

НЕВЕРО- ЯТНЫЙ ТРИУМФ ДИНО- ЗАВРОВ

Недавно найденные окаменелости и их анализ опровергают все традиционные представления о том, как динозавры стали властелинами Земли

Стивен Брюсатт

Древние конкуренты: один из предшественников динозавров, дромомерон (*Dromoteron*), осторожно приближается к кромке воды, чтобы утолить жажду. Лежащая в воде гигантская амфибия, коскинодон (*Koskinodon*), терпеливо поджидает добычу. Возможно, такую сценку можно было наблюдать 212 млн лет назад в зеленом оазисе, находившемся на месте современного каньона Гост-Рэнч в штате Нью-Мексико.



ОБ АВТОРЕ

Стивен Брюсатт (Stephen Brusatte) — палеонтолог из Эдинбургского университета. Изучает строение и эволюцию динозавров. Автор недавно вышедшей книги «Взлет и падение динозавров» (*The Rise and Fall of the Dinosaurs*, 2018).



В

самом начале XXI в., когда я был подростком, мое воображение поразили гигантские скелеты брахиозавра и тираннозавра, выставленные в чикагском Филдовском музее естественной истории. Музей экспонировал их по очереди. Сначала в его главном демонстрационном зале громоздился растительноядный колосс весом с десятков слонов, чья грациозно изогнутая шея взмывала на уровень смотровой галереи второго этажа. Затем это существо сменил самый крупный хищник за всю историю Земли — гигант величиной с автобус, с легкостью дробивший мощными зубами кости своих жертв.

Именно эти два динозавра и стали главными героями моих фантазий среди бескрайних кукурузных и бобовых полей Среднего Запада в 75 милях от Чикаго, где я жил подростком. Я навещал их всякий раз, когда мне удавалось уговорить родителей съездить в Чикаго. Разглядывая снизу их громадные скелеты, я пребывал словно в гипнозе — настолько разительно они отличались размерами, мощностью и строением тела от всех известных мне современных животных. Неудивительно, размышляя я, что они правили планетой дольше 150 млн лет. Они были просто великолепны!

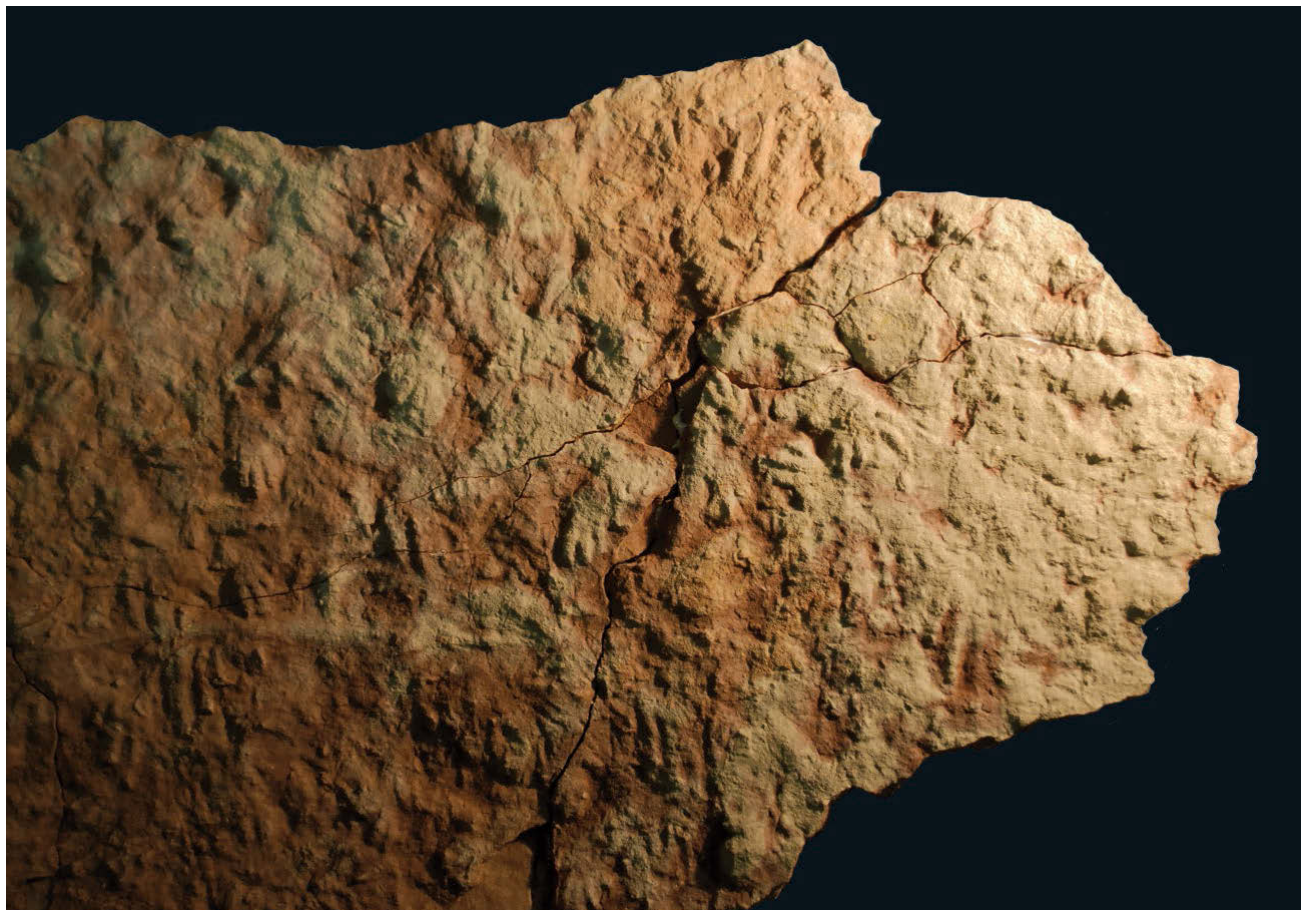
Но как динозаврам удалось стать властелинами Земли? Об этом в те далекие годы я всерьез не задумывался. Мне казалось, что в один прекрасный миг эти гиганты с длинными шеями и острыми зубами попросту материализовались на планете. Вспоминая свои тогдашние соображения, могу

точно сказать, что они сильно отличались от представлений официальной палеонтологии конца XX в. А согласно этим представлениям, динозавры были совершенно особой группой существ, обладавших такими выдающимися скоростными качествами, проворством и метаболизмом, что они легко взяли верх в конкурентной борьбе со своими древними соперниками, быстро расселились по всей планете и стали господствующей группой животных.

За последние 15 лет, однако, ученые обнаружили в разных частях света множество новых окаменелостей, пересмотрели свои взгляды на состояние окружающего мира во времена динозавров, провели тщательный анализ их эволюционного развития — и все это сильно пошатнуло устоявшиеся представления о древних ящерах. Вырисовывалась совершенно иная картина: восхождение

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Согласно традиционным представлениям об эволюции динозавров, эти рептилии обладали настолько высокими выносливостью, быстротой бега и сообразительностью, что сразу же после своего возникновения легко взяли верх над всеми соперниками и быстро расселились по всей планете.
- Недавно найденные окаменелости и их анализ, однако, опровергают такой сценарий; они свидетельствуют о том, что на ранних этапах эволюции динозавры находились в тени более эволюционно успешных соперников и стали господствовать на Земле лишь через несколько десятков миллионов лет.



динозавров к вершинам власти происходило постепенно, и на протяжении первых 30 млн лет после появления на свет их распространение ограничивалось лишь несколькими небольшими уголками планеты. Захватить власть на Земле им помогли лишь счастливые обстоятельства.

Скромное происхождение

Примерно 252 млн лет назад, в конце пермского периода, в недрах Сибири начало бурлить море раскаленной магмы. Животные, обитавшие на поверхности Земли, — экзотический зверинец из крупных амфибий, рептилий с бугристой кожей и плотоядных предков млекопитающих — даже не подозревали о жутких грядущих событиях. Потоки расплавленных горных пород прорвались сквозь мантию Земли и хлынули на ее поверхность через трещины в земной коре шириной в несколько километров. Вулканы продолжали извергаться сотни тысяч, а возможно и миллионы лет, выбрасывая на поверхность Земли и в атмосферу тепло, грязь, ядовитые газы и огромные массы лавы, затопившей миллионы квадратных километров азиатского ландшафта.

Климат на планете стал теплее, вода в океане стала кислее и многие экосистемы прекратили существование. В результате почти 95% всех

Окаменелые следы проротодактиля свидетельствуют о том, что примерно 250 млн лет назад в местности, где сейчас высятся Свентокшиские горы (Польша), бродили предки динозавров — динозавроморфы

пермских видов живых существ исчезли — произошло самое массовое вымирание видов за всю историю Земли. Но горстке выживших видов удалось благополучно перебраться в следующий геологический период — триас. Когда вулканы успокоились, а глобальная экосистема стабилизировалась, эти отважные существа оказались в опустошенном мире. По мере того как Земля залечивала свои раны, уцелевшие мелкие виды амфибий и рептилий быстро увеличивали свое разнообразие и вскоре дали начало предкам современных лягушек, саламандр, черепах, ящериц и млекопитающих (зверей).

Ученые знают об этих животных по окаменевшим отпечаткам лап в речных и озерных отложениях, обнажившихся недавно в Свентокшиских горах в Польше. Гжегож Недзвецки (Grzegorz Niedźwiedzki), выросший в этой местности и в настоящее время работающий палеонтологом в шведском Уппсальском университете, более 20 лет скрупулезно собирает окаменелости — иногда в компании автора настоящей статьи. В 2005 г., во время

поиска окаменелостей неподалеку от поселка Стрычовице. Недзвецки наткнулся на следы, непохожие на следы «обычных» ископаемых видов амфибий и рептилий. Эти странные отпечатки размером с кошачью лапу, тянувшиеся в виде узкой дорожки, представляли собой следы передних пятипалых лап, расположенные спереди от немного более крупных отпечатков задних лап, оснащенных тремя центральными пальцами и парой коротких по бокам. Существо, оставившее эти следы, получило название «проротодактиль» (*Prorotodactylus*). Наши знания о нем ограничиваются лишь описанными отпечатками лап — никаких других окаменелостей оно не оставило.

Возраст следов проротодактиля составляет 250 млн лет, а это значит, что они появились всего через 1–2 млн лет после вулканических извержений, завершивших пермский период. Если учитывать небольшое расстояние между левой и правой цепочками следов, с самого начала стало ясно, что их оставило существо, принадлежавшее к специализированной группе рептилий, называемой архозаврами. Архозавры появились на планете после пермского вымирания видов и научились поднимать тело в вертикальное положение, что позволяло им развивать более высокую скорость бега, преодолевать более значительные расстояния и более эффективно выслеживать добычу. Вскоре после появления на свет архозавры разделились на две основные ветви, которые на протяжении всей остальной части триаса вели друг с другом ожесточенную эволюционную борьбу. Первую группу составляли так называемые псевдозухии, давшие начало современным крокодилам, а вторую — авеметатарзалии, со временем превратившиеся в динозавров. К какой же из этих линий принадлежал проротодактиль?

Для выяснения этого вопроса Недзвецки, Ричард Батлер (Richard Butler), ныне работающий в Бирмингемском университете, и я провели специальное исследование. Выполненный нами анализ ископаемых следов выявил ряд особенностей отпечатков задних лап, которые напоминали некоторые характерные признаки стопы динозавров, связанные с таким строением и размещением костей, благодаря которому у животных во время ходьбы с землей соприкасались только пальцы (пальцехождение), а также очень узкую форму стопы с тремя крупными основными пальцами. Таким образом, проротодактиль оказался динозавроморфом: он был еще не настоящим динозавром, но примитивным представителем подгруппы авеметатарзалий, включавшей динозавров и их ближайших родственников. Для членов этой подгруппы были характерны длинный хвост, крупные мышцы ног и наличие дополнительных костей в тазовом поясе, соединяющем ноги с туловищем. Благодаря таким особенностям авеметатарзалий

Семейная вражда

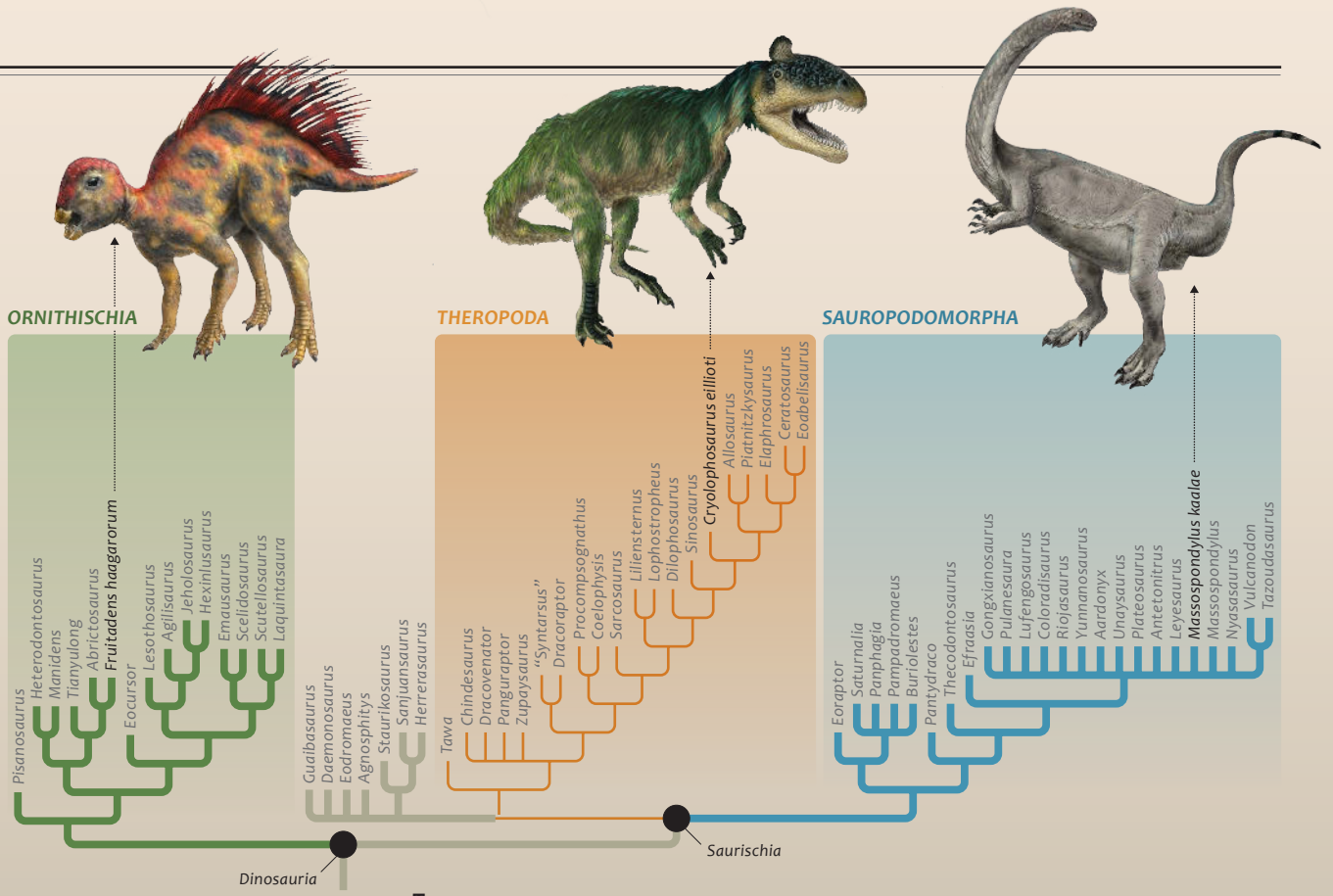
Пожалуй, самые горячие споры среди современных исследователей динозавров вызывает вопрос о месте, занимаемом на родословном древе этих рептилий различными их группами — тероподами, завроподоморфами и птицетазовыми ящерами. В 1887 г. британский палеонтолог Гарри Сили (Harry Govier Seeley), изучив многочисленные новые окаменелости из Европы и западной части США, предположил, что всех динозавров можно разделить на две основные группы, различающиеся строением таза. Поскольку у тероподов и завроподоморфов лобковая кость таза выступает вперед, как у современных ящериц, ученый объединил этих рептилий в группу ящеротазовых динозавров (*Saurischia*). К группе птицетазовых динозавров (*Ornithischia*) он отнес ящеров, у которых лобковая кость, как у современных птиц, направлена назад. Эта схема и по сей день лежит в основе стандартной классификации динозавров, которую я и все мои коллеги прилежно изучали в студенческие годы.

Не исключено, однако, что дело обстоит совсем иначе. В сенсационном сообщении, опубликованном в прошлом году в журнале *Nature*, ученый из Кембриджского университета Мэтью Бэрн (Matthew Baron) и его соотрудники представили новую генеалогию динозавров, основанную на анализе анатомических признаков ранних представителей этих рептилий. Вместо ящеротазовых и птицетазовых динозавров в новой классификации динозавров фигурируют орнитосцелиды и завроподоморфы.

А может быть, ошибаются и эти ученые. Вскоре после опубликования их сообщения ко мне обратился бразильский палеонтолог Макс Лангер (Max C. Langer), который за последние несколько десятилетий описал множество новых триасовых динозавроморфов и динозавров, обитавших на территории его страны. Скептически настроенный в отношении новой генеалогии динозавров, Лангер решил собрать группу специалистов по ранним динозаврам для проверки данных Бэрона. С таким предложением он обратился и ко мне. В течение месяца мы тщательно сортировали данные и регистрировали все свои возражения относительно интерпретации группой Бэрона некоторых признаков динозавров. Затем мы провели повторный анализ признаков с учетом своих корректировок.

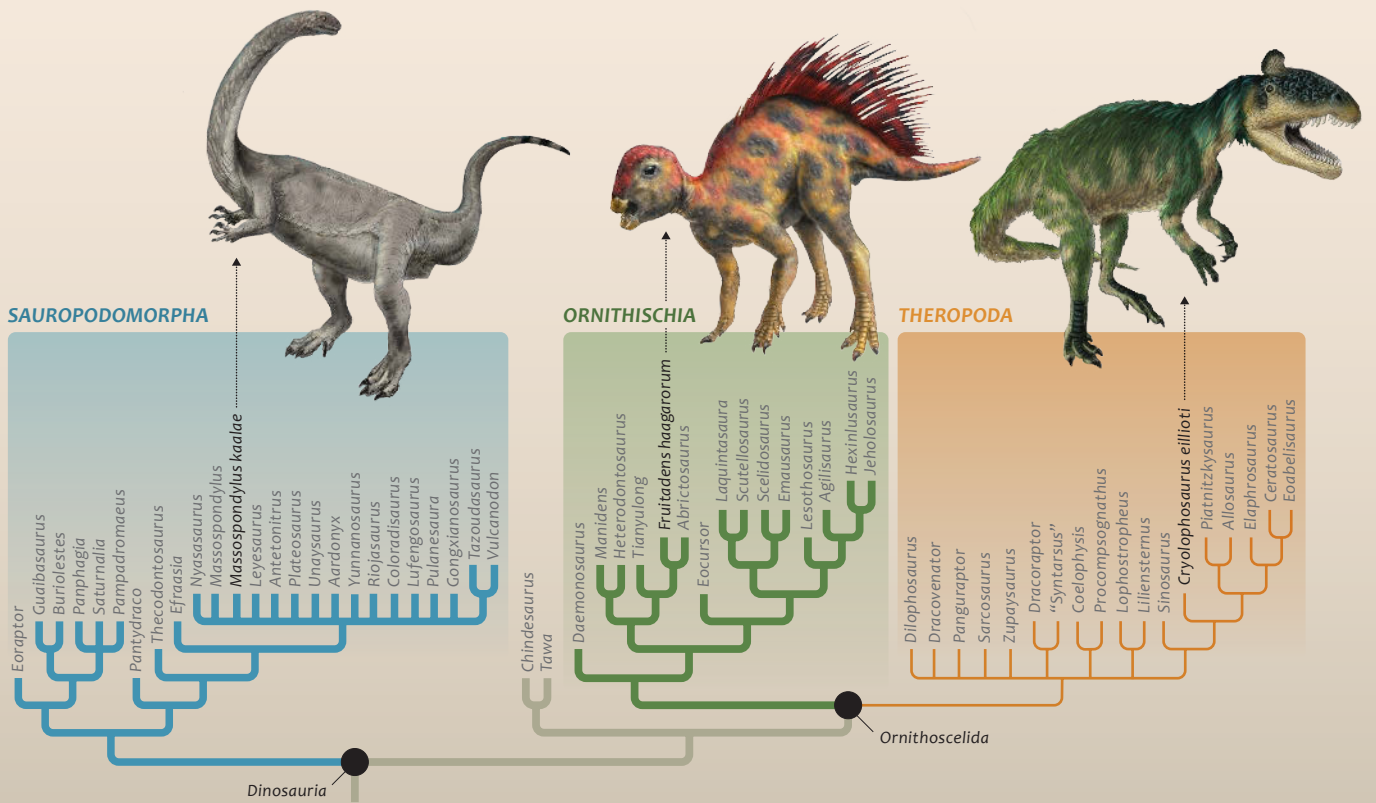
На полученном в результате родословном древе вновь появились группы ящеротазовых и птицетазовых динозавров, хотя, как показал статистический анализ, различия между ними были выражены не более отчетливо, чем между группами орнитосцелидов и завроподоморфов на древе Бэрона. Результаты своей работы мы опубликовали в одном из осенних выпусков журнала *Nature*.

Неопределенность всех этих данных указывает на то, что в настоящее время палеонтологи не имеют ясного представления о родословной динозавров. Похоже, лавина новых открытий, сделанных в Аргентине, Бразилии, Польше и других местах за последние 15 лет, сильно запутала общую картину. Теперь мы знаем, что древнейшие представители трех основных ветвей динозавров очень слабо различались размерами и строением тела, что сильно затрудняет попытки разобраться в их родственных связях. Скорее всего, это головоломку придется решать следующим поколениям палеонтологов с помощью новых окаменелостей динозавров.



Традиционные представления

Долгое время палеонтологи разделяли всех динозавров на две группы — птицетазовых (Ornithischia) и ящеротазовых (Saurischia), включающую тероподов и завроподоморфов.



Новая гипотеза

Недавний анализ морфологических признаков динозавров показал, что тероподы и птицетазовые составляют единую группу орнитосцелидов (Ornithoscelida), а завроподоморфы — особую ветвь динозавров.

бегали быстрее и эффективнее, чем другие архозавры.

Но современным людям древнейшие динозавроморфы едва ли внушали бы страх. Судя по окаменелостям, эти рептилии были величиной с домашнюю кошку и ходили на длинных тонких ногах. Кроме того, на Земле их было совсем немного: из всех ископаемых следов, обнаруженных в Стрычовице, лишь 5% принадлежали проротодактилю, а остальные 95% были оставлены другими мелкими рептилиями, амфибиями и даже архозаврами. Время динозавров еще не пришло.



Первые динозавры

На протяжении последующих 10–15 млн лет динозавроморфы продолжали увеличивать свое разнообразие. Окаменелости того времени свидетельствуют о постоянно растущем количестве типов их следов и на территории Польши, и в других уголках света. Их следы становятся все крупнее и разнообразнее по форме. В некоторых цепочках следов отсутствуют отпечатки передних лап, а это значит, что оставившие их животные передвигались только на задних ногах. А затем, в какой-то отрезок времени между 240 и 230 млн лет назад, одна из линий этих примитивных динозавроподобных рептилий превратилась в настоящих динозавров. Но само превращение животных, похоже, имело куда менее радикальный характер, нежели изменение их названия: оно заключалось лишь в появлении нескольких мелких анатомических инноваций — длинного гребня на плечевых костях, к которому могли крепиться крупные мышцы, нескольких выступов на шейных позвонках, поддерживавших прочные связки, и особой структуры тазобедренного сустава, стабилизовавшей вертикальное положение тела. Эти скромные новшества, однако, и предопределили грандиозное будущее динозавров.

Древнейшие ископаемые останки «безоговорочного» динозавра возрастом примерно 230 млн лет были обнаружены в природном парке Исчигуаласто в Аргентине. Палеонтологи работают здесь уже долгие десятилетия, начиная с 1950-х гг. Среди найденных ими окаменелостей были кости герреразавра, эораптора и других существ, представляющих три главные ветви динозавров — плотоядных тероподов, длинношеих растительноядных завроподоморфов и клювастых растительноядных птицеподобных динозавров.

К середине триаса (230–220 млн лет назад) эти три основные группы динозавров уже вовсю



Жесткая конкуренция: на протяжении большей части триасового периода динозавры представляли собой второстепенную группу животных, находившихся в тени своих крокодилоподобных родственников вроде заврозуха (*Saurosuchus*) (1) и гигантских амфибий типа метопозавра (*Metoposaurus*) (2).

существовали по планете победным маршем. В те далекие времена суша на Земле была представлена единственным, протянувшимся между полюсами суперконтинентом Пангеей, окруженным глобальным океаном Панталассой. Климат планеты был гораздо теплее, чем сегодня, а поскольку большая часть Пангеи располагалась у экватора, половина земной суши летом жарилась на солнце, а в ее другой половине зимой было довольно прохладно. Эти сильные температурные различия порождали неистовые мегамуссоны, разделившие Пангею на несколько экологических провинций с разным количеством осадков. В экваториальном регионе царили невыносимые жара и сырость, а с обеих сторон к нему примыкали сухие субтропические пустыни. Климат среднеширотных регионов был слегка прохладнее и гораздо более влажным.

Герреразавр, зораптор и прочие динозавры парка Исчигуаласто обосновались в сравнительно гостеприимном климате средних широт. То же самое относится и к их сородичам из Бразилии и Индии, известным по недавно найденным здесь окаменелостям. А как обстояло дело с остальной частью Пангеи? Смогли ли динозавры с такой же легкостью заселить более суровые ее регионы, как считают сторонники традиционных взглядов на этих рептилий? В 2009 г. Батлер, Октавио Матеус (Octávio Mateus) из португальского Музея Лоуриньи и я решил проверить эту гипотезу, изучив окаменелости засушливого субтропического пояса Северной Пангеи, представленного сегодня в южной части Португалии. Мы надеялись найти здесь динозавров, но вместо них обнаружили лишь массовое захоронение сотен амфибий размером с легковой автомобиль, отнесенных нами к новому виду животных, *Metoposaurus algarvensis*. Эти властители триасовых рек и озер стали жертвами капризов пангейской погоды, вызвавших, вероятно, высыхание их родных водоемов. Позднее мы вернулись на это место и обнаружили кости ископаемых рыб, рептилий величиной с пуделя и архозавров. Но и по сей день здесь не было найдено ни одной, даже крошечной, косточки динозавров. И скорее всего никогда и не будет найдено.

В Испании, Марокко и на восточном побережье Северной Америки находят богатые захоронения ископаемых костей, относящихся к тому же самому отрезку времени между 230 и 220 млн лет назад, содержащие такой же набор окаменелостей, что и португальские захоронения, — останков множества видов амфибий и рептилий, но ни одного динозавра. Все эти места в то время располагались в засушливой части Пангеи. И в совокупности они свидетельствуют о том, что на начальных этапах эволюции динозавры медленно диверсифицировались в регионах с влажным умеренным климатом и, похоже, были не в состоянии колонизировать пустыни. Таким образом, динозавры оказались отнюдь не суперрептилиями, начавшими стремительно расселяться по всей территории Пангеи сразу же после своего появления на планете, а обычными животными, плохо переносившими жару.

Но затем в судьбе динозавров произошли два счастливых события. Во-первых, в некоторых регионах влажной зоны Пангеи по непонятным пока причинам полностью исчезли доминировавшие в то время крупные травоядные животные — рептилии-ринхозавры и «двоюродные братья» млекопитающих — дицинодонты. Их исчезновение, происшедшее в промежуток времени между 225 и 215 млн лет назад, дало шанс занять освободившиеся ниши примитивным растительноядным завроподоморфам вроде сатурналии (*Saturnalia*) — рептилии с сильно вытянутой шеей

размером с собаку. Вскоре эти предшественники завроподов стали основными травоядными животными во влажных частях Северного и Южного полушария. Во-вторых, примерно 215 млн лет назад динозаврам наконец-то удалось прорваться в пустыни Северного полушария. Возможно, это произошло благодаря изменению режима муссонных ветров и уровня углекислого газа в атмосфере, сгладившему слишком резкие различия между климатом влажных и засушливых регионов, что облегчило перемещение между ними динозавров.

Лучшие окаменелости первых пустынных динозавров найдены в областях, которые сегодня вновь превратились в пустыни, — в колоритных бесплодных землях юго-запада США. В находящемся здесь карьере Хейден палеонтологи обнаружили множество скелетов самых разных животных — чудовищного вида амфибий, родственных нашему португальскому метопозавру, примитивных родичей крокодилов, а также причудливых рептилий, умевших плавать в воде и прыгать по деревьям. В карьере были найдены и скудные останки немногочисленных динозавров — нескольких видов хищных тероподов. Но костей растительноядных динозавров здесь не оказалось. По мнению исследователей, малочисленность динозавров в этом месте была связана с неустойчивостью его климата — значительными колебаниями температур и количества осадков, сильными пожарами в одни месяцы года и наводнениями в другие. В таких условиях растения не могли образовывать стабильные сообщества, а это значит, что у растительноядных динозавров здесь не было постоянного источника пищи. Таким образом, примерно через 20 млн лет после своего появления на Земле динозавры стали господствующими травоядными животными во влажных экосистемах планеты и даже начали осваивать тропические пустыни.

Родственные распри

Со времени возникновения (примерно 230 млн лет назад) и до конца триасового периода (201 млн лет назад) положение динозавров на планете практически не менялось. Они населяли некоторые части света, но где бы они ни жили — во влажных лесах или выжженных солнцем пустынях, — их повсюду окружали более крупные и более многочисленные существа, относящиеся к самым разным группам животных. Так, в аргентинском парке Исчигуаласто на долю самых ранних динозавров приходилось всего от 10 до 20% общего числа видов животных экосистемы. Аналогичная ситуация отмечалась в Бразилии и американском карьере Хейден. Во всех случаях динозавры были гораздо малочисленнее других животных — предшественников млекопитающих, гигантских амфибий или причудливых рептилий других групп.

Но сильнее всего триасовые динозавры уступали численностью своим близким родичам псевдозухиям — представителям «крокодильей» ветви архозавров. В Исчигуаласто вершину пищевой пирамиды занимал заврозух (*Saurosuchus*) — крокодилоподобный архозавр с острыми зубами и мощными челюстями. Многочисленные виды псевдозухий населяли и карьер Хейден; среди них были полуводные животные с длинным рылом; растительноядные существа, чье тело было заковано в прочный костный панцирь; и даже беззубые рептилии, носившиеся на длинных задних ногах и обладавшие поразительным сходством с некоторыми жившими рядом с ними динозаврами-тероподами.

Когда в конце первого десятилетия XXI в. я оканчивал магистратуру, такое положение дел показалось мне немного странным. Как раз в то время палеонтологи обнаружили множество новых окаменелостей этих рептилий, и я не только следил за поступлением нового ископаемого материала, но и принялся штудировать классические труды Роберта Бэккера (Robert Bakker), Алана Черига (Alan Charig) и прочих гигантов палеонтологии. Эти ученые горячо заверяли читателей, что динозавры обладали настолько высокой адаптируемостью, выносливостью, быстротой бега и сообразительностью, что еще в триасовом периоде быстро взяли верх и над своими кузенами-крокодилами, и над всеми остальными соперниками. Данное утверждение, однако, плохо вязалось с характером нового ископаемого материала. В чем же было дело?

С головой окунувшись в литературу по биостатистике, я обнаружил, что двумя десятилетиями ранее палеонтологи, изучавшие беспозвоночных животных, изобрели инструмент для определения биологического разнообразия какой-либо группы видов живых существ. Такой метод, оставленный без внимания исследователями динозавров, основан на оценке морфологического разнообразия организмов. Если бы мне удалось проследить изменение этой характеристики динозавров и псевдозухий на протяжении триаса, можно было бы определить, как и с какой скоростью изменялось их биологическое разнообразие и какая группа одерживала верх над другой в эволюционном соревновании.

Работая в Бристольском университете под руководством своих тогдашних наставников — Майкла Бентона (Michael Benton), Марчелло Руты (Marcello Ruta) и Грэма Ллойда (Graeme Lloyd), я составил обширную базу данных о триасовых динозаврах и псевдозухиях, основанную на количественной оценке более 400 их морфологических признаков. В результате проведенного затем статистического анализа мы получили поразительные данные, опубликованные в 2008 г. в журнале *Science*.

Оказалось, что на всем протяжении триасового периода псевдозухии обладали гораздо более высоким анатомическим разнообразием по сравнению с динозаврами. А это значит, что они активнее, чем динозавры, «экспериментировали» с диетами, формами поведения и стилями жизни. С течением триасового времени обе группы рептилий увеличивали свое разнообразие, но псевдозухии в этом отношении всегда опережали динозавров. Вопреки традиционным представлениям о динозаврах как о «суперсуществах», с легкостью одолевавших своих соперников на всем протяжении длительного сосуществования с псевдозухиями, в эволюционном состязании они практически всегда терпели поражения.

Лови момент!

Данные статистического анализа заставили нас сделать поистине крамольный вывод: первые динозавры ничем особенным не отличались от множества других разнообразных животных — по крайней мере тех, что эволюционировали бок о бок с ними в триасе. Окажись вы в Пангее триасового периода, динозавры скорее всего показались бы вам второстепенной группой животных. А если бы вам нужно было заключить пари на то, какие существа в конце концов достигнут громадных размеров и станут властелинами мира, вы, вероятно, сделали бы ставку не на динозавров, а на каких-нибудь других животных — например, на псевдозухий. Но, как хорошо всем известно, именно динозавры покорили планету и даже стали родоначальниками свыше 10 тыс. видов современных птиц. А современных крокодилов насчитывается сегодня всего около двух десятков видов.

Как же динозаврам в конце концов удалось одержать верх над своими крокодилообразными кузенами? Главной причиной, по-видимому, стал еще один счастливый случай, подаренный динозаврам благосклонной к ним фортуной. В конце триаса вследствие мощных геологических процессов суперконтинент начал раскалываться. Сегодня образовавшуюся «брешь» заполняет Атлантический океан, но в то время там плескалась магма. За более чем полмиллиона лет большую часть Центральной Пангеи затопила лава, изливавшаяся в результате мощных извержений вулканов, как 50 млн лет назад в конце пермского периода. Как и пермские извержения, вулканическая активность в конце триаса вызвала массовое вымирание видов. Крокодилоподобные архозавры были почти полностью уничтожены — уцелевшие несколько видов стали родоначальниками современных крокодилов и аллигаторов.

А динозавры, похоже, едва заметили происходившее вокруг светопреобразование. Все их основные группы — тероподы, завроподоморфы

и птицетазовые ящеры — благополучно «переправились» в следующий — юрский — период геологической истории Земли. Когда мир, казалось, проваливался в преисподнюю, динозавры процветали, каким-то непонятным образом научившись извлекать для себя пользу из царившего вокруг хаоса. Достойного ответа на вопрос, как это могло произойти, у меня нет. Обладали ли они какими-то особыми качествами или же им попросту удалось избежать гибели по чистой случайности? Эту загадку будет решать следующее поколение палеонтологов.

По какой бы причине динозавры ни пережили катастрофу конца триасового периода, последствия этого события хорошо известны. Избавившись от конкурентов-псевдозухий, они получили отличный шанс добиться процветания в юрском периоде. Динозавры быстро увеличили свое биологическое разнообразие, численность и размеры тела. На Земле появились новые виды динозавров, которые быстро расселились по всей планете и заняли господствующее положение в наземных экосистемах разных частей света. Среди этих новых завоевателей планеты были первые динозавры с торчавшими на спине костяными пластинами, первые по-настоящему гигантские завроподы,

сотрясавшие землю во время ходьбы, быстро увеличивавшиеся в размерах кровожадные предки знаменитого ти-рекса и целый набор других тероподов, чье тело, напротив, постепенно уменьшалось в размерах, конечности удлинялись, а кожа покрывалась перьями, — предшественники птиц. Теперь, через 30 млн лет после возникновения, динозавры наконец-то стали полновластными хозяевами Земли. ■

Перевод: А.В. Щеглов

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Брюсатт С. Взлет тираннозавров // ВМН, № 7, 2015.
- The Origin and Early Radiation of Dinosaurs. Stephen L. Brusatte et al. in Earth-Science Reviews, Vol. 101, Nos. 1–2, pages 68–100; July 2010.
- Footprints Pull Origin and Diversification of Dinosaur Stem Lineage Deep into Early Triassic. Stephen L. Brusatte, Grzegorz Niedźwiedzki and Richard J. Butler in Proceedings of the Royal Society B, Vol. 278, pages 1107–1113; April 7, 2011.
- Untangling the Dinosaur Family Tree. Max C. Langer et al. in Nature, Vol. 551. Опубликовано онлайн 01.11.2017.

Выходит 6 раз в год

Познавательный журнал для хороших людей

Академик А. Н. Скринский: «...За создание ускорителя на встречных пучках взялся десяток лабораторий по всему миру, но к финишу пришли только наш ИЯФ и Стэнфордский университет»

Академик Г. Н. Кулипанов: «Традиционные круглые столы ИЯФ собирали не только ученых, но и писателей, артистов, режиссеров, поэтов. Это был символ демократии, независимых суждений за чашечкой кофе»

Уникальные физические эксперименты дали редкий пример истинно случайного процесса, доказывающий принципиальную непредсказуемость будущего

В России будет построена первая в мире специализированная медицинская установка для бор-нейтронозахватной терапии самых агрессивных раковых опухолей

www.scfh.ru