

М.С. Архангельский, А.В. Иванов

КАРТИНЫ ПРОШЛОГО ЗЕМЛИ

Палеоэкологические этюды

**Москва
Издательство «Университетская книга»
2015**

УДК 551.8 (075.8)
ББК 25.823
А87

Рецензенты:
доктор биологических наук
А.О. Аверьянов,
Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

кандидат биологических наук
А.Г. Сенников,
Палеонтологический институт РАН, г. Москва

А87 **Архангельский М.С., Иванов А.В.**
Картины прошлого Земли. Палеоэкологические этюды / М.С. Архангельский,
А.В. Иванов. – Москва: Изд-во «Университетская книга», 2015. – 188 с.: табл., ил.

ISBN 978-5-91304-370-2

Цель настоящего научно-художественного издания – продемонстрировать читателям величие и великолепие картин геологического прошлого Земли и жизни на ней. В текстовой части книги со-
держатся данные об основных этапах развития нашей планеты и ее биосферы. Иллюстрации призва-
ны, как можно более точно и наглядно, представить жизнь ископаемых животных в среде их обитания.
При подготовке альбома его создатели, палеонтологи и художники, старались следовать высоким науч-
но-художественным традициям, заложенным много десятилетий назад совместным творчеством профес-
сора Пражского университета Й. Аугусты и чехословацкого живописца З. Буриана.

Для широкого круга читателей и всех интересующихся историей Земли, эволюцией экосистем и
глобальной экологией.

УДК 551.8 (075.8)
ББК 25.823

ISBN 978-5-91304-370-2



© Саратовский государственный технический университет, 2015
© Архангельский М.С., Иванов А.В., 2015
© Атучин А.А., 2015
© Евсеев Р.В., 2015
© Красовский С.В., 2015
© Зверьков Н.Г., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человек всегда задавался вопросами о прошлом: своем, своей семьи, своей страны, своей планеты. Геологическое прошлое Земли особо притягивает своей таинственностью и грандиозностью. Узнать о нем жа-
лет каждый мыслящий человек и, если он непосред-
ственно не является исследователем в этой области, стремится сделать это с помощью научно-популярных произведений. Возможно ли художественное и в то же время научно объективное представление геологиче-
ского прошлого Земли и жизни на ней? История науки и искусства знает, по крайней мере, один блестящий при-
мер положительного ответа на этот вопрос.

В 1935 году познакомились и начали сотрудничать будущий профессор палеонтологии Пражского уни-
верситета Йозеф Аугуста и чехословацкий художник Зденек Буриан. Плодом их сотрудничества стало мно-
жество картин на сюжеты из доисторической жизни – палеонтологические и палеоантропологические рекон-
струкции. Эта сфера деятельности помогла З. Буриану раскрыть свой талант столь успешно, что его нередко называют «машиной времени». Восхищает не только качество работ художника и его уникальный дар пред-
ставлять далекое прошлое, но и масштабность сюжетов картин. В честь З. Буриана и Й. Аугусты палеонтолог А.Г. Сенников, восхищенный их научно-художествен-
ным союзом, назвал открытый им новый род триасового архозавроморфа *Augustaburiania vatagini*.

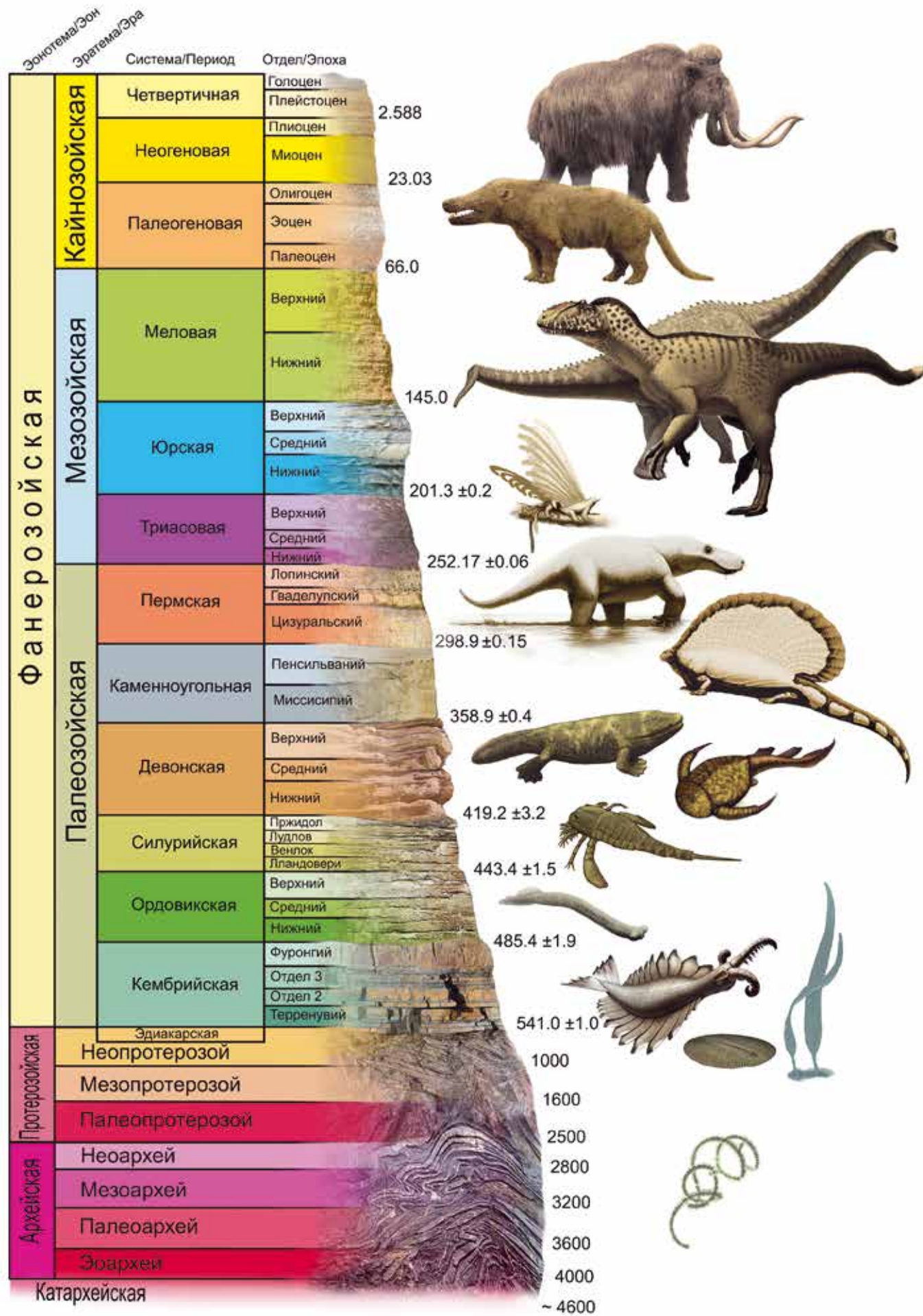
Со времен создания замечательных произведений Й. Аугусты и З. Буриана прошло около полувека. Наука и искусство в это время не стояли на месте. Палеонто-
логи постоянно открывали новых ископаемых существ, уточняли строение и облик ранее известных. Палеогео-
графы во многом по-новому и гораздо более детально научились видеть ландшафтные обстановки прошлого. Но, самое главное, научный взгляд на историю Земли и жизни на ней приобрел междисциплинарный харак-
тер – представители разных научных направлений, обо-
гащая друг друга данными из своей области, стараются увидеть прошлое совместно, во всей его драматичности

и загадочности. Они видят сегодня не просто развитие организмов, динамику биоразнообразия и изменения географического облика земного шара в разные геоло-
гические эпохи, а нечто более целостное и сложное – глобальную эволюцию экосистем, в которую обязано гармонично вписаться человечество.

Художественное творчество также претерпело но-
вации. Сегодня инструментом художника могут быть не только карандаш и кисть, но и компьютерная техника.

Авторы данного альбома много лет шли к идее его создания. Одни из нас изучали вымершие группы ор-
ганизмов и их эволюцию, рассматривая в процессе ис-
следований различные палеоэкологические вопросы. Преподавая студентам курсы исторической геологии, палеонтологии и палеогеографии, вслед за нашим учи-
телем, профессором В.Г. Очевым, говорили в аудито-
риях, что самая емкая и понятная реконструкция про-
шлого – это картина, совместно созданная ученым и художником. И, конечно, неизменно демонстрировали альбомы Й. Аугусты и З. Буриана. Другие из нас, ху-
дожники-палеоанималисты, всегда стремились не про-
сто выразить в своем творчестве прошлое, а предста-
вить его по возможности научно строгим, целостным и объективным. А объединяло нас не только конструк-
тивное общение и взаимное обогащение знаниями. Все мы в детстве засматривались и зачитывались альбомами Й. Аугусты и З. Буриана. Часто задумчиво листаем их и сегодня...

Наш научно-художественный проект представ-
лен серией картин прошлого и сопровождающего тек-
ста. На иллюстрациях отражены геологические эпохи, сменяющие друг друга согласно геохронологической шкале. В результате получилась своеобразная кино-
лента, прокручивая (точнее – пролистывая) которую, можно познакомиться с эволюцией Земли и жизни на ней – бегло увидеть этот великий фильм с драматичным философским сюжетом и неизвестным концом. Жела-
ем читателю внимательного, вдумчивого и приятного просмотра.



Международная стратиграфическая (геохронологическая) шкала.
Дизайн – Н.Г. Зверьков

Жизнь на Земле существует около 4 млрд. лет. За это время на планете сменилось множество сообществ организмов, ее населяли самые причудливые животные – огромные многоножки, зубастые птицы, моллюски длиной с телеграфный столб, гигантские вомбаты и рыскающие по степям чудовищные плотоядные копытные. Если представить историю Земли в виде циферблата часов, то получится, что докембрий продолжался 17 часов, палеозойская эра длилась 4 часа, мезозойская – 2 часа, а кайнозойская – всего один. Человек же возник около полуночи.

Появление жизни на Земле объясняют несколько гипотез. В настоящее время большинством ученых принята концепция химической (пребиотической) эволюции, или абиогенеза. Согласно этой теории пребиотические вещества возникли из неорганических молекул в результате внешних энергетических воздействий и процессов самоорганизации. Соединения молекул имели решающее значение для возникновения и развития живого.

Весьма популярна гипотеза космического появления жизни на Земле – панспермия. Ее сторонники предполагают, что «кирпичики жизни» переносятся в космосе астероидами, метеоритами и кометами, а сама она широко распространена по всей вселенной. Эта гипотеза отчасти подтверждается исследованиями каменных метеоритов и кометного вещества, в которых были обнаружены вероятные следы жизнедеятельности бактерий, а также образования, имеющие строение, схожее с одноклеточными организмами. К настоящему времени не доказано их биологическое происхождение. Но высокая степень их организации, так или иначе, связывает их с явлениями, которые принято называть жизнью.

Специалисты NASA высказывают предположения, что на шестом спутнике Юпитера – Европе, возможно, есть жизнь. Она может существовать в океане, который находится под сплошным покровным ледником толщиной около 30 км. Вся поверхность этого ледяного панциря усеяна множеством пересекающихся трещин и борозд. Согласно гипотезе, они возникли благодаря подъему разогретых вод из глубин океана. Их нагрев происходит за счет растяжения коры Европы силами гравитации Юпитера и образования структур, сходных с земными срединно-океаническими рифтами, через которые недра нашей планеты отдают свою энергию океаническим водам.

В 1977 году при погружении к Галапагосскому рифту на аппарате «Алвин» исследователи обнаружили глубоководные «оазисы жизни», сосредоточенные у подводных гидротермальных источников, которые получили название «черные курильщики». Здесь живые существа процветают, несмотря на отсутствие солнечного света, и формируют самостоятельную трофическую

сеть. Ее основой являются не растения, а бактерии, получающие энергию за счет окисления химических элементов из недр планеты. Выявление сообществ гидротерм стало, наряду с революционными исследованиями в области генетики, одним из крупнейших открытий биологии XX века. Выяснилось, что жизнь не всегда зависит от Солнца: для нее необходимы лишь вода и любой источник энергии.

Схожие механизмы развития экосистем предполагаются и для Европы. Исследовательская экспедиция, запланированная NASA на ближайшее десятилетие, должна приоткрыть эту тайну. Если на спутнике Юпитера обнаружат формы жизни, это позволит подтвердить гипотезу о широком распространении живого во вселенной.

На эволюцию биосферы существенно повлияли различные космические факторы. К ним, прежде всего, относятся циклы активности Солнца, во многом определившие эволюцию климата нашей планеты. Существенную роль, вероятно, сыграли вспышки сверхновых звезд, которые становились причинами массовых вымираний. Также допускается, что метеориты и астероиды могли занести на Землю не только жизнь, но и воду – среду ее становления и последующего развития.

Огромное влияние оказал наш ближайший космический сосед – Луна, появившаяся около 4,2 млрд. лет назад (катархейское время) в результате столкновения Земли с планетой Тейя. Вероятно, именно Луна способствовала развитию жизни на нашей планете на самых ранних этапах ее эволюции. В катархейское время спутник находился гораздо ближе к Земле. Это вызывало мощные приливы, способствовавшие перемешиванию твердого субстрата, обогащению вод химическими элементами и питательными веществами. Таким образом, сформировались благоприятные условия для зарождения и развития жизни. Кроме того, приливное трение, создаваемое Луной, позволило замедлить скорость вращения Земли. В катархее земные сутки длились 6 часов, в кембрии – уже 20,5 часов. Луна стабилизировала ось вращения Земли, что позволило установиться климатической зональности. В настоящее время наш спутник удаляется от Земли со скоростью 3,8 см в год. В будущем Луна окончательно покинет свою орбиту, что, безусловно, приведет к катастрофическим последствиям для земной биоты.

Древнейшие следы жизни на Земле обнаружены в горных породах, датированных с помощью радиометрических методов возрастом 3,8 млрд. лет. С момента появления первых организмов началась биологическая эволюция – естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, появле-

нием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Процесс развития живой оболочки Земли был неразрывно связан с эволюцией других ее сфер – литосферы, атмосферы и гидросферы. Их становление и развитие происходило в тесном контакте. Наибольшее воздействие на формирование геосфер оказывала и продолжает оказывать литосфера. Движение тектонических плит и их пространственное распределение влияют на неоднородность энергетического баланса Земли через альбедо (характеристику отражательной способности поверхности планеты). Благодаря этому свойству большая часть энергии, приходящей к нам из космоса, отражается обратно (около 85%). Вариации альбедо по различным участкам поверхности Земли оказывают существенное влияние на динамику атмосферы, климат и биосферу.

Расположение континентальных массивов в областях полюсов, вероятно, способствует образованию покровных оледенений. А чем шире оледенение, тем выше альбедо планеты и ниже среднегодовые температуры.

Время от времени в геологическом прошлом происходили эпизодические слияния основных континентальных массивов, которые формировали гигантские суперматерики (Родиния, Пангея). Это приводило к сильнейшим сезонным колебаниям температуры, аридизации (опустыниванию) внутриматериковых участков суши и мощнейшим муссонам в прибрежных частях континентов. Наиболее показательны обстановки, сложившиеся 270-250 млн. лет назад, когда существовали мегаконтинент Пангея и окружавший ее гигантский океан Панталасса. Согласно компьютерному моделированию, средняя летняя температура в центральной части суперконтинента достигала 50°C, а климат был крайне засушливым. Эффект усугублялся тем, что высокие позднепалеозойские горные системы препятствовали циркуляции воздушных масс. Это сыграло важную роль в распределении наземных экосистем.

Тектоника Земли также влияет на эвстазии (глобальные изменения среднего уровня Мирового океана). С ними связаны масштабные климатические преобразования, обусловленные варьированием альбедо, тепло- и влагообмена, циркуляции углерода и углекислого газа. Моделирование климата меловой талассократической эпохи, когда уровень океана был на 100 м выше, чем сейчас, показало, что более 20% континентов были покрыты внутриматериковыми морями, способствовавшими снижению контрастности климата. Также этому содействовали положение континентов и высокая концентрация парниковых газов в атмосфере.

Кроме того, существует связь между тектоническими процессами и изменением циркуляции вод Мирового океана. Океанические течения осуществляют транзит тепла из низких широт к полюсам. Около половины общего теплопереноса на планете, необходимого для меридионального энергетического баланса, происходит за счет океанов. Тектоническое влияние на эту циркуляцию приводит к значительным климатическим изме-

нениям. Так, эволюция климата в кайнозойское время, приведшая к его нынешней суровости, была во многом обусловлена закрытием океана Кайнотетис. Последние крупные оледенения, начавшиеся в плиоцене, также связываются с изменением циркуляции океанических вод.

Значительный вклад в долгосрочные климатические изменения вносит горообразование, создающее ледники и «дождевые тени», а также влияющее на альбедо Земли. Горные системы являются естественными барьерами на пути атмосферных потоков, определяющих энергетический баланс. В эпоху мезозоя и раннего кайнозоя горы были гораздо менее высокими, чем современные. И в целом в прежние геологические времена рельеф Земли не был таким контрастным, как сегодня. Возможно, единственным континентом, сопоставимым по орографическим особенностям, была Пангея, образовавшаяся в результате столкновения всех континентальных масс планеты. Климатические последствия подобных геологических явлений многогранны и сложны, но, очевидно, суровость позднепалеозойского климата и современного вполне сопоставимы.

Вулканизм, зачастую связанный с тектоническими процессами, также играет важную роль в изменении климата. Он воздействует на отражающую способность планеты, геохимический состав атмосферы и гидросферы. Активность вулканических процессов может приводить как к похолоданиям, так и к созданию парникового эффекта.

Влияние на сферы Земли осуществляется и через суперплюмы (горячие мантийные потоки, прожигающие земную кору). Многие исследователи считают, что позднедевонское и позднепермское массовые вымирания были обусловлены излиянием сибирских траппов. Предполагается, что в конце девонского времени активная трапповая вулканическая деятельность непрерывно продолжалась около 1,5 млн. лет.

В свою очередь биосфера оказала существенное влияние на формирование других оболочек Земли. Значительная часть земной коры сложена осадочными, в том числе органогенными отложениями. Продуцирующие кислород организмы дали начало современной кислородосодержащей атмосфере.

В эоархейское время (ранняя граница не определена; закончилось 3,6 млрд. лет назад) на Земле сформировалась твердая земная кора. С постепенным охлаждением планеты образовалась зачаточная атмосфера за счет дегазации летучих веществ из недр. Она сильно отличалась от современной и характеризовалась высоким содержанием углекислого газа и аммиака. Эти газы стали причиной парникового эффекта. Кислород в составе атмосферы фактически отсутствовал. Ее плотность и давление были значительно выше современных.

Выпадавшие дожди создали зачаточную гидросферу. Температура воды в изолированных бассейнах достигала 80-90°C. Земная поверхность была разогрета до 40-50°C.

Первым шагом к появлению жизни стали химические реакции, создавшие простые органические соеди-

нения – нуклеиновые кислоты и аминокислоты, которые являются строительными «основами жизни». Однако последние исследования, основанные на компьютерном моделировании, показали, что органические молекулы могли сформироваться в протопланетном диске еще до образования самой планеты.

В горных породах Западной Австралии, сформировавшихся в экстремальных условиях эоархея, обнаружены предполагаемые самые ранние следы жизнедеятельности бактерий (Bacteria) и архей (Archaea). Они не имели ядра в клетках, являясь прокариотами (Procaryota), и не были способны к фотосинтезу, зато обладали способностью самовоспроизведения и могли осуществлять обмен веществ. Археи и сейчас живут на Земле. По типу питания они в основном хемоавтотрофы. В качестве источника энергии они используют углерод, аммиак и даже водород. Некоторые из них являются анаэробными организмами. Значительная их часть относится к так называемым экстремофилам – организмам, способным существовать в крайне неблагоприятных условиях, таких как «бескислородные карманы» и гейзеры. Археи сыграли существенную роль в круговоротах азота и углерода в древней атмосфере.

В конце палеоархейского времени (3,6-3,2 млрд. лет назад) за счет окончательного формирования жидкого металлического ядра Земли, в котором протекали элетрические токи, возникло магнитное поле. Оно дало достаточную защиту от солнечного ветра, как атмосфере, так и жизни. Атмосфера в палеоархее продолжала оставаться бескислородной, а экосистемы были представлены полиморфными сообществами бактерий и архей.

Революционным шагом стало появление в мезоархейское время (3,2-2,8 млрд. лет назад) доядерных цианобактерий (Cyanobacteria), которые были первыми организмами, создававшими настоящие сообщества – цианобактериальные маты.

Цианобактерии процветают и сейчас. Наиболее широко они распространены на австралийских морских мелководьях.

Колонии цианобактерий располагались на дне водоемов по типу коралловых рифов. Их ископаемые следы жизнедеятельности называются строматолитами. Строматолитовые постройки сформировали древнейшие на Земле органогенные толщи.

Цианобактерии – единственная группа бактерий, способных к кислородному фотосинтезу. В процессе своей жизнедеятельности цианопрокариоты выделяли кислород, образуя в местах своего обитания так называемые «кислородные карманы» – локализованные участки (экотоны) с высоким содержанием кислорода.

Бурное развитие цианобактерий в неоархейское время (2,8-2,5 млрд. лет назад) привело к «кислородной революции». Очевидно, благодаря этому около 2,7млрд. лет назад появились первые эукариотные организмы (Eukaryota). Их клетки более сложно устроены, чем у прокариот, и содержат ядро. Глобальное изменение состава атмосферы Земли произошло в самом начале па-

леопротерозоя (около 2,4 млрд. лет назад). В ее составе в обилие появился свободный кислород, а характер поменялся с восстановительного на окислительный. Этому, видимо, способствовало и снижение вулканической активности.

Все эти события привели к глобальной смене сообществ живых организмов – на место анаэробных пришли аэробные. Анаэробные бактерии вымерли или были навсегда оттеснены в «бескислородные карманы». Существует гипотеза, что кислородосодержащая атмосфера была третьей в истории Земли. Две первые, бескислородные, были потеряны планетой в результате воздействия солнечного ветра и постепенного остывания земного шара.

Значительное увеличение объемов свободного кислорода в составе атмосферы привело к резкому снижению количества метана, который до этого вносил основной вклад в парниковый эффект. Это привело к ряду палеопротерозойских оледенений, наиболее значительным из которых было Гуронское. Его продолжительность составила около 300 млн. лет (2,4-2,1 млрд. лет назад). Гигантский масштаб и длительность этой ледниковой эпохи также могут быть связаны с так называемым парадоксом слабого молодого Солнца (считается, что 4 млрд. лет назад звезда излучала энергии на 30% меньше, чем в настоящее время). В течение Гуронского оледенения средняя температура на планете составляла порядка –40°C. К концу архейского времени уже существовала мощная (до 40 км) и зрелая континентальная кора, блоки которой неоднократно сталкивались, образуя единые суперматерики (Ваальбара, Кенорленд и Колумбия), омывавшиеся гигантским океаном, а затем вновь распадавшиеся на отдельные континенты. Суммарная площадь архейских материков не превышала половины площади современной континентальной коры. В мезоэопротерозойское время (1100-850 млн. лет назад) сформировался единый суперконтинент Родиния, омывавшийся океаном Мировия.

Самое значительное оледенение в истории Земли произошло в криогенийском и эдиакарском периодах (850-630 млн. лет назад) неопротерозойского времени (1000-542 млн. лет назад). Планета полностью покрылась ледяным панцирем. Экваториальные температуры были подобны современным антарктическим. Высокое альбедо приводило к тому, что большая часть получаемой солнечной энергии отражалась обратно в космос. Этот этап развития планеты получил название «Земля-снежок». Жизнь сохранилась лишь в некоторых районах: глубоководных гидротермах (по типу «черных курильщиков»), редких участках открытых вод океана Мировия, бассейнах внутри ледяного панциря и пиках, выступавших над ледниковыми покровами, где могли образовываться временные талые водоемы.

Землю, вероятно, «разморозил» мощнейший парниковый эффект, вызванный интенсивной вулканической деятельностью. Предполагается, что уровень содержания углекислого газа в 350 раз превысил современные показатели и компонировал 13% состава атмосферы.

Мощные покровные ледники растаяли в очень короткие сроки – менее чем за 1000 лет.

В результате активной эрозии и выветривания в Мировой океан в огромных количествах начали попадать питательные вещества (например, фосфор), что вместе с обилием углекислого газа вызвало необычайный рост популяций цианобактерий. Это привело к быстрому насыщению атмосферы кислородом и создало условия для стремительного развития жизни. Большие концентрации кислорода позволили развиваться многоклеточным эукариотным организмам, в том числе с твердыми оболочками, подобными экзоскелетным.

Живые существа, населявшие Землю в это время (635-542 млн. лет назад), получили название «эдиакарская фауна», или вендобионты (Vendobionta). Все они были морскими обитателями. Суша, очевидно, оставалась безжизненной.

Вендобионты значительно отличались от всех ныне известных существ и были в основном мягкотелыми свободнолежащими или прикрепленными формами. Большинство из них, видимо, были илоедами и фильтраторами. Их систематическое положение загадочно. По мнению ряда палеонтологов, представители «эдиакарской фауны» являются полностью вымершими типами многоклеточных. Вероятно, некоторые из них могли быть примитивными моллюсками и кольчатыми червями.

Вероятно, эволюционные линии животных, растений и грибов уже были обособлены к вендскому времени. Основу позднепротерозойских биоценозов, судя по ископаемым остаткам, продолжали составлять цианобактерии. Пленкой матов они покрывали дно мелководий и служили местом поселения для других одноклеточных и многоклеточных организмов. Их экологическими конкурентами, очевидно, были многоклеточные водоросли, как и сегодня, образывавшие луга.

Почти все вендобионты вымерли с началом палеозойской эры, с широким распространением гетеротрофных организмов, использующих для своего питания готовые органические соединения, в отличие от автотрофов, способных первично синтезировать необходимые им органические вещества из неорганических соединений (углерода, азота, серы и др.). Некоторые вендобионты, тем не менее, вошли в раннекембрийские экосистемы.

К концу протерозоя материк Родиния распался. В самом начале палеозойской эры появился ряд новых континентов.

В Северном полушарии располагались Лаврентия (Североамериканская платформа), Фенно-Сарматия, или Балтия (Восточно-Европейская), Ангарида (Сибирская). Все они находились в приэкваториальной области.

В Южном полушарии возник единый континент Гондвана. В него входили современные Южноамериканская, Африкано-Аравийская, Индийская, Австралийская и Восточно-Антарктическая платформы.

Континенты были разделены океанами. Из них до наших дней сохранился лишь Тихий. Древний Тихий океан носит имя Панталасса (Палеопацифика). Осталь-

ные океаны в настоящее время уже не существуют, например, Прототетис, который разделял Гондвану и негондванские континенты.

В кембрийском периоде (542-488 млн. лет назад), произошло революционное событие в развитии биоты. Появилось огромное разнообразие продвинутых организмов – предков большинства ныне живущих групп животных.



Скорость эволюции была крайне велика – приблизительно в пять раз выше современной. Значительные скорости генетического и морфологического развития обусловили эволюционный «кембрийский взрыв», продолжившийся миллионы лет.

Жизнь была сосредоточена в теплых и мелководных морях. Для представителей кембрийских фаун характерно возникновение внутренних и внешних скелетов, у некоторых животных сформировались сложные фасеточные глаза.

Во множестве появились хищные животные. Это стало эволюционным прорывом в трофических отношениях организмов и построении экосистем.

Верхние уровни трофической пирамиды занимали членистоногие. Наиболее свирепыми хищниками были гигантские аномалокариды (Anomalocaridae), обладавшие прочным экзоскелетом и достигавшие более 2 метров в длину. Обладая острым зрением, они передвигались в толще воды, высматривая жертву. Настигнув добычу, аномалокариды захватывали ее своими ротовыми придатками и разрывали.

Схожий трофический уровень занимали крупные «мокрицеобразные» членистоногие – трилобиты (Trilobita). Их длина могла достигать 1 метра. Они также обладали панцирем, несколькими парами конечностей, фасеточными глазами и ротовым аппаратом. Большинство трилобитов обитало на дне. Некоторые плавали в придонных слоях, охотясь на некрупных сородичей. Более мелкие трилобиты были илоедами, падальщиками или охотились на планктонные организмы.

Более низкий трофический уровень занимали иглокожие (морские ежи, лилии). На дне процветали фильтраторы – археоциаты (Archaeocyatha) и губки (Porifera), а также брахиоподы (Brachiopoda), группы моллюсков с различной адаптацией (Mollusca) и червеобразные организмы. Основу пищевой цепи составляли водорослевые луга и многочисленные простейшие, например, фораминиферы (Foraminifera).

В кембрийское время от организмов, родственных предкам иглокожих произошли первые хордовые организмы (Chordata), близкие современным ланцетникам (Branchiostoma). К ним, например, относится *Yunnanzoon*, остатки которого были недавно обнаружены в Китае. Подобные формы жизни, очевидно, являются предками всех позвоночных (Vertebrata).

В течение ордовикского периода (490-443 млн. лет назад) основу биоценозов продолжали составлять членистоногие. Кроме трилобитов, крайне широко распространились ракоскорпионы-эвриптериды (Eurypterida). Они процветали в мелководных частях озер и морских бассейнов. Длина их тела обычно не превышала 20-30 см, однако некоторые представители этой группы стали настоящими монстрами раннепалеозойских акваторий, достигая длины 2,5 м. Трофическую конкуренцию подобным гигантам могли составлять только огромные головоногие моллюски – ортоцерасы (*Orthoceras*). Длина их тела достигала 10 м при весе свыше 200 кг.

В экосистемы продолжали широко входить представители иглокожих (Echinodermata), стрекающих (Cnidaria), губок, граптолитов (Graptolithina), моллюсков, брахиопод и других беспозвоночных. Широкое распространение получили мшанки (Ectoprocta). Судя по многочисленным находкам, в ордовикское время были весьма распространены панцирные бесчелюстные позвоночные (Agnostida). Эти существа имели рыбоподобный облик, были покрыты панцирем и достигали длины около полуметра. Они были плохими пловцами и питались мертвым органическим веществом.

Характер распределения ордовикских фаун по земному шару позволил предположить геологам, что в течение этого периода существовал крайне широкий тропический пояс. Однако полюса покрывали обширные ледниковые шапки, и климат высоких широт был холодным.

На рубеже ордовикского и силурийского времени произошло массовое вымирание организмов. Биоразнообразие сократилось почти вдвое. Причиной, видимо, стало перемещение Гондваны к южному полюсу, что привело к формированию мощных покровных ледников и общему похолоданию на планете. Еще одной причиной вымирания могло стать понижение уровня Мирового океана. Однако большинство исследователей считает, что основной причиной вымирания стало гамма-излучение от вспышки сверхновой звезды, в результате чего вдвое уменьшился озоновый слой нашей планеты, а все живое подверглось сильному облучению.

В силурийском периоде (443-416 млн. лет назад) начали активно формироваться наземные экосистемы. На континентах появились растения (например, *Cooksonia*), достигавшие в высоту нескольких сантиметров, а также лишайники. У некоторых членистоногих (например, у метрового ракоскорпиона *Brontoscorpion*) помимо жабер развились примитивные легкие, позволявшие дышать атмосферным воздухом.

В морях появились первые настоящие позвоночные животные – остракодермы (Ostracodermi) – предки всех

челюстноротых организмов. Эти животные напоминали рыб, их тело было защищено панцирем или чешуйным покровом. Они имели сенсорные органы и относительно развитый мозг. Питались остракодермы, процеживая ил, и охотясь на червеобразных организмов. Членистоногие (ракоскорпионы, трилобиты) и первые позвоночные часто становились добычей гигантских головоногих наutilusоидей (Nautiloidea). Их трофическими соперниками оставались гигантские ракоскорпионы, такие как двухметровый *Pterygotus*. В тепловодных морях происходило активное формирование коралловых рифов. Здесь продолжали развиваться и процветать различные группы моллюсков, иглокожих, брахиопод и других беспозвоночных.

К концу силурийского периода началась постепенная аридизация климата.

В девонскую эпоху (416-359 млн. лет назад) существовала обширная суша и широкие аридные пояса. По берегам рек и озер появились первые примитивные леса археоптеридофитов (Archaeopteridophyta). Влажные низины населяли пауки (Araneae) и многоножки (Myriapoda), дышавшие всей поверхностью тела. К концу девонского периода у членистоногих появился хитиновый панцирь, а у некоторых развились крылья. Таким образом, в девонское время появились первые насекомые (Insecta), завоевавшие в дальнейшем всю планету.



В конце девона от кистеперых рыб произошли первые тетраподы (четвероногие) – ихтиостегиды (Ichthyostegidae). Возможно, некоторые из них, как и земноводные, были способны непродолжительное время находиться на суше, но откладывали икру в водоемах. Свою экологическую нишу они могли делить с широко распространившимися двоякодышащими рыбами (Dipnoi).

В девонском периоде челюстноротые рыбы получили широкое распространение. Иногда девон называют «эпохой рыб». Некоторые достигали крупных размеров, как, например, огромная кистеперая рыба *Huonia*, длиной 5 метров и весом около 2 тонн. Среди панцирных рыб (Placodermi) тоже появились гиганты – *Dunkleosteus*, *Titanichthys* и *Dinichthys*, достигавшие длины 6-8 метров. Вместо зубов у них были мощные пластины, приспособленные к дроблению панцирей других плакодерм.

Около 360 млн. лет назад, в конце девона, произошло крайне масштабное вымирание, одно из крупнейших в истории Земли. Пока его причины до конца не ясны. Традиционно его связывают с понижением уров-

ня Мирового океана и последовавшим глобальным похолоданием. В последнее время появляется все больше сторонников гипотезы, согласно которой это вымирание связано с активностью суперплюмов, повлиявших на геохимию гидросферы и атмосферы.

В каменноугольное время (359-299 млн. лет назад) в высоких широтах продолжалось похолодание, возникли полярные оледенения, которые пошли на убыль лишь в пермском периоде. Обширные морские трансгрессии способствовали расширению гумидных поясов, где интенсивно проходили процессы углеобразования, захватившие и раннепермское время. Жаркий влажный экваториальный пояс проходил через Европу в сторону современной юго-восточной Азии. В болотистых лесах в обилии произрастали древовидные папоротники, огромные хвоши и гигантские лепидодендроны, достигавшие высоты 30 м. Влажный климат, высокое содержание кислорода в атмосфере (35%) и отсутствие естественных врагов позволили наземным членистоногим увеличиться до гигантских размеров. Так, стрекоза *Meganeura* имела размах крыльев 65 см, а гигантская многоножка *Arthropleura* достигала длины 2,6 м.

Влажные болотистые условия способствовали процветанию земноводных (Amphibia). Амфибии, вместе с рыбами, относятся к одной из крупных групп позвоночных – анамниям (Anamnia). Их жизнь и размножение связаны с водной средой. Во время зародышевого развития у анамний не образуется амнион (зародышевая оболочка). Дышат эти животные жабрами: рыбы – в течение всей жизни, а амфибии – в период личиночной стадии развития. От земноводных в каменноугольном периоде произошли котилозавры (Cotylosauria). Эти животные уже не были тесно связаны с реками и озерами – у них изменился характер кожных покровов и развились мощные легкие. Кроме того, они стали откладывать яйца, обладавшие твердой оболочкой, гарантировавшей им защиту от высыхания. Эти признаки свойственны второй крупной группе позвоночных – амниотам (Amniota), к которым относятся рептилии (Reptilia), птицы (Aves), млекопитающие (Mammalia) и ряд вымерших синапсид (Synapsida). В отличие от анамний, вокруг эмбриона амниот развиваются зародышевые оболочки. Перечисленные адаптации обусловили дальнейшее развитие и широкое расселение амниот-синапсид, например пеликозавров (Pelycosauria).

В теплых каменноугольных морях процветали различные беспозвоночные (фораминиферы, моллюски, иглокожие, брахиоподы, различные типы кораллов). Трилобиты стали приходить в упадок. Широкое распространение получили акулы, обитавшие как в соленых, так и в пресных водах. Конкуренцию им составляли многочисленные костные рыбы.

В течение палеозойского времени происходило сближение всех континентальных массивов Земли. В пермское время (299-251 млн. лет назад) сложился единый суперматерик Пангея. Благодаря его формированию и увеличившейся площади полярных оледенений климат стал прохладнее и суше. Возникли много-

численные пустынные области и засушливые равнины. Влажный экваториальный пояс почти исчез. Аридизация климата способствовала широкому распространению примитивных хвойных и папоротниковых растений. Из-за быстрого уменьшения площади влажных болотистых низменностей произошло сокращение популяции и таксономического разнообразия земноводных. В пермские экосистемы продолжали широко входить пеликозавры. В раннепермское время они дали начало «зверообразным ящерам» терапсидам (Therapsida), обладавшим отдельными чертами млекопитающих. Некоторые из них были активными хищниками, с огромными саблевидными клыками. К ним относятся горгонопсы (*Inostranzevia* и другие). Они охотились на огромных тяжеловесных травоядных парарептилий – парейазавров (Pareiasauridae), которые вели образ жизни, схожий с современными бегемотами. Другие терапсиды, например дицинодонты (Dicynodontia), были неуклюжими растительноядными. Были также широко распространены диноцефалы (Dinocerphalia), большинство из которых также вело полуводный растительноядный образ жизни. Наиболее продвинутыми терапсидами стали, возможно, теплокровные цинодонты (Cynodontia), от них впоследствии произошли млекопитающие.

Некоторые рептилии (*Mesosaurus*) впервые перешли к водному образу жизни, освоив морские бассейны. В экосистемы входили и земноводные, такие как лабиринтодонты (Labyrinthodontia).



В конце пермского периода произошло одно из крупнейших массовых вымираний – с лица Земли исчезло около 96% всех живых существ. Традиционно это событие связывалось с катастрофической аридизацией климата. Сейчас палеонтологи склоняются к тому, что пермское вымирание было обусловлено излиянием колоссальных базальтовых Сибирских траппов, связанных с деятельностью суперплюма. Это повлекло масштабные геохимические изменения в составе атмосферы и гидросферы и привело к длительной вулканической зиме. В результате пришли в упадок или вымерли большинство групп органического мира, господствовавших в течение палеозойской эры.

Начало мезозойской эры, триасовый период (251-199 млн. лет назад), характеризовалось очень жарким и сухим климатом. Полярные оледенения отсутствовали, существовал крайне широкий аридный пояс. Леса из папоротниковых, хвойных и гинговых растений произрастали даже на полюсах.

В начале триасового периода наземные экосистемы продолжали формироваться за счет терапсид. Впоследствии они были вытеснены широко распространившимися архозаврами (Archosauria), занявшими различные экологические ниши. К этой группе рептилий относятся крокодилы, птерозавры и динозавры (Dinosauria), которые спустя некоторое время стали господствовать на континентах.

Триасовый период – время масштабного выхода рептилий в морские бассейны. Особенно широкое распространение получили ихтиоптеригии (Ichthyopterygia) и завроптеригии (Saurpterygia). Ихтиозавры обладали рыбообразным телом, и даже их ранние представители были хорошо приспособлены к плаванию. Крупнейшие триасовые ихтиозавры достигали длины 23 м. Для плезиозавров (Plesiosauria) характерны ластовидные конечности и удлинённая шея. Они также прекрасно плавали. Большинство этих рептилий питались рыбой и головоногими, однако некоторые охотились и на более крупную добычу.

В триасе некоторым рептилиям удалось освоить воздушную стихию. Так, лонгисквама (*Longisquama*) имела на спине длинные чешуеподобные выросты, использовавшиеся в качестве «парашюта» для перемещения с дерева на дерево. У птерозавров (Pterosauria) развились крылья, представлявшие собой кожные складки, натянутые между крайне длинным четвертым пальцем передних конечностей и боковой поверхностью тела. Благодаря развитию мощной мускулатуры они освоили активный полет.

К последней трети триасовой эпохи вследствие распада Пангеи и эвстатического повышения уровня океана климат Земли начал гумидизироваться. В завершении периода произошло новое массовое вымирание, причины которого остаются невыясненными. Возможно, оно, как и предыдущее, связано с активизацией вулканической деятельности.

В юрское время (199-145 млн. лет назад) благодаря повышенному уровню Мирового океана и широкому распространению внутриматериковых морей, климат стал еще более мягким и влажным. Хвойные и папоротниковые леса произрастали в полярных широтах. Юрское время – одна из главных эпох угленакпления.

Архозавры расселились всесветно и вошли не только в наземные и воздушные, но и водные экосистемы. На суше широко распространились динозавры, разделившиеся на две крупные группы – ящеротазовые (Saurischia) и птицетазовые (Ornithischia). К ящеротазовым относятся завроподы (Sauropoda), продвинутые представители которых были передвигавшимися на четырех конечностях растительноядными колоссами с длинной шеей, и освоившие бипедализм тероподы (Theropoda), преимущественно хищники или всеядные. Группа птицетазовых состояла исключительно из растительноядных динозавров: украшенных пластинами и шипами стегозавров (Stegosauria), панцирных анкилозавров (Ankylosauria), рогатых динозавров (Ceratopsia), твердоголовых пахицефалозавров (Pachycephalosauria), а также орнитопод (Ornithopoda).

На суше происходило развитие млекопитающих. В Мировом океане господствовали ихтиозавры и плезиозавры. Среди последних были гигантские короткошеие (Pliosauroidae) и грациозные длинношеие (Plesiosauroidae) формы. Некоторые архозавры, как крокодилы-метриоринхиды (Metriorhynchidae), также освоили моря. Все морские рептилии вели хищный образ жизни. Их соседями были колоссальные костистые рыбы лисихтисы (*Leedsichthys*), достигавшие длины до 17 м. Подобно современным китовым акулам, они питались планктоном. Необычайного расцвета в юрское время достигли головоногие моллюски – аммониты (Ammonoidea) и белемниты (Belemnitida).

В юрское время среди тероподовых динозавров появились первые зубастые птицы (например, *Archaeopteryx*).

В середине юрского периода климат несколько аридизировался, произошел биотический кризис, не приведший, однако, к смене групп организмов.



В течение мелового периода (145-65 млн. лет назад) климат на планете оставался влажным и теплым. В раннем мелу покровные оледенения на полюсах отсутствовали, и в приполярных областях произрастали пышные леса. Среди флористических сообществ стали доминировать покрытосеменные (цветковые) растения (Magnoliophyta), которые к концу мезозоя окончательно вытеснили на второй план хвойные деревья, папоротники и саговники.

В меловую эпоху продолжалось процветание динозавров, среди которых появились настоящие супергиганты, например, завроподы семейства Titanosauridae, а также тероподы Tyrannosauridae и Spinosauridae.

В воздушном пространстве господствовали птерозавры. Крупнейшие из них, как *Arambourgiania*, могли иметь размах крыльев до 12 м.

В середине мелового периода вымерли ихтиозавры. Плезиозавры продолжали существовать до конца мезозоя. В позднемеловое время в морских экосистемах появились ящерицы мозазавры (Mosasauridae), достигавшие длины 18 м. Широкого разнообразия достигли хрящевые рыбы (акулы, химеры). Иногда позднемеловую эпоху называют «веком акул».

В меловом периоде стали формироваться различные экологические адаптации у птиц. Например, гесперорни сообразные птицы (Hesperornithes) освоили морские мелководья. Их длина составляла 2 м, крылья были редуцированы. Они хорошо плавали, но по суше,

видимо, передвигались с трудом. Существовали летающие формы, как *Iberomesornis* (из Enantiornithes).

Широко распространились млекопитающие. К меловому времени уже произошла их эволюционная радиация. К примеру, из верхнемеловых отложений США известны остатки кондилартр (*Condylarthra*) и других групп.

В конце мелового периода (около 65 млн. лет назад) произошло массовое вымирание, исчезло большинство мезозойских организмов. «Эпоха рептилий» подошла к концу.

Вопрос о причинах биологической катастрофы остается открытым и вызывает острые дискуссии. Наибольшее число сторонников имеет гипотеза падения на Землю, в районе современного полуострова Юкатан, гигантского астероида, достигавшего в диаметре около 10 км.

Согласно другой, биосферной гипотезе, причиной вымирания стали глобальные экосистемные перестройки, вызванные дрейфом материков, процессами горообразования и изменениями уровня Мирового океана. Например, в верхнемеловых отложениях Поволжья отмечается постепенное угасание фаун морских рептилий, выраженное в уменьшении их таксономического разнообразия и численном сокращении.



Важнейшим тектоническим процессом, произошедшим в течение мезозоя, был раскол и распад Пангеи. В среднеюрское время суперконтинент разделился на Лавразию и Гондвану (материки, оставшиеся преимущественно в северном и южном полушариях соответственно). В раннемеловую эпоху Лавразия разделилась на Евразию и Северную Америку, а гондванская группа – на Южную Америку, Африку с Аравией, Индию (которая еще не была соединена с Евразией), и Антарктиду с Австралией. К концу мезозойской эры сформировались прототипы современных континентов.

В начале палеогенового периода (65-23 млн. лет назад), в палеоценовое время, высокий уровень океана способствовал развитию влажного жаркого климата с малыми колебаниями температур. В Европе произрастали непроходимые джунгли. Умеренный пояс располагался в высоких широтах. В конце палеоцена, благодаря термальному максимуму, даже в Арктике стали доминировать субтропические температуры.

Кайнозойская эра – эпоха млекопитающих. В это время произошел расцвет всех их групп. Наиболее вероятно, что многие группы плацентарных возникали в

Азии. На заре палеогенового периода появились грызуны. В это же время произошли первые копытные, разделившиеся на две эволюционные ветви – непарнопалых (*Perissodactyla*) и парнокопытных (*Artiodactyla*). Появились настоящие хищники (*Carnivora*) – кошкообразные (*Feliformia*) и псообразные (*Caniformia*). Многие из древних зверей не оставили потомков. К ним относятся, например, растительноядные тениодонты (*Taeniodonta*) и пантодонты (*Pantodonta*), плотоядные мезонихии (*Mesonychia*) и креодонты (*Creodonta*), которые в палеоценовое время являлись трофиками высших уровней. В раннем палеогене, с появлением рукокрылых (*Chiroptera*), млекопитающие покорили воздушное пространство. Десмостилии (*Desmostylia*) и сирены (*Sirenia*), имеющие общие корни с хоботными (*Proboscidea*), освоили водную стихию.

Фауны Южной Америки развивались своим путем. Здесь от древних кондилартров (*Condylarthra*) произошли псевдохоботные, псевдоносороги и даже псевдолошади. Общая группа южноамериканских копытных (*Meridiungulata*) подразделяется на: астрапотериев (*Astrapotheria*) – животных, по виду схожих с тапирами, литоптерн (*Litopterna*) – сравнительно стройных лошадеподобных, нотоунгулят (*Notoungulata*) – представители которых напоминали бобров, зайцев, носорогов и бегемотов, а также пиротериев (*Pyrotheria*) – внешне близких гигантским тапирам. Ниши хищников в Южной Америке закрепились за сумчатыми спарассодонтами (*Sparassodonta*).

В воздухе стали господствовать настоящие птицы (*Neornithes*). Вместе с тем, широкое распространение получили пернатые бегающие формы (например, *Phorusrhacidae*). Эти оперенные тираны, достигавшие высоты до 3 м и веса более 200 кг, вероятно, были хищниками и падальщиками.

Широко распространились чешуйчатые рептилии, черепахи и крокодилы. В водоемах господство закрепилось за костистыми рыбами.

В середине эоценовой эпохи климат стал более холодным и сухим. Площади влажных тропических лесов значительно сократились и уступили место равнинам и редколесьям. Это привело к появлению новых экологических адаптаций среди млекопитающих и значительным перестройкам в их сообществах. Палеоценовые группы растительноядных (пантодонты и др.) стали сменяться непарнопалыми и парнокопытными. Некоторые непарнокопытные, как бронтотерии (*Brontotheriidae*) и халикотерии (*Chalicotheriidae*), увеличились до очень крупных размеров. На американских равнинах шла быстрая эволюция лошадей. Среди парнокопытных также появились гиганты, например, свинообразные хищные энтелодонты (*Entelodontidae*). Началась эволюция верблюдовых (*Camelidae*). В Африке появились первые хоботные (*Proboscidea*). На смену мезонихиям и креодонтам начали приходить настоящие хищные. Среди последних были огромные плотоядные псообразные амфициониды (*Amphicyonidae*) и крупные кошкообразные нимравиды (*Nimravidae*). В эоценовое время от базальных парно-

копытных произошли китообразные (*Cetacea*). В средне- и позднеэоценовых морях уже плавали гигантские хищные киты (например, *Basilosaurus*), длина которых превышала 20 м.

В конце эоценового времени сильно понизился уровень океана, появились первые значительные покровные оледенения в Антарктиде. Климат на Земле стал гораздо холоднее и засушливее. На рубеже эоцена и олигоцена это привело к очередному вымиранию, которое также связывают с извержениями супервулканов в Западном полушарии.

В начале олигоценовой эпохи среднегодовые температуры на планете опять понизились, аридизация климата привела к образованию еще больших площадей континентов, занятых засушливыми равнинами. Началась смена доминантных групп в сообществах млекопитающих. Появились циклопические носорогообразные – индрикотерии (*Indricotherium*), достигавшие 5 м в высоту и 15 тонн веса. В раннеолигоценовое время исчезли мезонихии. Среди плотоядных были распространены огромные креодонты-гиенодонтины (*Hyenodontinae*) и псообразные. Появились первые медвежьи (*Ursidae*). В олигоценовое время возникли древнейшие человекообразные обезьяны.

В начале неогенового периода (23-1,8 млн. лет назад) злаки стали господствующим элементом растительных систем на Земле. Они позволили сформироваться настоящим степным зонам, площадь которых необычайно расширилась в течение миоценовой эпохи. Широко расселились хоботные-мастодонты (*Mammutidae*), носороговые (*Rhinocerotidae*), лошадиные (*Equidae*), различные жвачные (*Ruminantia*) и другие группы растительноядных. По открытым пространствам Африки бродили хоботные – дейнотерии (*Deinotheriidae*). Среди плотоядных вымерли креодонты, а на смену амфиционидам пришли псовые (*Canidae*). Из кошкообразных широко распространились барбурофелиды (*Barbourofelidae*) и саблезубые махайроды (*Machairodontinae*).



В плиоценовую эпоху, благодаря расположению континентальных массивов в областях полюсов, появившимся высоким горным системам, понижению уровня Мирового океана и изменению характера его течений,

климат Земли стал еще более холодным и в то же время более разнообразным. Сформировалось большое количество климатических поясов и областей.

В плиоцене активно формировались комплексы животных и растений современного облика. Многочисленные экологические ниши позволили им достичь исключительного разнообразия. В эту эпоху в южных и умеренных широтах Евразии и Северной Африки существовала так называемая «гиппарионовая фауна», включавшая гиппарионов, мастодонтов, носорогов, жирафов, антилоп, гиппопотамов и других животных. Всесветно распространились специализированные хищники – кошачьи и псовые. Особенно широкое распространение получили саблезубые кошки (например, *Smilodon*). Благодаря «великому межамериканскому обмену» южноамериканские фауны (например, гигантские ленивцы и бегающие птицы) проникли в Северную Америку. А смилодоны и другие хищники проникли в южную часть Нового света, что, в итоге, привело к исчезновению местных сообществ крупных животных.

Одной из важных особенностей четвертичного периода (1,8 млн. лет назад – настоящее время) является циклическое изменение климата – чередование эпох оледенений и межледниковий.

В результате адаптации к суровым условиям, у животных холодных и умеренных широт развился густой шерстный покров, как, например, у представителей «мамонтовой фауны». В состав этого фаунистического комплекса, обитавшего в тундростепях, кроме шерстистых мамонтов (*Mammuthus primigenius*), входили волосатые носороги (*Coelodonta antiquitatis*), первобытные боксы (*Bos primigenius*), большерогие олени (*Megaloceros giganteus*), а также многочисленные хищники – пещерные медведи (*Ursus spelaeus*), львы (*Panthera leo spelaea*), гиены (*Crocuta crocuta spelaea*). Значительная часть этой фауны вымерла на рубеже плейстоценовой и голоценовой эпох, не сумев приспособиться к потеплению климата и, возможно, антропогенному влиянию.

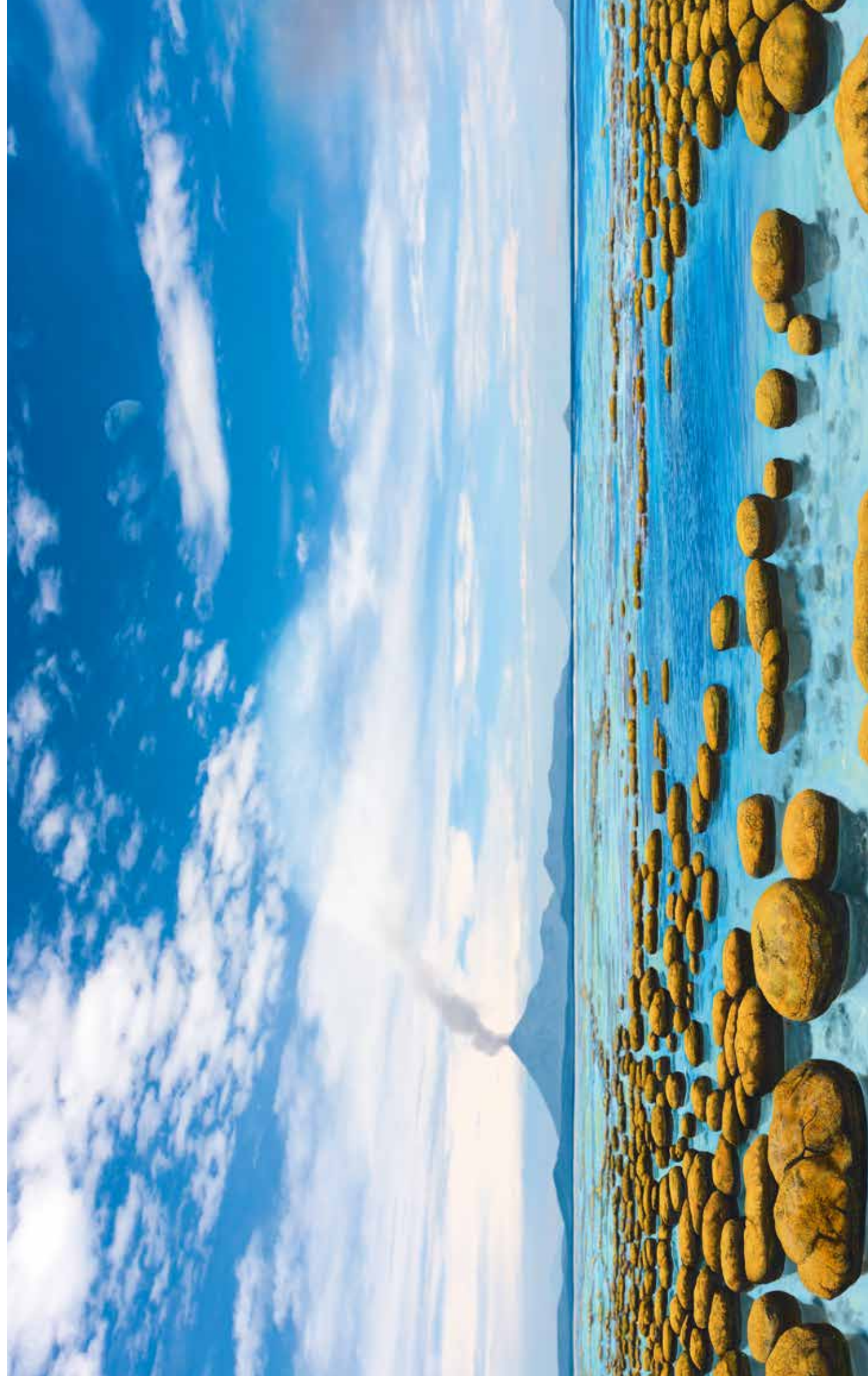
В раннеплиоценовое время в тропических лесах на территории Восточной Африки (современная Эфиопия) появился общий предок шимпанзе и человека – ардипитек (*Ardipithecus*). Строение большого пальца ног этого примата указывает на его прямохождение. Около 4,4-4,1 млн. лет назад возник непосредственный потомок ардипитека – самый ранний вид австралопитека (*Australopithecus anamensis*), от которого 2 млн. лет назад произошли ранние представители рода *Homo*: *habilis* и *ergaster*, а в итоге и современный человек *Homo sapiens sapiens*. Появление человеческого интеллекта и самосознания явилось одним из величайших достижений эволюции.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



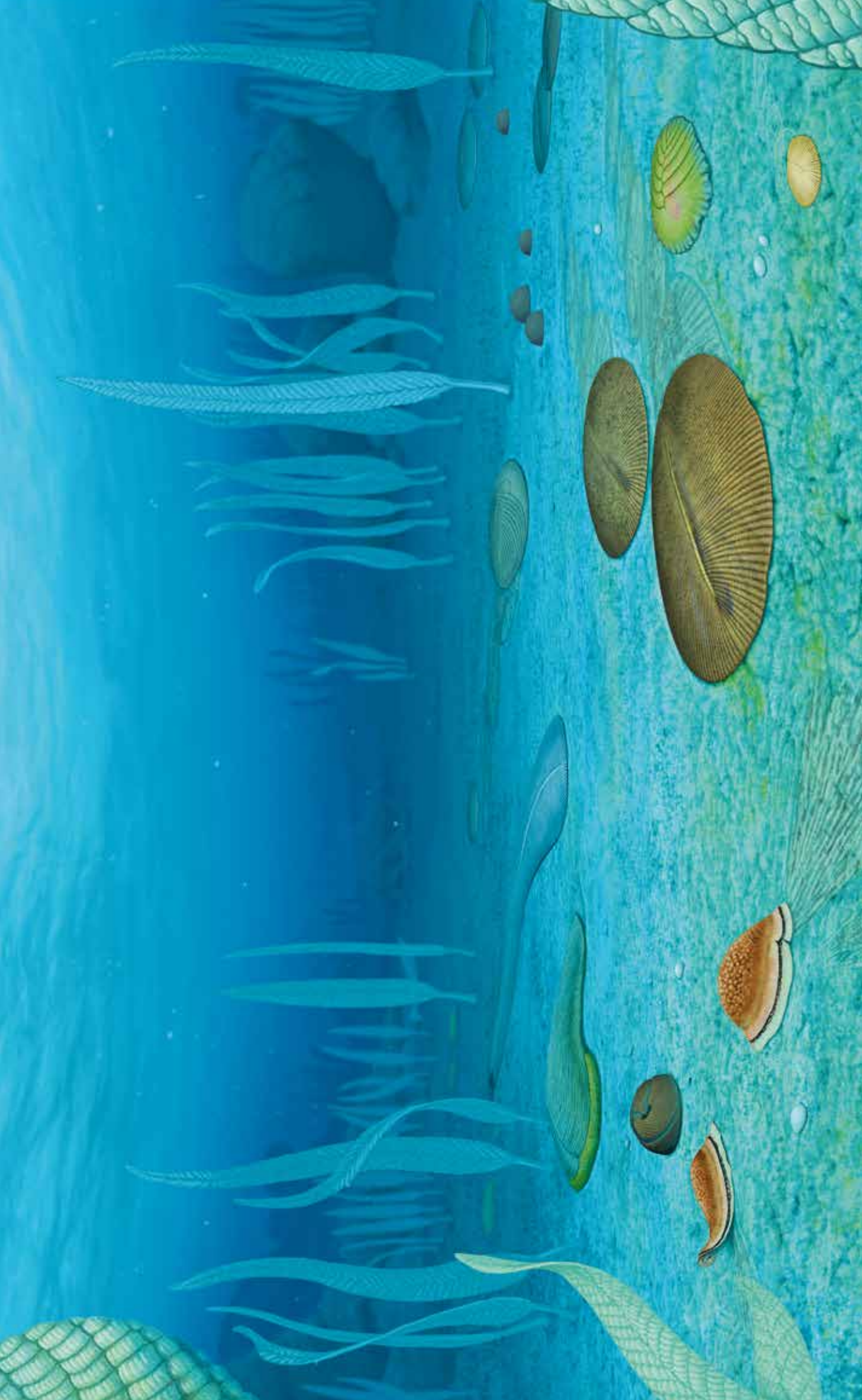
Благодаря вулканической легазации недр в архейское время вокруг Земли сформировалась плотная углекислотная атмосфера. Кислород практически отсутствовал, а температуры при парниковом эффекте превышали 100°C. Охлаждение атмосферы привело к выпадению обильных дождей и формированию разрозненных мелководных бассейнов. 3,5 млрд. лет назад количество воды на Земле значительно увеличилось, возник Мировой океан. Его воды содержали различные питательные вещества, что способствовало расцвету жизни.

Художник А.А. Атучин



Основу позднепротерозойских экосистем составляли цианобактерии (Cyanobacteria) – единственная группа бактерий, способная к кислородному фотосинтезу. В теплых мелководных морях они образовывали поселения-маты и строматолиты, внешне напоминающие современные коралловые рифы. Цианобактерии производили кислород, благодаря чему появилась современная кислородосодержащая атмосфера.

Художник А.А. Атучин



В эдиакарском периоде (630-542 млн. лет назад) появились первые многоклеточные организмы, получившие обобщенное название «вендобионты» (*Vendobionta*). Их систематическое положение во многом загаочно. Среди них нет прямых предков современных типов животных, растений или грибов. Однако считается, что в вендское время уже произошло разделение органического мира на царства. В основном «вендобионты» были бентосными животными и питались илом. Некоторые из них, вероятно, были фильтраторами. Наиболее характерные формы: ликинсонии (*Dickinsonia*), имевшие овальное ребристое тело, и чарнии (*Charinia*) с сегментированным телом листовидной формы.

Художник А.А. Атучин



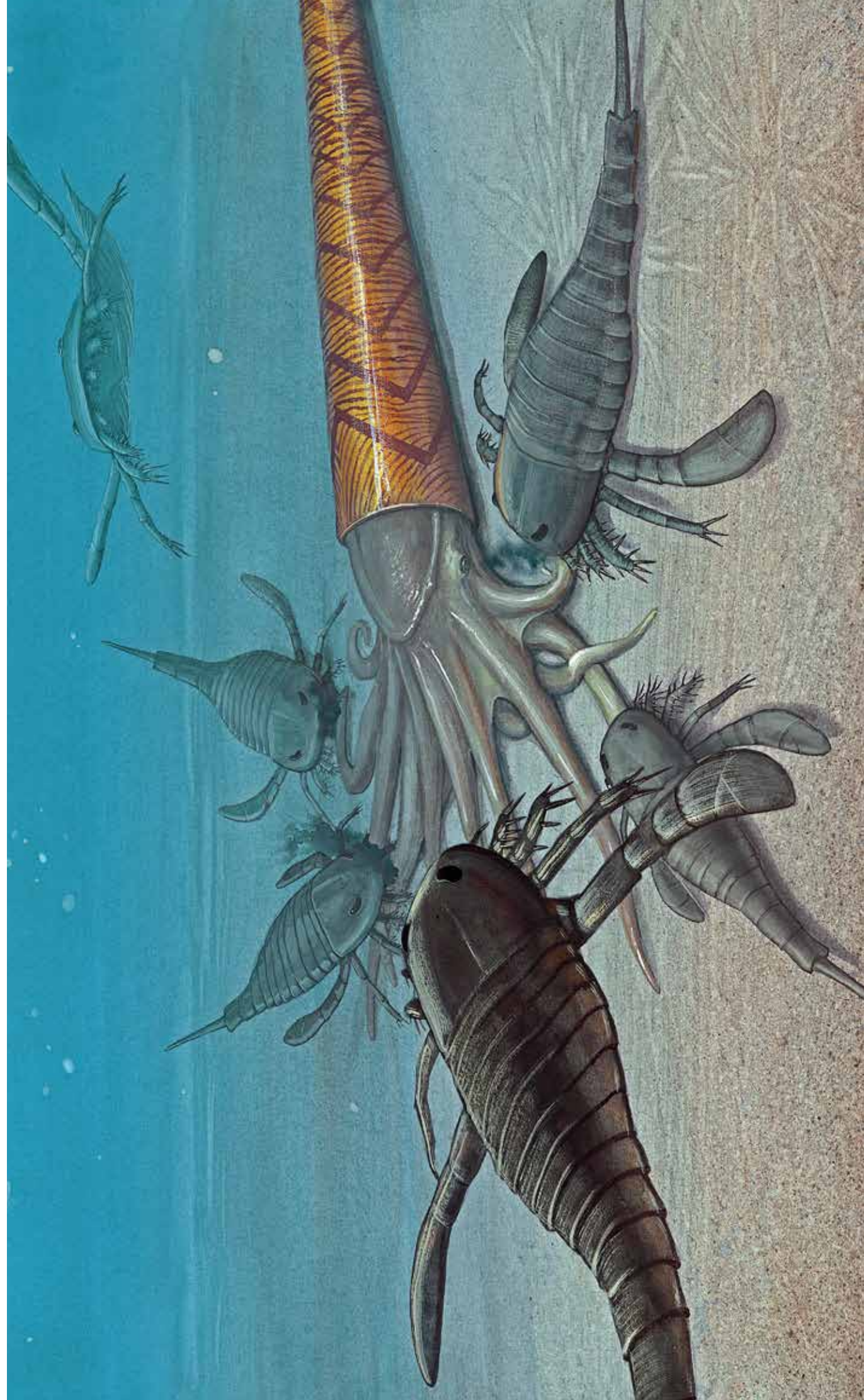
Из кембрийских отложений известно множество остатков скелетных организмов, появившихся в результате «эволюционного взрыва». Его причиной считаются появления ферментов, необходимых для построения минерального скелета, и развитие сложных органов зрения. В это время уже существовали все типы современных живых существ. Наиболее широко в теплых кембрийских морях были распространены членистоногие – трилобиты (*Trilobita*) и аномалокариды (*Anomalocaridae*). Они обладали хорошим зрением и в большинстве своем были хищниками. Широко входили в экосистемы и другие различно адаптированные беспозвоночные: фильтраторы (археоцеаты, губки), илоседы (черви, моллюски, брахиоподы) и хищники (иглокожие, книдарии).

Художник А.А. Атучин



В ордовикских морях широко распространились ныне вымершие хордовые животные – конодонты (Conodonts). Они обладали тонким червеобразным телом, плавниками и напоминали современных угрей. В основном это были некрупные хищники, однако, длина некоторых достигала 40 см. Они обладали зубными элементами, располагавшимися парно в глотке. На некоторых зубных элементах проходят канавки, заканчивающиеся у самой вершины. Схожие структуры есть у современных шетинкочелюстных морских стрелок (Chaetognaths), использующих для охоты яд – тетродотоксин. Возможно, некоторые конодонты имели схожую экологическую адаптацию и были древнейшими ядовитыми хордовыми организмами.

Художник Н.Г. Зверьков



В силурийских реках, озерах и морях хищниками высших трофических порядков были ракоскорпионы (Eurypterida). Своими клешнями они захватывали примитивных позвоночных остракодерм (Ostracodermi) и головоногих моллюсков-наутилоидей (Nautiloidea). Такие ракоскорпионы, как *Jaekelopterus*, достигали длины 2,5 м и были одними из крупнейших членистоногих за всю историю Земли. Однако существует мнение, что некоторые эвриптериды были вегетарианцами или падальщиками, как некрупный *Balteuyrpterus tetragonophthalmus*, возможно, питавшийся мертвыми головоногими типа *Orthoceras*.

Художник С.В. Красовский



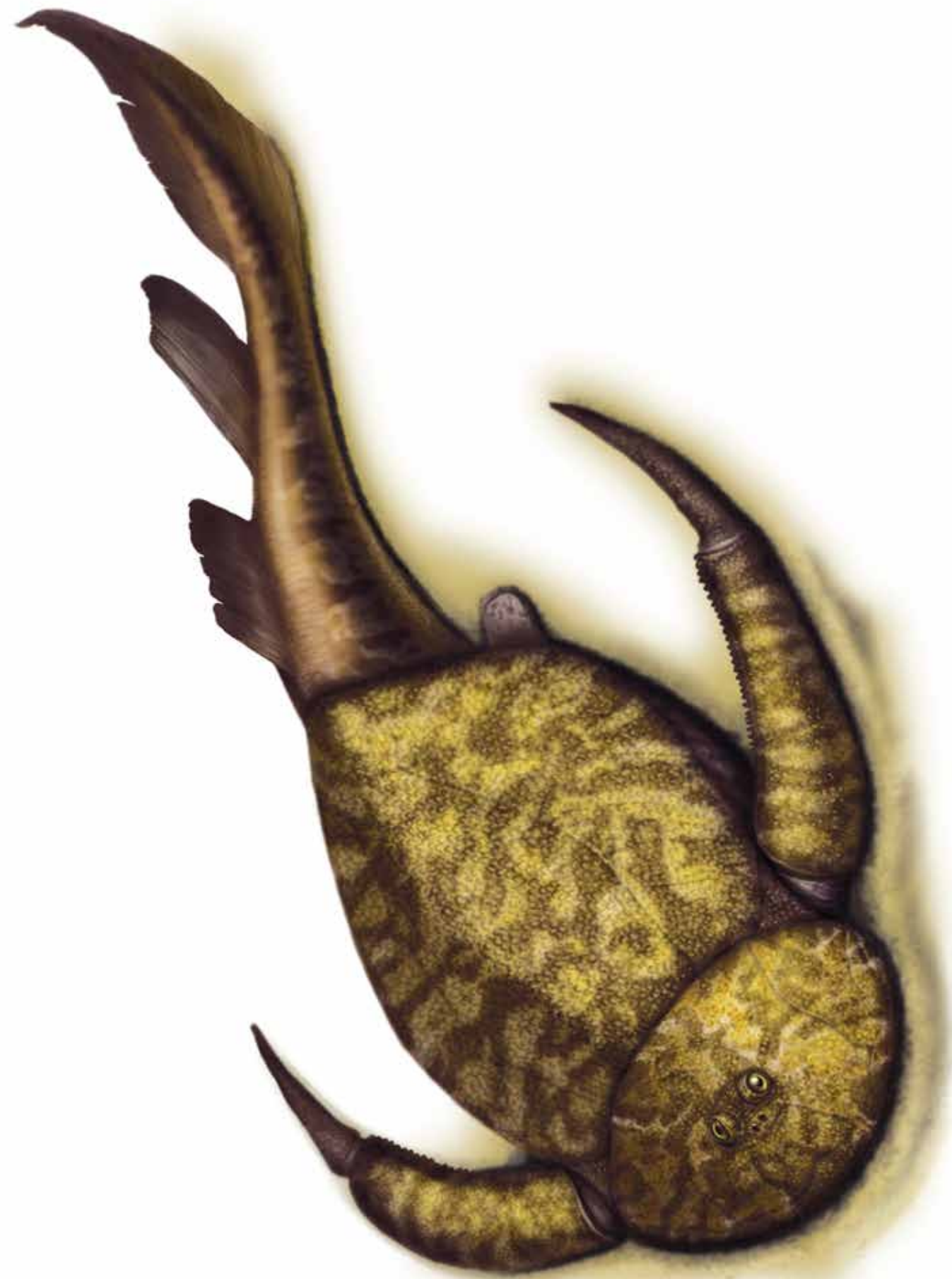
В девонских морях изобиловали челюстноротые панцирные рыбы (Placodermi). Наиболее древние представители были найдены в отложениях верхнего силура Китая. У большинства плакодерм в пасти располагались мощные пластины. Последние исследования показали, что в них имелся типичный дентин и зубные каналы, однако эти примитивные зубные образования не имели корней и росли прямо на поверхности челюсти. Из-за этого они не восстанавливались при повреждении, что существенно усложняло жизнь хищников. Челюстной аппарат крупных представителей группы был приспособлен к дроблению панцирей более мелких плакодерм и раковин головоногих моллюсков. Проведенное моделирование показало, что давление челюстей крупных плакодерм, к примеру, десятиметрового *Dunkleosteus*, составляло 55 МПа.

Художник А.А. Атучин



Рядом с плакодермами обитали огромные хищные кистеперые рыбы (Crossospermii), порой достигавшие 2,5 м. Однако длина большинства из них не превышала полуметра. К подобным некрупным формам относится *Holoptichius jagviki*. От подобных рыб в девонское время произошли прототетраподы, такие как знаменитый *Tiktaalik roseae*. Предполагается, что эти группы позвоночных могли конкурировать друг с другом – объектом их охоты, вероятно, служили одни и те же рыбы и беспозвоночные.

Художник А.А. Атучин

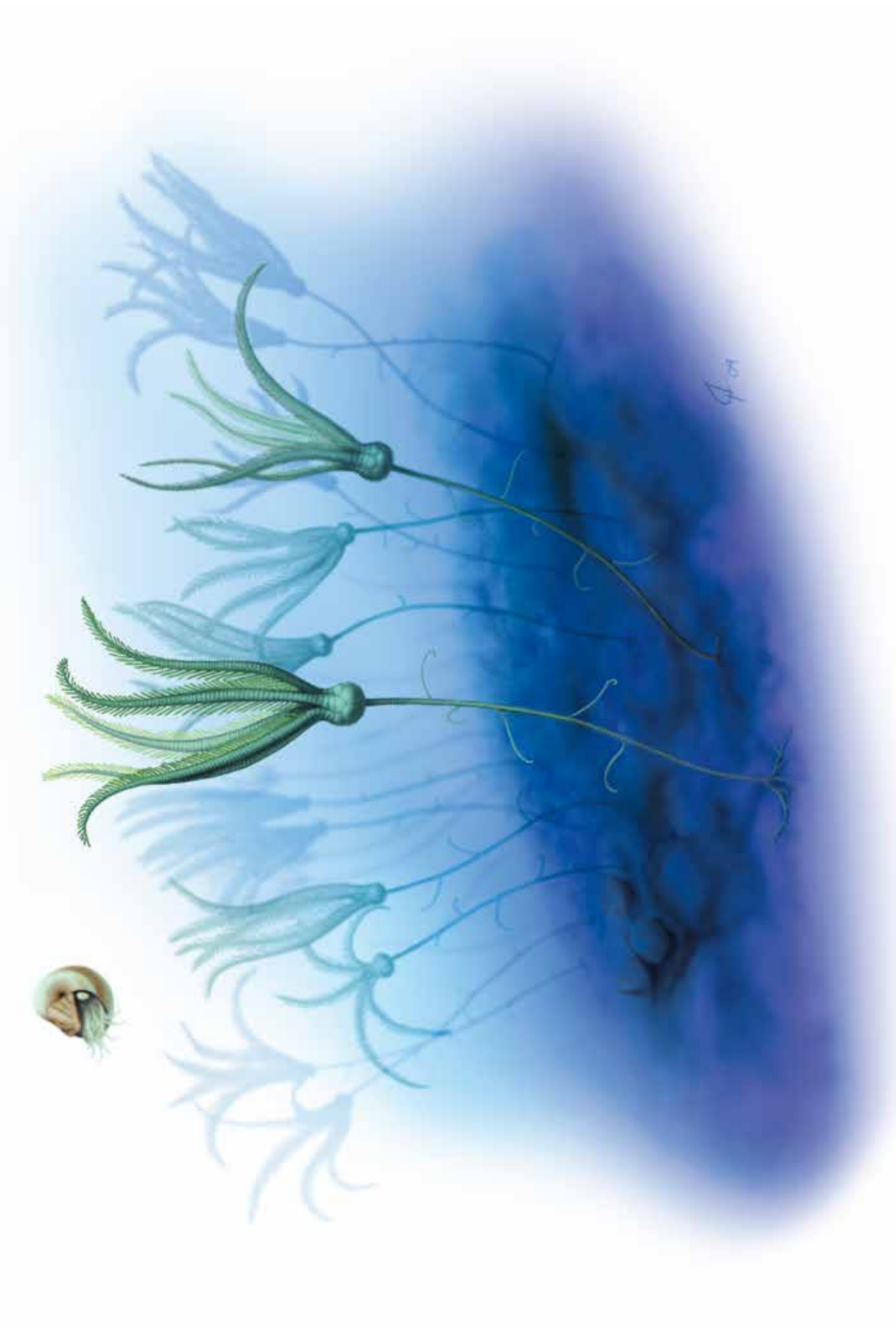


Самым успешным родом плакодерм был *Bothriolepis*, представленный более чем ста видами, чьи остатки обнаружены на всех континентах. Длина их достигала 1 м. Панцирем были покрыты не только их голова с туловищем, но и грудные плавники, которыми ботриолеписы могли разрывать донные осадки. Высказывались предположения, что с помощью плавников ботриолеписы могли выползать на прибрежную сушу. В основном эти рыбы вели придонный образ жизни, питаясь мелкими беспозвоночными. Почти все они были пресноводными. Возможно, некоторые были проходными рыбами, т.е. большую часть жизни проживали в соленой воде, но для размножения возвращались в пресные водоемы, как современные лососи.

Художник А.А. Атучин



Особенностью анатомического строения черепа многих панцирных рыб-артродир (*Arthrodira*) было то, что верхняя часть их головы могла подниматься вверх под равным углом с нижней челюстью. Это, очевидно, позволяло открывать рот с огромной скоростью – за 1/50 секунды – и создавало в ротовой полости область низкого давления, вызывающую сильный поток воды, всасывающий потенциальную жертву. Вероятнее всего, артродиры были засадными хищниками. На иллюстрации изображен *Kujdpapowiaspis*.
Художник А.А. Атучин



В позднепалеозойских морях широко распространились головоногие моллюски гониатиты (Goniatitida). Их раковины, вероятно, были покрыты защитной краской, как у современных наутилусов, состоящей из неровных полос, расположенных по верхнему краю раковины. Это позволяло гониатитам сливаться с донной рьябью, так и с освещенной поверхностью воды. Гониатиты охотились на мелких пелагических и бентосных организмов, скрываясь в случае опасности в густых зарослях морских лилий (Grinoidea).

Художник А.А. Атучин



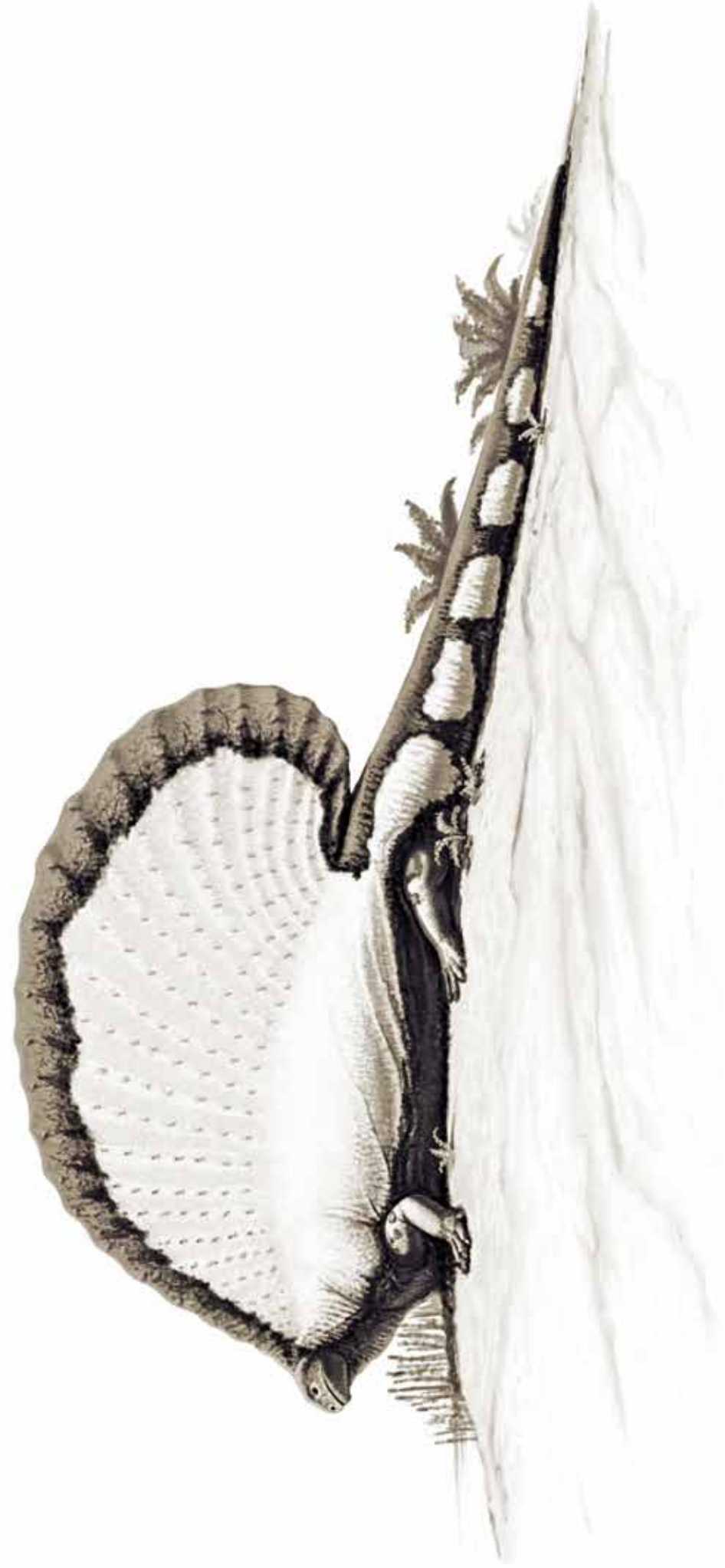
Одним из крупнейших головоногих моллюсков каменноугольного периода был *Nautiloseras*, достигавший 5-6 м в длину. Предполагается, что при жизни раковина подобных гигантов весила более 100 килограммов. Эти наутилоидеи вели образ жизни, схожий с образом жизни современных кальмаров, питаясь трилобитами и другими донными организмами.

Художник А.А. Атучин



В каменноугольное время климат Земли сильно гумидизировался. Широко распространились болотистые экваториальные леса, состоящие из гигантских плаун (*Lusorodiorhyta*), хвощей (*Equisetorhytina*) и папоротников (*Polyrodiorhyta*). Значительная увлажненность и повышенное содержание кислорода в атмосфере обусловили расцвет амфибий и многочисленных членистоногих – примитивных насекомых, гигантских многоножек, скорпионов и ракоскорпионов.

Художник С.В. Красовский (по П. Модлитба)



В позднекаменноугольное время в Северной Пангее появились примитивные синапсиды-пеликозавры (*Pelycosauria*). Их яркими представителями являются элафозавры (*Elaphosauroidae*) – одни из наиболее ранних растительноядных амниот. Они достигали длины 3,5 м и весили около 300 кг. Для них характерно наличие «паруса» на спине, образованного остистыми отростками позвонков. Его функциональное назначение до конца не ясно. Возможно, он служил для терморегуляции.

Художник А.А. Атучин



Другой растительной группой пеликозавров были казеиды (Caseidae), вытеснившие в раннепермское время элафозаврид. Образ жизни этих животных пока непонятен. Отсутствие на их зубах следов истирания может говорить о том, что казеиды питались водорослями и бактериальными матами, распространенными в соленых болотах по берегам морей. На реконструкции изображен эннатозавр (*Ennatosaurus tectori*), достигавший длины около 1,5 м. Его остатки происходят из среднепермских отложений Архангельской области.

Художник А.А. Атучин



Крупнейшими представителями казеид были котилоринхи (*Cotylorhynchus*) длиной до 6 м. Это неуклюжие животные с маленькой головой, бочкообразным телом, а также мощными и короткими конечностями, снабженными длинными когтями (до 8 см). Вероятно, эти животные были роющими и, скорее всего, питались мягкими корнями и разлагающимися стволами отмерших растений.

Художник А.А. Атучин



В ранней перми от пеликозавров произошли зверополобные синапсиды – терапсиды (Therapsida). Эти животные обладали признаками, характерными для млекопитающих. Некоторые из них, очевидно, уже стали гомойотермными существами. Их зубы были дифференцированы. Терапсиды, в особенности примитивные группы, имели латеральное (или близкое к нему) положение передних конечностей. Задние были ориентированы, как у современных млекопитающих. О меховом покрове зверополобных практически ничего неизвестно. Отверстия и каналы для сосудов и нервов на их черепах могут свидетельствовать о наличии губ. Особую монофилетическую группу терапсид составляли биармозухи (Biarmosuchia), жившие в среднепермскую эпоху. Это были хищные животные, достигавшие размеров крупного крокодила с довольно мощными клыками (слева). Другой примитивной группой зверообразных были диноцефалы (Dinosceralia), длиной до 6 м и весом 1,5 т. В зависимости от экологических адаптаций, одни из них были плотоядными, другие – растительноядными. Все они вели полуводный образ жизни, как современные гиппопотамы. Назначение уплощенных выростов на их черепах остается неясным. Существует предположение, что они служили им во время брачных турниров. Согласно другой гипотезе, они, будучи пронизаны кровеносными сосудами, способствовали терморегуляции. Справа на реконструкции изображено стадо диноцефалов-эстемменозухов (*Estemmenosuchus*).

Художник А.А. Атучин



Еще одной группой зверообразных были териодонты (Theriodontia), или «зверозубые ящеры». У них наблюдается наибольшее анатомическое сходство с млекопитающими в строении черепа и скелета. Именно от них впоследствии произошли первые млекопитающие. Отдельное эволюционное направление териодонтов составляли горгонопсы (Gorgonopsia) – доминирующие хищники позднепермской эпохи. Их размер составлял от 50 см до более 4 м. В зависимости от размеров они располагались на различных трофических уровнях. Для некоторых горгонопсов предполагается полуводный образ жизни. Самым крупным представителем подотряда была иностранцевия (*Iностранцевia*), охотившаяся на неповоротливых парарептилий – парейазавров (Pareiasauridae), проводивших большую часть времени в воде и питавшихся мягкой болотной растительностью.

Художник А.А. Атучин

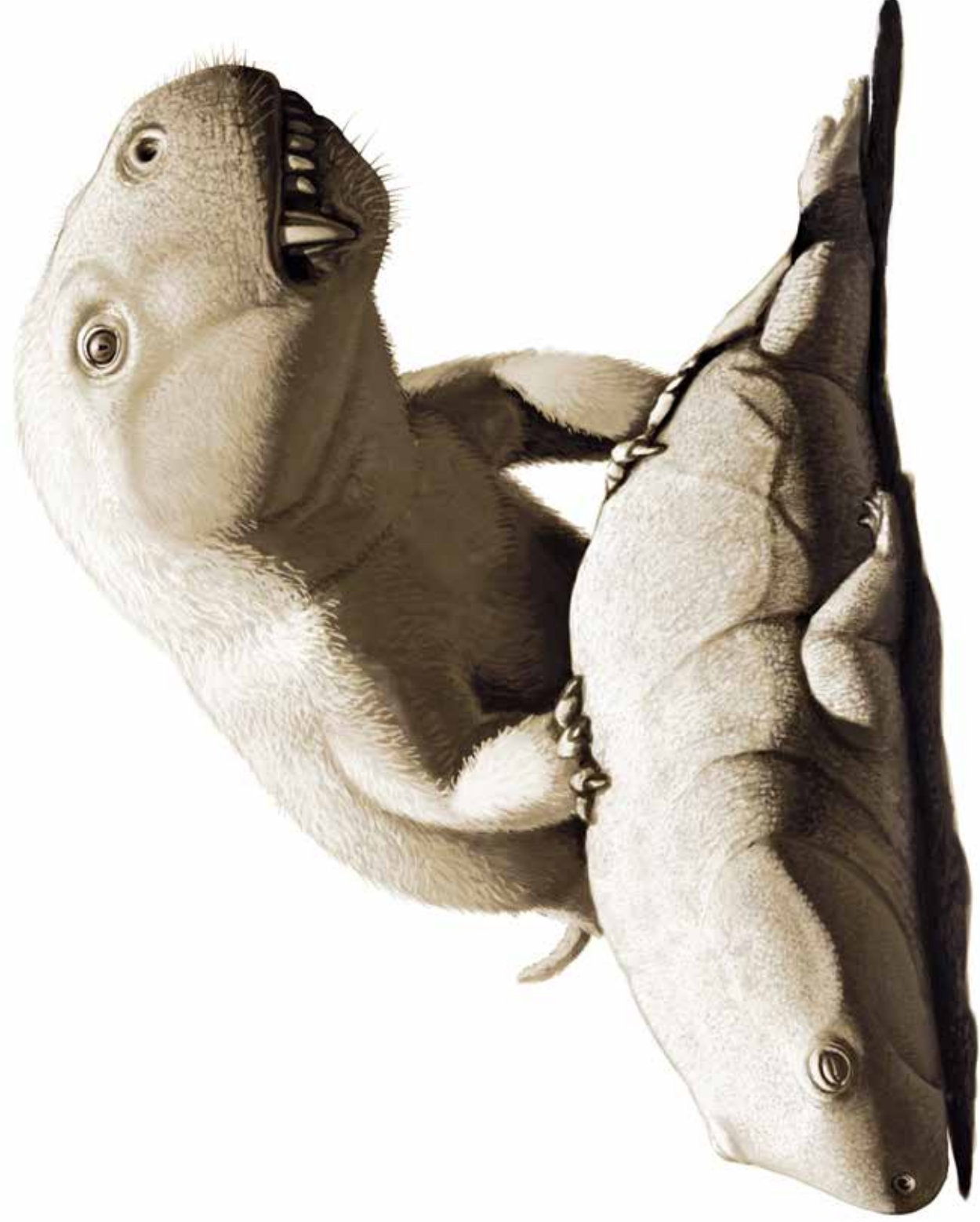


Отдельную группу териодонтов составляли преимущественно плотоядные «звероголовые» тероцефалы (Therocephalia), процветавшие в среднепермское-раннетриасовое время. Вероятно, некоторые их малые формы были водными животными – они имели своеобразную анатомию черепа и крючковидные клыки, приспособленные к захвату и удержанию крупных рыб, а также водных беспозвоночных. На реконструкции изображен метровый позднепермский тероцефал *Annatherapsidus petri*, описанный В.П. Амалицким из Архангельской области.

Художник А.А. Атучин

С точки зрения экологических адаптаций уникальным тероцефалом является позднепермская эучамберсия (*Euchambersia mirabilis*). Это был некрупный хищник около полуметра длиной. Есть мнение, что в углублениях позади его клыков размещались ядовитые железы, а сами зубы были приспособлены к введению яда в тело жертвы. Очевидно, эти животные охотились на мелкую добычу. Однако было высказано предположение, что эучамберсии могли питаться и более крупными существами, например, динодонтами (на реконструкции – *Pristegodon macguyi*). В этом случае они наносили потенциальной добыче укус, а затем неторопливо ожидали ее смерти.

Художник А.А. Атучин



Одной из многочисленных групп терапсид являлись аномонты (Anomodontia).

Они были преимущественно растительноядными животными. На реконструкции изображен их позднепермский представитель – *Suminia getmanovi*.

Это небольшое животное обладало очень крупными зубами, заменявшимися в течение всей жизни.

Их сильная изношенность может указывать на питание твердой пищей. Кормились суминии на речных пляжах.

Строение их конечностей указывает, что, вероятно, эти животные прекрасно передвигались по деревьям и, очевидно, значительную часть времени проводили в их кронах.

Художник А.А. Атучин





Среди аномалонтов особенно выделяются дицинодонты (Dicynodontia), расселившиеся по всему земному шару в поздней перми и раннем триасе. У большинства из них, вероятно, имелись роговой клык, и исчезли все зубы, кроме клыков верхней челюсти. Размер дицинодонтов варьировал от 30 см до более 4 м. Эти терапсиды могли «пощипывать» растительную пищу, совершая передне-задние движения нижней челюстью. Некоторые мелкие дицинодонты были роющими формами. Судя по находкам из Австралии, отдельные формы этих тероморфов дожили до раннемелового времени.

Художник А.А. Атучин



Пермские экосистемы характеризуются широким распространением насекомых. Долгое время считалось, что они начали участвовать в процессе опыления растений лишь в позднемеловое время, а до этого он осуществлялся за счет ветра. Однако изучение пермских мух-скорпионниц (Mecoptera) показало, что они питались нектаром – их брюшки содержат пыльцевые зерна голосеменных флор. Значит, насекомые активно включились в механизм опыления уже в позднем палеозое.

Художник А.А. Атучин



Одной из позднепермских парарептилий является ящерицеподобный эмеролетер (*Emeroleter levis*), обитавший на берегах водоемов. Его длина составляла 30 см. Огромные глазницы этого животного позволяют предположить, что оно вело ночной образ жизни, охотясь на насекомых и других мелких беспозвоночных, а днем пряталось в густых зарослях каламитов. Художник А.А. Атучин



В пермское и триасовое время продолжали процветать примитивные амфибии-лабиринтодонты (Labyrinthodontia). Длина самых крупных из них была около 6 м. Предполагается, что в основном они были засадными хищниками. Их острые зубы были приспособлены к прокалыванию добычи. В отличие от современных земноводных, некоторые лабиринтодонты жили в морях. На реконструкции изображены позднепермские двинозавры (*Dvinosaurus*), достигавшие длины около 1 м и, вероятно, питавшиеся мелкими рыбами и беспозвоночными. Художник А.А. Атучин



Более крупным лабиринтодонтом был *Platyrorosaurus* – около 2,5 в длину. Внешне он напоминал крокодилов и населял озера. Его конечности были очень слабыми и он, очевидно, никогда не покидал водоемов.
Художник А.А. Атучин



Одними из наиболее распространённых лабиринтодонтов были паратозухи (*Parotosuchus*), населявшие ранне триасовые реки и озера. Их длина составляла 2 м и внешне они напоминали гигантских саламандр. В отличие от современных земноводных, их тело было покрыто чешуей. Как и многие другие лабиринтодонты, они были «живыми капканами». Примечательно, что на черепе одного из этих земноводных было зафиксировано новообразование. После проведенных исследований было установлено, что оно являлось злокачественной опухолью. Это – древнейшее онкологическое заболевание, зафиксированное у тетрапод.
Художник А.А. Атучин



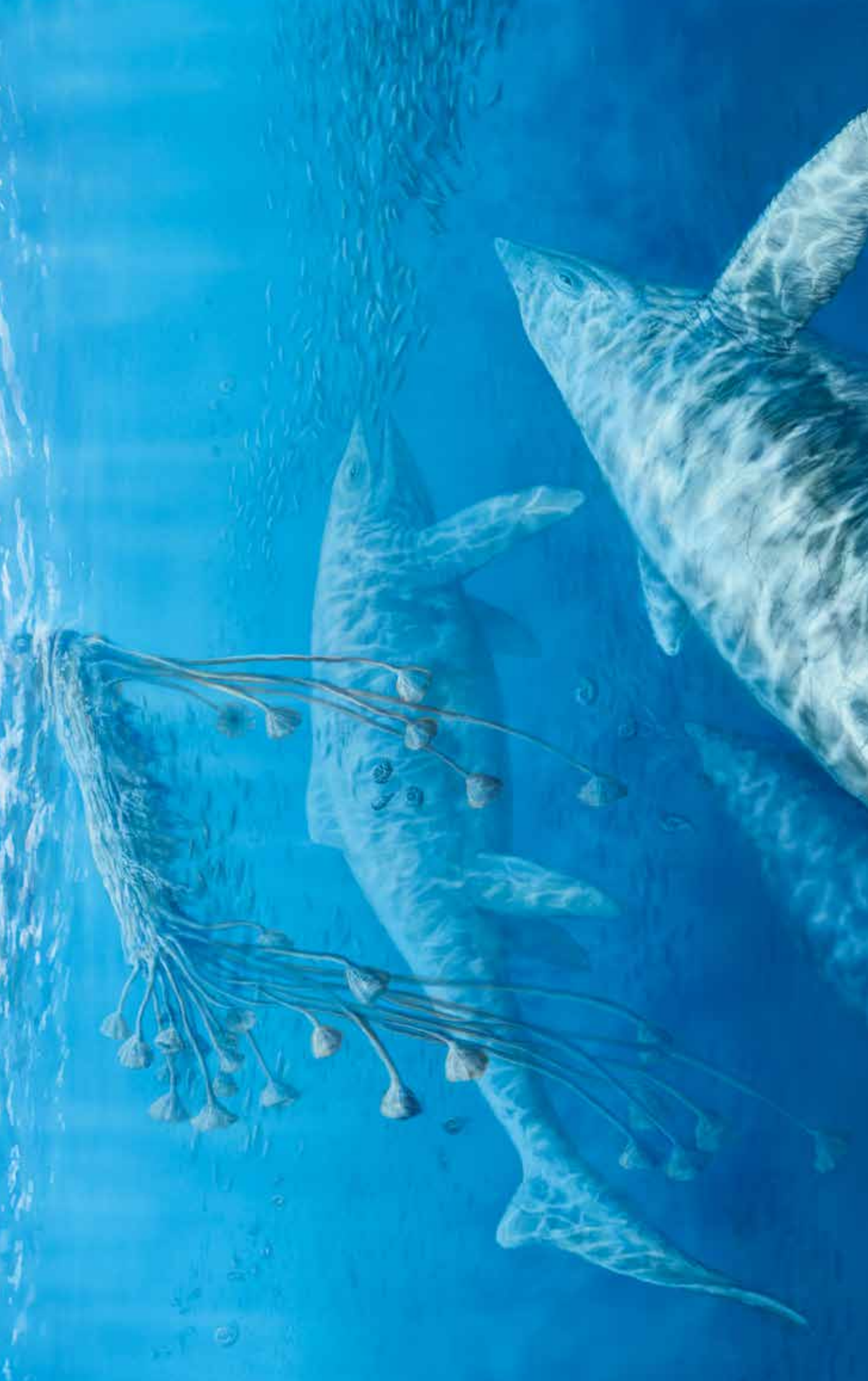
В раннем триасе стали широко распространяться архозавры (Archosauria), впоследствии завоевавшие все наземные экологические среды. Одним из ранних представителей была гаряния (*Gaiaia prima*). Эта рептилия достигала длины свыше 3 м. Вероятно, она была полуводным хищником и охотилась на крупных позвоночных – других рептилий и земноводных. На костях гаряний зафиксированы следы полученных прижизненных травм, очевидно, нанесенных трофическими конкурентами или зашивавшимися жертвами.

Художник А.А. Атучин



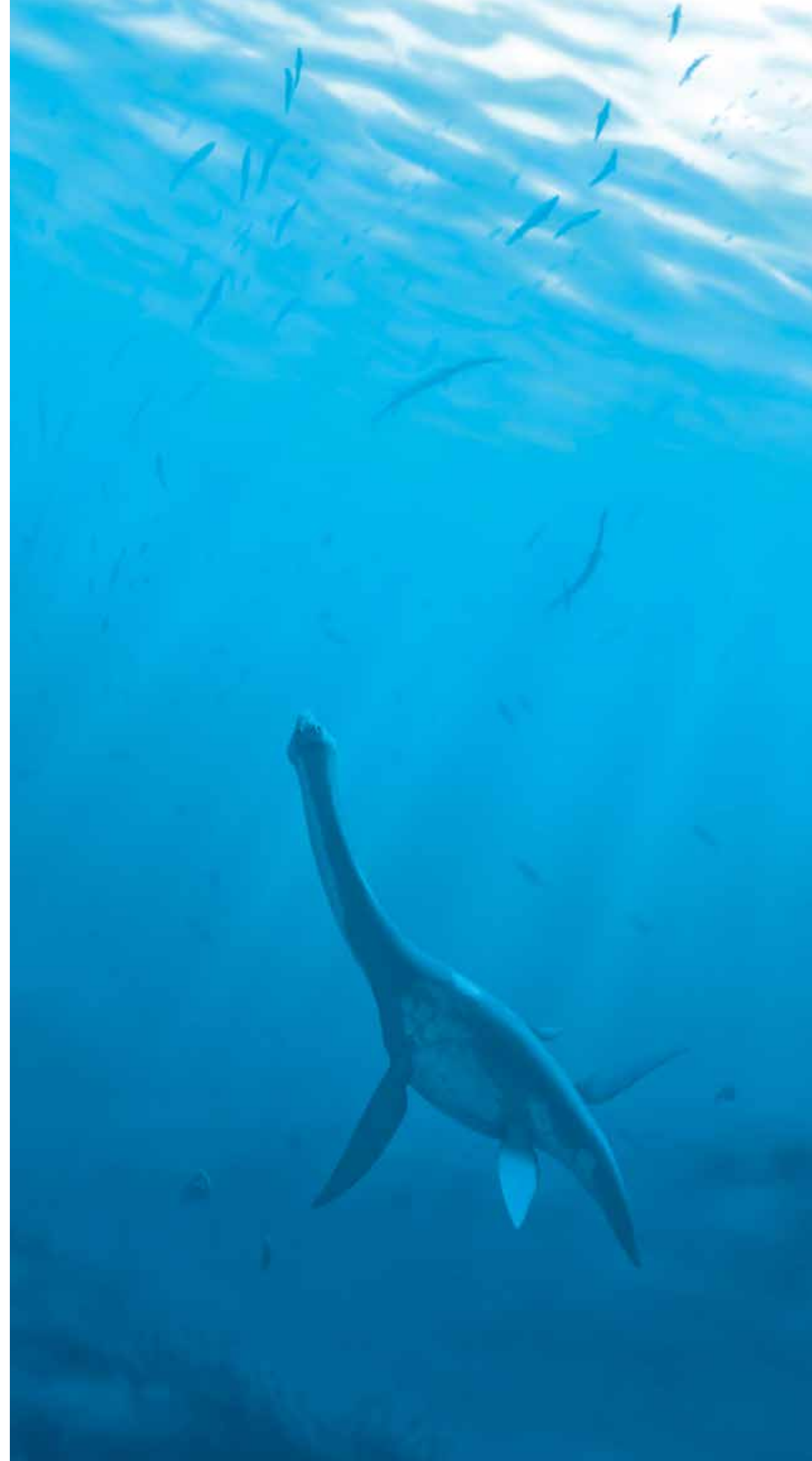
Удивительным по своей экологической адаптации был позднетриасовый миниатюрный архозавроморф лонгискама (*Longisquama insignis*). На спине лонгискамы имелись чешуеобразные придатки (длиной 10-12 см), позволявшие животному планировать с дерева на дерево, как делает современная ящерица-дракончик. Не исключено, что эти «перья» могли использоваться для терморегуляции или привлечения партнеров в брачный сезон.

Художник А.А. Атучин



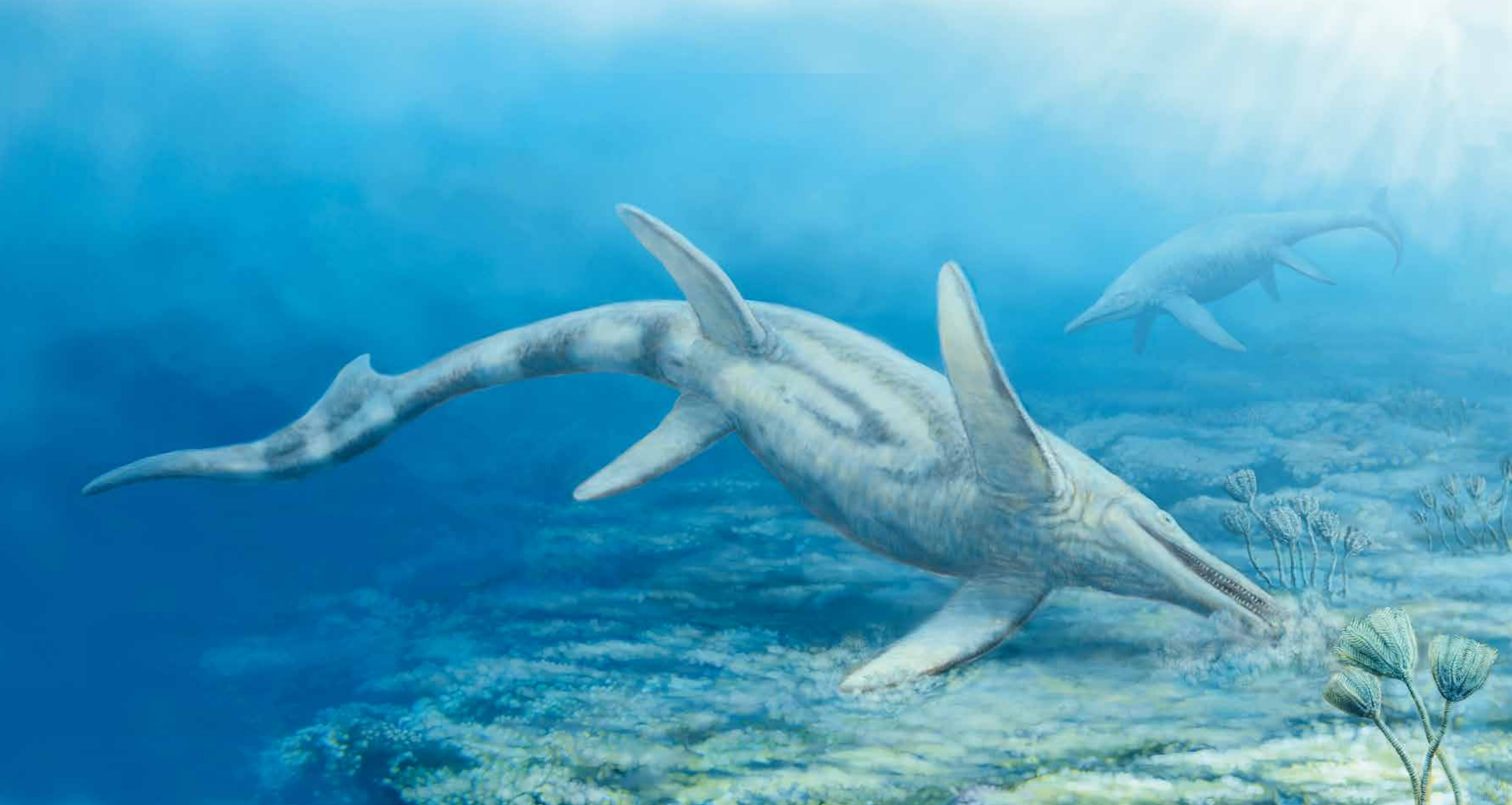
В триасовых морских экосистемах были широко представлены ихтиозавры (Ichthyosauria). Даже самые ранние представители этой группы были высокоспециализированными пловцами. Наиболее необычные из них – беззубые *Guanlingsaurus liangae*, достигавшие длины 8 м. Для этих ихтиозавров предполагается своеобразный тип питания – всасывание nektonных организмов, по примеру некоторых современных рыб и зубатых китов. Подобная трофическая адаптация не зафиксирована ни у одной другой группы мезозойских морских рептилий.

Художник Н.Г. Зверьков



Самым древним представителем длинношеих плезиозавров-эласмозавридов (Elasmosauridae) является алексейизавр (*Alexeyisaurus karnoushenkoi*), обитавший в норийском веке позднего триаса. Его анатомия сильно отличается как от завроптеригий триасовой генерации, так и от поздних юрско-меловых эласмозавров. По сравнению с ранними представителями группы, он был значительно лучше адаптирован к жизни в воде. Открытие этой рептилии позволило установить, что различные экологические адаптации среди плезиозавров существовали уже в триасовое время, т.е. на ранних этапах их эволюции.

Художник А.А. Атучин



В желудках многих современных животных встречаются гастролиты – преднамеренно заглоченные камни, необходимые не только для перетирания пищи, но и для утоления минерального голода (литофагия). Нередко скопления желудочных камней (порой более сотни штук) обнаруживаются в брюшной области морских мезозойских

рептилий плезиозавров. Единственный случай заглатывания гастролитов ихтиозаврами известен пока лишь для поздне-триасового *Guizhouichthyosaurus tangae*.
Художник Н.Г. Зверьков



В юрское время бесспорными властителями континентов стали динозавры (Dinosauria). Среди них выделяются два крупных отряда – ящеротазовые (Saurischia) и птицетазовые (Ornithischia). К числу первых относились тероподы (Theropoda), перемешавшиеся на двух задних конечностях. Большинство из них являлось хищниками, некоторые, однако, были всеядными или растительноядными. Яркими представителями юрских теропод являются аллозавры (*Allosaurus*). Их крупные особи достигали около 11 м в длину при высоте 4 м. Вес составлял примерно 2 т. Художник А.А. Атучин



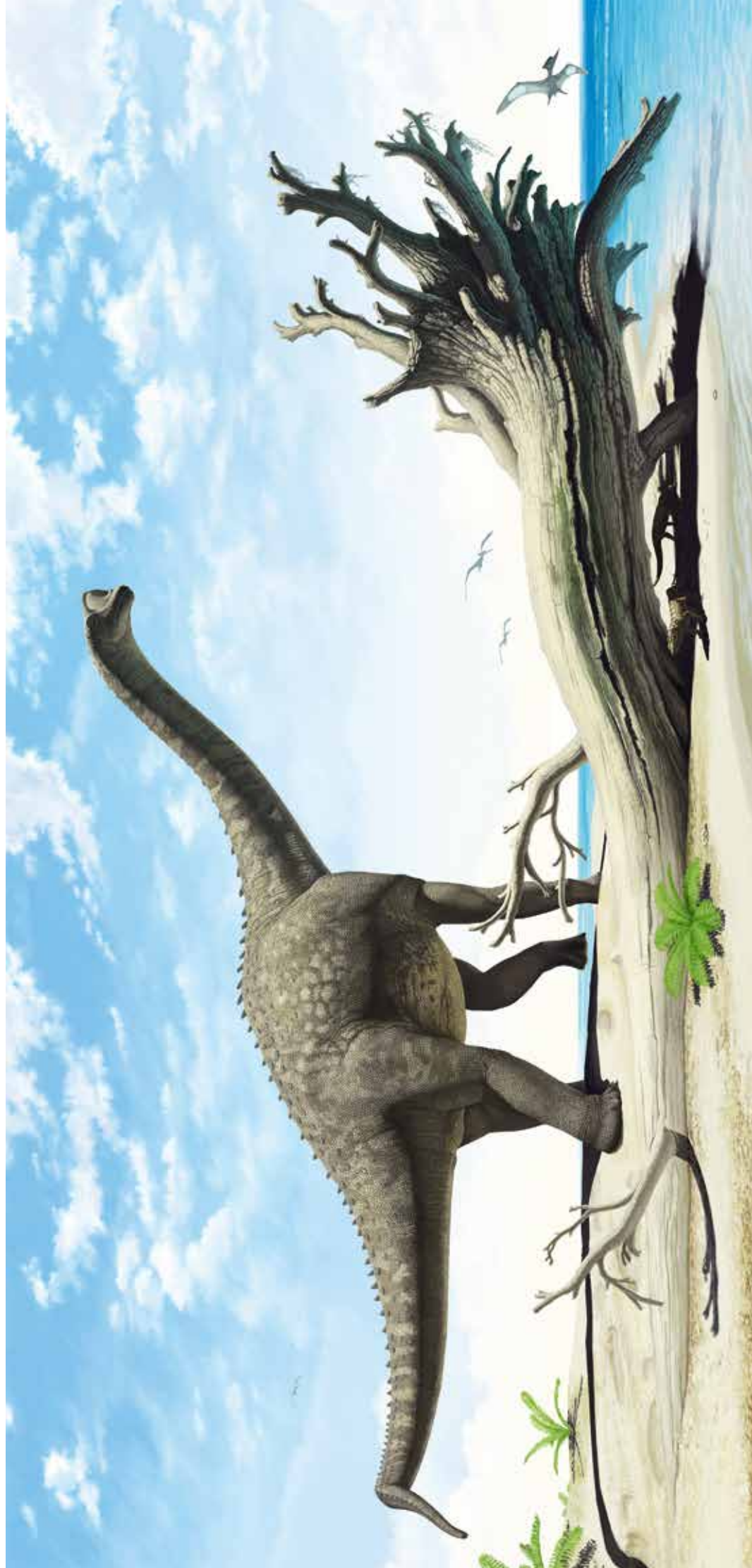
Самым крупным юрским тероподом Китая был янгуанозавр (*Yangchuanosaurus*), близкий к аллозаврам и достигавший длины около 10 м, причем половина приходилась на длинный хвост. Судя по размерам, динозавр охотился на зауропод (Sauropoda) – вторую крупную группу ящеротазовых динозавров, состоявшую из растительноядных колоссов с длинными шеями. Возможно, более мелкие динозавры, как изображенные на реконструкции стегозавры *Gigantspinosaurus*, не интересовали янгуанозавров. Художник С.В. Красовский



Объектом охоты янгуанозавров, вероятно, были гигантские зауроподы *Mamenchisaurus*. При общих размерах животного в 35 м длина его шеи составляла 18 м. Точно не известно, почему шейный отдел позвоночного столба зауропод так удлинен. Ранее считалось, что это функционально связано с поеданием листьев из высоких крон деревьев. Последние эксперименты показали, что это маловероятно – при достижении такого объема артериального давления животного должно было подняться настолько высоко, что на его поддержание ушло бы слишком большое количество энергии. При этом сама шея была минимально гибкой и могла вытягиваться лишь очень ограниченно. Скорее, зауроподы обитали на мелководье внутриконтинентальных морей и, подобно гигантским пылесосам, собирали мягкую растительную пищу с земли. На реконструкции – *Mamenchisaurus sinocanadorum*.
Художник С.В. Красовский

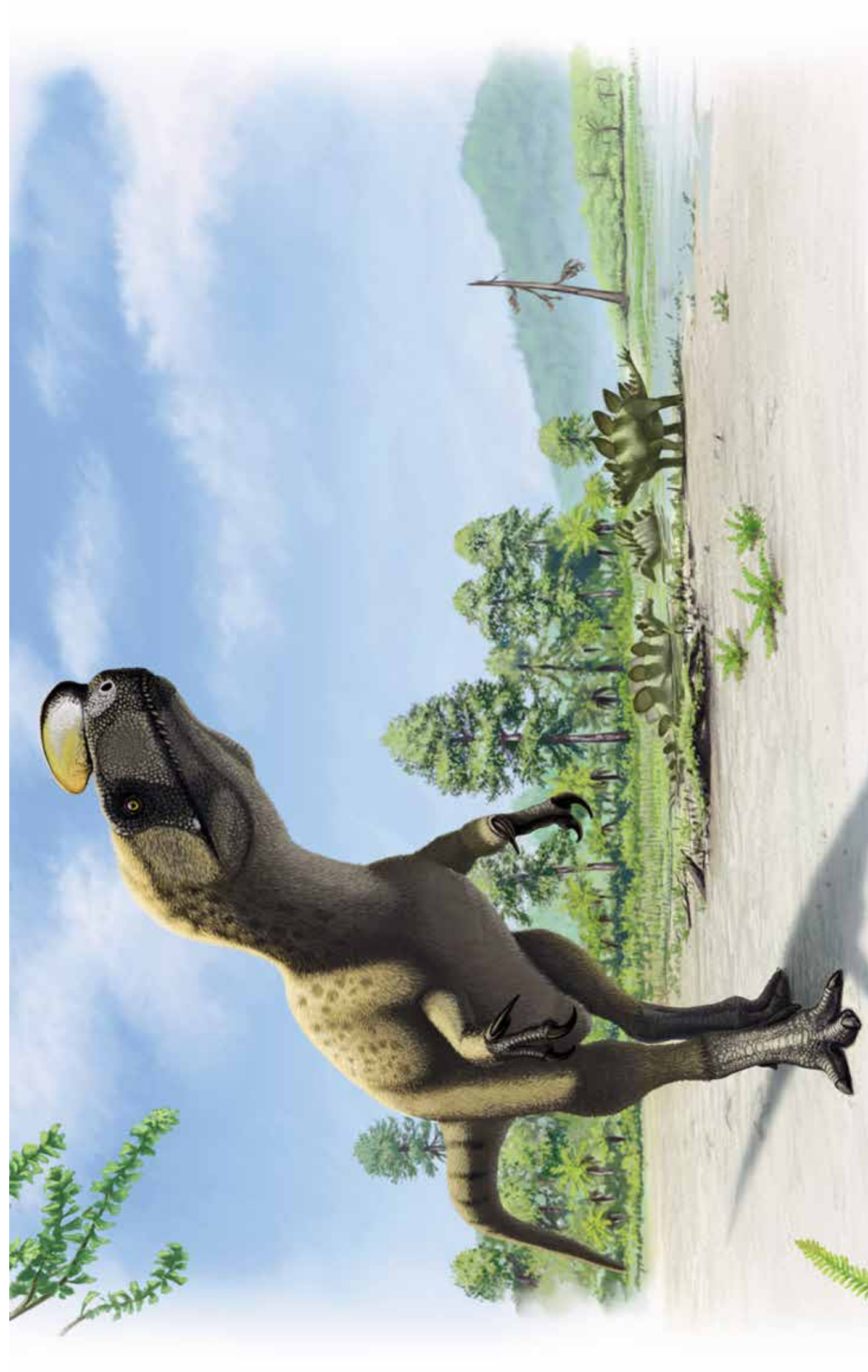


Хищный эпидексиптерикс (*Spidexipterus hui*), обитавший в середине-конце юрского периода, был размером с голубя. Его передние конечности были близки птичьим, но контурные перья на них отсутствовали, и динозавр не мог летать. Тело эпидексиптерикса покрывали перья, схожие с пухом современных пернатых. На его коротком хвосте располагались две пары лентовидных перьев, которые, очевидно, выполняли роль балансира при перемещении по ветвям деревьев, а также привлекали особей противоположного пола во время брачных ритуалов. Предполагается, что свои длинные пальцы животное использовало для извлечения личинок из коры деревьев.
Художник С.В. Красовский



Не все зауроподы достигали гигантских размеров, существовали и небольшие, как европазавр (*Eurorastropus holgeri*). Эти рептилии обитали на архипелаге, располагавшемся в позднеюрское время на территории современной Западной Европы. Именно «островным эффектом» палеонтологи объясняют их маленькие размеры.

Художник А.А. Атучин



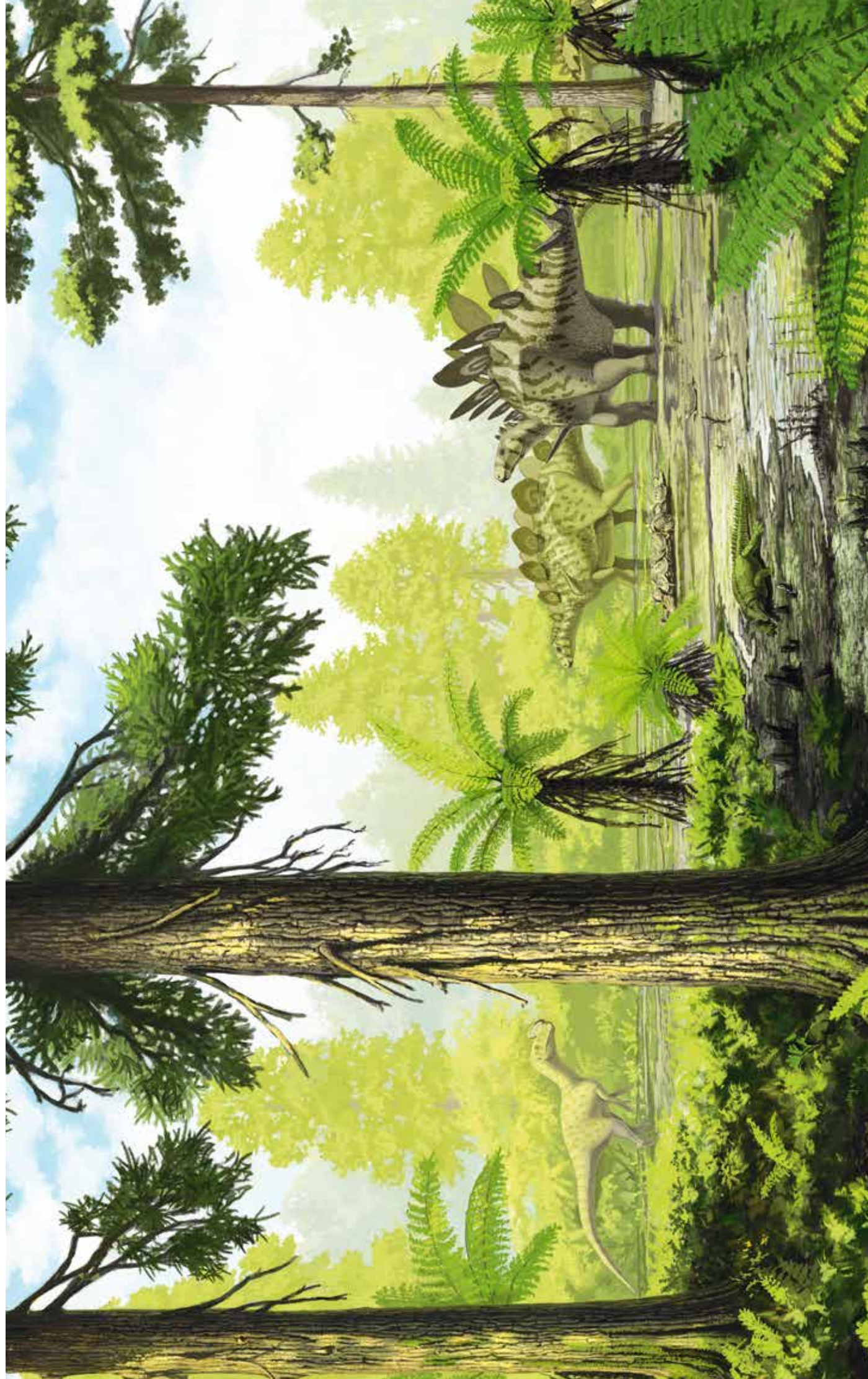
К числу юрских теропод среднего размера относится пятиметровый килеск (*Kileskus aristotocis*). Это был легкий и маневренный хищник, обладавший характерным выростом на передней части черепа, который, вероятно, служил средством привлечения самок. Эти рептилии охотились на растительноядных динозавров средних размеров, а также более мелкую добычу.

Художник А.А. Атучин



Еще один отряд динозавров составляли растительноядные птицезавры (Theropoda). В течение юрского времени существовали крайне причудливые представители этой группы – стегозавры (Stegosauria). Это были крупные рептилии длиной около 9 м. На их спине располагались мощные костяные пластины, а на хвосте – острые шипы. Ранее считалось, что пластины участвовали в терморегуляции, а также защищали стегозавров от хищников. Однако их функциональное назначение могло быть иным, возможно, они помогали регулировать социальные взаимоотношения динозавров.

Художник С.В. Красовский



В юрском периоде, благодаря обширному распространению внутриконтинентальных морей, климат Земли был теплым и влажным. В это время произрастали обширные пышные леса, состоящие в основном из голосеменных (Gymnospermae) и папоротников (Polypodiophyta). В тропиках были распространены саговниковидные растения (Sagittaria), в субтропических и умеренных климатических зонах – листопадные гинговые (Ginkgoopsida) и хвойные (Pinophyta).

Художник А.А. Атучин

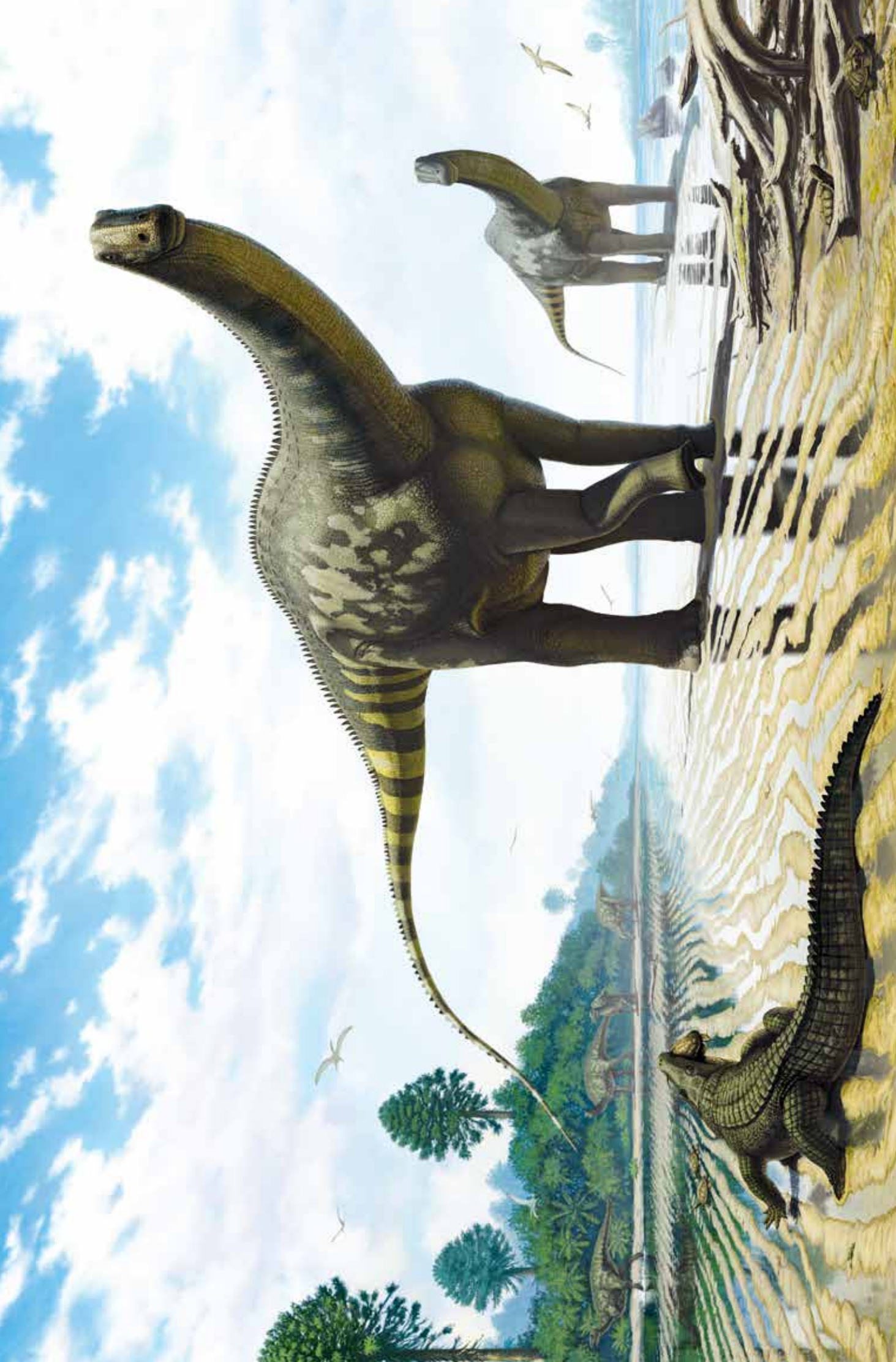


Юрский период – время небывалого расцвета морских рептилий. Одна из наиболее распространенных групп – плезиозавры (Plesiosauria), в том числе гигантские плезиозавры (Pliosauroidae) с короткой шеей и крупной головой. Эти хищники достигали длины 15 м и, предположительно, освоили наиболее продвинутый тип плавания – «подводный полет». Возможно, они были гомойотермны. Их добычей были крупные рыбы, акулы, ихтиозавры, другие плезиозавры и динозавры. Однако в основном в области их желудка находят остатки головоногих. Для некоторых из них зафиксировано развитие заболеваний суставов – артрита. На реконструкции изображен один из представителей плезиозавров – *Liopleurodon rossicus*.

Художник А.А. Атучин



В юрское время наиболее приспособленными к жизни в морских условиях были ихтиозавры. В среднем их длина составляла 3-4 м. Они обладали дельфинообразным телом и прекрасно плавали. Считается, что эти рептилии освоили «тунцевидную» локомоцию. Возможно, некоторые формы, как представители Ophthalmosaurinae, судя по огромным глазам, были глубоководными ныряльщиками, охотясь на глубинах до 500 м. Для них также предполагается гомойотермия. Очевидно, температура их тела составляла 20-25 °С. В рацион ихтиозавров входили в основном мягкотелые головоногие. На реконструкции изображен двухметровый позднеюрский офтальмосаврин *Paraophthalmosaurus saveljeviensis*.
Художник А.А. Атучин



Проведя анализ дентина зауропод, палеонтологи смогли установить скорость роста их зубов. Благодаря этим исследованиям, возможно, удастся восстановить пищевую стратегию этих динозавров. На реконструкции изображен пока еще плохо исследованный барремско-аптский *Detapdasaurus darwini*.
Художник А.А. Атучин

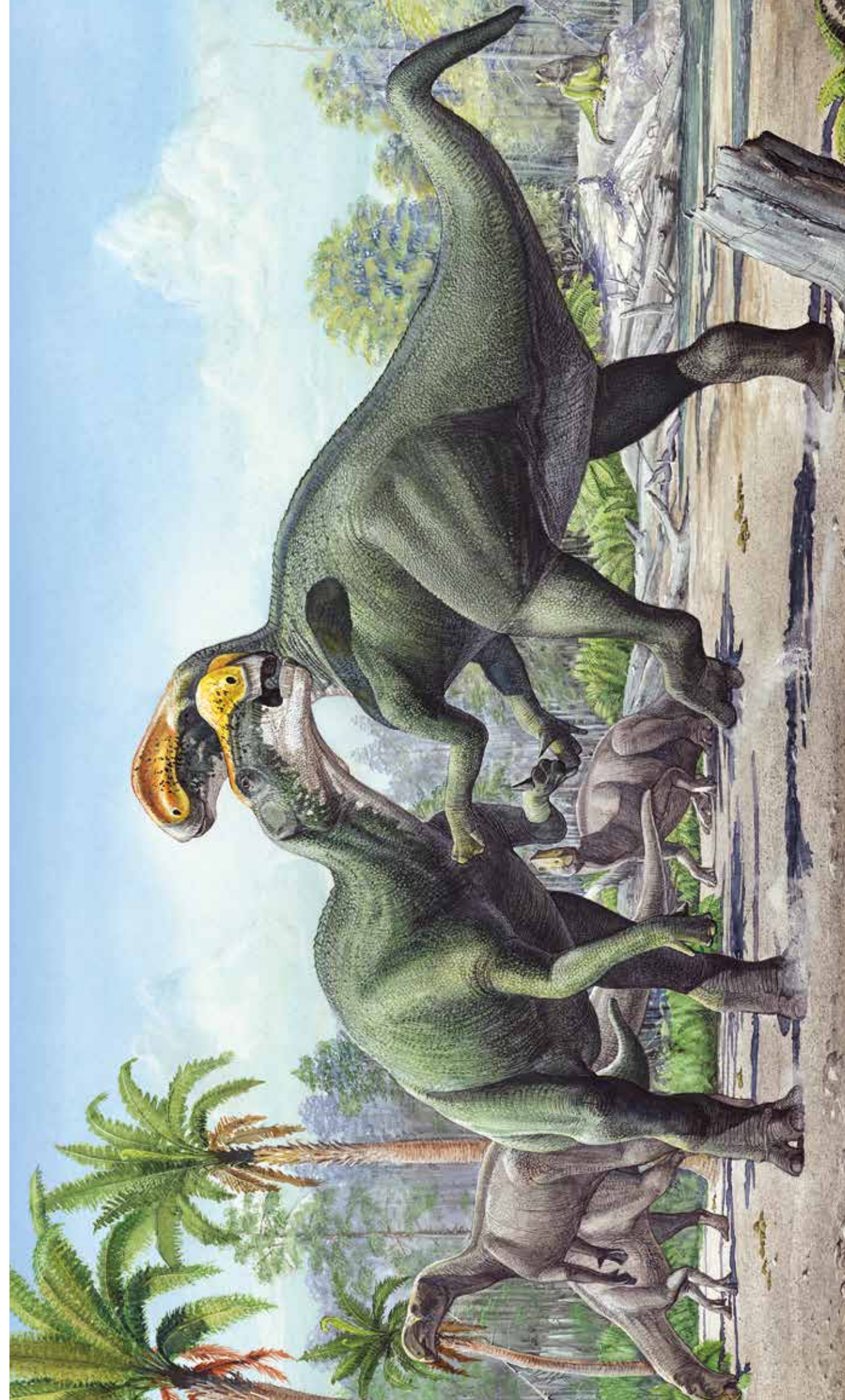


Крупную группу растительноядных птицетазовых динозавров составляли цератопсы – рогатые динозавры (Ceratopsia). Одними из ее наиболее ранних представителей являются «ящеры-попугаи» пситтакозавры (*Psittacosaurus*) размером с современное некрупное копытное. Сходство клювов этих динозавров и попугаев обусловлено похожей диетой. Вероятно, пситтакозавры питались семенами и плодами растений, раздавливая их боковыми движениями челюстей. В желудках этих динозавров в большом количестве находят гастролиты, способствовавшие перевариванию пищи. Эти рептилии обладали очень толстыми кожными покровами, эффективно защищавшими от хищников. На верхней поверхности основания хвоста у них располагались трубкообразные щетины, помогавшие, видимо, привлекать партнеров в брачный сезон.
Художник А.А. Атучин



В мезозойские экосистемы входили млекопитающие. Большинство из них были мелкими ночными насекомоядными, схожими с современными землеройками. Однако существовали и крупные формы, например репеномам (*Repenomys giganteus*), длиной около 1 м и весом 12-14 кг. Судя по анатомии конечностей, это животное плохо бегало. Репеномамы были плотоядны. В их рацион входили и динозавры – в области желудка одного из этих млекопитающих были обнаружены полупереваренные кости летящего пситтакозавра. До открытия репеномамов считалось, что в мезозойское время трофические ниши животных длиной 1 м и более полностью заполняли динозавры и другие рептилии.

Художник Р.В. Евсеев

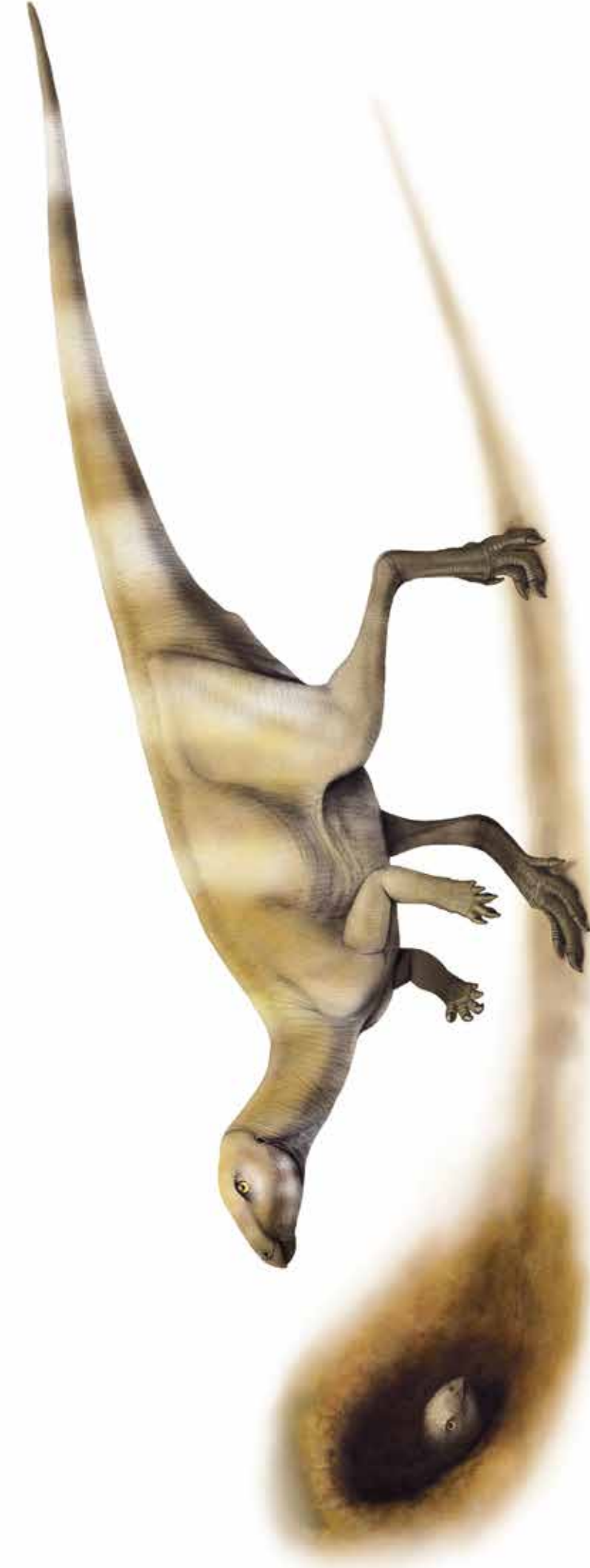


Отдельную эволюционную ветвь растительноядных динозавров-орнитомид (Ornithomiridae) формировали «утконосые динозавры» гадрозавры (Hadrosauridae). Размер этих рептилий мог превышать 12 м, а вес – 3,5 т. Они имели сильные задние конечности, использовавшиеся в основном при беге, во время которого они могли разгоняться свыше 45 км/ч. При медленной ходьбе гадрозавры передавали на всех четырех лапах. На реконструкции изображен *Altirhinus kurzanovi* длиной 6,5 м и весом 1,1 т. Эти динозавры имели причудливые выросты на носовой части черепа. Не исключено, что они использовали во время брачных дуэлей – альтирины могли устраивать сражения за самок.

Художник С.В. Красовский



Одним из наиболее хорошо изученных орнитомид является игуанодон (*Iguanodon*). Характерной особенностью этих динозавров был мощный шип, располагавшийся на большом пальце передней конечности. Предполагается, что он являлся средством защиты от крупных хищников. Строение задних конечностей свидетельствует, что игуанодоны были довольно медлительны. Вполне вероятно, они давали отпор хищникам сообща, используя количественное превосходство. На реконструкции изображена пара восьмиметровых теропод *Becklespinax altispinax* и группа игуанодонтид *Hypselospinus fittoni* в оборонительном построении. Художник С.В. Красовский

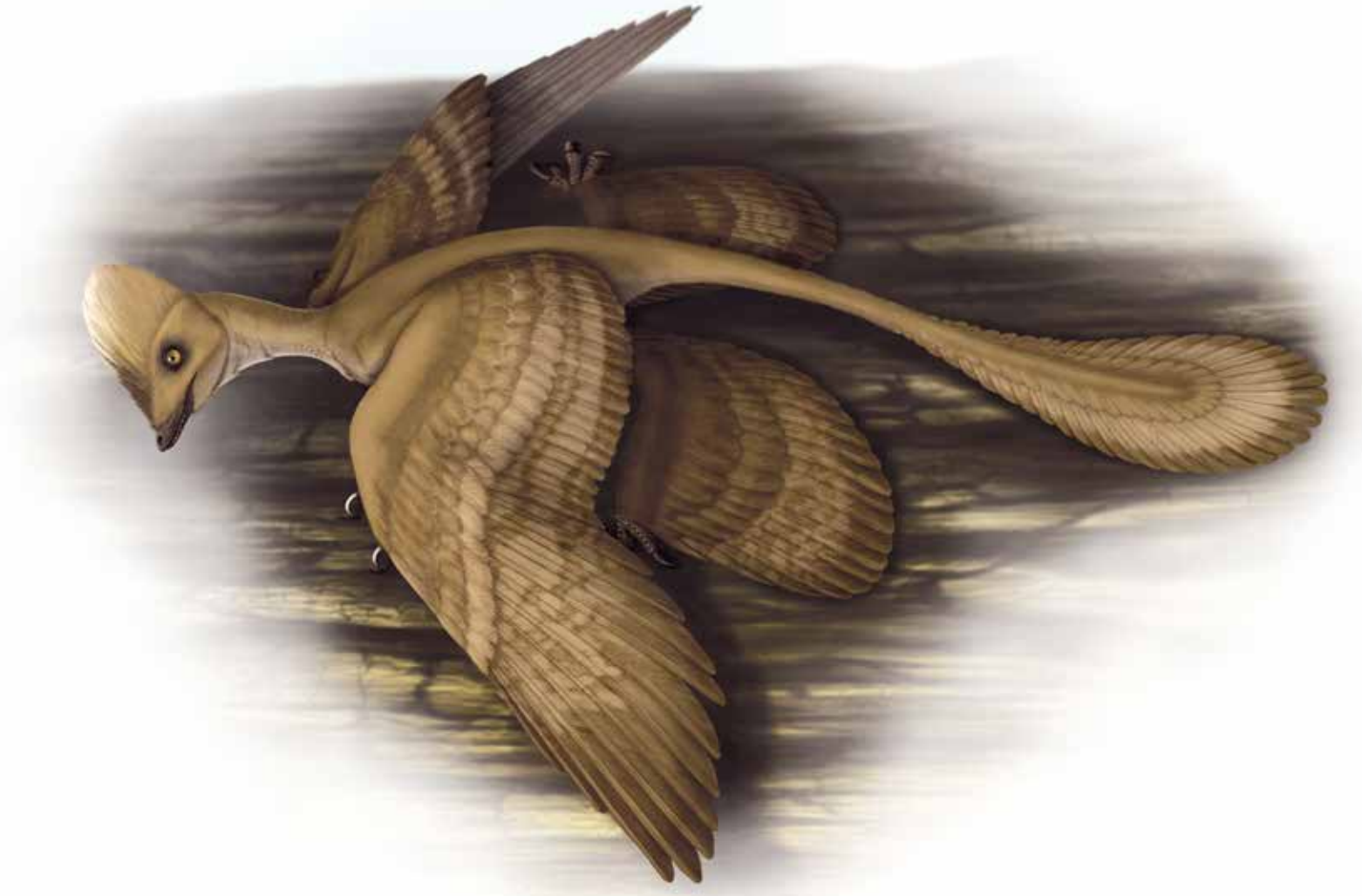


Интересную экологическую адаптацию освоил сеноманский орнитомид *Orustodromeus subicularis*. Этот некрупный динозавр (около 2 м длиной) выкапывал норы, в которых спасался от хищников и выращивал потомство. Конечности с хорошо развитой мускулатурой, очевидно, использовались для рытья и выбрасывания грунта. В качестве инструмента он также использовал свою морду. Для этих динозавров предполагается длительный период заботы о потомстве. Художник А.А. Атучин



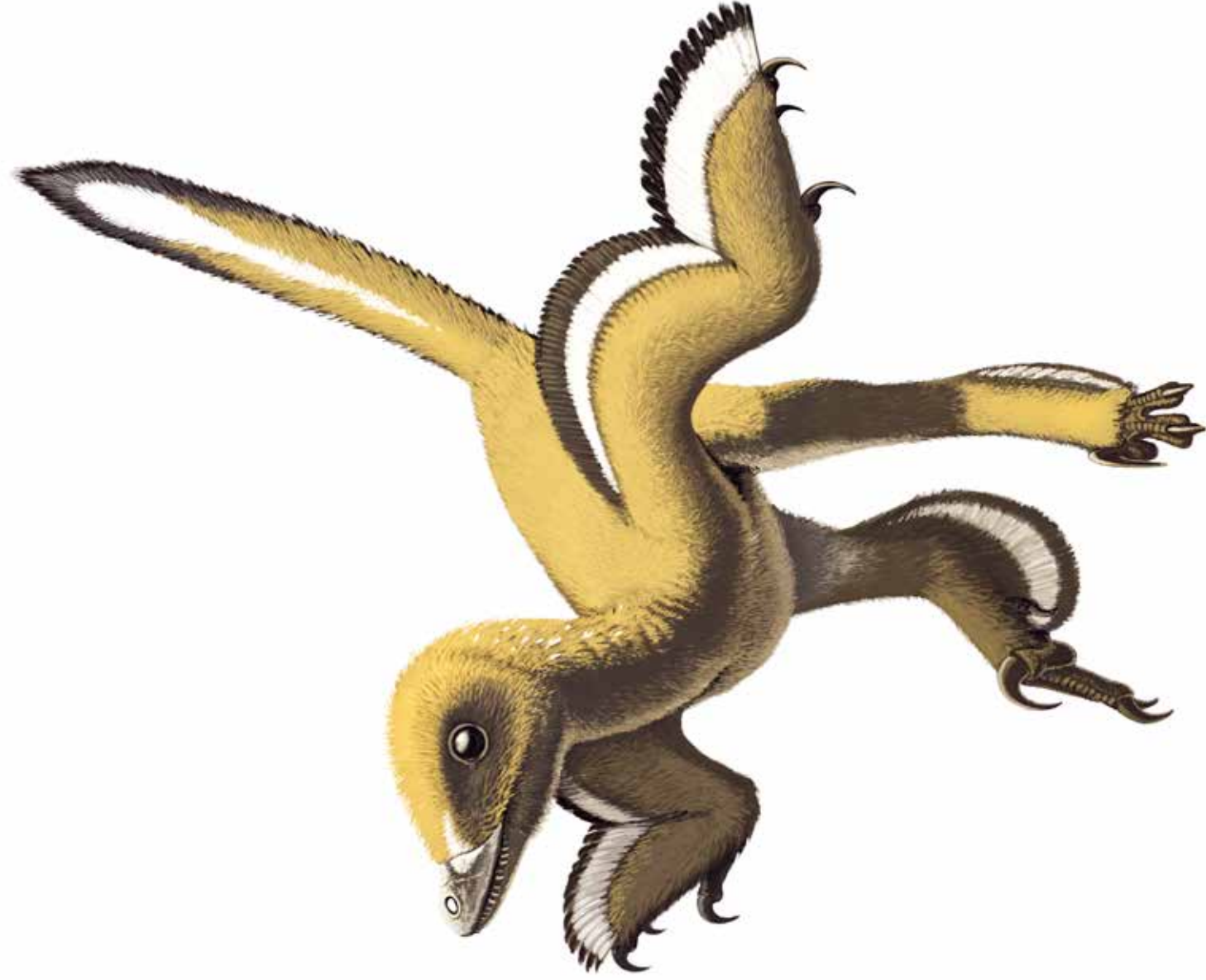
Уникальное эволюционное направление теропод составили дромеозавры (Dromaeosauridae). Это были быстрые малые и средние (до 3 м длиной) оперенные хищники, родственно тесно связанные с птицами. Найлены скелетные остатки дромеозавров с отпечатками перьев. У большинства из них на втором пальце задних конечностей располагался крупный серповидный коготь, предназначенный для умерщвления жертв. Эти динозавры жили стаями и охотились коллективно. Это были теплокровные рептилии с крайне высоким интеллектом. Некоторые представители этой группы, как *Microraptor gui*, освоили глсссирующей полет, перепархивая в поисках мелкой добычи с дерева на дерево.

Художник С.В. Красовский



Еще один дромеозавр – *Shanag ashile*.
Недавно изученное содержимое желудков экологически схожих динозавров показало, что значительная часть их рациона состояла из мелких млекопитающих. Кроме того, в состав диеты входили птицы и рыбы. Крупные склеротические кольца этих рептилий позволили предположить, что они были активными ночными охотниками.

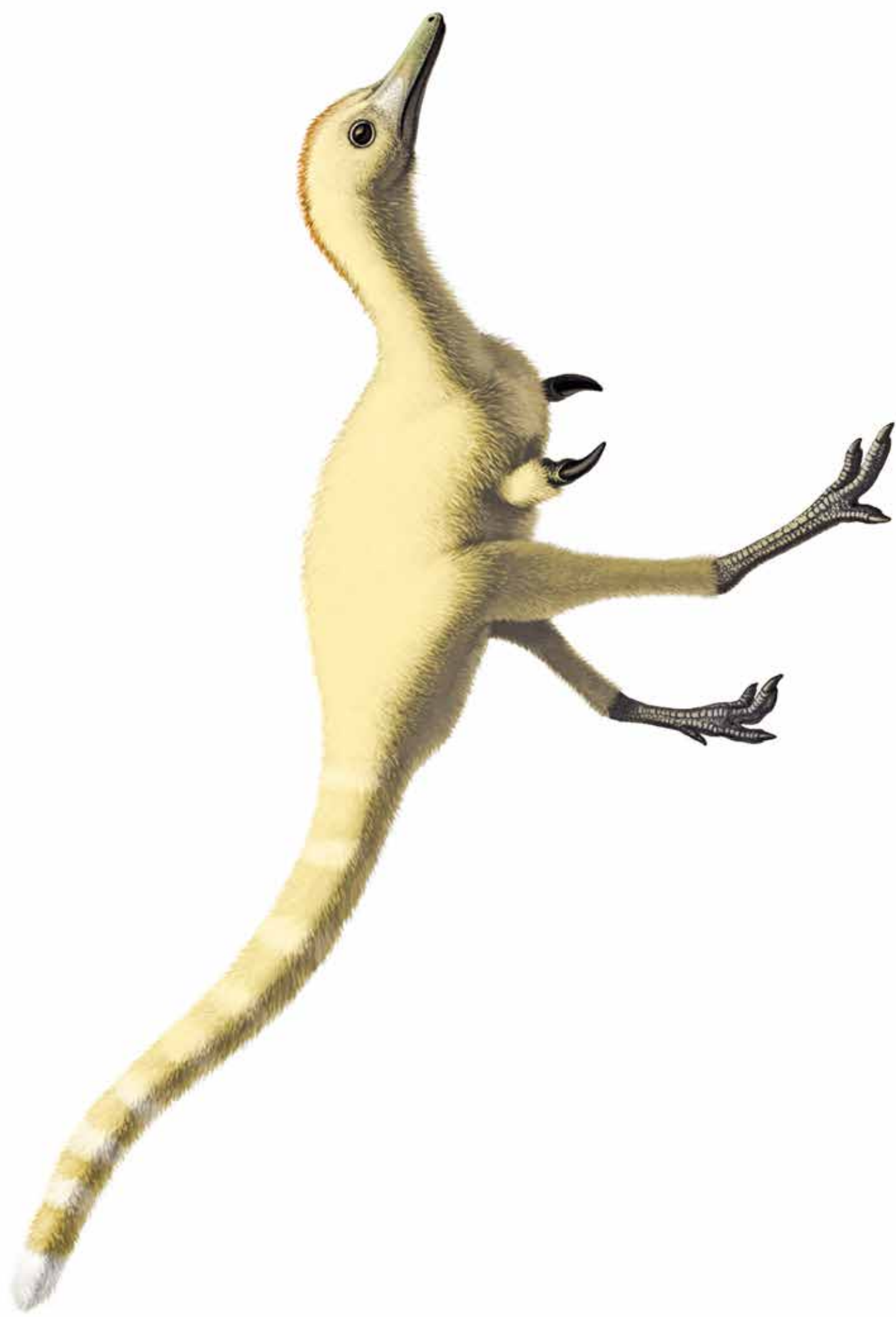
Художник А.А. Атучин



Sinornithosaurus millenii – небольшой (длиной 90 см) дромеозавр, близкий микрорапторам. Его перья очень похожи на птичьи. Анализ их микроскопических клеточных структур показал, что животное имело неодинаковый окрас на различных участках тела: красно-коричневый, желтый, черный и серый. На зубах синорнитозавров расположены канавки, характерные для яловитых пресмыкающихся. Пока это единственный предположительно яловитый динозавр.
Художник А.А. Атучин



Троодонтиды (Troodontidae) – эволюционная ветвь оперенных динозавров, близкая дромеозаврам. Представители этой группы достигали длины до 2,5 м, обладали длинной шеей и развитыми конечностями. Это были активные хищники, способные очень быстро бегать. Судя по всему, они обладали бинокулярным зрением. Их чрезвычайно увеличенные полости среднего уха указывают на острый слух. Подобная специализация может указывать на то, что эти рептилии охотились на мелкую добычу, подобно совам. На реконструкции изображен *Ultrasodon iteipitensis* из сеноман-туронских отложений Средней Азии.
Художник А.А. Атучин



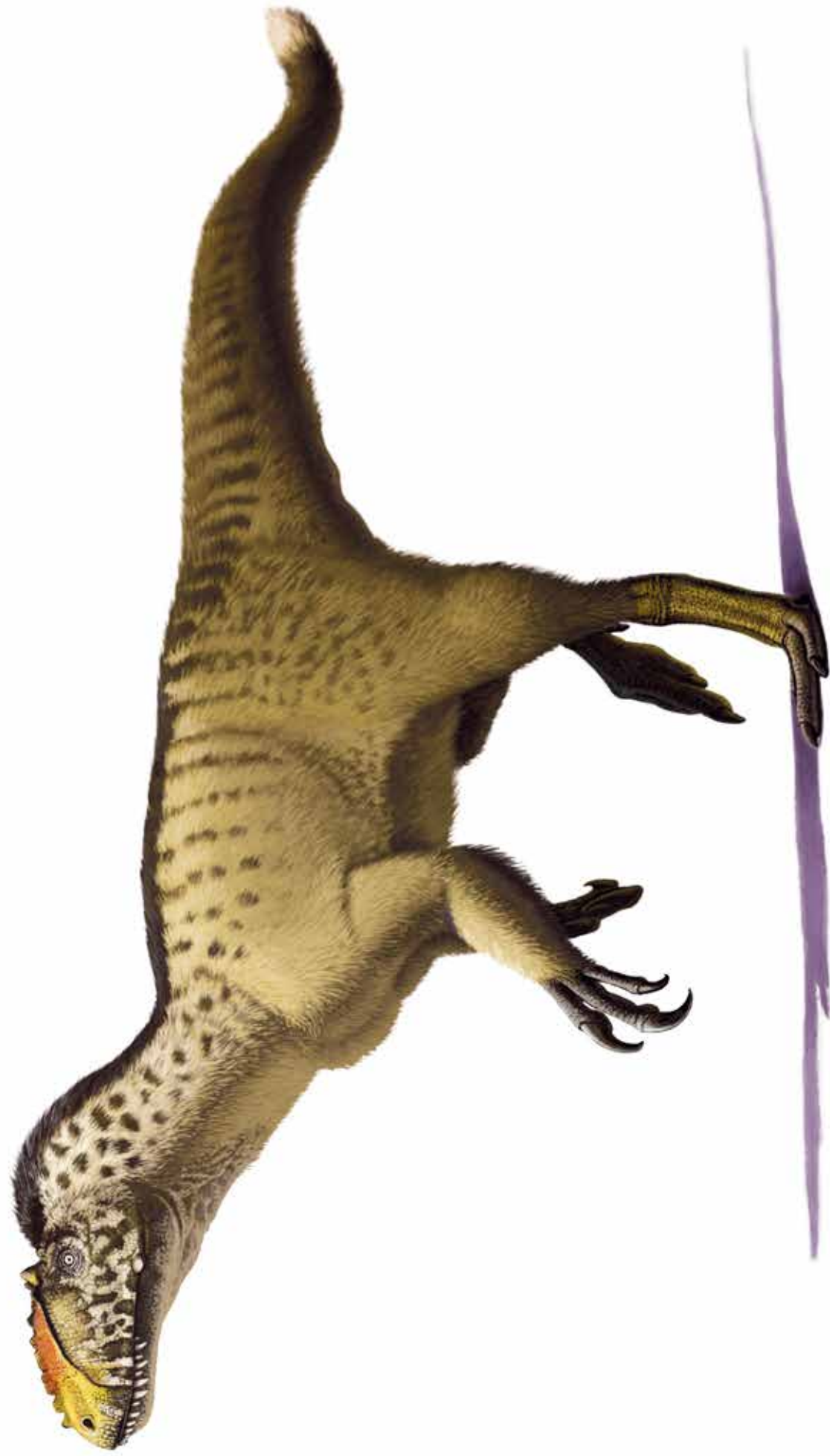
Еще один примечательный мелкий теропод – метровый *Молопукс олестанус* (из Alvarezsauridae). Эти динозавры имели густой пуховой покров, обладали странно короткими предплечьями и единственным длинным когтем (около 7,5 см), чье функциональное назначение загадочно. Возможно, коготь использовался для вскрытия термитников. Очевидно, основной пищей этих животных были насекомые.

Художник А.А. Атучин



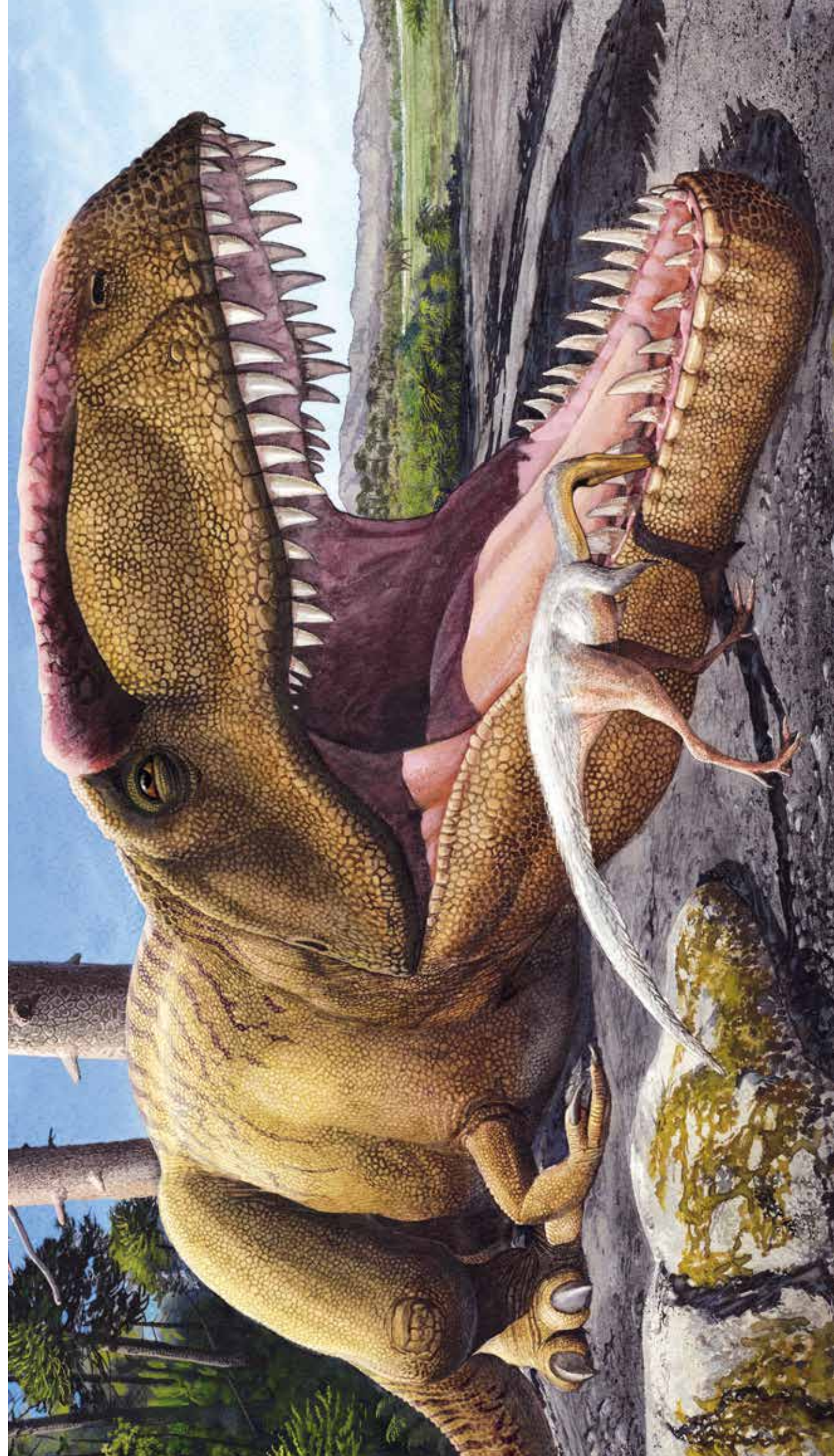
В раннемеловое время на территории современной Великобритании существовали крупные хищники – неовенаторы (*Neovenator salerii*). Их длина была свыше 7,5 м, а вес – 1,5 т. Предполагается, что они охотились на крупных орнитомимид. Однако порой они сами могли стать добычей более мелких охотников, как четырехметровый эотиранин (*Eotyrannus lengi*).

Художник С.В. Красовский



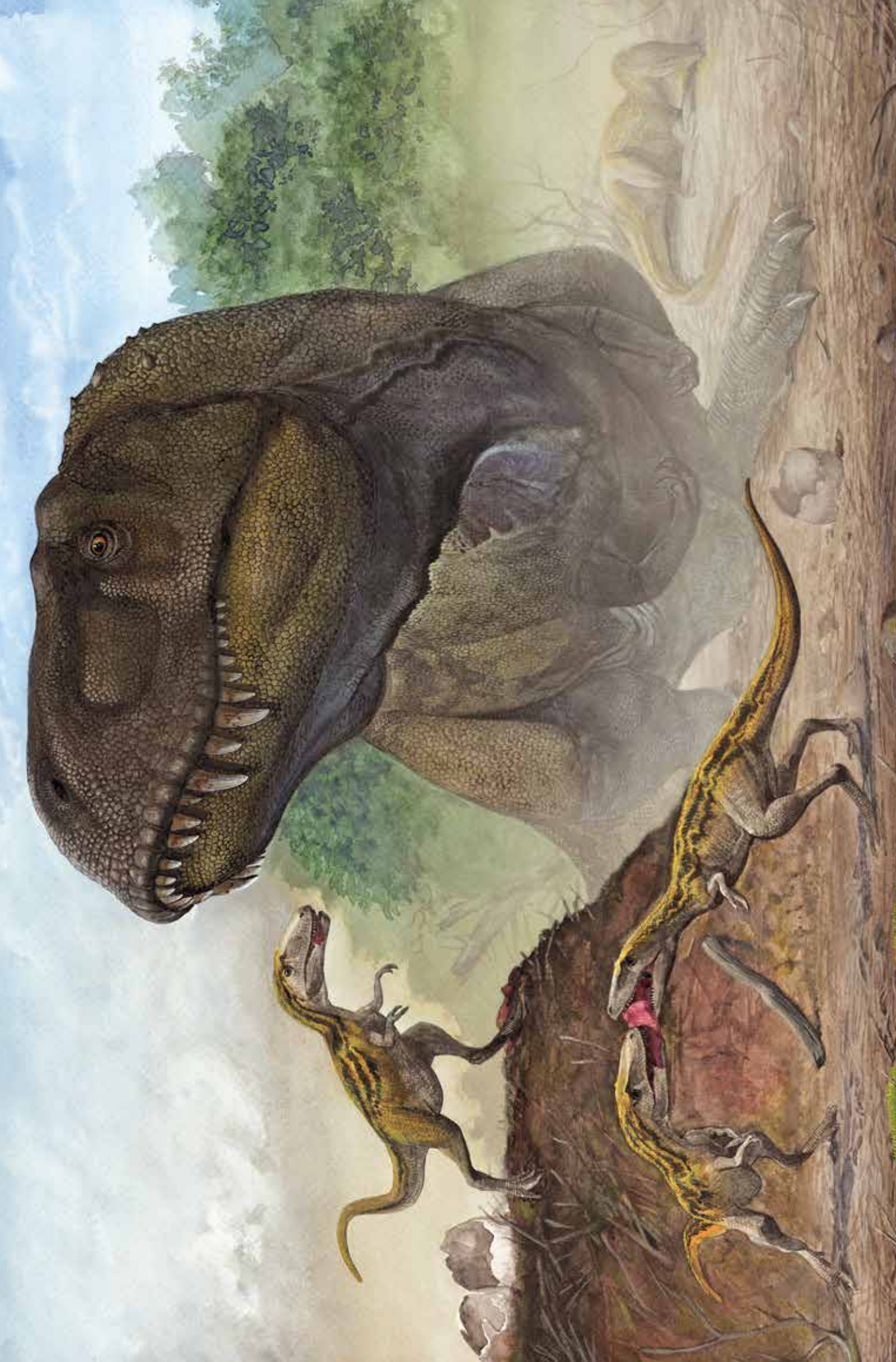
Самым крупным из известных хищных динозавров с перьевым покровом был аптский *Yutyrannus huali*. Достигая длины 9 м, он весил более 1,4 т. Длина его перьев составляла около 20 см. Очевидно, они располагались по всему телу и согревали животное. Предполагается, что среднегодовые температуры, в которых обитал ютиранны, были около 10°C.

Художник А.А. Атучин



Одними из крупнейших хищников середины меловой эпохи были гигантозавры (*Gigantotyrannus carolinii*). Длина их тела достигала 13,2 м при весе 6,2 т. Из всех известных теропод, они, вероятно, имели самый длинный череп (1,95 м), украшенный мощными гребнями, располагавшимися на носовых костях и, очевидно, служившими для привлечения самок. Гигантозавры являлись суперхищниками своей экосистемы и, судя по всему, охотились на гигантских зауропод. Предполагаемая скорость их передвижения – до 50 км/ч. Рядом с ними обитали мелкие оперенные альваресзавроиды (*Alnashetri cerropoliciensis*), длиной около 2 м. Они питались некрупной добычей, которую были в состоянии подавить, а также собирали яйца. Не исключено, что подобно современным шпорцевым чибисам (*Valellus spiriposus*) или хоулочникам (*Himantopus himantopus*), выклевывающим остатки пищи из пасти нильских крокодилов (*Crocodylus niloticus*), небольшие динозавры приспособились отыскивать остатки мяса в зубах грозных плотоядных.

Художник С.В. Красовский



Еще один гигант мелового периода – одиннадцатиметровый тираннозаврид *Zhischengtutaurus taopingi*. Палеонтологи предполагают, что представители этой группы теропод, несмотря на свою свирепость, бережно ухаживали за потомством.

Художник С.В. Красовский



В последнее время было высказано предположение, что крупные рогатые динозавры могли формировать группы и являлись стадными социальными животными. Очевидно, это давало им дополнительную защиту от хищников и повышало шанс на выживание. На реконструкции изображена группа молодых газрозов-ламбезавринов *Huayangosaurus stebbinsi*, натолкнувшаяся на парочку цератопсов *Rubeosaurus ovatus*. Подростки знакомятся с окружающим миром и пока не понимают, представляют ли для них опасность рогатые динозавры.

Художник С.В. Красовский



К числу наиболее причудливых рогатых динозавров относится шестиметровый ксеноцератопс (*Xeloceratops forsteri*). Очевидно, в течение влажного периода года этот динозавр вел образ жизни, как у современных бегемотов, проводя значительную часть времени в воде. Палеонтологи высказали предположение, что рога цератопсов являлись отличительным признаком, позволявшим членам групп опознавать друг друга. Характер повреждений носовых и теменных костей цератопсов позволяет предположить брачные турниры между самцами.

Художник А.А. Атучин



Самыми внешне оригинальными цератопсами, открытыми к настоящему времени, являются диаблоцератопсы (*Diabloceratops eatoni*). Возможно, их рога, как и у более хорошо известных трицератопсов, в течение индивидуального развития меняли направление роста.

Художник А.А. Атучин



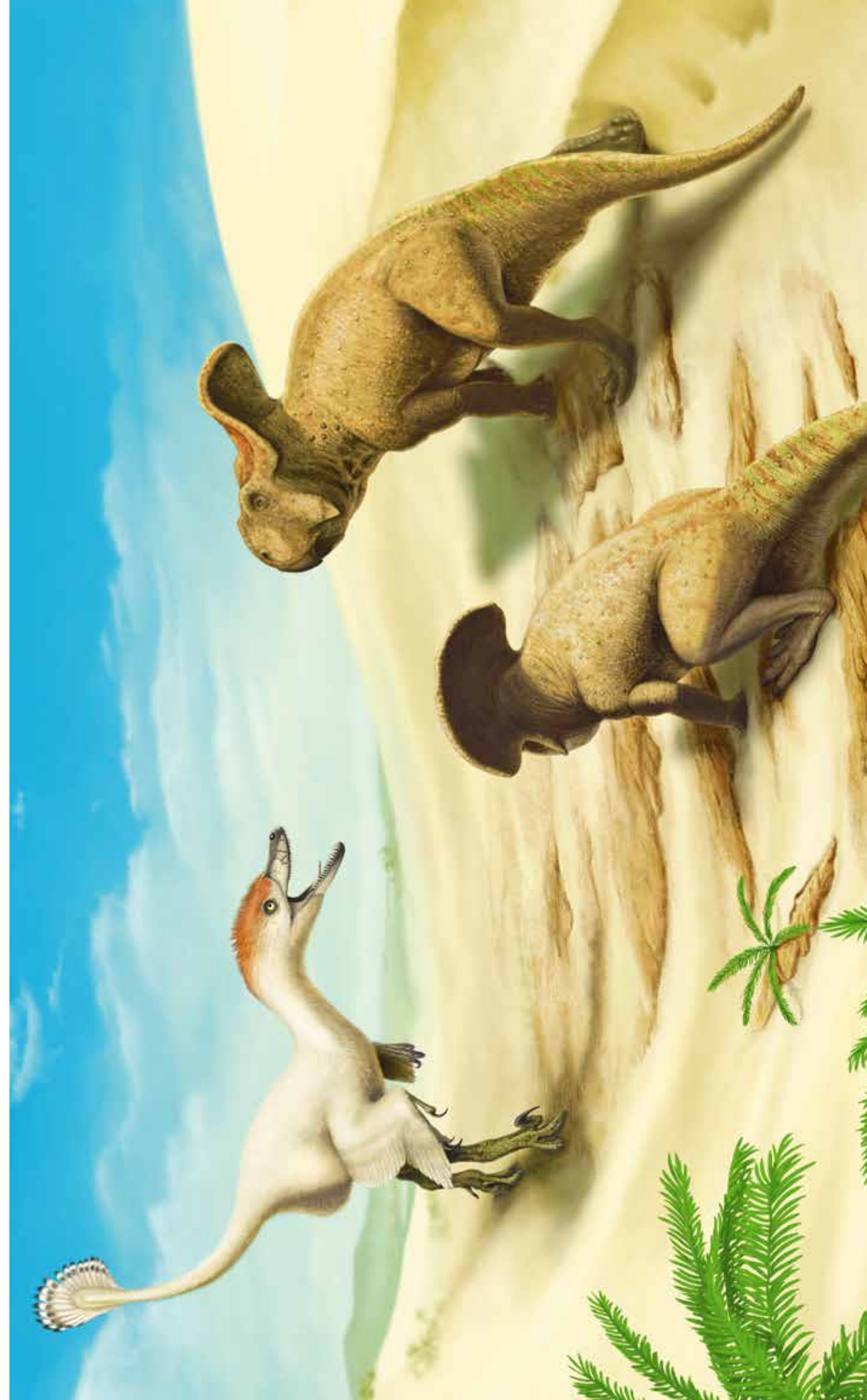
Рядом с диаблоцератопсами обитали древнейшие из открытых к настоящему времени тираннозавридов – литронаксы (*Lythronax argestes*). Эти динозавры были внешне схожи с тираннозаврами, но имели несколько меньшие размеры. При длине 7,3 м они весили около 2,5 т. Тело их было покрыто чешуей и перьями. Возможно, эти хищники

обитали на пляжах и, кроме наземных животных, питались обитателями моря. Они, например, могли поедать трупы морских рептилий и крупных рыб, которых волны прибивали к берегу. Через этих рептилий вполне могла осуществляться связь наземных экосистем с морскими.
Художник А.А. Атучин



Крупные рогатые динозавры медузациератопсы (*Medusaceratops lokii*) достигали длины 7 м. Своеобразное расположение их рогов позволило предположить, что основным инструментом их защиты от хищников был мощный клюв. Как и большинство цератопсов, они, очевидно, предпочитали пастись в болотистых низменностях.

Художник А.А. Атучин



Наиболее хорошо изученными рогатыми динозаврами являются протоцератопсы (*Protoceratops*) – небольшие групповые животные длиной 1,8 м и весом около 180 кг. На этих вегетарианцев охотились мелкие оперенные тероподы велоцирапторы (*Velociraptor mongoliensis*). На втором пальце задних конечностей велоцирапторов располагался серповидный коготь длиной около 7 см, указывающий на охотничью стратегию этих плотоядных. С помощью когтей велоцирапторы могли разрывать шейные артерии, вены и трахеи жертв. Предположительно, они охотились стаями.

Художник А.А. Атучин



Одним из наиболее загадочных ихтиозавров является раннемеловая *Malawania apachtroups*. Остатки этой рептилии были обнаружены в нижнемеловых отложениях, однако ее морфологические черты отличаются архаичностью и сближают ее с раннеюрскими формами. Это позволяет считать малаванию «живым ископаемым» раннего мела.
Художник Н.Г. Зверьков



Другой «живой анахронизм» – аптская *Leninia stellans*. Она является представителем «глазастых» ихтиозавров Ophthalmosaurinae. Ее череп несет ряд архаичных признаков, позволяющих рассматривать этот род в качестве базального для подсемейства. Ранее наиболее примитивным представителем этой группы считался *Mollesaurus periallus* из байосских отложений Аргентины. Очевидно, подобный консерватизм офтальмозаврин можно объяснить успешной адаптацией к условиям обитания.
Художник А.А. Атучин



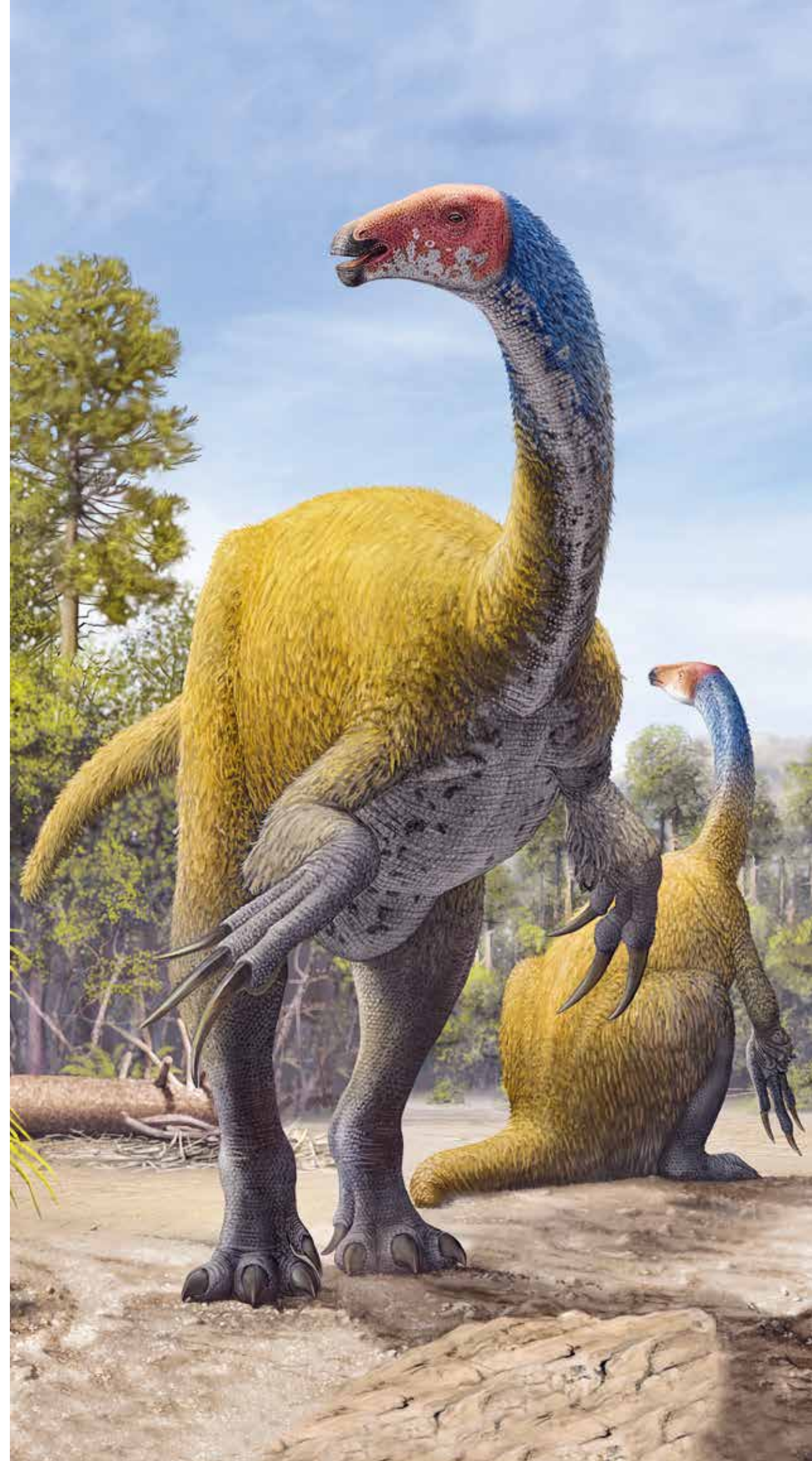
Бок о бок с ихтиозаврами обитали головоногие моллюски-аммониты (Ammonoidea). Большая их часть имела спирально закрученную наружную раковину. Иногда их диаметр мог превышать 2 м. Аммониты были хищниками и питались мелкими беспозвоночными. На реконструкции изображен крупный готеривский *Speetoniceras versicolor* и молодь ихтиозавров. Художник А.А. Атучин



Одним из последних ихтиозавров был шестиметровый *Pegusshovisaurus baplovkensis*, обитавший в сеноманском веке позднего мела. Это был прекрасный пловец. На крыше его черепа располагались обширные депрессии, в которых, возможно, находилась жировая подушка, как у дельфинов. У последних она играет роль акустической линзы, усиливающей направленность издаваемого животного звукового импульса. Этот сигнал, отразившись от объекта, принимается обратно через нижнюю челюсть и передается в область среднего уха. Таким образом осуществляется эхолокация, которая особенно важна на глубине, где полностью исключается работа зрительных рецепторов. Художник А.А. Атучин



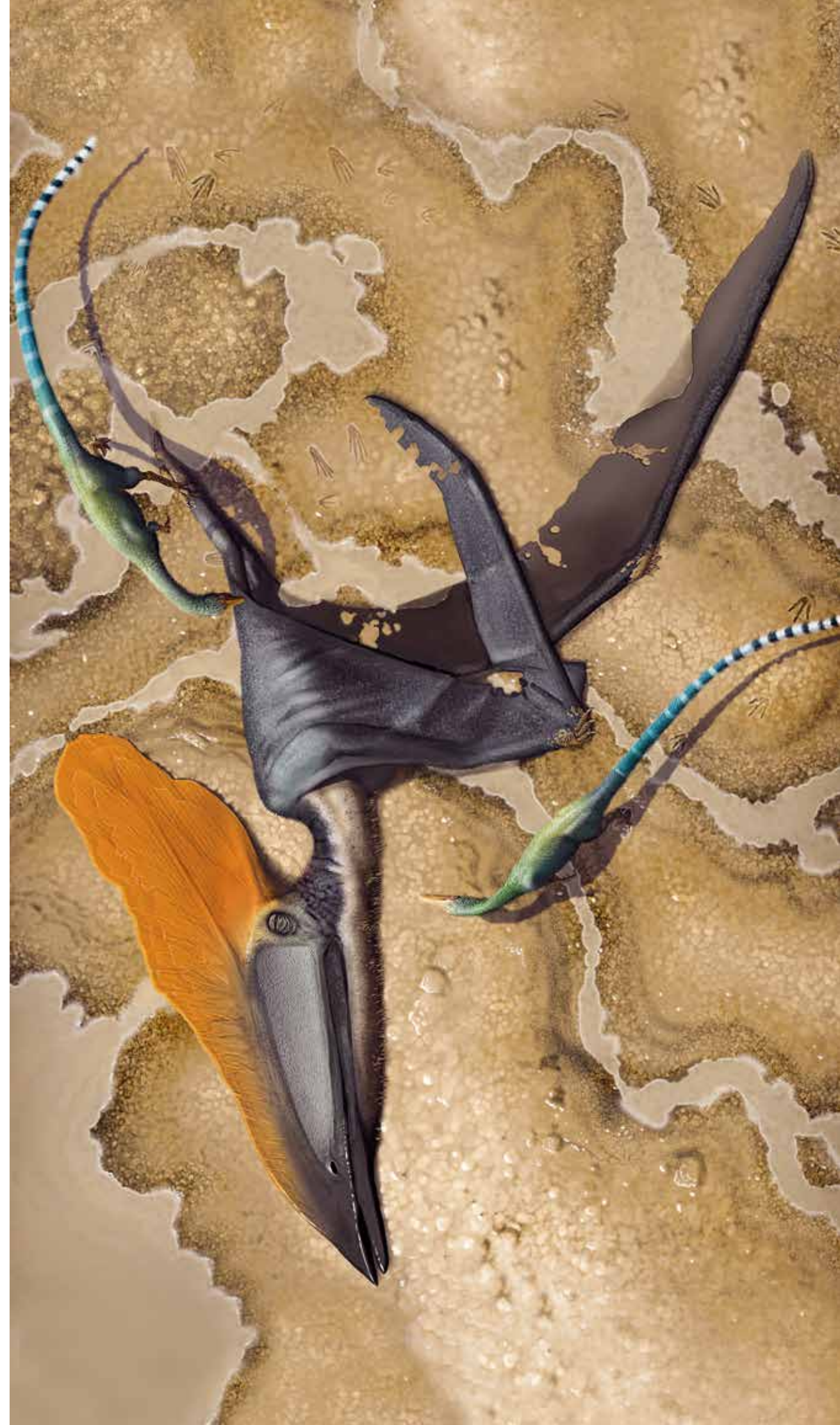
В прибрежных частях сеноманских морей жили вараноидные ящерицы-долихозавры (*Dolichosaurus*), являющиеся сестринской группой по отношению к мозазаврам (*Mosasauridae*). Они прекрасно плавали, но их конечности были приспособлены и к передвижению по суше. Вероятно, вымирание долихозавров связано с распространением в начале позднего мела мозазаври, занявших те же экологические ниши. На реконструкции изображен *Dolichosaurus longicollis*.
Художник А.А. Атучин



Странной и загадочной группой ящеротазовых динозавров были теризинозавры (*Therizinosauria*), обитавшие в Азии и Северной Америке в меловом периоде. Длина этих оперенных рептилий могла достигать 12 м, а вес – до 6,2 т. Их длинные передние конечности несли гигантские серповидные когти длиной до 1 м. Предполагается, что они использовались для притягивания веток к пасти. Не исключено, что они также пускались в ход для регулирования иерархических отношений в группах и защиты от хищников. Изучение мозга теризинозавров показало, что у них были прекрасно развиты обоняние и слух. На реконструкции изображен типичный представитель группы – *Erlikosaurus andrewsi*, обитавший на территории Монголии в сеноманское-сантонское время. Художник С.В. Красовский



Считается, что птерозавры были теплокровными рептилиями. Как и у современных животных, их шерсть была предназначена для сохранения тепла. Возможно, форма и размер гребней этих рептилий были маркером половой зрелости. Не исключено, что птерозавры, как и динозавры, ухаживали за своим потомством. Для некоторых птерозавров предполагаются значительные сезонные миграции. На реконструкции изображена раннемеловая *Tyraxuara leonardii*.
Художник
С.В. Красовский

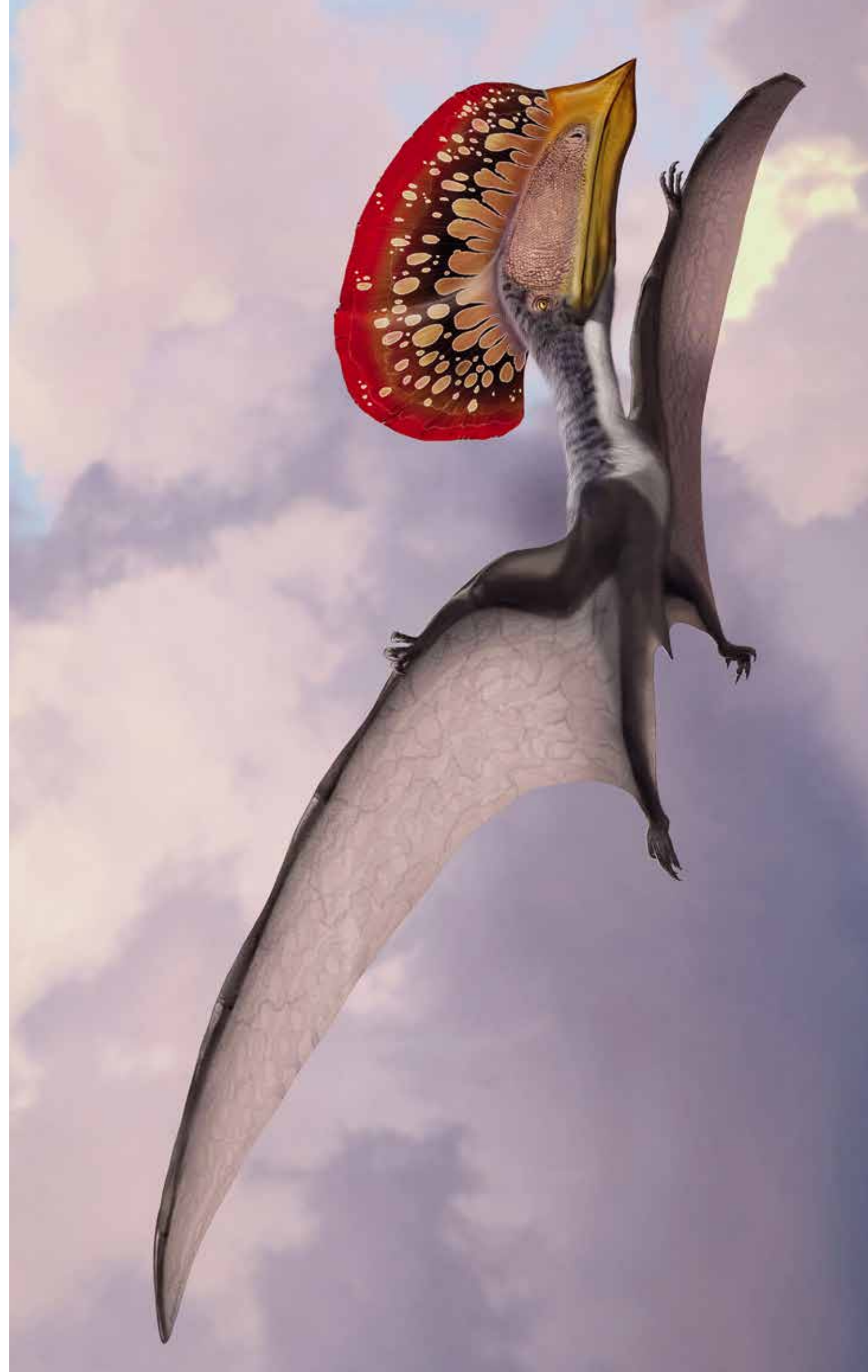


Возможно, самыми внешне необычными птерозаврами были представители семейства Tarejatiidae. Они характеризуются крайне причудливыми формами гребней. *Thalassodromeus sethi* с полуметровым черепом и крыльями размером в 4,5 м, очевидно, охотился на рыбу по типу современных чаек-водорезов, налету выхватываящих добычу из воды. Существует мнение, что гребни использовались тапейридами для создания дополнительной подъемной силы при полете. Не исключено, что, как и современные морские птицы, эти птерозавры могли садиться на воду и использовать свой гребень, чтобы дрейфовать по волнам, используя силу ветра. Очевидно, во время штормов эти летающие рептилии могли гибнуть, их трупы выбрасывались волнами на пляжи и становились добычей мелких стайных динозавров, как целурозавры *Mirischia asymmetrica*.
Художник С.В. Красовский



Крупнейшими летающими организмами в истории Земли были птерозавры-аждархиды (Azhdarchidae). Они обладали большой головой, беззубыми челюстями и ограниченно подвижной удлиненной шеей. Размах их крыльев составлял 13 м при весе тела около 85 кг. Недавно проведенное исследование функциональной анатомии аждархо (*Azhdarcho alscollis*), изображенного на реконструкции, показало, что нижняя челюсть этих рептилий несла винтовой сустав, как у современных пеликанов, позволявший им раздвигать горловой мешок для ловли рыбы. Видимо, эти птерозавры медленно парили над водоемами на восходящих потоках теплого воздуха, высматривая добычу на мелководье. Затем они захватывали ее своим «сачком», а далее, после резкого запрокидывания головы, проглатывали. Размах крыльев аждархо достигал 6 м.

Художник А.А. Атучин



Исследование мозга птерозавров показало, что они обладали прекрасным зрением и, очевидно, именно на него полагались во время охоты и взаимодействия с другими членами своих социальных групп. Появление и развитие удивительных гребней этих животных, очевидно, явилось результатом полового отбора. На реконструкции изображен раннемеловой *Caudactylus ybaka*.

Художник С.В. Красовский



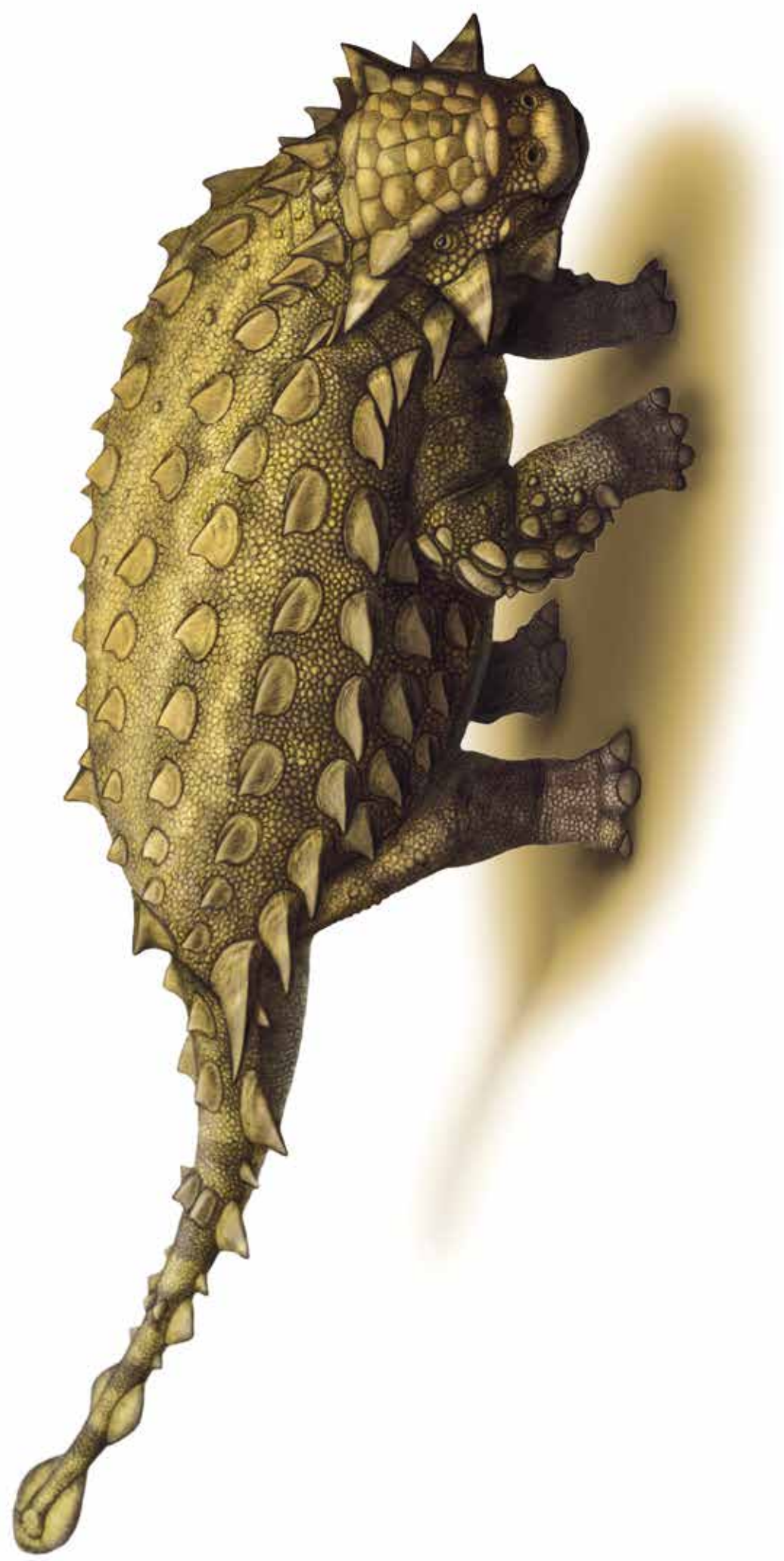
Существует мнение, что некоторые аждахили не были рыбаками, а предпочитали разорять кладки яиц других рептилий и охотиться на мелких животных. Возможно, мягкие ткани гребней этих птерозавров напоминали петушья. На реконструкции изображен баконидрако (*Bakonydraco galaczi*) с четырехметровым размахом крыльев, своим неожиданным появлением напугавший айкасеротопсов (*Ajkacerators kozma*). Эти рептилии обитали в сантонское время на территории современной Венгрии.

Художник С.В. Красовский



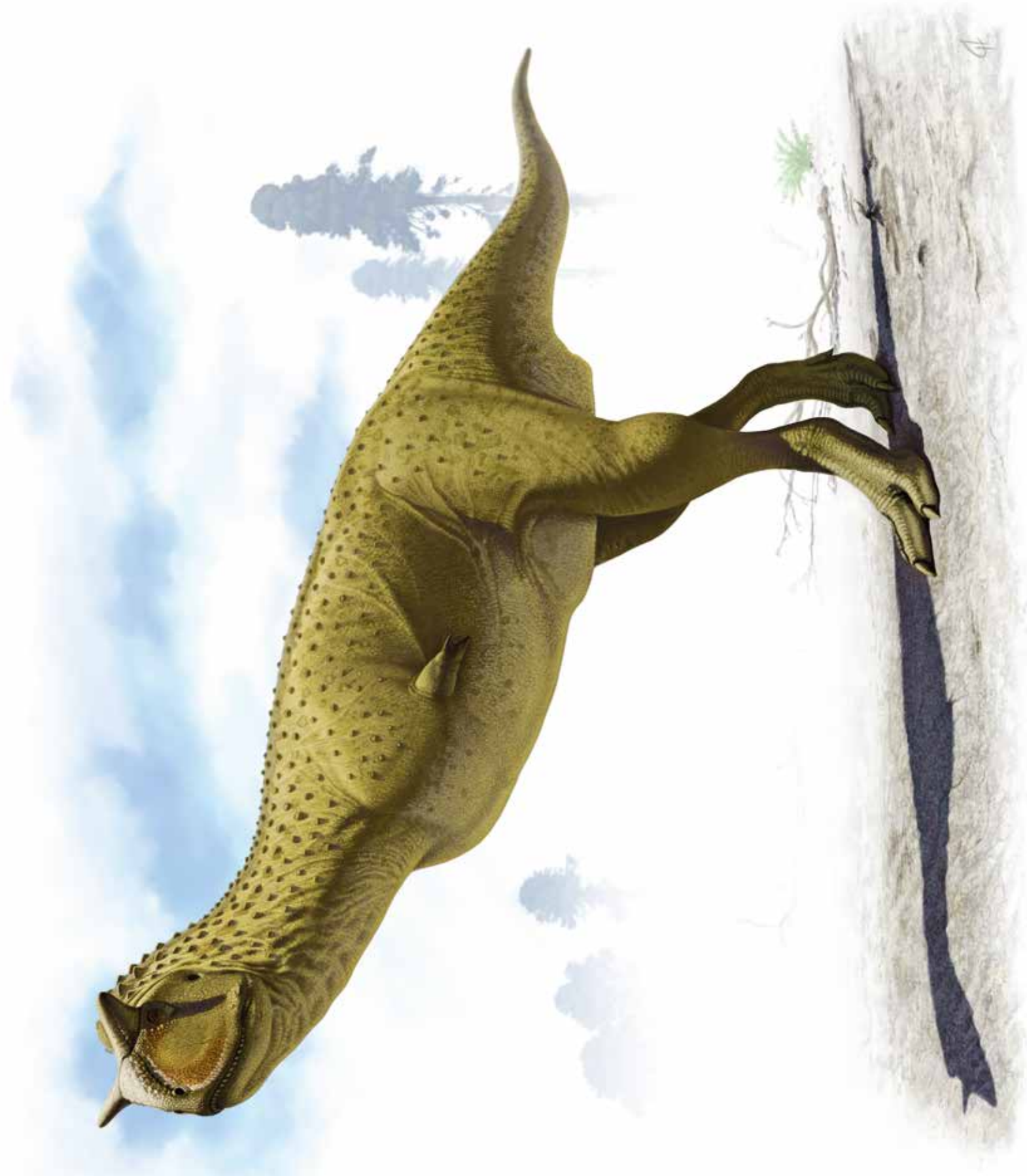
Отдельная группа птицетазовых динозавров – анкилозавры (*Ankylosauria*). Их тело было покрыто защитным панцирем, состоящим из костных остеодерм. Птеродвигались они на четырех конечностях и питались низкорослой растительностью. Очевидно, они были медлительными животными, максимальная скорость их передвижения составляла менее 10 км/ч. На реконструкции изображен шестиметровый *Talarurus plicatospineus*. Толщина его костных пластин достигала 5 см. Гибкий хвост, состоящий из сухожилий, венчала «булава», служившая для самозащиты.

Художник А.А. Атучин



Еще один представитель анкилозавров – сайхания (*Saichania chulsanensis*), достигавшая длины 6,6 м и обитавшая в Азии в кампанское время. Очевидно, этот динозавр жил в сухом и жарком климате. Он имел своеобразные дыхательные пути и развитое вторичное небо, которые способствовали охлаждению воздуха при дыхании.

Художник А.А. Атучин



Весьма своеобразным тероподом был карнотавр (*Carnotaurus sastrei*), живший в Южном полушарии в конце мелового периода. Длина этого хищника составляла 7,5 м, а вес – более 1 т. На его лобных костях располагались рога, функциональное назначение которых неизвестно. Возможно, во время борьбы за самку эти хищники толкались головами. В пользу этого предположения говорит сильная мускулистая шея карнотавров.

Художник А.А. Атучин



На территории современной Южной Европы в начале альбского времени обитали анкилозавры европельты (*Europelta carbonensis*) длиной 4,5 м. Эти бронированные динозавры обладали относительно длинными конечностями и высоким туловищем. На их плечах располагались длинные горизонтальные шипы, а хвост был довольно коротким. Жили они в заболоченной местности, покрытой густой растительностью.

Художник А.А. Атучин



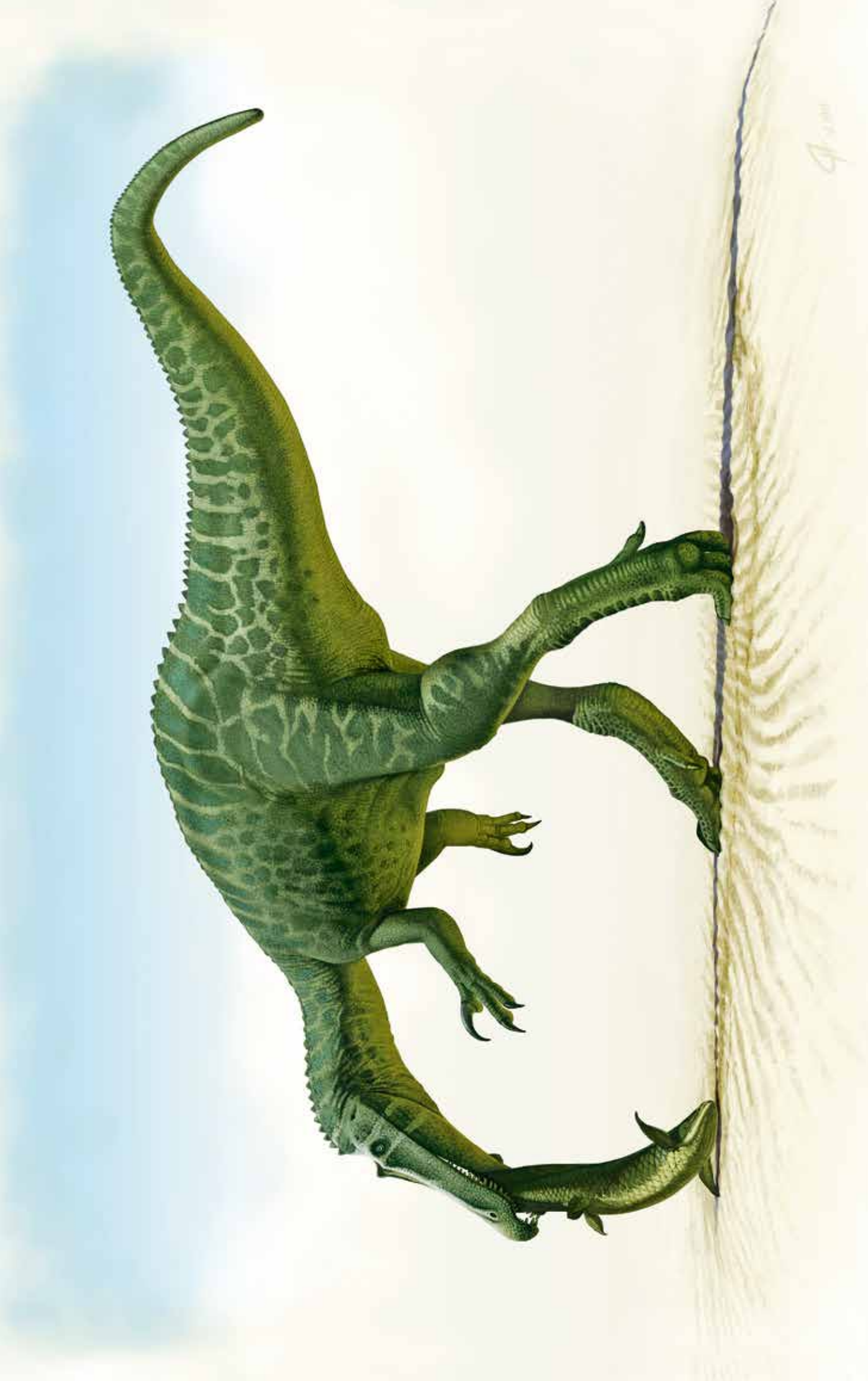
Близкий карнотавру шестиметровый скорпиовенатор (*Skorpiovenator bustingorryi*) также обладал мощными костями крыши черепа, украшенными многочисленными выростами. Эти структуры могли поглощать энергию от сильных ударов. Возможно, динозавр во время охоты использовал голову в качестве тарана. Художник А.А. Атучин



Самый крупный известный хищный динозавр – спинозавр (*Spinosaurus aegyptiacus*), пятнадцатиметровый гигант, весивший, по некоторым оценкам, до 10 т. Он обладал узким длинным черепом и имел горб на спине. Эта структура, сформированная разросшимися остистыми отростками позвонков, очевидно, выполняла сразу несколько функций. Она, вероятно, помогала терморегуляции, привлекала самок в период размножения, а также устрашала врагов или соперников. Относительно образа жизни этого хищника ведутся споры. Его узкая и длинная морда может говорить о рыбоядности. Имеющиеся на ней рецепторы давления позволяли спинозавру обнаруживать плывущих под водой жертв. Возможно, спинозавр был трофическим конкурентом огромных крокодилов. Однако этот плотоядный гигант также мог поедать падаль и охотиться на других динозавров. Вероятно, на берегах водоемов он мог сталкиваться с другим мега-хищником – тринадцатиметровым кархародонтозавром (*Carcharodontosaurus saharicus*), который вряд ли составлял пищевую конкуренцию спинозаврам и охотился на крупнейших зауропод-титанозавров (Titanosauridae). Художник С.В. Красовский



Палеонтологи считают, что кархародонтозавриды (Carcharodontosaurids) были отличными бегунами. На реконструкции изображен представитель семейства, преследующий зауропода *Tapuiasaurus macedoi*.
Художник А.А. Атучин.



Барioniкс (*Barionix walkeri*) был родственен спинозаврам и занимал схожую экологическую нишу. Это была крупная рептилия длиной 9,5 м. Пальцы ее передних конечностей несли три серповидных когтя, самый длинный из которых вырастал до 30 см. Этот динозавр вел полуводный образ жизни, питался крупной рыбой. Считается, что барioniкс охотился с помощью передних конечностей, выхватывая добычу из воды, подобно современным бурым медведям или гризли. Однако, как и спинозавр, он мог нападать на других динозавров или поедать их трупы.

Художник А.А. Атучин



Шестиметровый гадрозавр амурозавр (*Amisaurus riabinini*) обитал на Дальнем Востоке в маастрихтское время. Его голову украшал мощный гребень с внутренними полостями. Существует мнение, что часть мозга утконосых динозавров, которая отвечала за обоняние, была очень слаба, а ходы гребней развивались отдельно от носовой полости. Гребни могли служить резонаторами, с помощью которых гадрозавры издавали протяжные и низкие трубные звуки, по типу современных летающих птиц-казуаров. Строение внутреннего уха этих рептилий подходит для восприятия подобных частот.

Художник А.А. Атучин



Другой маастрихтский утконосый динозавр – олоротитан (*Olorotitan arharensis*) длиной около 12 м. На его черепе также располагается гребень. Палеонтологи установили, что темпы роста гадрозавров были в три раза выше, чем у хищников. Очевидно, размер этих растительноядных гигантов являлся их основной защитой от врагов.
Художник А.А. Атучин



Уже долгое время ведутся споры, каким образом тираннозавры (*Tyrannosaurus rex*) добывали себе пищу. Согласно одному предположению, они были падальщиками, не умели быстро бегать, имели слабое зрение, но обладали отличным обонянием, помогавшим учуять разлагающуюся плоть. Согласно другому мнению, эти гиганты предпочитали охоту на молодняк травоядных динозавров, избегая опасных встреч с взрослыми особями. Второй стратегии придерживаются и многие современные хищники. Художник А.А. Атучин



Овирапторозавры (Oviraptorosauria) – группа пернатых теропод, существовавших в меловое время в Азии и Северной Америке. Среди них встречались исполины, такие как гигантораптор (*Gigantoraptor erlianensis*) длиной 8 м и весом 1,4 т. Овирапторозавры имели клювы, как у попугаев. Им приписываются поведенческие модели, близкие к птичьим. Некоторые из этих динозавров охотились на мелких беспозвоночных, собирали моллюсков, разоряли кладки других динозавров. Другие, очевидно, были растительноядными. На реконструкции показан овираптор *Hagryphus giganteus*. Художник А.А. Атучин



Еще один крупный позднемеловой гадрозавр – кундурозавр (*Kunlunzaurus pagotui*). В отношении схожих с ним форм динозавров было выдвинуто предположение, что их челюсти могли двигаться влево и вправо, что способствовало перетиранию растительной пищи.
Художник А.А. Атучин



В меловом периоде существовали летающие энантиорнисовые птицы (Enantiornithes). Несмотря на внешнее сходство с современными веерохвостыми пернатými (Neornithes), почти все их представители сохранили зубы и когтистые пальцы на крыльях. Длина некоторых энантиорнисовых достигала 1 м. Остатки этих животных обнаружены на всех континентах, кроме Антарктиды. Все они вымерли на рубеже мела и палеогена, не оставив потомков. На реконструкции изображен представитель Euphonia.
Художник С.В. Красовский



Интересным представителем позднемеловых экосистем была гигантская лягушка *Beelzebufo ampinga*. Длина ее достигала 40 см, а предполагаемый вес – 4,5 кг. Если животное было столь же агрессивно, как современные бесхвостые земноводные, оно могло справиться с весьма крупной добычей. Возможно, амфибия использовала засадную тактику охоты и нападала, в том числе, на детенышей динозавров, например, хищного масиаказавра (*Masiakasaurus knopfleri*).

Художник С.В. Красовский

На пляжах конца мелового периода гнездились колонии зубастых гесперорнисообразных птиц (Hesperornithes). Их длина могла достигать 1,8 м. Экологически они были близки современным гагарам и поганкам. Крылья этих животных были рудиментарны, летать они не могли. По суше они передвигались с трудом, однако были прекрасными пловцами. Питались эти примитивные птицы рыбой. На рисунке изображен *Hesperornis rossica*, обитавший в Поволжье. Художник А.А. Атучин





Огромные мозазавриды *Mosasaurus hoffmanni* достигали длины 18 м. Судя по содержимому желудков, они питались лучеперыми рыбами, акулами и своими более мелкими сородичами. О подавлении ими достаточно крупной добычи свидетельствуют следы прижизненных переломов челюстей. Кроме того они, очевидно, собирали плававшую на поверхности моря падаль. Для этих мозазавров предполагается слабое развитие органов зрения по сравнению с некоторыми другими представителями группы. Это может свидетельствовать о том, что они обитали лишь в поверхностных водах.

Художник А.А. Атучин



В меловых морях были широко распространены плезиозавры эласмосавриды (*Elasmosauridae*), появившиеся еще в триасовое время. Длина этих животных могла достигать 14 м, а вес доходил до нескольких тонн. Длинная и относительно гибкая шея позволяла этим рептилиям без значительных перемещений настигать добычу и собирать ее с поверхности воды. Их шиповидные зубы свидетельствуют о рыбоядности. Тип локомоции плезиозавров долгое время вызывал споры. Недавние исследования, подтвержденные компьютерной анимацией, показали, что полусинхронные движения, при которых происходила небольшая задержка между движениями передних и задних конечностей, были наиболее вероятным способом плавания плезиозавров. Вероятно, эти рептилии могли передвигаться со скоростью более двух десятков километров в час.

Художник А.А. Атучин



Другая группа меловых плезиозавров – короткошеие поликотилиды (Polysotylidae). Они были отличными пловцами и приспособились к нырянию на большие глубины, где охотились за крупными головоногими, подобно современным кашалотам. Для этой группы плезиозавров, судя по находке ювенильной особи внутри три тела взрослого животного, предполагается живорождение. На реконструкции изображен сантонский поликотилид *Georgiasaurus pensensis*.
Художник А.А. Атучин



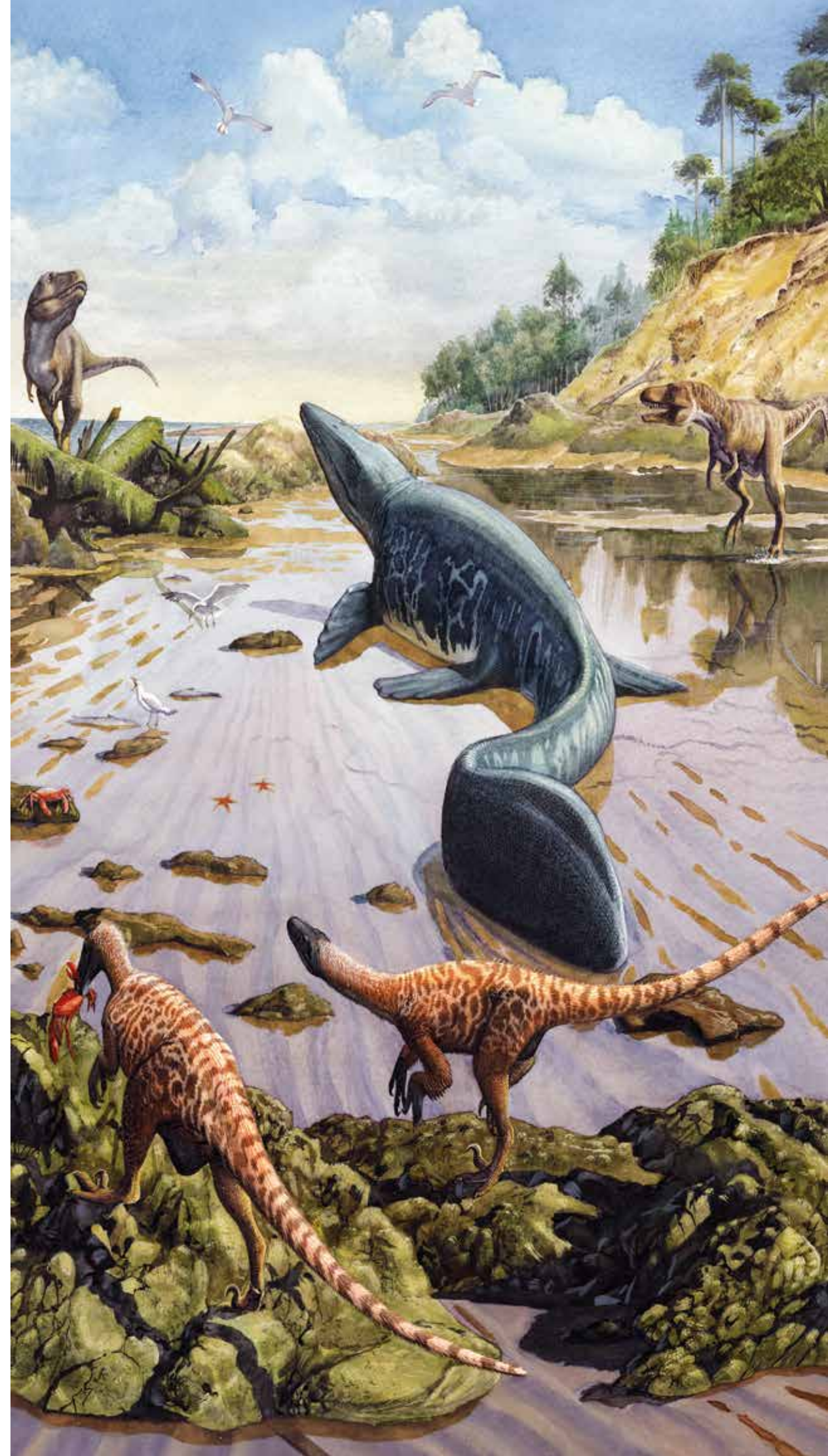
Трофическими конкурентами плезиозавров были морские ящеры мозазавриды (Mosasauridae). Они быстро плавали, используя в качестве локомотора хвостой плавник. Некоторые мозазавры были глубоководными ныряльщиками. На это указывают следы некротических изменений на их костях, развившиеся в результате давления водяного столба. Мозазавриды средних размеров, подобные изображенному пятиметровому *Cleidastes*, питались рыбой и головоногими моллюсками.
Художник А.А. Атучин



В меловых акваториях обитали огромные морские черепахи-протостегиды (Protostegidae). Их наиболее известным представителем является архелон (*Archelon ischyros*). Общая длина этого животного превышала 4 м, а вес – более 2,2 т. Размах ласт составлял 5 м. Вероятно, эти черепахи обладали очень сильным укусом, оптимизированным для питания пелагическими моллюсками. По оценкам палеонтологов, крупные протостегиды могли доживать до 100 лет. На реконструкции изображен представитель группы с полутораметровым панцирем, обитавший в Русском море в кампанское время.

Художник А.А. Атучин

Мозазавры могли становиться жертвами наземных хищников, например, оказавшись на берегу во время отлива. На реконструкции показан подобный момент, случившийся на одном из островов Поволжского архипелага. Дромеозавриды (на переднем плане), собиравшие крабов, кажется, удивлены необычным зрелищем. Подобная добыча была им не по зубам. По мере взросления рацион этих динозавров мог серьезно меняться – мелкие молодые особи питались насекомыми, ракообразными, падалью, а взрослые охотились на других динозавров, гесперорнисов и разоряли кладки морских черепах. Пара крупных примитивных теропод, близких мегалозаврам (*Megalosauria*), спешит к беспомощному на суше гиганту, видя в нем легкую поживу. Художник С.В. Красовский



ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЛОШАДИНЫХ (EQUIDAE)
Р.В. Евсеев

Современные представители рода *Equus* (лошади, зебры, ослы) – единственная ветвь некогда раскидистого древа лошадиных (Equidae), дожившая до наших дней. История этого семейства насчитывает, как минимум, 52 млн. лет и восходит к раннему эоцену.

Начиная рассказ об эволюции и происхождении этих млекопитающих, следует упомянуть палеотериевых (Palaeotheriidae) – их параллельной сестринской группе – лошадеобразных непарнопалых. Считается, что общие предки этих двух семейств, такие как гиракотерий (*Hyracotherium*) и эогиппус (*Eohippus*), имеют североамериканское происхождение. Однако есть мнения, что предки лошадей могут иметь и евразийские корни. Следует также отметить, что на этом раннем этапе развития все древнейшие представители крупных групп непарнопалых весьма схожи между собой, и существует некоторая путаница в классификации этих зверьков, описанных ранее в качестве бесчисленных видов «эогиппусов-гиракотериев». Палеотериевые, очевидно, активно развивались в Евразии, а предки лошадиных – в Северной Америке, где проходили основные этапы их эволюции.

Древнейшие представители семейства лошадиных были очень малы, размером примерно с зайца или домашнюю кошку. Коротконогие, шныряющие по кустам, они более походили на мелких оленьков, чем на лошадей. В отличие от современных однопалых эквид, ранние лошади опирались на все фаланги четырех пальцев передней ноги и три пальца задней. Их спины выгибались дугой, а задние конечности были значительно длиннее передних. Вероятнее всего, эти животные передвигались скачками, а бег современной лошади им был не свойственен. Спасаясь от хищников, эти юркие, увертливые животные предпочитали быстро скрываться в подлеске и густых кустарниках. Бугорчатые и низкоронковые зубы этих протолошадок еще не имели гребней для перетирания жестких трав, а их диету составляла мягкая листва, побеги и плоды растений. Но у них уже начали проявляться изменения, которые привели к образованию современной лошади. Самое главное – увеличение предкоренных зубов, образующих вместе с коренными широкую терочную поверхность. Глаза у этих лошадок еще смотрели вперед, но в дальнейшем у их степных потомков глазницы уже располагались по бокам головы, чтобы было удобнее обозревать местность и высматривать притаившихся хищников. К этому раннему этапу лошадиной эволюции относятся сифргиппусы (*Sifrhippus*) и орогиппусы (*Orohippus*) (1).

К концу эоцена – началу олигоцена появилось и распространилось новое поколение лошадей, таких как мезогиппус (*Mesohippus*) и миогиппус (*Miohippus*) (2). Более стройные и длинноногие, эти животные могли развивать большую скорость при беге по прямой, чем их предки. Лошади этого эволюционного поколения уже опирались на три пальца передней ноги. Размером с большую собаку, они пока оставались лесными обитателями, питающимися листвой, и не сильно походят на современных представителей семейства.

На этом этапе развития лошадиное древо разветвилось на два подсемейства: эквин (*Equinae*), представленными лошадьми и их ближайшей родней, и анхитериевыми (*Anchitheriinae*), избравшими несколько иной путь развития, основанный на усовершенствовании миогиппусовой эволюции.

Анхитериевые появились в олигоцене и развивались, как крупные лесные растительноядные животные. Эти трехпалые лошади уже достигали размера пони. Род анхитерий (*Anchitherium*) (3) был первым из представителей семейства, расселившимся из Северной Америки по Евразии. Зубы этих лошадиных были низкоронковыми, напоминающими в профиль оленьи. Это говорит о специализации к поеданию листвы. Они прекрасно работали при избирательном ошиповании молодой мягкой листвы с веток. Их предглазничные ямы свидетельствуют о значительном развитии мускулатуры, поднимающей верхнюю губу, задействованной при захвате корма. Представители анхитериевого подсемейства обитали в тропических и субтропических лесах. Но ко второй половине миоцена, в связи с иссушением климата, леса стали разряжаться, превращаясь в редколесья и саванны. Это привело к появлению крупных форм мегагиппусов (*Megahippus*) (4) и гипогиппусов (*Hypohippus*). Укрупнение тел поздних анхитериев вместе со стертостью шечных зубных рядов может говорить о включении травы в их лиственный рацион. К позднему миоцену это и без того невеликое подсемейство вымерло. Вероятно, причиной этому явилось широкое распространение эквин. И лишь евразийский синогиппус (*Sinohippus*) дожил до раннего плиоцена.

Дальнейшее повествование пойдет об эквинах (*Equinae*). Представители этого подсемейства отличаются от своих предшественников приспособлением к питанию жесткими травами и жизни в степях и саваннах. К наиболее ранним представителям группы можно отнести парогиппуса (*Parahippus*) (5) и мерикгиппуса (*Merychippus*), появившихся в конце олигоцена – начале миоцена. Эти лошади в холке уже достигали высоты около метра. На их ногах еще сохранились три пальца, но опора уже в значительной степени легла на средний, а боковые почти не касались земли, что позволяло этим млекопитающим быстро и долго скакать по открытым местностям. У этих представителей эквин наблюдается срастание локтевой и лучевой костей в единую прочную плечелучевую кость, прекрасно переносящую значительные нагрузки при беге по твердому субстрату. Изменения в зубной морфологии привели к появлению высокоронковых зубов, хорошо перетирающих грубый растительный корм – злаки. Среди эквин выделяют две параллельные ветви развития, имеющие несколько разнящиеся специализации – *Equini* и *Hippotheriini*.

Hippotheriini (или *Hipparionini*) – группа трехпалых лошадей, в которую объединяются роды: гиппарион (*Hipparion*) (6), гиппотерий (*Hippotherium*), пробосцидипарион (*Proboscidi parion*) (7) и несколько других форм со схожей морфологией. Эти лошади были распространены с середины миоцена по ранний плейстоцен в Северной Америке, Евразии и Африке. Их часто называют гиппарионовыми лошадьми. Размеры этих животных варьировали от мелких пони до достаточно крупных представителей эквид. В сравнении с современными лошадьми, гиппарионовые были сложены несколько изящнее. Их ноги еще имели боковые пальцы, но опирание происходило лишь на средний. Эти лошади обитали в редколесьях и влажных саваннах, и, по-видимому, немалую часть их рациона составляла листва. В связи с этим их верхняя губа превратилась в аппарат для подхвата и сбора веток и листьев, на что также указывают большие предглазничные ямы, в которых, как и у анхитериевых, крепился толстый пучок мышечных волокон, поднимающих губу. У части гиппарионовых лошадей наблюдается образование глубокой носо-резцовой вы-



1



2



3



4



5



6



7



8



9



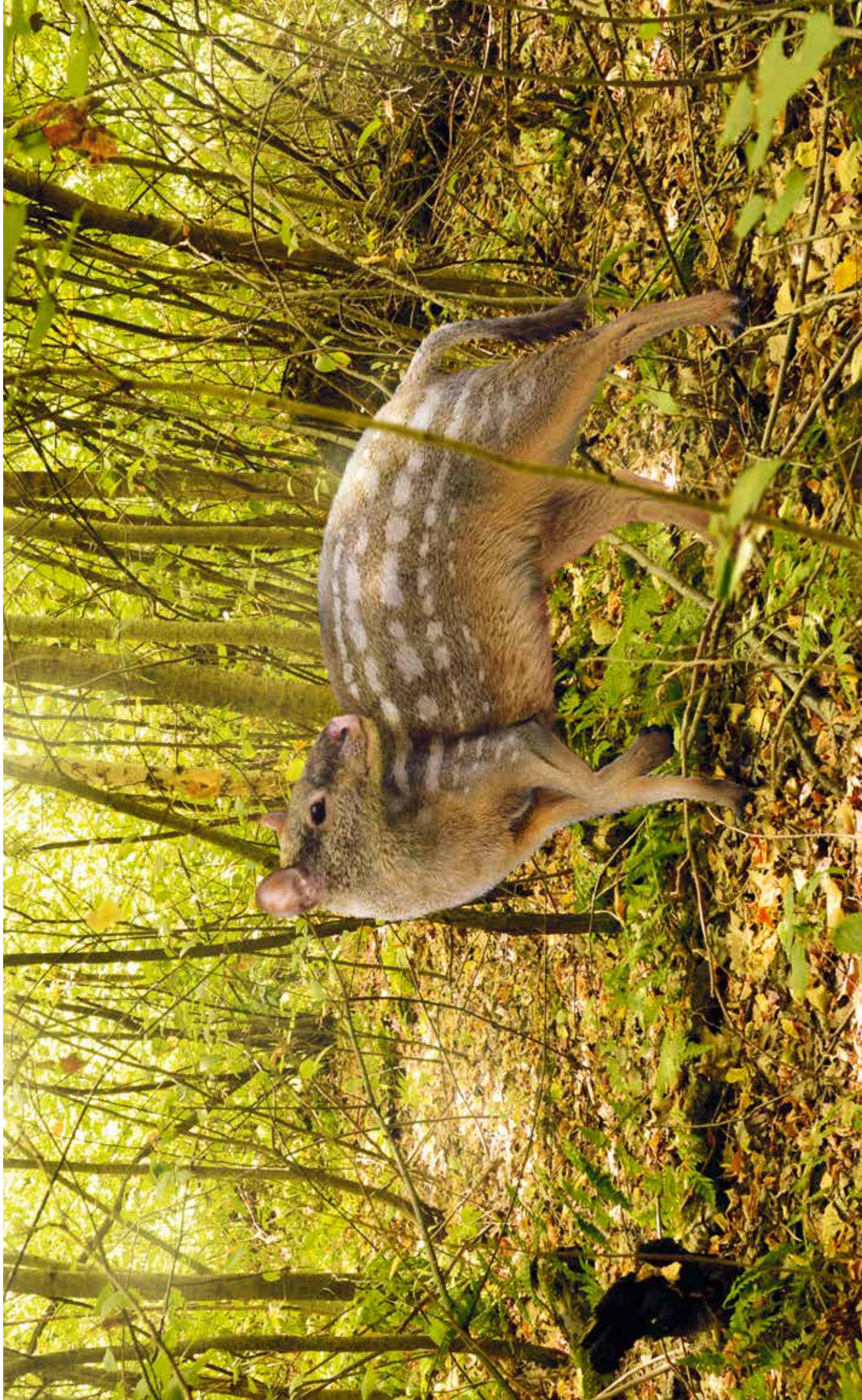
10

резки, расширявшей площадь крепления лицевой мускулатуры и придававшей большую подвижность носу и губам. В наибольшей степени эта черта была выражена у пробосцидипариона. Название замечательно характеризует эту необычную лошадь: «roboscidiparion» буквально переводится как «хоботный гиппарион». У него были укороченные носовые кости, а задний край носо-резцовой вырезки отодвинулся практически к глазам, таким образом, что череп этого гиппариона стал напоминать палеотериевый или даже тапировый. Такая черепная морфология предполагает наличие хоботка или, как минимум, большой подвижной верхней губы.

В отличие от гиппарионовых, Equini (или лошади современного типа) хорошо приспособились к жизни в сухих степях и питанию жесткими травами. Представители этой группы, окончательно адаптировавшись к степным условиям, утратили боковые пальцы. Лишь только «грифельные косточки», рудиментные метаподии, напоминая

ют о наличии пальцев у их предков. Плиоhipпус (*Pliohippus*) (8) – одна из первых однопалых лошадей. Этот некрупный эквин жил в Северной Америке со среднего миоцена до раннего плиоцена.

В составе трибы были и необычные представители, такие как гиппидион (*Hippidion*) (9). В его черепе располагалась глубокая носо-резцовая вырезка, которая была покрыта сверху длинными дугообразными носовыми костями. Из-за этого профиль черепа выглядел горбоносым. Второй необычный эквин – лошадь Стенона (*Equus stenonis*) с вытянутой лосеподобной головой. Род современных лошадей *Equus* (10) получил широкое распространение с плиоцена, став доминирующим травоядным животным во многих частях света. Однако в конце плейстоцена в Западной Европе лошади полностью вымерли и появились здесь вновь лишь в XV веке вместе с конкистадорами.



Кайнозойскую эру часто называют эпохой млекопитающих. Уже в самом начале палеогенового периода произошел их бурный расцвет. Одной из появившихся групп стали лошадиные (Equidae). На современных лошадей они походили мало. Это были юркие лесные зверьки величиной с кошку. Судя по строению скелета, они передвигались быстрыми скачками. На реконструкции изображен осторожившийся *Sirhippus sandrae*, готовый скрыться в густых зарослях кустарника. Это крошечное копытное обитало в раннеэоценовое время на территории Северной Америки и весило всего около 5 кг.
Художник Р.В. Евсеев



Тениодонты (*Tenuidontops*) – вымершая группа млекопитающих, обитавших в палеоценовое и эоценовое время в Северной Америке. Эти животные, очевидно, были приспособлены к вырыванию корней и корнеплодов. Наиболее ярким их представителем был стилинодон (*Stylipodon pitus*), достигавший размеров небольшого медведя. Предполагается, что это было норное животное с постоянно растущими передними зубами и огромными когтями, которыми оно раскапывало грунт и палую листву. Возможно, стилинодон использовал в пищу листья и плоды кустарников, пригибая ветви мощными передними конечностями. Не исключено, что эти млекопитающие использовали в пищу и случайно попадавших мелких животных.

Художник Р.В. Евсеев

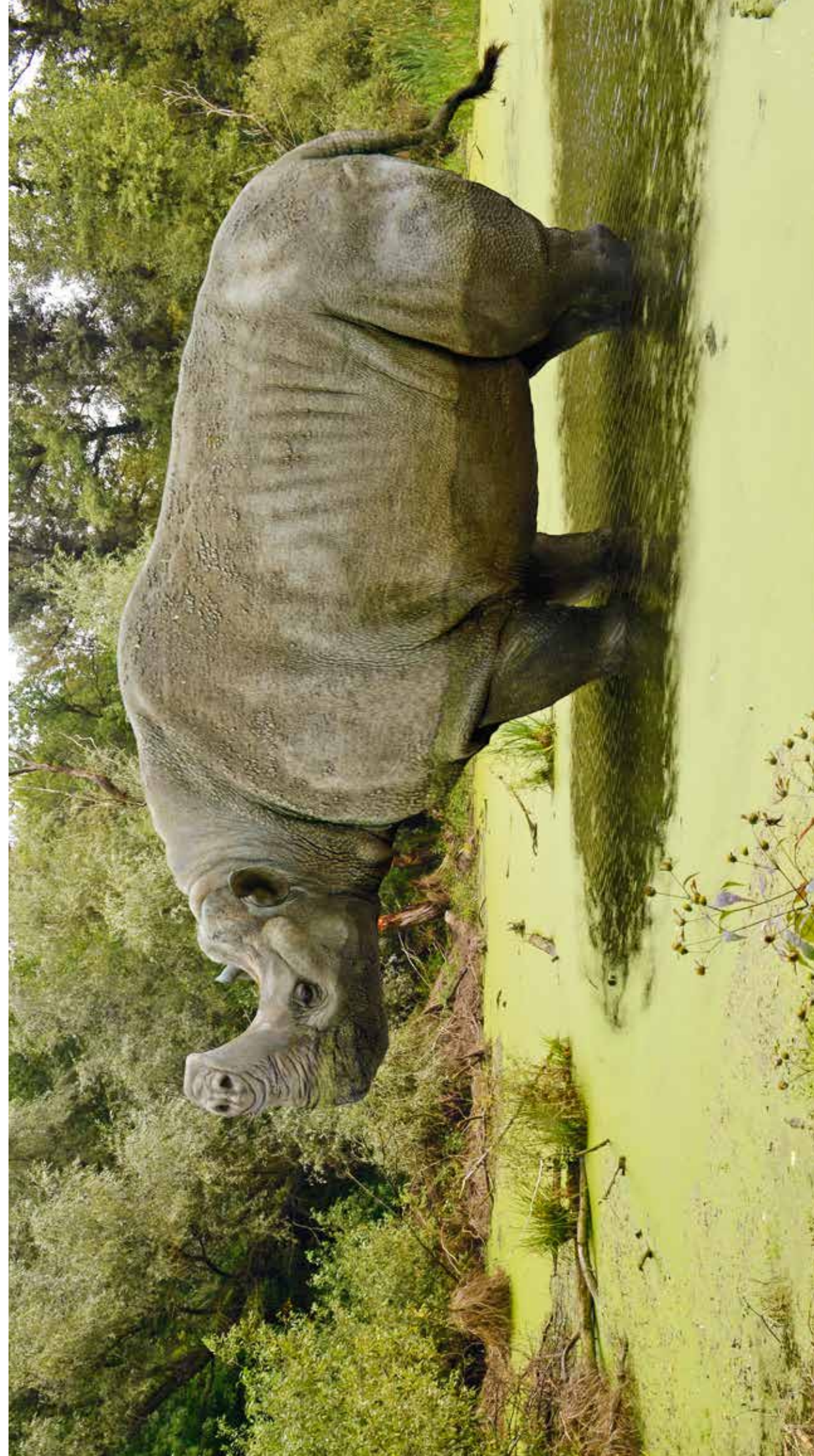


Пантодонты (*Pantodontops*) существовали в палеоценовое и эоценовое время. Их типичным представителем была бариламба (*Barylambda*). Это был крупный зверь – 2,5 м в длину и весом около 650 кг. Вероятно, столь внушительные размеры защищали бариламбу от хищников. Очевидно, эти животные вели образ жизни, схожий с образом жизни тапиров, питались мягкой растительной пищей. Подобно современным панголинам или кенгуру, они могли подниматься на задние лапы с опорой на хвост для объедания листьев с высоких кустарников и деревьев. На реконструкции – *Barylambda faberi*.

Художник Р.В. Евсеев



Диноцераты (Dinocerata) относятся к копытным (Ungulata), но их родственные отношения с другими представителями надотряда пока так и не установлены. Они появились в эпоху позднего палеоцена в Азии и проникли в Северную Америку через Берингийский мост. Облик этих зверей был весьма причудлив: на черепе располагались парные рогоподобные выросты, очевидно, обтянутые кожей, как у современных жирафов, а из верхней челюсти торчали внушительные клыки. Некоторые диноцераты, как эобазилевс (*Eobasilæus*), достигали крупных размеров – более 4 м в длину и веса в 4,5 т. При этом их головной мозг был удивительно мал и примитивен. Для ранних представителей группы предполагается всеядность, более крупные поздние диноцераты полностью перешли на вегетарианскую диету. Судя по низким коронкам жевательных зубов, «страшнорогие» копытные в основном питались лиственной и мягкой растительностью. Очевидно, они вели образ жизни, как у современных носорогов, и населяли открытые ландшафты и сухие редколесья. Одними из поздних представителей отряда являются уинтатерии, обитавшие в эоценовое время на территории Северной Америки и Китая. На реконструкции изображен *Uinatherium robustum*.
Художник Р.В. Евсеев



Схожую с экологической нишей диноцератов занимали бронтотериевые (Brontoheriidae) – вымершие непарнокопытные, существовавшие в Евразии и Северной Америке в течение эоцена и раннего олигоцена. Поздние представители семейства были очень крупными животными, их черепа несли мощные носовые костные выросты, которые были покрыты кожей, и могли служить не столько турнирным оружием, сколько средством устрашения. Один из примечательнейших в семействе – азиатский эмболотерий (*Embolotherium*), носовые кости которого были удлинены и подняты вверх, образуя своеобразную лопату. Весьма вероятно, что ноздри этого бронтотериида были также подняты вверх. Не исключено, что между «носовой лопатой» и верхней губой был образован кожно-мускульный мешок, служивший резонатором для усиления громкости сигналов, которые животные подавали друг другу. Эти крупные млекопитающие придерживались влажных затененных территорий и питались мягкой растительностью. На реконструкции изображен эмболотерий эргильский (*Embolotherium ergilensis*), живший на территории современной Монголии и Китая в позднем эоцене. Рост животного в холке, возможно, доходил до 2,5 м, а вес составлял 2 т.
Художник Р.В. Евсеев



К особой, ныне вымершей ветви непарнокопытных, относятся халикотериевые (Chalicotheriidae), появившиеся в эоценовую эпоху и исчезнувшие в плиоцене. Их характерными представителями были бориссякии (*Borissakia betpakdalensis*), обитавшие в Средней Азии в позднеолигоценовое время. Это были крупные звери, длиной до 4 м, с длинными передними и короткими задними лапами. Обе конечности несли длинные изогнутые когти. Благодаря им бориссякии напоминали современных гигантских муравьедов. Ранее считалось, что когти использовались для вырывания корней и клубней. Однако их слабый износ скорее указывает на то, что бориссякии питались мягкими побегами деревьев, вставая на укороченные задние конечности, а длинными передними упираясь в ствол, пригибали ветки.

Художник Р.В. Евсеев



Гиракодонты (Gyracodontidae) – одна из групп, родственных носороговым (Rhinoscerotidae). В среднеолигоценовое-раннемиоценовое время некоторые их представители достигли гигантских размеров, как, например, индрикотерий (*Indricotherium transouralicum*). Этот колюс, обитавший в Азии, достигал длины свыше 6 м, высоты в холке около 5 м и веса до 15-20 т. Особенности скелета этих животных указывают на их экологическое сходство с жирафами. Индрикотерии кочевали стадами по сухим лесостепям и объедали верхние ярусы деревьев. Эти гиганты обладали крупными коническими резцами, служившими для обдиранья коры, а также разросшейся верхней губой для захвата листьев. Предполагается, что в период спаривания самцы индрикотериев устраивали дуэли, пуская в ход свои длинные шеи и используя огромный вес.

Художник Р.В. Евсеев



Крупными носорогоподобными копытными вымершего отряда эмбриотопод (Embrithoroda) были арсинотерии (*Arsinoitherium*). Считается, что они родственны хоботным (Proboscidea). Внешне эти гиганты походили на современных носорогов, достигали длины 3 м, роста в холке – около 2 м. Обитали они в позднеэоцене – раннем олигоцене Северной Африки. Характерный признак арсинотериев – пара крупных рогов, располагавшихся над ноздрями, и вторая пара меньших рожков начиналась сразу позади передних носовых. В отличие от носорожых, эти рога состояли из костного вещества, но вполне вероятно, что несли на себе чехлы из кератина. Строение их зубов указывает на питание жесткой растительной пищей. На реконструкции – *Arsinoitherium zitteli*.

Художник Р.В. Евсеев



Одним из древнейших китообразных группы археоцет (Archaeoceti) был пакицет (*Pakicetus attocki*), обитавший в раннеэоценовое время в Южной Азии. Этот примитивный кит достигал размеров крупного волка и был похож на выдру с сильно удлинённой мордой. Диета пакицета была скорее рыбной, несмотря на то, что расположение его глаз характерно для засадных охотников, промышляющих бегашую по берегу дичь. Щечные зубы пакицетов напоминают тюленей, приспособленные к поеданию рыб. Морфология скелета археоцетов позволяет вывести древо китов из базальных парнопапых (Artiodactyla).

Художник Р.В. Евсеев



В середине-конце эоцена в акваториях Мирового океана обитали колоссальные плотоядные киты базилозавры (*Basilosaurus*). Средняя длина самцов составляла 20 м. Эти хищники охотились на более мелких китообразных (*Dorudon*), акул и огромных костистых рыб. Тело было вытянутым и суженным. Базилозавры были прекрасно адаптированы к плаванию, однако их задние конечности еще не атрофировались.

Художник Р.В. Евсеев



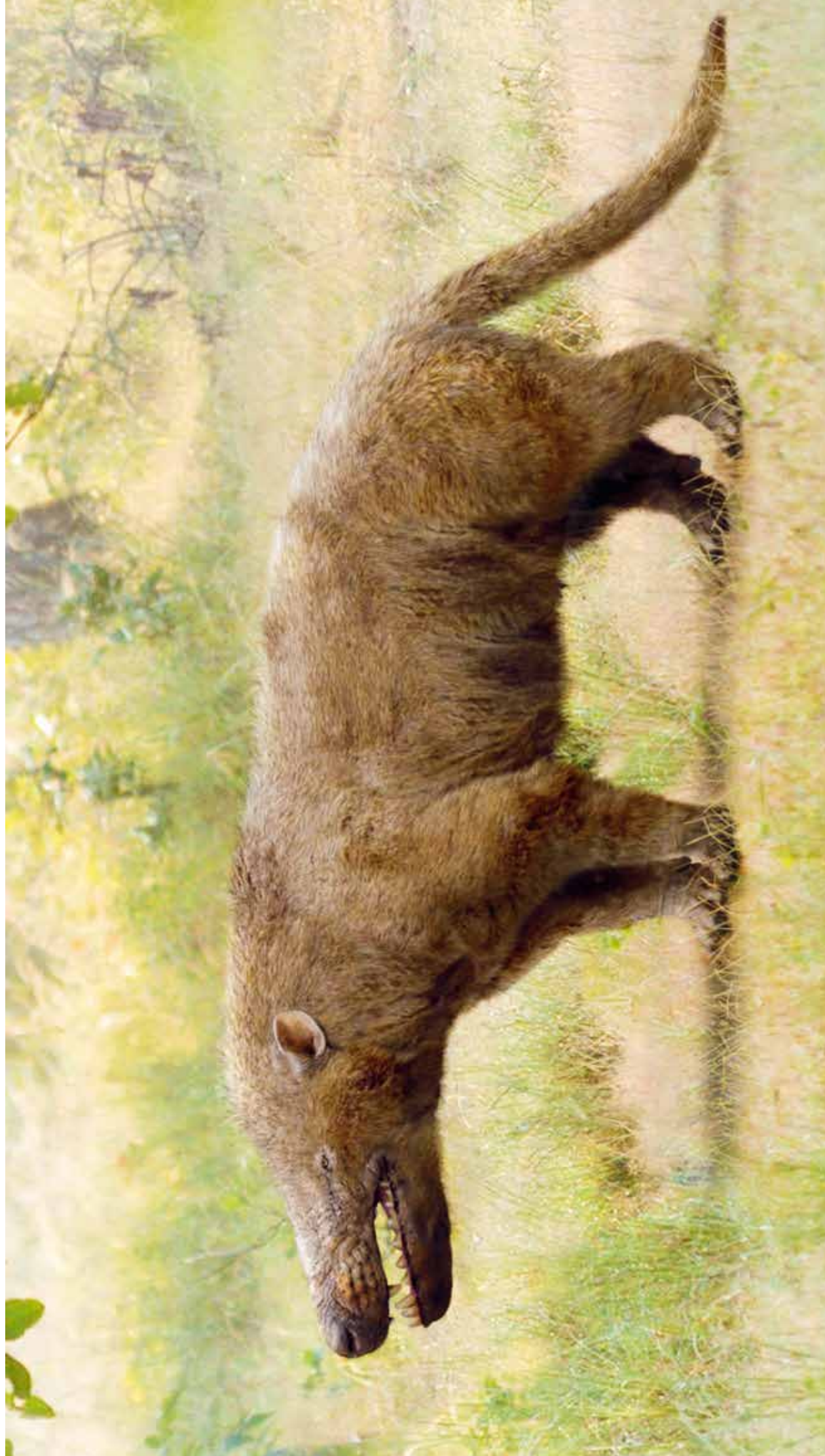
Вымершим отрядом морских млекопитающих были десмостилии (*Desmostylia*), населявшие побережье Тихого океана в олигоценовое и миоценовое время. Эти животные – близкие родственники сирен (*Sirenia*) и примитивных хоботных. Они обладали громоздким телом и конечностями, приспособленными к гребле. Очевидно, десмостилии вели такой же образ жизни, как и бегемоты, и обитали в эстуариях крупных рек, проводя большую часть жизни в воде. Типичные представители группы – палеопарадоксии (*Paleoparadoxia*), достигавшие длины 2,2 м и веса 1 200 кг. Их пасть с доготовианными зубами напоминает ковш экскаватора, с помощью которого они извлекали моллюсков и другие бентосные организмы из донного осадка. При этом, видимо, они поедали и водоросли. Окончательная точка в дискуссии о пищевых предпочтениях десмостилий пока не поставлена. На реконструкции – *Paleoparadoxia tabatai*.

Художник Р.В. Евсеев



Полуводным хищником, обитавшим в миоценовое время на территории современной Канады, является *Puijila darwini*, достигавшая длины 1 м. Это млекопитающее – связующее звено между куньими (Mustelidae) и настоящими тюленями (Phocidae). В отличие от современных ластоногих, конечности пуйилы были приспособлены к наземному образу жизни, но несли межпальцевые перепонки, которые помогали им во время передвижения в воде.

Художник Р.В. Евсеев



Необычной и разнообразной группой палеогеновых млекопитающих были мезонихии (Mesonychia) – плотоядные копытные средних и крупных размеров. В отличие от современных хищников, их лапы несли не когти, а копытца на каждом пальце. Строение скелета и мощные зубы мезонихий, приспособленные к разрыванию мышечной ткани и дроблению костей, указывают на активное хищничество, всеядность и падальность. Эти животные были, очевидно, одними из наиболее важных хищников и «мусорщиков» в палеоценовых-раннеомиоценовых экосистемах Старого света и Северной Америки. Наиболее ярким представителем мезонихий был эндрюсарх (*Andrewsarchus mongoliensis*), обитавший в Центральной Азии в эпоху эоцена. Судя по его единственному известному черепу и пропорциям близкородственных мезонихий, предполагается, что длина этого хищника составляла 3,5 м, высота в холке – 1,5 м, а вес – около тонны. Вероятно, он питался крупными растительноядными млекопитающими, такими как эмболотерии.

Художник Р.В. Евсеев



Еще одними представителями мезонихий были пахиены (*Rachyaena*), обитавшие в Северной Америке и Евразии в эоценовое время. Наиболее крупные представители этого рода достигали длины 2,5 м и веса более 200 кг. Как и прочие представители мезонихий, они отличались очень тяжелой и длинной головой. Судя по массивным конечностям, эти животные были неважными бегунами и в основном питались падалью. На реконструкции изображена *Rachyaena ossifraga*.
Художник Р.В. Евсеев

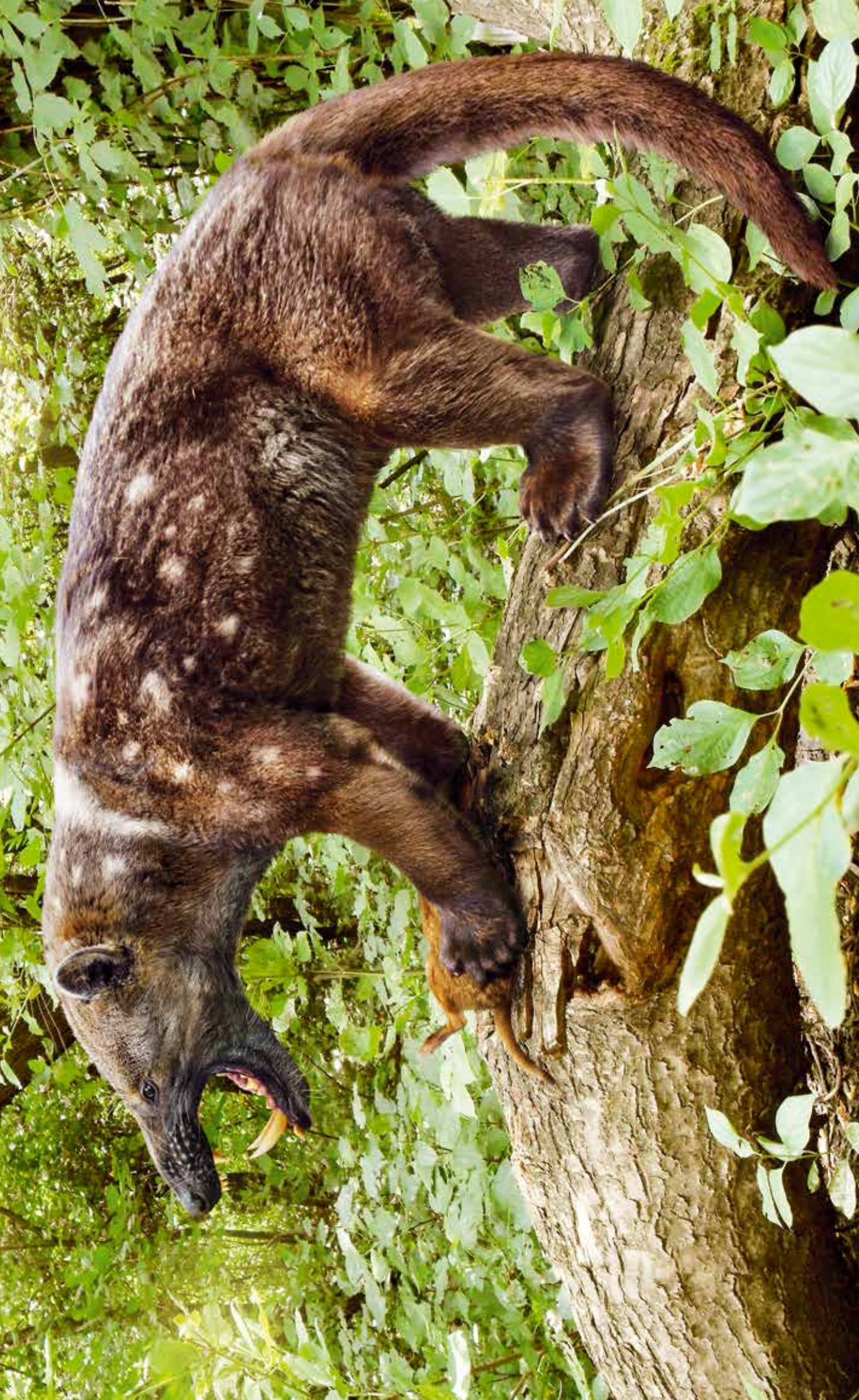


Поздними представителями мезонихиевых являются эоценовые монголониксы (*Mongololophus*). К сожалению, найдены только их фрагментарные остатки. Судя по ним, это были очень крупные звери. Их предполагаемый вес составлял в 300–400 кг. Очевидно, они были сравнительно быстрыми хищниками и охотились на молодых таких крупных неповоротливых млекопитающих, как бронтотерии (*Brontotherium*). Однако из засады могли настичь и более проворных животных. Строение челюстного сустава позволяло монголониксам очень широко раскрывать пасть. На реконструкции показан *Mongololophus robustus*, расправившийся с гиракодонтом *Forstercosoregia*, родственным современным носорогам.
Художник Р.В. Евсеев



Крупным мезонихидом был раннеолигоценовый монголестес (*Mongolestes*). Длина этого зверя могла достигать 2,4 м, а рост в холке – около 1,2 м. Его крупные и притупленные зубы, мощные изогнутые челюсти, адаптированные к дроблению костей, указывают на питание падалью. Крупный размер позволял монголестесам также заниматься разбоем и отбирать умершвленную добычу у более мелких хищников. Очевидно, они обитали в пределах редколесий и степей. Эти животные были последними представителями мезонихий, с их исчезновением история копытных монстров завершилась.

Художник Р.В. Евсеев



Характерными млекопитающими палеоцена и эоцена являются древние копытные – кондилартры (Condylarthra), обитавшие как в Старом, так и Новом свете. Это были относительно неспециализированные животные с пятипалой конечностью, приспособленной к стопохождению. Судя по всему, кондилартры были всеядными, но основу их рациона составляла растительная пища. Своеобразными представителями отряда являются арктоионы (*Arctoscyon*), достигавшие размеров крупного волка. Уплощенные и бугорчатые коронки их щечных зубов говорят о всеядной диете, но скорее всего, эти млекопитающие, подобно медведям, также были не прочь полакомиться падалью или поймать некрупное животное. На реконструкции – *Arctoscyon primaevus*.

Художник Р.В. Евсеев



Главными трофическими конкурентами мезонихиевых являлись креодонты (Creodonta), широко входившие в экосистемы Старого света и Северной Америки. В течение палеогенового времени они были в числе доминирующих хищников. К середине олигоцена им удалось успешно вытеснить мезонихий и гигантских нелетающих плотоядных птиц. Внешнее сходство креодонтов с современными хищниками обманчиво, они не являются их предками и полностью вымерли в миоценовую эпоху, не оставив потомков. Одними из ярких представителей креодонтов были гиенодонтиды (Hyenodontidae), жившие в позднепалеоценовую-ю-миоценовую эпохи. Некоторые крупные гиенодонты (*Hyaelodon*) достигали размеров тигра. Их зубы были приспособлены к разрыванию плоти и дроблению костей. Судя по коротким конечностям, это были засадные хищники, охотившиеся на крупных растительноядных. На реконструкции изображен *Hyaelodon* (*Neohyaelodon*) *tasioserphalus*, высматривающий добычу.

Художник Р.В. Евсеев



В раннеэоценовое время в Северной Америке обитали апателюры (*Apatelurus kayi*) – саблезубые хищники размером с леопарда. Внешне они были похожи на кошек, однако не состояли с ними даже в дальнем родстве и относились к отряду креодонтов. Апателюры являют собой один из удивительных примеров конвергентной эволюции, при которой возникают схожие формы в различных группах. На нижней челюсти этих хищников образовались подбородочные флаансы для накладывания верхних клыков. Вероятно, они служили для их защиты. На реконструкции изображен апателюр, готовящийся к броску на эпигиппуса (*Epithiprus*).

Художник Р. В. Евсеев



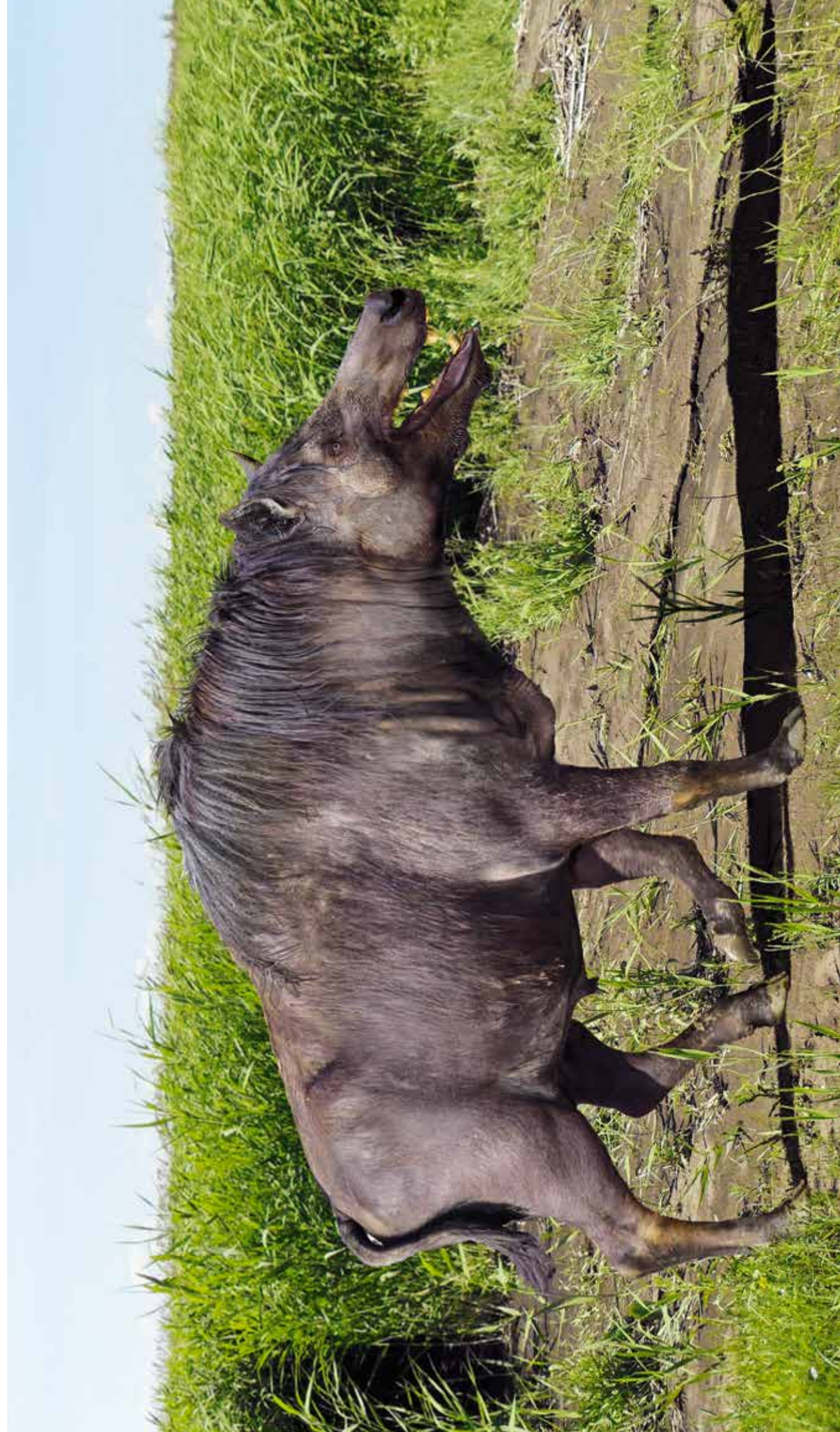
Трехметровые гиенодонтиды мегистотерии (*Megistotherium osteothlastes*) обитали в начале миоценовой эпохи в Африке и Южной Азии. Судя по размерам костей, их черепа могли достигать 90 см, рост в холке был под 2 м, а масса – около тонны. Если подсчеты верны, то мегистотерии были крупнейшими наземными плотоядными млекопитающими в истории Земли. Судя по всему, эти животные были активными хищниками, охотились на крупных растительноядных млекопитающих. На реконструкции изображен мегистотерий, атаковавший гомфотерия (*Gomphotherium*) – хоботное животное заботоченных озер, использовавшее бивни для выкапывания сочной прибрежной растительности.

Художник Р. В. Евсеев



В течение раннего палеогена достигли расцвета креодонты семейства оксиенид (Oxycenidae), внешне похожие на массивных кошек. Одними из их типичных представителей были патриофелисы (*Patriofelis*), жившие в среднеэоценовую эпоху в Северной Америке. Это были специализированные хищники, на что указывает укороченный зубной ряд, самозатачивающиеся режущие коренные зубы и массивные как у гиен предкоренные. Им свойственно образование из третьей пары резцов дополнительных «клыков», что рассматривается как хищническая гиперспециализация этих оксиенид. Внешне патриофелис напоминал даже не столько кошачьих, сколько массивную выдру, из-за чего ранее для него предполагался схожий образ жизни. Патриофелисы достигали размеров большой пантеры при весе 90 кг. Они имели короткие сильные конечности с широко расставленными пальцами, оканчивавшимися чем-то вроде ногтей. Эти креодонты, судя по всему, не были хорошими бегунами, предпочитая охотиться из засады. На реконструкции изображен *Patriofelis ferox*.

Художник Р.В. Евсеев



С середины эоцена до раннего миоцена в Северном полушарии были многочисленны свинообразные энтелодонты (Entelodontidae). Крупнейшие представители семейства достигали роста в холке 2,1 м и веса около 1 т. Длина их черепа могла доходить до 1 м. Тело было мощным и поджарым, длинные ноги приспособлены к бегу. Мускулатура челюстей и шеи была исключительно сильно развита. В пасти располагались мощные клыки и резцы. Как и прочие свиньи, энтелодонты были всеядными. Кроме растительной пищи, они поедали падаль, а также охотились на добычу, достигавшую размеров коровы (например, *Euroedon*). Возможно, что эти «адские свиньи» обитали на открытых пространствах небольшими группами. На реконструкции изображен один из крупнейших энтелодонтидов – *Daeodon shoshonepis*, живший в Северной Америке в олигоценовую и миоценовую эпохи.

Художник Р.В. Евсеев



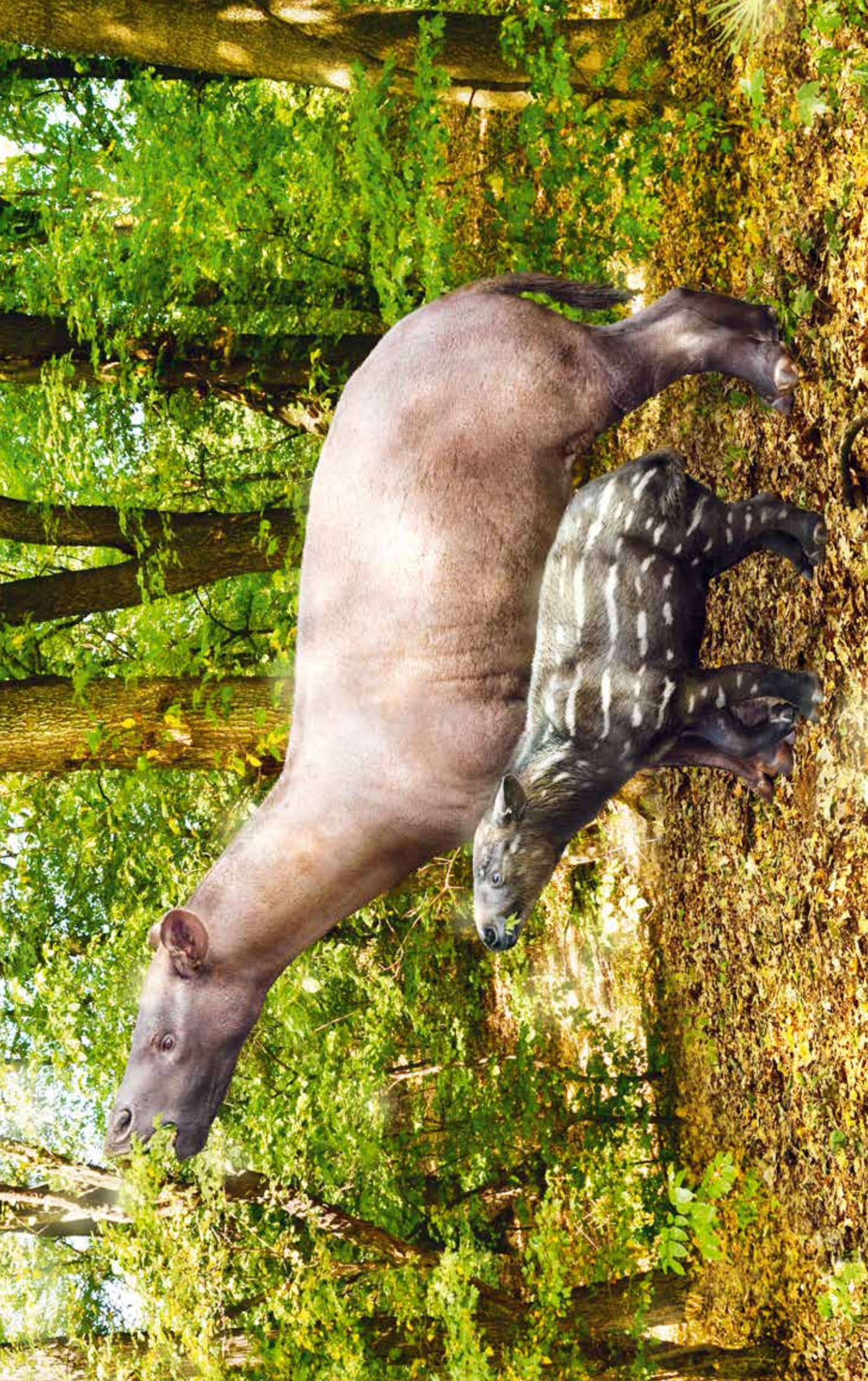
Интересными представителями современных хищников (Сarnivora) были вымершие кошкообразные нимравиды (Nimravidae). Появились они в раннеэоценовое время, а исчезли в поздне миоцене. Их представителем был *Eusmilus siscatus* величиной с леопарда. Животное обладало парой саблевидных клыков, а его пасть могла открываться под углом 90о. Очевидно, эти плотоядные могли полагать добычу, существенно превышающую их собственный размер. Короткие конечности эусмилы позволяют предположить, что он охотился, устраивая засады.

Художник Р.В. Евсеев



Другая группа вымерших кошкообразных – миоценовые барбурофелиды (Barbourofelidae), жившие в Северной Америке и Старом свете. Это были массивно сложенные хищные животные величиной со льва. Их верхние клыки достигали гигантских размеров. При закрытой пасти они помещались в специальные «ножны», сформированные нижнечелюстными отростками. На реконструкции изображен *Barbourofelis fricki* из Северной Америки.

Художник Р.В. Евсеев



Пока в Северной Америке шла эволюция лошадиных, в Евразии развивались другие непарнокопытные – палеотериевые (Palaeotheriidae), вымершая группа растительноядных, родственная с предками лошадей. Палеотерии населяли густые заболоченные леса и питались мягкими листьями, побегами и ягодами. На реконструкции изображен *Palaeotherium lagotis* – самый крупный представитель семейства, достигавший размера современной лошади. Считается, что у этого животного была развита большая подвижная губа, помогавшая обрывать листву с деревьев.

Художник Р.В. Евсеев



Отдельную эволюционную ветвь псообразных хищников (Caniformia) составляли амфиционы (Amphicyonidae), или «медведесобаки», появившиеся в эоцене и вымершие в плейстоценовую эпоху. Наиболее крупным их представителем был *Amphicyon ingens*, живший на территории Северной Америки в ранне-среднемиоценовое время. Это было гигантское плотоядное, сопоставимое в размерах с белым медведем. Рост животного в холке был 1,3 м, вес – около 700 кг. Развитие у него мощных жевательных мышц свидетельствует о колоссальной силе челюстей, способных легко дробить кости жертвам.

Строение конечностей указывает на способность амфициона к молниеносным броскам.

Художник Р.В. Евсеев



Другой амфиционид – лафенолод (*Darhœnolodon gobustum*), обитавший в раннемиоценовое время в Северной Америке. Эта «медведесобака» несла ряд черт кошкообразных хищников – ее череп укорочен, тело вытянуто. Лафенолод обладал удлиненными и необычайно сильными конечностями, приспособленными к бегу на значительные дистанции. Это был обитатель открытых равнин. Длина его тела достигала 2 м, вес – около 150 кг. Очевидно, лафенолоды специализировались на преследовании добычи. Объектом их охоты могли быть стадные лошадиные меригиппусы (*Merughippus*).

Художник Р.В. Евсеев



В миоцен-плиоценовое время в Евразии и Северной Африке обитала специфическая группа гиеноподобных хищников – Перггоситиде. Несмотря на внешнее сходство с гиенами, они образовывали параллельную настоящим гиенам ветвь. Крупнейшим представителем семейства была динокрокута (*Dipoglossita gigantea*), размером со льва. По всей вероятности, животное вело образ жизни, как у современных гиен.

Художник Р.В. Евсеев



К концу миоценовой эпохи амфиционовые начали приходить в упадок, их экологические ниши стали занимать псовые (Canidae). В Северной Америке широко распространились массивные борофагины (Borophaginae). Их крупнейшим представителем был эпицион (*Epicyon haydeni*), живший в миоценовое время. Его высота в холке достигала 90 см, а вес доходил до 170 кг. Это был хищник с укороченными челюстями, приспособленными к дроблению костей

и разрыванию плоти. На реконструкции изображен эпицион, преследующий парнокопытное *Synthetoceras tricornatus*. Синтетоцерасы имели причудливый вид. На носовой части черепа самцов располагались роstralные рога, имевшие Y-образную форму и использовавшиеся в спаррингах за право обладания самкой. Художник Р.В. Евсеев



Обособленную группу отряда *Carnivora* формируют представители семейства медвежьих (Ursidae), эволюция которых прослеживается с середины олигоцена. В позднем миоцене и плиоцене в Старом свете и Северной Америке обитали огромные медведи агриотерии (*Agriotherium*), почти двух метров в холке. Судя по грациозному телосложению и удлиненным конечностям, эти животные прекрасно бежали и, вероятно, держались открытых пространств и редколесий. Они обитали в теплом климате и не впадали в спячку. Как и прочие медведи, агриотерии были всеядны, однако их сильные зубы и мощные челюсти предполагают предпочтение плотоядности. Размер и вес этих медведей указывают, что они могли охотиться на лошадей, верблюдов и носорогов. На заднем плане реконструкции изображены пасущиеся *Mammuthus subplanifrons*. Эти растительноядные слонки были крупнее и не могли быть добычей агриотерии. Однако справиться с двухметровым жирафом *Sivatherium hendeyi* ему было по силам.

Художник Р.В. Евсеев



Самыми необычными представителями семейства медвежьих были колпономосы (*Kolponomos*), обитавшие в Северной Америке в миоценовое время. Эти не-крупные животные перешли к полуводному образу жизни – их ноздри открывались вверх, как у тюленей, а зубы были приспособлены к дроблению панцирей бентосных беспозвоночных – моллюсков, ракообразных и морских ежей. Значительную часть времени колпономосы проводили на прибрежной суше, а кормились в воде. На реконструкции изображен *Kolponomos newportensis*.

Художник Р.В. Евсеев



В миоценовую и плиоценовую эпохи в Евразии, Африке и Северной Америке существовали крупные специализированные саблезубые кошачьи – махайроды (*Machairodus*). Это были крупные хищники длиной до 2 м и весом до 220 кг. Их конечности были довольно короткими и, по-видимому, эти животные охотились из засады. На реконструкции изображен *Machairodus giganteus* – крупнейший представитель рода.

Художник Р.В. Евсеев



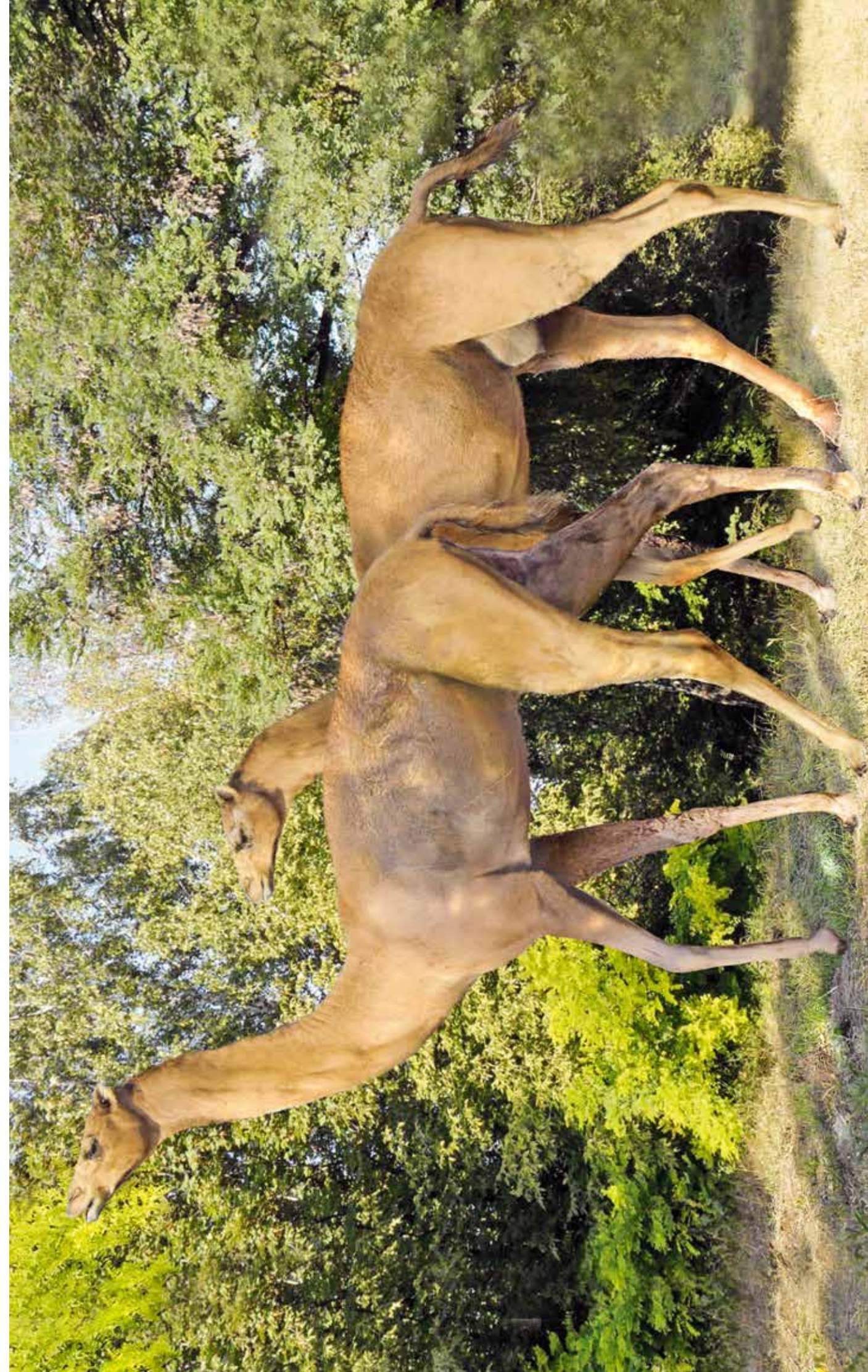
Наиболее высокие трофические уровни в экосистемах зоцена – раннего плейстоцена Южной Америки занимали нелетающие гигантские птицы форораки (Phorusrhacidae). Это были одни из доминирующих плотоядных открытых равнин. Некоторые из них достигали 3 м высоты, имели огромные мощные клювы (до 46 см) и являлись проворными и быстрыми бегунами, способными развивать скорость до 48 км/ч. На реконструкции изображен *Titanis walleri* – самый крупный представитель форораковых Северной Америки. Его рост был 2,5 м, а вес – более 150 кг. Считается, что эти пернатые монстры проникли в Северную Америку через Панамский перешеек во время «Великого межамериканского обмена».

Художник С.В. Красовский



В эоцене-олигоцене Южной Америки обитали очень крупные медведеподобные сумчатые плотоядные млекопитающие, достигавшие размеров гризли – проборгиеновые (*Proborhyaenidae*). Самым крупным представителем семейства была проборгиена гигантская (*Proborhyaena gigantea*). Длина ее черепа, по некоторым оценкам, составляла около 60 см. Очевидно, вес этого сумчатого мог достигать 300-400 кг. Зубы гигантской проборгиены были приспособлены к дроблению костей. Вероятнее всего, она предпочитала питаться падалью. Однако живая добыча также не исключалась из рациона.

Художник Р.В. Евсеев



На просторах североамериканских лесостепей миоценовой эпохи обитали верблюдовые (*Camelidae*) – эпикамелусы (*Aerucamelus*). Эти животные обладали удлинённой шеей и конечностями, что делало их похожими на африканских жираф. Сходство не случайно и обусловлено экологическими адаптациями – эпикамелусы также опиливали листву с верхних ярусов деревьев. На реконструкции изображен *Aerucamelus giraffinus*.

Художник Р.В. Евсеев



В позднемiocеновое-среднеплейстоценовое время в Северной Америке обитали гигантские верблюдовые – титанотилопусы (*Titanotherium*). Их высота в спине достигала 3 м. Высокие остистые отростки позвонков создавали эффект горба, как у современных верблюдов. Однако неизвестно, был ли у них жировой горб. Вполне вероятно, эти животные могли совершать длительные сезонные миграции. Причиной их вымирания стали плейстоценовые оледенения.
Художник Р.В. Евсеев



Среди хоботных олигоцена – раннего плейстоцена выделяются дейнотериды (*Deinotheriidae*), обитавшие в Африке и Евразии. Это были крупнейшие наземные животные своего времени. Высота этих гигантских млекопитающих могла составлять до 4,5 м, а масса тела – до 14 т. Скорее всего, они, как и современные слоны, жили сообществами. Их зубы свидетельствуют о питании мягкой пищей. Загадочно функциональное назначение направленных книзу бивней. Возможно, они использовались для обдиранья коры, выкапывания корней и пригибания ветвей. Также существует мнение, что бивни могли применяться в брачных поединках самцов. На реконструкции изображен *Deinotherium laevius*.
Художник Р.В. Евсеев



Вымершую эволюционную ветвь хоботных составляли представители семейства гомфотериевых (Gomphotheriidae), к которому относились платибеллоны (*Platybelodon*), жившие в Северном полушарии в эпоху миоцена. В их верхней челюсти располагались короткие бивни, а в удлинённой нижней – два крупных резца. Эти массивные животные (высотой до 2,8 м и весом около 4,5 т) населяли травянистые саванны, а острые шпательевидные зубы мандибулы использовали для срезания и зачерпывания болотной растительности.

Художник Р.В. Евсеев



Одними из ранних представителей гоминид были австралопитеки (*Australopithecus*), возникшие на территории Африки в раннеплиоценовое время. В настоящее время считается, что они являются прямыми предками современных людей. На реконструкции изображен *Australopithecus africanus*, живший около 3,5-2,4 млн. лет назад в Южной Африке. Его рост не превышал 1,3 м, а вес колебался от 20 до 40 кг. Пропорции этого примата были промежуточными между шимпанзе и человеком. Объем его головного мозга был около 425-450 см³, а по некоторым данным достигал 520 см³. Значительное развитие затылочных, теменных и височных долей может говорить о наличии ассоциативных зон коры головного мозга и сложном поведении. Строение таза подтверждает bipedalную локомоцию, а расположение затылочного отверстия на нижней стороне черепа позволяет считать, что австралопитек был полностью прямоходящим. Вероятнее всего, этот гоминид был всеядным. Представители этого вида начали использовать камни и палки для добывания пищи.

Художник Р.В. Евсеев



У гоминид очень развито социальное поведение, а внутри групп существует строгая иерархия. Огромную роль в регулировании внутриобщинных отношений играют звуки, мимика и жесты. Шимпанзе для общения используют около 30 звуков и ряд знаков, движений и поз. К примеру, поджатые губы и пронзительный взгляд являются демонстрацией угрозы, а раздвинутые губы, обнаженные десны и сжатые зубы – угодническую «улыбку» и заискивание перед доминантной особью. На реконструкции изображен «подхалимничающий» австралопитек афарский (*Australopithecus afarensis*).

Художник Р.В. Евсеев



Сестринской группой по отношению к людям являются парантропы (*Paranthropus*), обитавшие в Восточной и Южной Африке 2,5-1 млн. лет назад. Они, как и представители рода *Homo*, произошли от австралопитеков. Исследования их остатков показало, что эти гоминиды питались в основном травянистыми растениями, но также употребляли и животную пищу. Не исключено, что они изготавливали и использовали орудия. На реконструкции изображен *Paranthropus boisei*, живший 1,9-1,7 млн. лет назад. Он имел плотное телосложение и при росте 1,2-1,6 м весил от 40 до 90 кг. Несмотря на довольно примитивное строение мозга, его объем достигал 400-500 см³.

Художник Р.В. Евсеев



Обитали парантропы Бойса по берегам крупных водоемов.
Художник Р.В. Евсеев



В Южной Америке в эпоху миоцена и плиоцена обитали сумчатые саблезубые тигры – тилакосмилы (*Thylacosmilus*). Эти эндемики внешне напоминали кошачьих, однако не состояли с ними в родстве. По размерам они были близки к ягуарам и весили порядка 150 кг. Это были мощные животные с недлинными мускулистыми лапами. В отличие от настоящих саблезубых кошек, их огромные верхние клыки продолжали расти в течение всей жизни. При закрытой пасти клыки накладывались на длинные подбородочные фланцы нижней челюсти. В верхней челюсти резцы отсутствовали. Биомеханическое моделирование показало, что укус тилакосмиллов был довольно слаб. Очевидно, во время охоты они полагались на внезапный бросок и умерщвление жертвы длинными клыками. Вероятно, их добычей были некрупные растительноядные, в том числе молодые токодоны (*Toxodon*). Одной из причин вымирания сумчатых тигров, возможно, стало появление на континенте саблезубых кошек. На реконструкции – *Thylacosmilus atrox*.
Художник Р.В. Евсеев



В состав южноамериканской мегафауны входили эндемичные копытные – нотоунгуляты (Notoungulata), к которым относится токсодон (*Toxodon*), изображенный на переднем плане реконструкции. Это были крупные звери – при длине 2,7 м и высоте в 1,5 м они весили около 1,5 т. Внешне они походили на безрогих носорогов или бегемотов и обитали по берегам крупных водоемов. Для отпугивания хищников они, вероятно, использовали свои значительные размеры. Броненосцы глиптодоны (*Glyptodon*) также имели циклопические размеры: длину – 3,3 м, высоту – 1,5 м, вес – свыше 2 т. Последние «бронированные» колоссы исчезли всего 10 тыс. лет назад. Их вымирание во многом связано с появлением первых людей на просторах Южной Америки. Еще один представитель мегафауны – гигантский ленивец мегатерий (*Megatherium*), существовавший в плиоцене и плейстоцене. Это исполинское млекопитающее достигало длины 6 м и веса 4 т. Изучение его биомеханики и следовых дорожек показало, что он был адаптирован к передвижению на задних конечностях. Мегатерий имел массивный скелет и мощный мускулистый хвост, на который мог опираться во время кормления. Очевидно, основу его рациона составляли сочные наземные растения. Вставая на задние конечности, он поедал нежные молодые побеги деревьев на значительной высоте, пригибая ветки передними конечностями, на которых располагались длинные когти, которые также могли использоваться для выкапывания клубней. Вероятно, огромные передние лапы могли применяться мегатериями для обороны от хищников. Гигантские ленивцы обитали в лесостепных зонах. Считается, что они жили небольшими группами и зачастую селились в пещерах. В результате «Великого межамериканского обмена» мегатерии проникли в Северную Америку. Однако в результате ряда факторов, к числу которых относится промысловая деятельность человека, они вымерли. Рядом с мегатериями обитали эндемичные южноамериканские копытные – макраухении (*Macrauchenia*), также вымершие в конце плейстоцена.

Художник Р.В. Евсеев





В позднем плиocene и плейстоцене Западного полушария водились громадные саблезубые кошки-махайродонтины – смилодоны (*Smilodon*). Самым крупным представителем этого рода был *Smilodon populator* из Южной Америки. Длина этих хищников достигала 2,3 м. Размер гигантских клыков мог доходить до 17 см. Вероятнее всего, эти животные были засадными хищниками, нападавшими на жертву из зарослей и кустарников. Они находились на вершине пищевой цепи и охотились на крупных млекопитающих – зубров, верблюдов, гигантских ленивцев, лошадей и мастодонтов.

Художник Р.В. Евсеев



Smilodon fatalis обитал в плейстоценовую эпоху преимущественно в Северной Америке и отличался легким телосложением. Моделирование показало, что сила укуса этих хищников была в три раза меньше, чем у современных львов. Однако это компенсировалось тем, что пасть саблезубых могла раскрываться под углом 120, позволяя в полной мере использовать кинжаловидные клыки. С их помощью смилодоны наносили глубокие колотые раны, перерезая жертвам яремные вены и трахеи. Вымирание смилодонов связывают с изменениями климата в конце плейстоцена и уничтожением человеком их кормовой базы.

Художник Р.В. Евсеев



В поздне миоцене и плейстоцене Евразии, Африки, Северной и Южной Америки водились саблезубые кошки гомотерии (*Homotherium*), достигавшие размеров льва. Анатомия их конечностей позволяет предположить, что они адаптировались к быстрому бегу на дальние дистанции и преследованию добычи. У гомотериев были относительно короткие клыки и крупные резцы, помогавшие при подъеме и перетаскивании добычи. Исследование зрительной области их головного мозга показало, что эти кошки хорошо видели днем. Объектом их охоты в основном были крупные млекопитающие, например, лошади (*Equus*).

Художник Р.В. Евсеев



В позднеплиоцене и плейстоцене время на открытых равнинах Северной Евразии обитали гигантские носороговые – эласмотерии (*Elasmotherium*). Длина их тела могла достигать до 5 м, высота – до 2,5 м, а вес порой превышал 4,5 т. На их лбу имелся огромный куполообразный выступ, который, как считается, служил основой для рога, состоявшего из кератина. Его длина, должно быть, могла превышать 1,5 м. Конечности этих животных были длиннее, чем у других носороговых. Это позволило предположить, что эласмотерии могли бегать галопом, как лошади или бизоны, со скоростью до 30 км/ч. На реконструкции изображен *Elasmotherium caucasicum*.

Художник Р.В. Евсеев



В плейстоценовое время по тундростепям северной части Евразии и Америки бродили стада шерстистых мамонтов (*Mammuthus primigenius*), прекрасно приспособленных к холодной среде ледникового периода. Их тело было покрыто густой шерстью, состоящей из волос длиной до 90 см. Уши и хвост были короткими, для минимизации потери тепла. Мамонты обладали парой сильно изогнутых бивней, которые использовались для добывания пищи, а также выяснения отношений с соперниками или хищниками. Рацион шерстистого мамонта в основном состоял из травы и осоки. Как и современные слоны, они могли доживать до 60-летнего возраста. Исчезли мамонты в конце плейстоцена, около 10 000 лет назад, скорее всего, из-за изменений климата и истребления людьми. Изолированные популяции карликовых мамонтов (*Mammuthus exilis*) сохранились на о. Врангеля, где вымерли приблизительно 4000 лет назад.

Художник Р.В. Евсеев



В состав «мамонтовой фауны» входили пещерные медведи (*Ursus spelaeus*), жившие в Европе и позднплейстоценовое время. Внешне они мало отличались от современных бурых медведей, но значительно превосходили их в размерах. Взрослые особи были длиной до 3,5 м, высотой в холке до 1,3 м и весили около 500 кг. Они обладали сравнительно короткими задними конечностями и высоким лбом, обитали преимущественно в лесах. Сулая по сильному износу зубов, они были вегетарианцами, основу их диеты составляли растения, клубни и мед. Считается, что растительная составляющая в питании *Ursus spelaeus* была больше, чем у современного бурого медведя. Однако периодически в рацион включалось мясо. Пещерные медведи могли охотиться на мелких млекопитающих, а также поедать трупы, в том числе людей. Пещерный медведь был объектом поклонения неандертальцев, которые, очевидно, считали его тотемным животным.

Художник Р.В. Евсеев



Представители «мамонтовой фауны» (млекопитающие позднеплейстоценовых тундростепей) обитали и на территории современной Японии.
Художник Р.В. Евсеев



В «мамонтовых прериях» Европы и Северной Азии обитали шерстистые носороги (*Coelodonta antiquitatis*). В отличие от своих современных родственников, они были более коренасты, обладали короткими конечностями и маленькими ушами. Тело их было покрыто густой шерстью рыже-бурого цвета. Длина этих субарктических гигантов достигала почти 4 м при высоте в холке около 2 м. Вес составлял более 3 т. Шерстистые носороги имели два рога, при этом крупный передний вырастал до 1,4 м длиной. С помощью него животные выкапывали корм из-под снега. Второй рог был более коротким и располагался между глаз. Будучи обитателями открытых пространств, шерстистые носороги питались травянистой растительностью (злаки, сложноцветы, пофыны). Об этом свидетельствуют как анатомические особенности этих представителей «мамонтовой фауны», так и изученное содержимое их желудков. Вымерли шерстистые носороги около 9 тыс. лет назад.

Художник Р.В. Евсеев



Одними из наиболее распространенных хищников равнинных экосистем плейстоцена Европы и Сибири были пещерные львы (*Panthera leo spelaea*), которые охотились на крупных травоядных – лошадей, оленей, бизонов и даже мамонтов. Реже они поедали детенышей пещерных медведей. Возможно, как и современные львы, они проживали группами-прайдами: самцы охраняли территорию, а охотились преимущественно львицы. Наскальные изображения пещерных львов показывают, что гривы у этих животных были развиты в меньшей степени, чем у их современных сородичей.

Художник Р.В. Евсеев



В конце плейстоценовой эпохи в Евразии обитали величественные большерогие олени (*Megaloceros giganteus*). Это были крупнейшие оленевые (Cervidae) – их рост в холке достигал около 2 м, а вес взрослых особей составлял 650 кг. Голова мегалочерасов была украшена грандиозными рогами размером до 3,5 м и весом более 40 кг. Они были слишком громоздки для защиты от хищных животных и, очевидно, являлись турнирным оружием. Рога были сезонными и достигали предельного размера в начале голоценового времени из-за климатических изменений и промысловой деятельности человека.
Художник Р.В. Евсеев

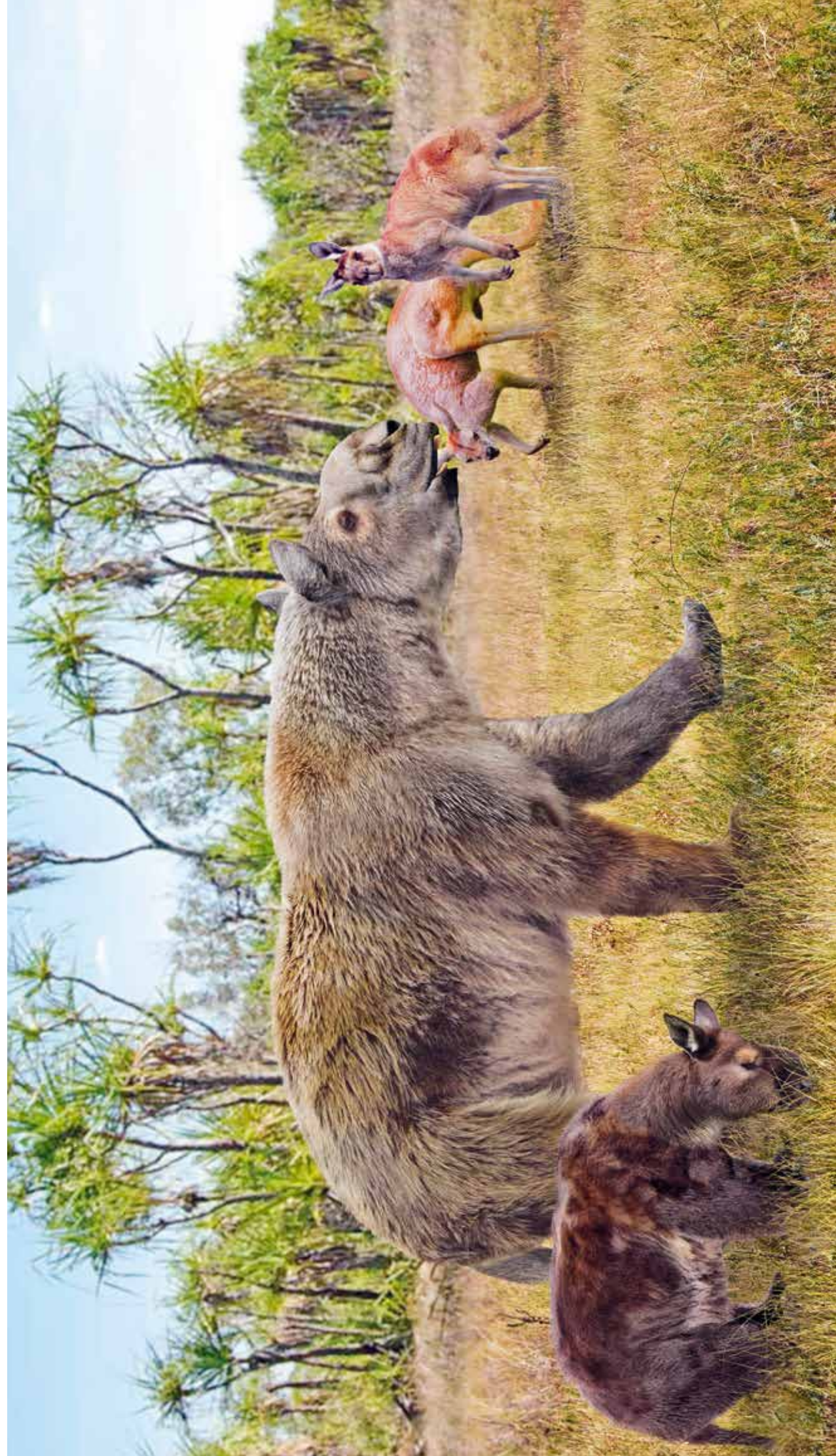
Азиатскую ветвь развития большерогих оленей составляли представители рода *Sinomegaceros*. Они были несколько меньше европейских и сибирских сородичей. Их головы были увенчаны причудливыми рогами, лопатообразно расширявшимися кверху. Как и свои ближайшие родственники, они предпочитали пастись в пределах открытых пространств и редколесий. На реконструкции изображен *Sinomegaceros pachyosteus*.
Художник Р.В. Евсеев





В Австралии доминирующими хищниками позднего плейстоцена были полутораметровые сумчатые львы (*Thylacoleo*) – коренастые животные с чрезвычайно сильно развитыми конечностями, на которых располагались убирающиеся, как у кошек, когти. Когти позволяли тилакольвам удерживать и подавлять даже очень крупную добычу. Отстоящий большой палец передней конечности, несущий крупный коготь, по всей видимости, использовался для захвата жертвы. Судя по всему, сумчатые львы могли хорошо лазать по деревьям, а также, подобно леопардам, затаскивать тула туши животных. Сила челюстей этих хищников была сопоставима с львиной. Предположительно, добыча умерщвлялась длинными резцами нижней челюсти. Не исключено, что сумчатые львы были ночными хищниками. На иллюстрации изображен *Thylacoleo carnifex*.

Художник Р.В. Евсеев



Самыми крупными сумчатыми млекопитающими в истории Земли были дипротодоны (*Diprotodon optatum*), которых иногда называют гигантскими вомбатами. Эти представители мегафауны населяли равнины Австралии в плейстоценовое время. При длине тела в 3 м и росте в холке около 2 м, они весили до 2800 кг. Питались дипротодоны травянистыми растениями, а также листьями кустарников и деревьев. Они вымерли после того, как на континент прибыли люди. Не исключено, что гигантские вомбаты являлись прототипом чудовища Буньип из мифологии австралийских аборигенов. Согласно ей, гигантский монстр обитает в ручьях, реках и иногда поедает людей. На заднем плане – стенурус (*Sthenurus*), или «гигантский» короткомордый кенгуру. Крупнейший вид этого рода – *Sthenurus stirlingi* рослом около 2 м. На задних лапах этих сумчатых было по одному большому пальцу, оканчивавшемуся копытообразным когтем. Экология этого гиганта в целом была схожа с экологией современных кенгуровых.

Художник Р.В. Евсеев



Гигантская бегаящая сова (*Otmegadonux*) обитала на Кубе в позднем плейстоцене и вымерла всего около 10-7 тыс. лет назад. Рост этой птицы достигал 1,1 м, а вес превышал 9 кг. Она обладала длинными и сильными задними конечностями, приспособленными к бегу. Как и все совы, орнимегалониксы охотились ночью, а основу их диеты составляли крупные грызуны и наземные ленивцы. Вероятнее всего, вымиранию «птиц-призраков» способствовало появление на острове человека. На реконструкции – *Otmegadonux oteroi*.
Художник Р.В. Евсеев



Одними из крупнейших пернатых в истории Земли были эпиорнисовые (*Aepyornithidae*), жившие на о. Мадагаскар. Рост изображенного на реконструкции *Aepyornis maximus* составлял 3-5 м, а вес – около 500 кг. Эти гиганты были полностью истреблены человеком во второй половине XVIII в.
Художник Р.В. Евсеев



К числу архантропов принадлежит человек работающий (*Homo ergaster*), возникший в Африке 1,8 млн. лет назад. Его скелет был более легким по сравнению с *Homo erectus*, значительно увеличился его рост (до 130-180 см), а ноги удлинились. Череп был низким и массивным, надглазничные дуги были сильно развиты. Объем мозга колебался от 700 до 900 см³. Строение лица стало ближе к современным людям. Массивная челюсть сильно выступала вперед. Благодаря переходу к жизни на открытых пространствах, эргастеры широко расселились и первыми из гоминид покинули пределы Африки. Об этом свидетельствует находка в Дманиси (Грузия), датированная возрастом 1,8 млн. лет. *Homo ergaster* были первыми людьми, научившимися использовать огонь, что случилось около 1,5-1,7 млн. лет назад. Они хорошо владели примитивной культурой обработки камня. Благодаря улучшению навыков охоты на мелкую дичь, в их рационе возросла доля животной пищи. Однако существует мнение, что они были палалышиками. Эргастеры исчезли с лица земли 1,4 млн. лет назад. На реконструкции изображен человек из Дманиси.

Художник Р.В. Евсеев



Подвидом современного человека (*Homo sapiens sapiens*) является неандерталец (*Homo sapiens neanderthalensis*), появившийся 130 тыс. лет назад и заселивший Европу, Азию и, вероятно, Северную Африку. Генетическое расхождение современного человека и неандертальцев произошло около 500 тыс. лет назад. Во многом эти древние гоминиды были схожи с нами, но отличались необычной массивностью скелета и черепа. Вероятно, их анатомические особенности были обусловлены суровыми условиями ледниковья. Средний рост *Homo sapiens neanderthalensis* достигал 165 см, а мышечная масса была на 30-40% больше, чем у кроманьонцев. Их увеличенная носовая полость позволяла хорошо прогревать вдыхаемый холодный субарктический воздух, что снижало риск простудных заболеваний. Установлено, что средняя продолжительность жизни неандертальцев была около 23 лет, а половая зрелость наступала к 10 годам. Объем головного мозга этого ископаемого человека превышал значения современных людей и составлял 1400-1740 см³. В целом им приписываются человеческие модели поведения. Наличие общего речевого гена у *Homo sapiens sapiens* и неандертальца, а также морфология голосового аппарата позволяют утверждать, что они владели речью. Исследования зубного камня и изотопный анализ костей показали, что неандертальцы были специализированы к хищничеству, и основу их рациона составляла животная пища. Растительную составляющую они получали, поедая химусы (содержимое желудка, подвергшееся воздействию желудочного сока) добытых на охоте животных. Поздние неандертальцы, являвшиеся носителями мустьерской культуры, практиковали религиозно-магические действия. Об этом свидетельствует погребальная обрядность. О религиозных представлениях (тотемических или связанных с охотничьей магией) может говорить «культ пещерного медведя», широко распространенный у европейских представителей этих гоминид. Первые предметы искусства были произведены руками неандертальцев. Эти неоантропы ухаживали за своими сородичами, им уже были знакомы примитивные основы врачевания. При этом, вероятно, некоторых группы были каннибалами. Неандертальцы мастерски делали каменные и деревянные орудия труда. Согласно новейшим результатам исследований, *Homo sapiens neanderthalensis* могли скрещиваться с человеком современного типа – ДНК людей, живущих за пределами Африки, на 1,5-2% состоит из неандертальских генов. Причины вымирания неандертальцев, случившегося 28 тыс. лет назад, загадочны и, очевидно, были определены многими факторами. Художник Р.В. Евсеев



Около 43 тыс. лет назад появились кроманьонцы – ранние представители *Homo sapiens sapiens*. Будучи одними из многих подгрупп современных людей, покинувших Африку примерно 120 тыс. лет назад, они являлись предками нынешних европейских популяций человека. В широком понимании – это население Европы времени позднего палеолита. Внешне кроманьонцы мало отличались от нас, однако объем их головного мозга в среднем был значительно – более 1600 см³. Высокий интеллект позволил этим людям стать крайне адаптивными. Около 10 тыс. лет назад произошла т.н. «неолитическая революция», в результате которой от примитивной экономики охотников и собирателей, люди перешли к сельскому хозяйству, основанному на земледелии и животноводстве. С развитием аграрных технологий и ростом численности населения возникли древнейшие цивилизации. Крошечные сельскохозяйственные общины разрослись, что привело к появлению первых городов. В течение всего нескольких тысячелетий человек сформировал мировое сообщество с разнообразием культур, форм общественной жизни и социальной организации. Реконструкция сделана по материалам позднепалеолитического погребения Сунгирь-1. Художник Р.В. Евсеев

Научно-популярное издание

АРХАНГЕЛЬСКИЙ Максим Саввич
ИВАНОВ Алексей Викторович

КАРТИНЫ ПРОШЛОГО ЗЕМЛИ
Палеоэкологические этюды

Художники:

Атучин А.А.: aatuch@yandex.ru
Евсеев Р.В.: rom2994@yandex.ru
Красовский С.В.: atrox1@mail.ru
Зверьков Н.Г.: zverkovnik@rambler.ru

Компьютерная верстка В.Р. Савкина

Подписано в печать 20.12.14 Формат 70х100 1/8
Усл. печ. л. 20,92 (23,5) Уч.-изд. л. 20,0 Тираж 500 экз. Заказ 514
Отпечатано в ООО «Кузница рекламы»
410004, г. Саратов, ул. Астраханская, 1е
Тел.: (8452) 93-22-09, 52-48-05
www.kuznitsa.info