердых семян пальм, к потреблению которых этот вид, судя по строению клюва, был хорошо адаптирован. Новая находка также впервые подтверждает, что кубинский ара когда-то жил в западной, ныне довольно гористой, части острова.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и СИТМА (научный проект № 18-54-34004 “Позднечетвертичные позвоночные Кубы: реликтовые фауны на пороге голоценового вымирания”).

© Н.В. Зеленков

Публикация

Зеленков Н.В. Кубинский ара (*Ara tricolor*) в верхнем плейстоцене Западной Кубы // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2024. Т. 516. С. 15–19.
<https://doi.org/10.31857/S2686738924030033>

КУБИНСКИЙ ЧИРОК – НОВЫЙ ВИД ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ УТОК ОСТРОВА СВОБОДЫ

Утки – одни из самых заметных птиц в современной фауне. В умеренных широтах они довольно разнообразны, а в тропиках эта группа гораздо беднее – как ныне, так и в геологическом прошлом. Поэтому эволюция тропических утиных остается практически неизученной. В частности, для Кубы – тропического острова, богатого пещерными местонахождениями ископаемых позвоночных, до настоящего времени были известны всего лишь две ископаемые находки, принадлежащие ныне живущим видам. В 2019 г. в рамках работ Совместной российско-кубинской палеонтологической экспедиции была сделана третья находка ископаемой утки на Кубе. Плечевая кость, найденная в слоях позднеплейстоценового возраста пещеры Эль-Аброн, принадлежит ранее неизвестному вымершему виду речных уток, который назван *Amazonetta cubensis* (рис. 1). Для него также предложено обиходное название – кубинский чирок.

Ближайший родственник кубинского чирка – современный бразильский чирок *Amazonetta brasiliensis*, некрупная речная утка, гнездящаяся преимущественно на небольших водоемах в лесистой местности. Бразильский чирок широко распространен в Южной Америке – от северной Аргентины и Уругвая на юге до Венесуэлы и Колумбии на севере, но в Карибском регионе он отсутствует. Находка вымершего кубинского вида впервые показывает, что когда-то предки современного бразильского чирка имели более широкий ареал в Америке и в плейстоцене также населяли острова Карибского бассейна. Судя по пропорциям плечевой кости, кубинский чирок был хорошо летающей, но все-таки оседлой птицей, вероятно, обособившейся в качестве самостоятельного вида в условиях островной изоляции и достаточно стабильного климата. В позднеплейстоценовое время этот вид утиных обитал в увлажненных пальмовых саваннах вместе с другими вымершими птицами – например, кубинским ара, остатки которого также были найдены в отложениях пещеры Эль-Аброн. Скорее всего, кубинский чирок вымер в голоцене, не пережив трансформаций природной среды острова по мере изменения климата.



Рис. 1. Плечевые кости ископаемого кубинского чирка *Amazonetta cubensis* Zelenkov, 2025 (справа) и современного бразильского чирка *Amazonetta brasiliensis* (Gmelin, 1789) (слева). Длина ископаемой кости 67 мм.



**Рис. 2. Бразильский чирок *Amazonetta brasiliensis*
(фото П.Ю. Пархаева).**

Открытие кубинского чирка имеет большое значение для реконструкции истории биоты Кубы. Примечательно, что современная фауна птиц острова, несмотря на его тропическое и довольно изолированное положение, имеет в значительной степени североамериканский облик – то есть, составлена из видов, основной ареал распространения которых приходится на Северную Америку. Однако палеонтологические данные указывают на то, что подобный состав птичьей фауны сложился, по-видимому, относительно недавно – только во второй половине голоцена. В позднем плейстоцене и раннем голоцене птичье население Кубы заметно отличалось от современного и включало значительное разнообразие ныне исчезнувших на острове видов. Часть этих видов полностью вымерла (например, гигантские нелетающие совы – орнимегалониксы), а часть сохранилась в Южной Америке. Кубинский чирок, вместе с другими птицами, иллюстрирует выраженную связь плейстоценовой фауны острова с материковой Южной Америкой, ныне в значительной степени утраченную.

© Н.В. Зеленков

Публикация

Zelenkov N. A new duck (Aves: Anatidae) from the Upper Pleistocene of Cuba // Zootaxa. 2025. V. 5633. P. 139–150. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5633.1.7>

ЛЕТУЧИЕ МЫШИ ИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНА КУБЫ

В 2018–2019 гг. Совместная российско-кубинская палеонтологическая экспедиция провела раскопки остатков позднелайстоценовых млекопитающих в пещере Эль-Аброн провинции Пинар-дель-Рио на западе Кубы. Новый материал включает множество костей рукокрылых (рис. 1). До видового уровня удалось определить 68 костных остатков, включая черепа, их фрагменты, нижнечелюстные кости и изолированные зубы. Их изучение позволило установить присутствие восьми видов летучих мышей, относящихся к четырем семействам: американских листоносов (*Phyllostomidae*), гладконосов (*Vespertilionidae*), подбородколистных листоносовых (*Mormoopidae*) и бульдоговых летучих мышей (*Molossidae*).

Большая часть остатков (40 образцов) принадлежит листоносу Ватерхауса (*Macrotus waterhousii*) из семейства американских листоносов. Этот насекомоядный вид и сегодня обитает на Кубе и других Антильских островах; он селится в пещерах, а питается в основном крупными насекомыми, включая чешуекрылых, прямокрылых и стрекоз.

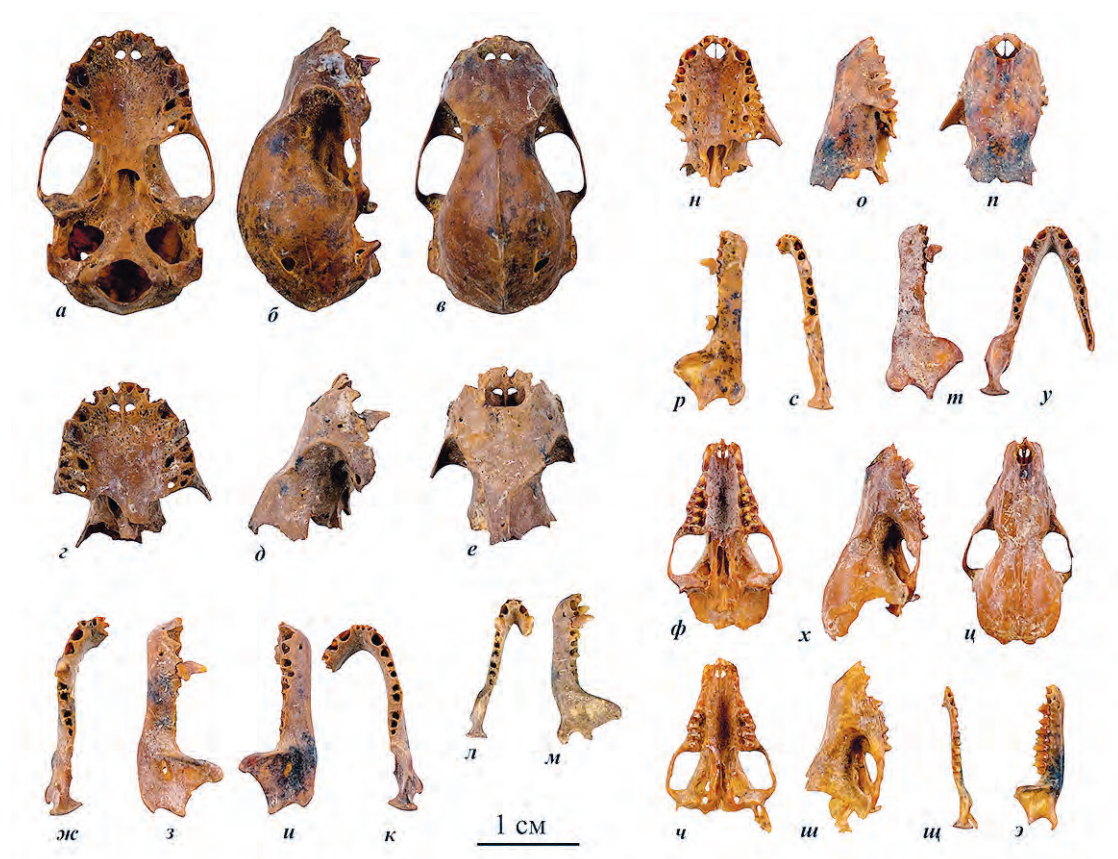


Рис. 1. Черепные и нижнечелюстные остатки летучих мышей из верхнего плейстоцена пещеры Эль-Аброн, провинция Пинар-дель-Рио, Куба.

Второй представитель филлостомид – листонос Энтони (*Artibeus anthonyi*), ископаемый эндемичный вид, одна из самых крупных вымерших летучих мышей Кубы. Современные представители рода *Artibeus*, обитающие на острове, селятся в разнообразных укрытиях, питаются фруктами, предпочитая плоды фиговых деревьев.

Другие филлостомиды представлены листоносом Лича (*Monophyllus redmani*), американским листоносом (*Brachyphylla nana*) и эндемичным кубинским цветочным листоносом (*Phyllonycteris poeyi*). Все это современные пещерные виды, и ныне обитающие на западе острова. Листонос Лича – мелкая форма, питающаяся нектаром. Кубинский цветочный листонос и американский листонос питаются преимущественно нектаром и пыльцой, но иногда поедают фрукты и насекомых.

Гладконосых летучих мышей (Vespertilionidae) представляет гладконос Купмана (*Antrozous koopmani*), эндемик Кубы. Пищевой рацион современных видов рода *Antrozous* включает крупных членистоногих, в том числе скорпионов, и даже мелких позвоночных (грызунов, ящериц, а также мелких рукокрылых). Видимо, в настоящее время гладконос Купмана вымер, так как на Кубе он не встречался с начала XX в.

Подбородколист Парнелла (*Pteronotus parnellii*) из семейства Mormoopidae представлен единственной находкой нижнечелюстной кости. Современные летучие мыши этого вида питаются насекомыми различного размера, включая чешуекрылых, двукрылых, жуков, тараканов и термитов.

Самым мелким видом рукокрылых в материалах из пещеры Эль-Аброн оказался представитель бульдоговых летучих мышей – бразильский складчатогуб (*Rhizomops brasiliensis*), широко распространенный в настоящее время в Новом Свете насекомоядный вид, питающийся преимущественно мелкими бабочками, мухами, жуками и муравьями. Он известен способностью к самому быстрому полету среди рукокрылых. В материалах из пещеры Эль-Аброн обнаружена одна нижнечелюстная кость этой маленькой летучей мыши.

Современная тропическая фауна рукокрылых Кубы включает 27 видов; в целом она характеризуется большим таксономическим разнообразием (более 45% всех видов рукокрылых, населяющих острова Карибского бассейна), высокой популяционной численностью и широким спектром пищевых адаптаций.

Богатство фауны рукокрылых Кубы связано не только с большими размерами острова, но и с геологическими особенностями территории, на которой широко распространены карстующиеся породы, что определяет наличие множества пещер с разнообразными условиями. Свыше 60% видов рукокрылых Кубы использует карстовые полости в различные периоды жизни, а десять видов являются облигатными пещерниками.

Позднеплейстоценовые и голоценовые рукокрылые из местонахождений Кубы и других Антильских островов представляют большой интерес для изучения эволюции биоразнообразия этой группы в Южной и Центральной Америке, а также процессов видообразования и вымирания островных позвоночных.

© А.В. Лопатин

Публикация

Росина В.В., Лопатин А.В., Агаджанян А.К., Фиоль Гонсалес С. Новые находки рукокрылых (Chiroptera, Mammalia) в плейстоценовом местонахождении Эль-Аброн (Куба)
// Палеонтологический журнал. 2023. № 1. С. 84–92. <https://doi.org/10.31857/S0031031X23010129>

МЕРЗЛАЯ МУМИЯ ДЕТЕНЫША САБЛЕЗУБОЙ КОШКИ НАЙДЕНА В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ЯКУТИИ

Коллективом российских ученых (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Геологический институт РАН, Академия наук Республики Саха (Якутия), Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, Новосибирский государственный университет) описана уникальная мерзлая мумия детеныша саблезубой кошки гомотерия *Homotherium latidens* из верхнеплейстоценовых отложений северо-востока Якутии (р. Бадяриха, бассейн Индигирки) (рис. 1). Датировка мумии по углероду – приблизительно 35.5–37 тысяч лет. Индивидуальный возраст детеныша (судя по развитию зубов) – около трех недель.

Сравнительное изучение бадярихской мумии показало значительные различия детеныша гомотерия и современного львенка такого же индивидуального возраста по внешним признакам – форме ротового отверстия, величине глаз, ушей, массивности шеи, длине передних конечностей, а также цвету шерсти (рис. 2).

Томографическое исследование позволило установить у мумии характерные скелетные, черепные и зубные признаки подсемейства саблезубых кошек (*Machairodontinae*) и рода *Homotherium* (рис. 3).

Увеличенное ротовое отверстие изученного детеныша гомотерия связано с последующим развитием гипертрофированных верхних клыков у взрослых особей. Мощные мышцы шеи, укороченное туловище и удлиненные передние конечности

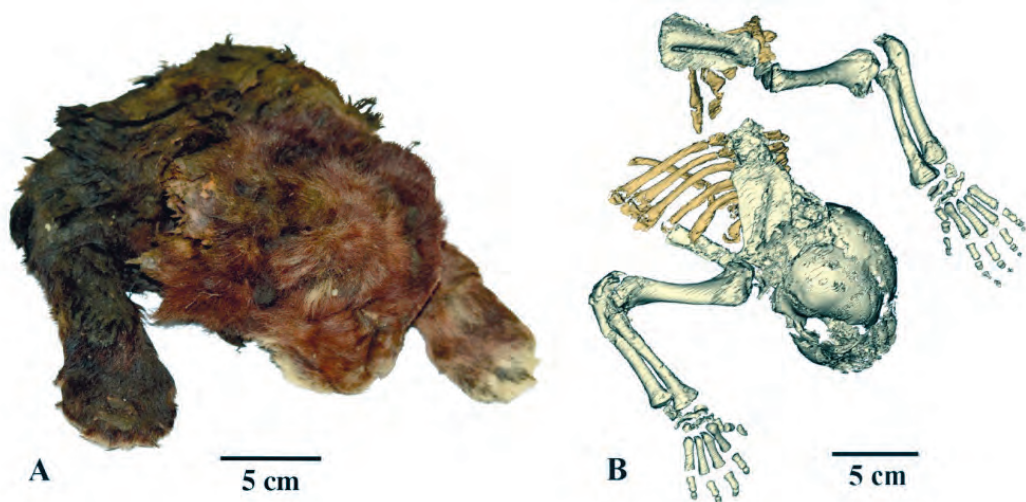


Рис. 1. Мерзлая мумия детеныша гомотерия *Homotherium latidens* (Owen, 1846), Россия, Якутия, р. Бадяриха, верхний плейстоцен: А – внешний вид; В – скелет (компьютерная томография).

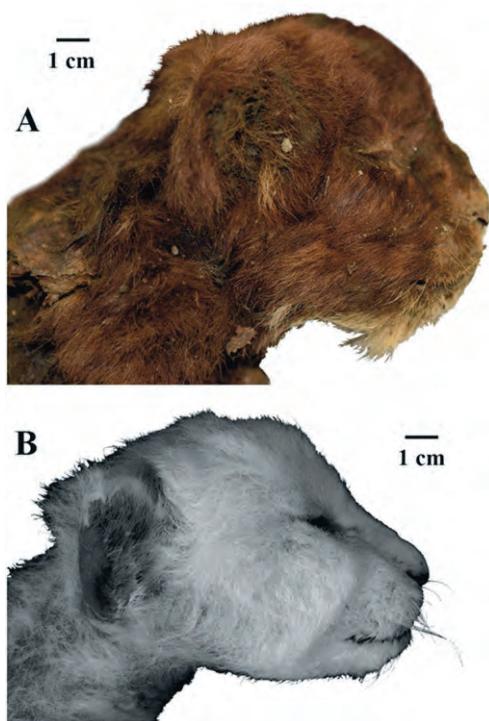


Рис. 2. Внешний вид головы детеныша гомотерия *Homotherium latidens* (Owen, 1846), Россия, Якутия, р. Бадяриха, верхний плейстоцен (А), и детеныша современного льва *Panthera leo* (Linnaeus, 1758) (В).

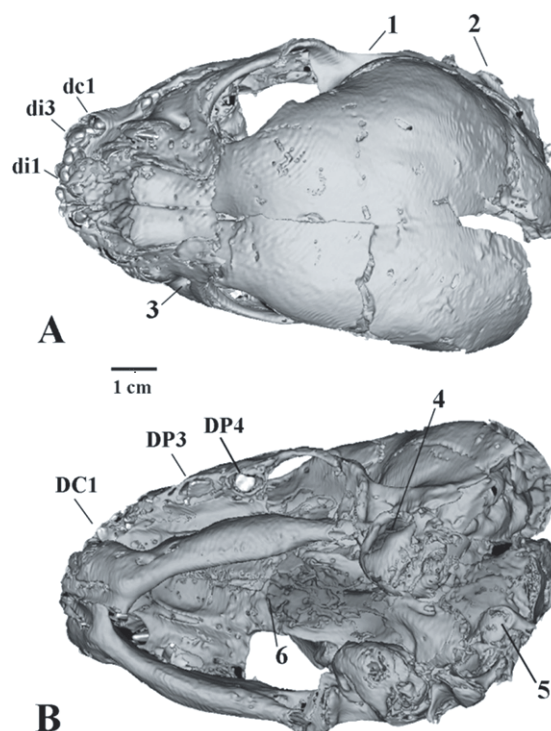


Рис. 3. Деформированный череп детеныша гомотерия *Homotherium latidens* (Owen, 1846), компьютерная томография; Россия, Якутия, р. Бадяриха, верхний плейстоцен: А – сверху; В – снизу.

отражают характерные особенности строения тела взрослых гомотериев. Широкие лапы без запястного мякиша могут быть связаны с приспособлением к передвижению по снегу, а небольшие и низкие ушные раковины – с адаптацией к холодному климату (рис. 4, 5).

Таким образом, впервые в истории палеонтологии с помощью прямого наблюдения установлен внешний вид вымершего вида млекопитающих, не имеющего аналогов в современной фауне.

Образец находится на специальном хранении в Академии наук Республики Саха (Якутия).

© А.В. Лопатин, М.В. Сотникова, А.В. Лавров

Публикации

Lopatin A.V., Sotnikova M.V., Klimovsky A.I., Lavrov A.V., Protopopov A.V., Gimranov D.O., Parkhomchuk E.V. Mummy of a juvenile sabre-toothed cat *Homotherium latidens* from the Upper Pleistocene of Siberia // Scientific Reports. 2024. V. 14. Art. 28016. P. 1–10.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-79546-1>

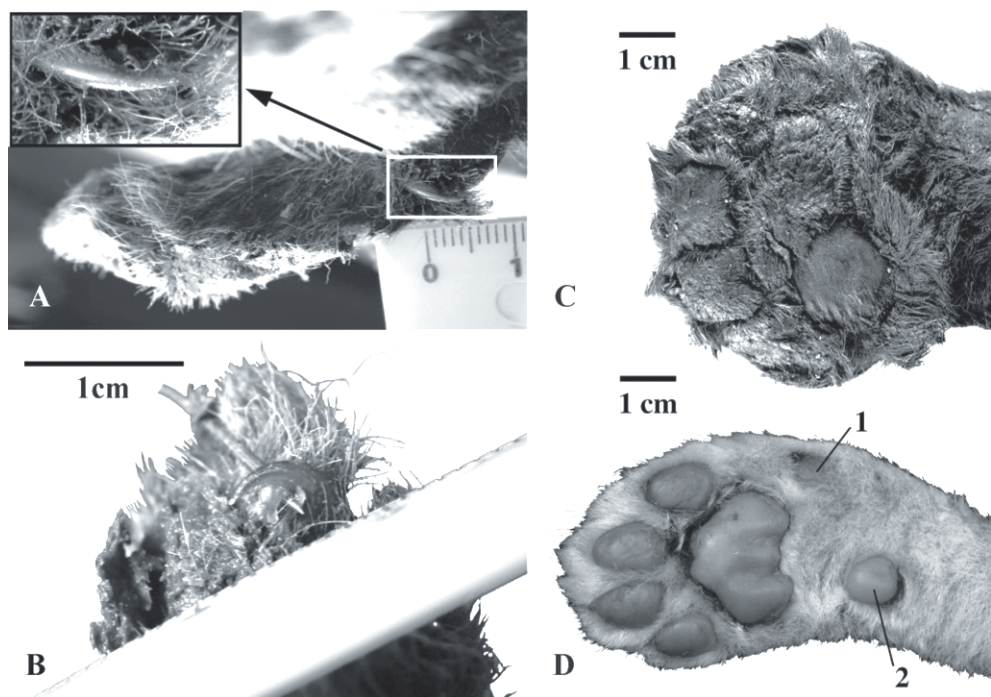


Рис. 4. Внешний вид правой передней лапы детеныша гомотерия *Homotherium latidens* (Owen, 1846), Россия, Якутия, Бадяриха, верхний плейстоцен (А–С), и детеныша современного льва *Panthera leo* (Linnaeus, 1758) (D). Обозначены подушечка первого пальца (1) и запястная подушечка (2), отсутствующая у детеныша гомотерия.



Рис. 5. Детеныш гомотерия. Рисунок Исакко Альберти, Флоренция (Isacco Alberti), подарок авторам публикации.

Лопатин А.В., Сотникова М.В., Лавров А.В., Климовский А.И., Протопопов А.В., Гимранов Д.О. Мумия детеныша саблезубой кошки из плейстоцена Якутии // Природа. 2024. № 12. С. 3–8. <https://doi.org/10.7868/S0032874X24120016>

Лопатин А.В. Бадярихский детеныш гомотерия: вопросы и ответы // Природа. 2024. № 12. С. 9–16. <https://doi.org/10.7868/S0032874X24120028>

СОДЕРЖАНИЕ

Докембрий	4
<i>Иванцов А.Ю., Закревская М.А. “Закат” эдиакарских медуз</i>	6
<i>Иванцов А.Ю., Закревская М.А., Федонкин М.А. Древнее морское существо росло как современные беспозвоночные</i>	9
Кембрий	12
<i>Журавлев А.Ю. Мшанки? Водоросли? Археоциаты!</i>	14
<i>Колесников К.А. Раннекембрийские находки в Сибири проливают свет на начальный этап эволюции обыкновенных губок</i>	17
<i>Колесников К.А. Первая находка губок-протоспонгиид в среднем кембрии Сибирской платформы</i>	20
<i>Пархаев П.Ю. Как далеки Монголия и Франция – взгляд из кембрия</i>	22
<i>Пархаев П.Ю. Микромоллюски связывают макроконтиненты: на полмиллиарда лет в прошлое</i>	25
<i>Щербаков Д.Е. Столбовая дорога эволюции: от кольчатых червей к насекомым</i>	28
Ордовик	32
<i>Рожнов С.В. Возможный древний предшественник восьмилучевых кораллов из ордовика Эстонии</i>	34
Силур	38
<i>Ушатинская Г.Т. Силурийские брахиоподы-лингулиды помогают познать ранние этапы эволюции беззамковых плеченогих</i>	40
Девон	42
<i>Пахневич А.В. Лагерштетт внутри раковины</i>	44
Карбон	46
<i>Миранцев Г.В. Новый род и вид гиперкальцифицированных губок из карбона Подмосковья</i>	48
Пермь	50
<i>Карасев Е.В. Новый метод реконструкции палеотемператур опробован для позднего палеозоя Сибири</i>	52
<i>Щербаков Д.Е. Новый тип челюстей полихет из пермских отложений Печоры</i>	54
<i>Шилехин Л.Е., Мазаев А.В. Новые двустворчатые моллюски из раннепермского рифа Шахтау в Башкирии</i>	56
<i>Фелькер А.С. Позднепалеозойские стебельчатокрылые стрекозы: разнообразие и эволюция</i>	60
<i>Храмов А.В. Пермский край оказался родиной древнейших насекомых-опылителей</i>	62
<i>Храмов А.В. На территории России найдены древнейшие насекомые с пыльцой на теле</i>	65
<i>Щербаков Д.Е. Как давно стрекочут цикадки?</i>	68
<i>Щербаков Д.Е. Личинка-пуговка с платья Хозяйки Медной горы</i>	70
<i>Ян Е.В., Стрельникова О.Д. Эволюция жуков на рубеже перми и триаса</i>	72

Ульяхин А.В. Древнейшая темноспондильная амфибия рода <i>Dvinosaurus</i>	74
Карасев Е.В., Сенников А.Г. Ископаемые корни и палеопочвы из верхней перми Владимирской области	76
Завьялова Н.Е., Карасев Е.В. Плауновидные растения с границы палеозоя и мезозоя	79
Завьялова Н.Е. Необычная пыльца из ископаемых растений, не найденная в дисперсном виде: факты и гипотезы	82
Триас	84
Сенников А.Г., Ульяхин А.В., Новиков И.В. По следам триасовых щитней	86
Щербаков Д.Е. Триасовые цикады отпугивали хищников страшными “глазами” на крыльях	88
Лукашевич Е.Д., Мостовский М.Б. Длинноусые короткоусы: в триасе найдена переходная форма между комарами и мухами	90
Морковин Б.И., Подлеснов А.В. Компьютерная томография черепа раннетриасовой амфибии выявила архаичное строение каналов сонной артерии	93
Сенников А.Г. Пищевые адаптации ранних архозавров	95
Юра	98
Образцова Е.М., Суханов В.Б., Данилов И.Г. Череп черепахи юрского периода из Подмосковья	100
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Динозавры России: кто и откуда	102
Баженова Н.В., Баженов А.В. О находке древнейших семенных шишек сосны	105
Завьялова Н.Е., Теклева М.В., Носова Н.В., Бугдаева Е.В., Полевова С.В. Гинкго и его мезозойские предки	108
Мел	112
Щербаков Д.Е. Меловые насекомые-червецы мезофтирусы – не паразитизм, а езда на динозаврах	114
Василенко Д.В. Палеонтологи впервые обнаружили жука в якутском янтаре	116
Иванов Г.А., Щербаков Д.Е. Воск, гофрированный шланг и 2D тело: какими были листоблошки из бирманского янтара?	118
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Сибиротитан – уникальный гигантский динозавр из Сибири	120
Подлеснов А.В., Аверьянов А.О. Компьютерная томография позволила получить новые данные о строении черепа сибирского пситтакозавра	122
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Кансайгнат – древнейший “раптор” из Таджикистана	124
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Новости о хищных динозаврах позднего мела Казахстана	128
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Доказательство юного возраста парвигурсора и палеобиология хищных динозавров альваресзаврид	130
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Длинношейный теропод из раннего мела Западной Сибири	132
Лопатин А.В., Аверьянов А.О. Теризинозавр из позднего мела Таджикистана	134
Аверьянов А.О., Лопатин А.В. Авимим – монгольский пернатый динозавр в Таджикистане	136
	275

<i>Туманова Т.А.</i> Предположительно смертельная черепная патология у анкилозавра <i>Tarchia</i>	138
<i>Лопатин А.В., Аверьянов А.О.</i> На пути из Азии в Америку: мезозойские хищные млекопитающие эутриконодонты из Якутии	140
<i>Лопатин А.В., Аверьянов А.О.</i> Эргетиис и другие докодонты из высокоширотного раннемелового местонахождения Тээтэ в Якутии	142
<i>Лопатин А.В., Аверьянов А.О.</i> Сибиротерий российский, раннемеловое млекопитающее из Кузбасса и Красноярского края: новые данные	146
<i>Лопатин А.В.</i> “Зубы мудрости” зверей мезозоя	151
<i>Лопатин А.В.</i> Шавар-Ово – новое местонахождение раннемеловых млекопитающих в Монголии	154
<i>Лопатин А.В., Аверьянов А.О.</i> Прозаламбдалест – новое раннемеловое плацентарное млекопитающее из Монголии	157
<i>Лопатин А.В., Аверьянов А.О.</i> Байшинорикт – новое млекопитающее из позднего мела	160
<i>Теклева М.В., Маслова Н.П.</i> Бесспорное определение спор: первая находка спор <i>Cicatricosisporites venustus</i> в спорангиях схизейных папоротников из нижнего мела западной Португалии	162
Палеоген	164
<i>Василенко Д.В.</i> Древнейшие ископаемые клещи-хемисаркоптиды, путешествовавшие на жуках	166
<i>Щербаков Д.Е.</i> “Безголовый шестиног” обрел голову почти через полтора века – как удалось разгадать давнюю палеозагадку	168
<i>Банников А.Ф., Еребакаев И.Г.</i> Первая находка ставридовой рыбы в нижнем олигоцене Северного Кавказа	170
<i>Зеленков Н.В.</i> Где и когда произошли утки и при чем здесь крокодилы?	172
<i>Лопатин А.В.</i> Уникальная зубная аномалия у древнего хищника	174
<i>Лопатин А.В.</i> Новый вид гапалодектов из палеоцена Монголии	176
<i>Лопатин А.В.</i> Череп древнего хищника из палеоцена Монголии	178
<i>Василенко Д.В.</i> Энтомопатогенные грибы в палеонтологической летописи	181
<i>Маслова Н.П.</i> Древнейшая находка орхидейного дерева	183
<i>Маслова Н.П.</i> История ликвидамбаров становится яснее	186
Неоген	188
<i>Сыромятникова Е.В.</i> Последние исполинские саламандры Европы: новая находка с Кавказа	190
Четвертичный период	192
<i>Лопатин А.В.</i> Палеонтологический Крым: пещера Таврида	194
<i>Сыромятникова Е.В.</i> Последняя сухопутная черепаха в Крыму	200
<i>Сыромятникова Е.В., Лопатин А.В.</i> Древнейшая степная гадюка из Крыма	202
<i>Зеленков Н.В.</i> Ископаемые утки из крымской пещеры	203

<i>Зеленков Н.В.</i> Наземные птицы Крыма в раннем плейстоцене: куро-патки, тетерева, рябок и трехперстка	206
<i>Лопатин А.В., Тесаков А.С.</i> Древние полевки Крыма и возраст фаунистических ассоциаций местонахождения Таврида	210
<i>Лопатин А.В.</i> Киммерийский подковонос – новая летучая мышь из раннего плейстоцена Крыма	213
<i>Лопатин А.В.</i> Новый подковонос из раннего плейстоцена Крыма	215
<i>Лопатин А.В.</i> Доледниковый кожан из раннего плейстоцена Крыма	217
<i>Лопатин А.В.</i> Кожанок-варяг из плейстоцена Тавриды	220
<i>Лопатин А.В.</i> Ушан из плейстоцена Крыма	222
<i>Лопатин А.В.</i> Маленькие охотники из плейстоцена Тавриды	224
<i>Лопатин А.В., Лавров А.В., Сотникова М.В.</i> Этрасский волк и его товарищи	226
<i>Лопатин А.В.</i> Этрасский медведь – современник и конкурент древнейших людей Евразии	228
<i>Лопатин А.В.</i> Хасмапортетес – вымершая гиена-охотник из пещеры Таврида	230
<i>Лопатин А.В., Лопатина Д.А., Занина О.Г.</i> Гигантские гиены или крымский инжир: растительность и среда обитания раннего плейстоцена в районе пещеры Таврида	233
<i>Лопатин А.В., Гимранов Д.О.</i> Древний гепард из Крыма	237
<i>Лопатин А.В., Сердюк Н.В.</i> Свидетельство срастания сломанной лапы у раннеплейстоценовой рыси из пещеры Таврида в Крыму	240
<i>Вислобокова И.А.</i> Сложнорогий олень псекупского комплекса из пещеры Таврида в Крыму	242
<i>Вислобокова И.А.</i> Древнейшая лань Европы <i>Dama pontica</i> меняет представления о ранней истории рода ланей	245
<i>Вислобокова И.А.</i> Неожиданная находка новой газелеподобной антилопы в Крыму	248
<i>Вислобокова И.А.</i> Древнейший баран рода <i>Ovis</i> из пещеры Таврида в Крыму	251
<i>Лопатин А.В.</i> “Слепой гладиатор” из плейстоцена Вьетнама	254
<i>Лопатин А.В.</i> Крыланы плейстоцена Вьетнама	256
<i>Лопатин А.В.</i> Плейстоценовые полевки и небесные острова Вьетнама	259
<i>Лопатин А.В.</i> Пещера Лангчанг в северном Вьетнаме: последние гигантопитеки и их окружение	261
<i>Зеленков Н.В.</i> Вымерший кубинский ара из плейстоцена: новая находка	264
<i>Зеленков Н.В.</i> Кубинский чирок – новый вид плейстоценовых уток Острова Свободы	267
<i>Лопатин А.В.</i> Летучие мыши из плейстоцена Кубы	269
<i>Лопатин А.В., Сотникова М.В., Лавров А.В.</i> Мерзлая мумия детеныша саблезубой кошки найдена в плейстоцене Якутии	271



Утверждено к печати Ученым советом
Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН

Палеонтология своими словами:
от докембрия доныне

Ред. А.В. Лопатин, П.Ю. Пархаев

Оригинал-макет М.К. Емельяновой
Обложка А.А. Ермакова
В обложке использована фотография С.В. Багирова

Подписно в печать 28 ноября 2025 г.
Формат 60x90/8. Печать цифровая. Бумага мелованная. Гарнитура Таймс
Уч.-изд. 23 л. Усл. п. 20 л. Тираж 300 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 № 1550

