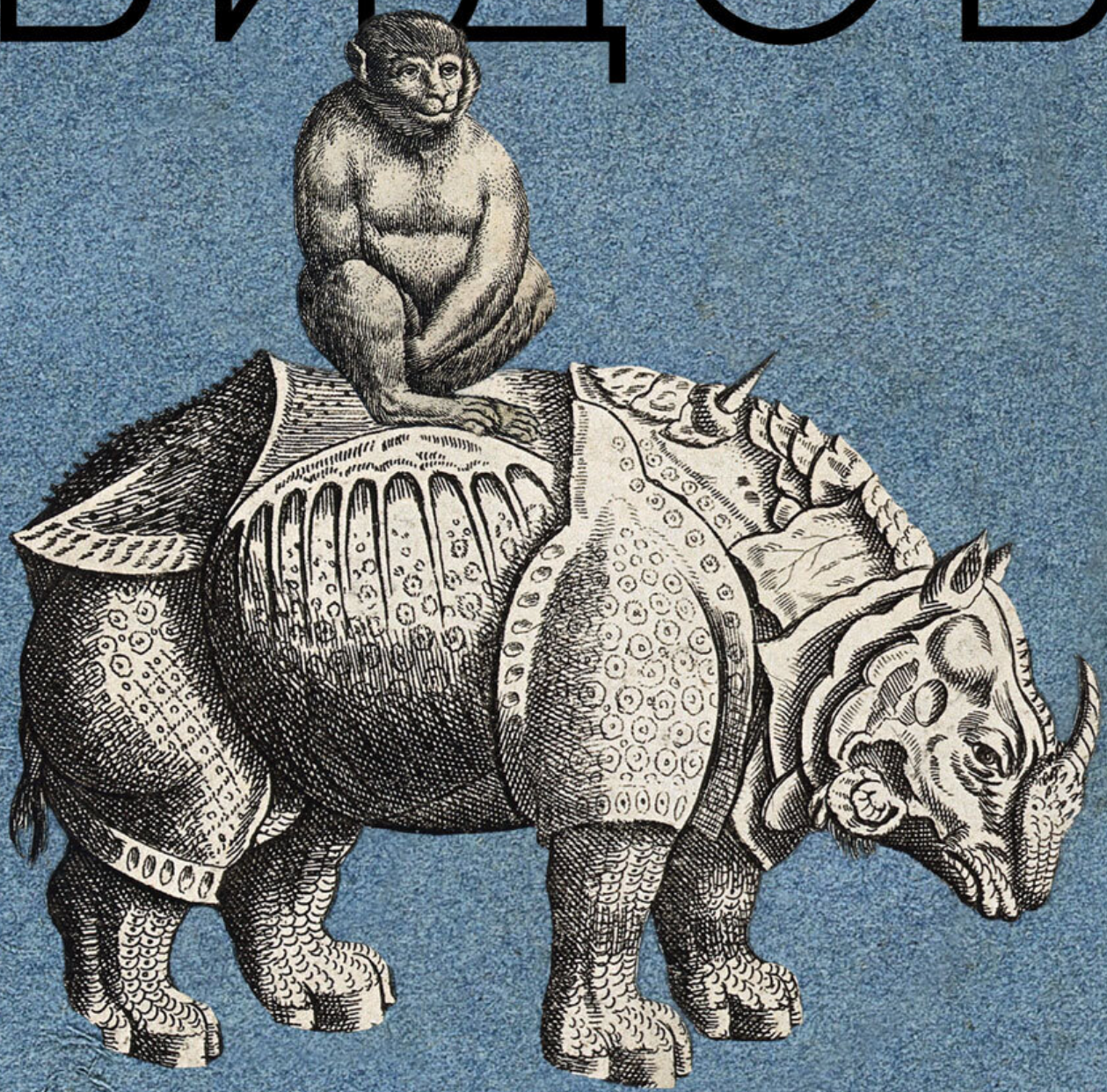
АНДРЕЙ ЖУРАВЛЕВ

ПОХОЖДЕНИЯ ВИДОВ



ВАМПИРОНОГИ, ПАУКОХВОСТЫ И ДРУГИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ФОРМЫ В ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНЫХ

ТРАЕКТОРИЯ

АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Андрей Журавлев

Похождения видов. Вампироноги, паукохвосты и другие переходные формы в эволюции животных

«Альпина Диджитал»

2022

Журавлев А.

Похождения видов. Вампироноги, паукохвосты и другие переходные формы в эволюции животных / А. Журавлев — «Альпина Диджитал», 2022

ISBN 978-5-00-139604-8

Эта книга о палеонтологии — единственной науке, которая способна показать, кем были предки разных существ, населяющих сегодняшнюю Землю.
Еще совсем недавно мы даже не подозревали, что киты ведут свой род от парнокопытных, птицы — от динозавров, а жуки и пауки — конечно, через множество промежуточных стадий — от червей с хоботком и коготками на мягких лапках. Да, молекулярная биология может объяснить, кто чей родственник, и доказать, что птицы ближе к крокодилам, чем к черепахам, а киты — к бегемотам, чем к медведям. Но как выглядели эти птицекрокодилы или китобегемоты? Все живое постоянно менялось, все организмы на самом деле были переходными формами и, оказывается, выглядели совершенно иначе, чем можно предположить, изучая современный природный мир. Все эти формы охватить в одной книге невозможно, но попробуем рассказать о самых интересных.

ISBN 978-5-00-139604-8

© Журавлев А., 2022
© Альпина Диджитал, 2022

Содержание

Предисловие 7
Часть I 15
Глава 1 15
Глава 2 21
Глава 3 45
Глава 4 53
Глава 5 77
Глава 6 81
Часть II 100
Глава 7 100
Глава 8 104
Глава 9 127
Конец ознакомительного фрагмента. 129

Андрей Журавлев
Похождения видов. Вампироноги, паукохвосты и другие переходные формы в эволюции животных

Редактор *Анна Щелкунова*
Издатель *П. Подкосов*
Руководитель проекта *А. Шувалова*
Ассистент редакции *М. Короченская*
Корректоры *И. Астапкина, С. Чупахина*
Компьютерная верстка *А. Фоминов*
Художественное оформление и макет *Ю. Буга*

© Журавлев А., 2022
© ООО «Альпина нон-фикшн», 2022

Журавлев А.
Похождения видов. Вампироноги, паукохвосты и другие переходные формы в эволюции животных / Андрей Журавлев. – М.: Альпина нон-фикшн, 2022.
ISBN 978-5-0013-9604-8

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

*** * ***

Юрию Яковлевичу Шабанову – моему коллеге и учителю

Издание подготовлено в партнерстве с Фондом некоммерческих инициатив «Траектория» (при финансовой поддержке Н.В. Каторжнова).



Фонд поддержки научных, образовательных и культурных инициатив «Траектория» (www.traektoriafdn.ru) создан в 2015 году. Программы фонда направлены на стимулирование интереса к науке и научным исследованиям, реализацию образовательных программ, повышение интеллектуального уровня и творческого потенциала молодежи, повышение конкурентоспособности отечественных науки и образования, популяризацию науки и культуры, продвижение идей сохранения культурного наследия. Фонд организует образовательные и научно-популярные мероприятия по всей России, способствует созданию успешных практик взаимодействия внутри образовательного и научного сообщества.

В рамках издательского проекта Фонд «Траектория» поддерживает издание лучших образцов российской и зарубежной научно-популярной литературы.

Предисловие

Почти все виды животных (без малого 100 %), когда-либо населявших Землю, вымерли…

Это не очередная пугалка на модную тему «Мы все умрем!». Хотя в последний год такая перспектива совсем не кажется нереальной. Если и дальше думать не обучимся, то коллективно сыграем в ящик. Ибо боги дают недвижимость, власть, депутатскую неприкосновенность (нужное подчеркнуть, вырвать страницу и быстрее бежать с ней в ближайшую церковь-мечеть-синагогу-костел, чтобы там зачитать вместе с молитвой). Вот только мозг они дать не способны: он должен эволюционировать из простого сгущения нервных клеточек в какой-нибудь хорошо заметный надглоточный ганглий и в конце концов – в сложную нейронную систему. Если не озадачить эти клеточки решением сложных проблем, ничего не произойдет. Цепь волшебных превращений быстро прервется. И нет ничего хуже бесцельного и бездумного вымирания.

Эта книга как раз о превращениях. О том, что в мире ничего постоянного не бывает. Никогда. Ведь говоря словами одного из персонажей Льюиса Кэрролла, которые положил в основу эволюционной «гипотезы Черной Королевы» палеонтолог Лей Ван Вален, «приходится бежать со всех ног, чтобы остаться на том же месте». И еще как приходится бежать! Иначе не просто останешься на месте, а исчезнешь, причем с концами. Действительно, если сравнить современных животных с их палеозойскими предшественниками, то почти все они двигаются намного быстрее. Даже те, кому вроде бы всю жизнь предписано сидеть на том самом месте, куда занесло в раннем детстве – на личиночной стадии развития, – кораллы, двустворчатые моллюски, мшанки, морские лилии.

В эволюции нет места единственно правильным решениям: шаг влево – шаг вправо из общей шеренги не повод для стрельбы без предупреждения. Не приветствуется только бег на месте – имитация реформ. За это вымирают.

Чтобы избежать подобной участи и соответствовать новым темпам существования в иной среде, непрерывно менялись и сами животные. Ведь постоянство океана состояло лишь в том, что он постоянно становился другим. Что-то менялось циклически, например температура и содержание некоторых важных элементов и их изотопов, а что-то все время убывало (скажем, объемы растворенного железа) или прибывало (например, кислород, хотя и тут бывали исключения). В таких условиях попробуй только не измениться…

Потому-то современные животные не совсем похожи на своих мезозойских предшественников и мало похожи на позднепалеозойских. А если посмотреть на кембрийские формы, то мы часто вообще никого узнать не в состоянии. Это иглокожее или позвоночное? А это коралл или мшанка? Что же говорить про эдиакарский период, когда живых существ уже было много, причем совсем немаленьких, но поди догадайся, кто есть кто?

Конечно, всю цепочку, точнее множество линий постоянных превращений, невозможно уместить под одной обложкой. Особенно с картинками. А палеонтология – это такая наука, где без картинок обойтись никак нельзя. Иначе как представить себе вампиронога или паукохвоста (переходные формы между осьминогами и вампироморфами или мечехвостами и пауками)? Здесь мы сосредоточимся на беспозвоночных животных. Их совсем немало: на несколько порядков больше, чем позвоночных (да и всех хордовых вместе взятых, считая ископаемых). Это и губки, и кораллы с медузами, и кольчатые черви, и моллюски, и мшанки, и пауки, и раки, и иглокожие, а также множество других современных групп, названия которых большинству читателей ничего не говорят. А ведь ископаемых гораздо больше, чем существующих. Кстати, о «группах»: в зоологии и палеозоологии всех принято делить на типы, классы и так далее до родов и видов. Здесь будут обозначены названия только самых важных из них, независимо от ранга.

Почти 100 % исчезнувших существ – это необозримо много. Да мы и знаем-то из них не более процента. Даже такую малость невозможно отобразить, поэтому остановимся на наиболее интересных. Здесь, правда, без греко-латинских имен не обойтись, поскольку других у них и нет, но мы, по возможности, ограничимся только родовыми (в палеонтологии все равно не часто бывает, чтобы в роду было больше одного вида). Названия будем писать по-русски (и в скобках – по-латыни), причем имена позвоночных – без латинизированных окончаний (тираннозавр, а не тираннозаврус), а беспозвоночных, как это принято, вместе с латинским окончанием. Увы, принято не вполне грамотно, к тому же какой-нибудь «микроконхус» сразу напоминает о провинциальной семье гоголевских персонажей: «Фемистоклюс, скажи мне, какой лучший город во Франции?» Кстати, долгое время в русских и советских палеонтологических работах никаких «фемистоклюсов» не было и в помине.

Цитата из Николая Васильевича навевает воспоминания о еще одном его персонаже: «…живет в таком-то городе Петр Иванович Добчинский». Замечательно, конечно, что он там живет, но как выглядит, чем занимается? Так что если кто-то появится на этих страницах, то он должен как-то себя проявить, например кого-то укусить или хотя бы попытаться это сделать. Чтобы не получилось, как у некоторых нынешних «популяризаторов», нечто вроде: «Кембрийские приапулиды крайне многочисленны, но не слишком разнообразны – например, китайские *Palaeopriapulites parvus, Protopriapulites haikouensis* и *Paraselkirkia jinningensis,* якутские *Vladipriapulus malakhovi, Piloscolex platum* и *Wronascolex lubovae*… а также многие-многие другие». Вам это фраза что-нибудь разъясняет? Мне – нет, хотя я лично половину этих червей и описал. (И кстати, многие персонажи в этом бухгалтерском перечне совсем не приапулиды, а два из трех китайских названий даны одному и тому же червю: вот что получается, когда тупо списываешь, не думая.) Обязательно нужны и портреты персонажей, хотя бы наиболее важных из них. Иллюстрации все-таки позволяют представить облик ископаемых организмов намного лучше, чем любые самые дотошные описания.

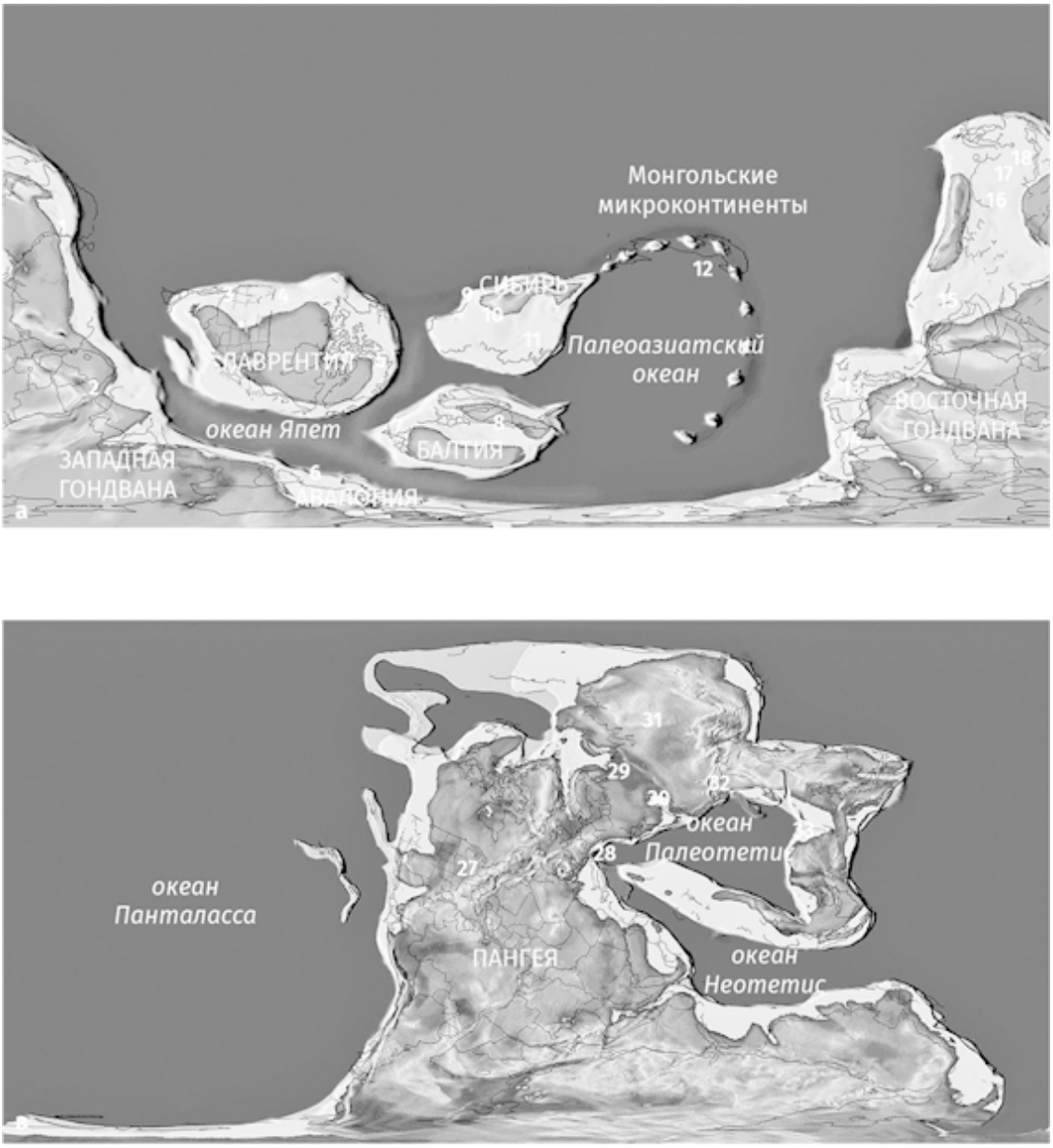
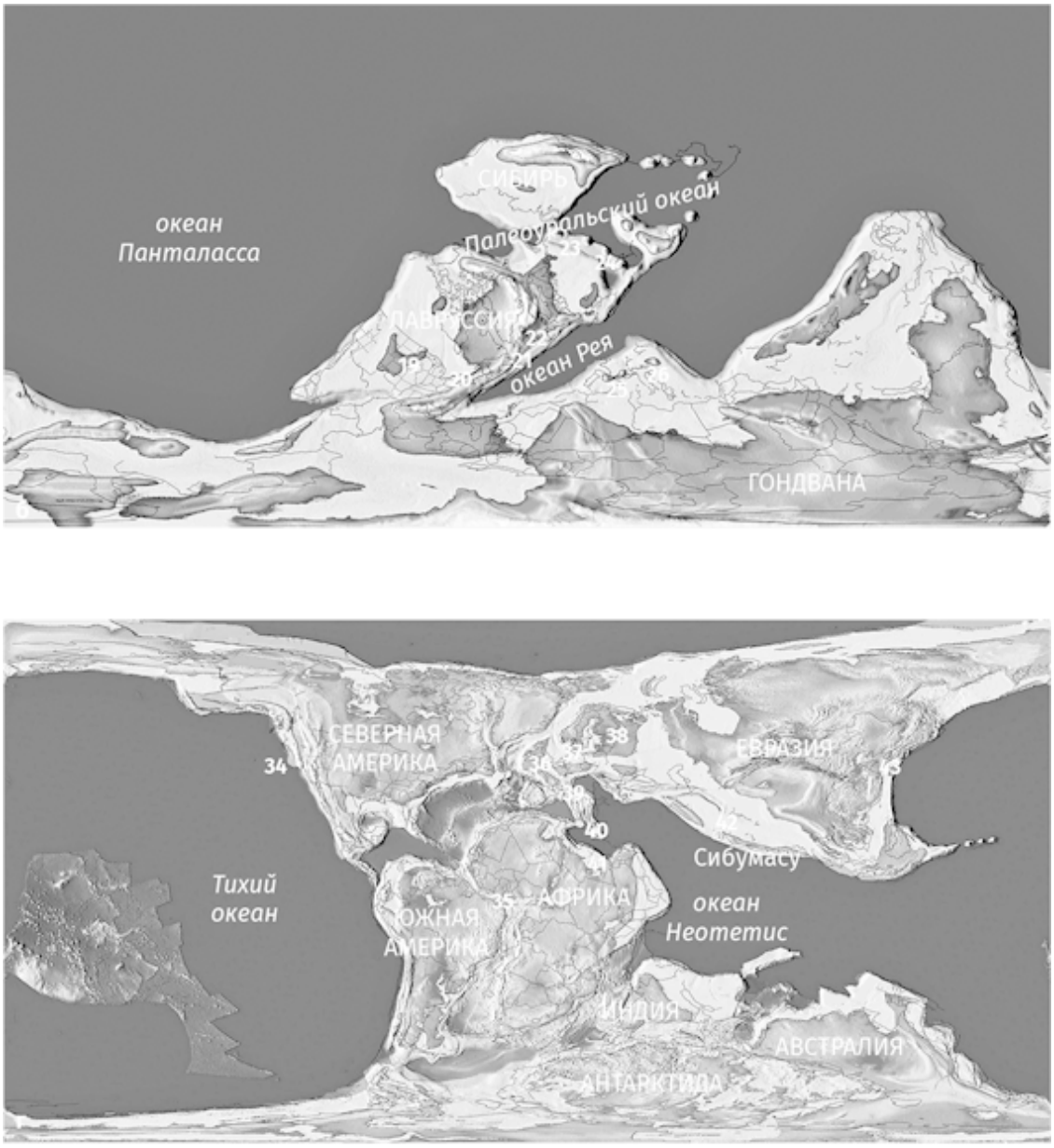


Рис. 0.1. Палеотектонические реконструкции Земли с интервалом 140 млн лет: а) раннекембрийская эпоха; б) среднедевонская эпоха; в) пермско-триасовый рубеж; г) раннемеловая эпоха (Scotese, 2016). Цифрами обозначены наиболее важные местонахождения ископаемых организмов: 1–18 — эдиакарские-кембрийские (1 — Эдиакарские холмы, 2 — Намибия, 3 — Калифорния / Невада / Юта, 4 — сланец Бёрджесс, 5 — Сириус-Пассет, 6 — Вост. Ньюфаундленд / Англия, 7 — Подолия, 8 — Зимний берег Белого моря, 9 — рр. Юдома / Мая, 10 — рр. Алдан / Лена, 11 — р. Анабар, 12 — хр. Хасагт-Хайрхан / хр. Сээр, 13 — Муреро, 14 — хр. Антиатлас, включая Фезуату, 15 — хр. Эльбурс, 16 — пров. Аньхой, 17 — Доушаньтуо, 18 — Чэнцзян);



19–26 — силурийские-девонские (19 — Уокеша/Мичиганский риф, 20 — Гилбоа/сланец Рочестер, 21 — Херефордшир, 22 — Райни, 23 — рифы Полярного Урала, 24 — гидротермы Юж. Урала, 25 — оз. Струд, 26 — сланец Хунсрюк); 27–33 — каменноугольные-триасовые (27 — Мэзон-Крик, 28 — сланец Оснабрюк, 29 — р. Мал. Сев. Двина, 30 — Юж. Приуралье, 31 — р. Ниж. Тунгуска, 32 — село Мадыген, Туркестанский хр., 33 — рифы Хоучан); 34–43 — юрские-палеогеновые (34 — Западно-Канадский губковый риф, 35 — Крато, 36 — Лайм-Риджис, 37 — Хольцмаден/Зольнхофен, 38 — Балтийская янтарная провинция, 39 — Ла-Вульт-сюр-Рон, 40 — Монте-Болька, 41 — пустыня Вади-эль-Хитан; 42 — бирмит Мьянмы; 43 — Яньляо/Чжэхоль)

Без временны́х геохронологических подразделений тоже не обойтись, но международных названий геохронологических эр, периодов и иногда эпох для изложения событий совершенно достаточно. Да и эпохи вполне приемлемо разделять на раннюю-среднюю-позднюю. Обойдемся без современных «изысков» вроде терреновской или лопинской эпох, которые никому

не нужны, в первую очередь – практикующим геологам и палеонтологам. (И в этих дисциплинах есть своя бюрократия, в том числе международная, творящая дело, необходимое исключительно для оправдания собственного существования.) Все важные временны́е подразделения вместе с датами приведены в таблице.

Палеогеографию тоже исключить трудно. Ведь когда читаешь, что кто-то жил 600 млн лет назад в Сибири, представляешь в первую очередь таежно-тундряную северо-восточную часть Азии, а отнюдь не изолированный тропический континент. Четыре сводные карты помогут разобраться, о каких конкретно землях (а по большей части – морях) идет речь: достаточно соотнести дату, указанную в тексте, с нужным временны́м срезом. На те же карты вынесены важнейшие местонахождения ископаемых: эдиакарские Зимний берег Белого моря и Нама; кембрийские Чэнцзян, Сириус-Пассет и сланец Бёрджесс; силурийский Херефордшир; девонские Райни и Хунсрюк; юрские Хольцмаден и Зольнхофен и некоторые другие. Это подлинные палеонтологические сокровищницы, откуда постоянно извлекаются на свет все новые и новые необычные существа, продолжающие переворачивать наши представления о прежних мирах (рис. 0.1).

Конечно, нельзя не сказать несколько слов о предшественниках животных, которым посвящены несколько глав второй части этой книги, и о предшественниках современных палеонтологов, которым посвящена первая часть. Ну и немножко – о том, как, с чем и над чем работают палеонтологи в наши дни. Ведь в новом тысячелетии эта наука пережила бурную революцию и занимается исследованием таких тонких материй, как, скажем, строение мозга у животных, которым более полумиллиарда лет, или расцветка мезозойских насекомых и динозавров, о чем всего лет 15 назад никто из нас и не мечтал.

А самое важное – палеонтологи продолжают работать в экспедициях, где и проходит важнейший этап исследований. Остальное – только приведение мыслей в порядок, поэтому набирать и складывать в коробочки образцы далеко не всегда требуется. Без экспедиций – никуда, и в этой книге – тоже.

Итак, почти дословно цитируя создателей сериала «Фарго»: «Это реальная история. События, о которых рассказывается <в книге, произошли на Земле в 2 500 000 000 г. до н. э. и буквально вчера. И поскольку выжившие ни о чем не просили, имена персонажей не были изменены (да и вообще мы им эти имена и придумали).> Из уважения к погибшим все показано так, как было на самом деле».

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность палеонтологам и биологам, не поленившимся, несмотря на неимоверную занятость, прочитать главы по своей специальности и найти в них вопиющие ляпы и сумбур в мыслях, требующие незамедлительного устранения: Кириллу Еськову и Дмитрию Щербакову (Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН; ПИН РАН); Дмитрию Иванову (Зоологический музей МГУ им. М. В. Ломоносова), Юлии Краус и Александру Маркову (кафедра биологической эволюции МГУ); Андрею Лаврову, Надежде Римской-Корсаковой, Александре Савченко (кафедра зоологии беспозвоночных МГУ) и Екатерине Чурсановой (кафедра клеточной биологии и гистологии МГУ).

Огромную благодарность хочется высказать коллегам, согласившимся поделиться прекрасными фотографиями своих бесценных палеонтологических находок: Николаю Бобкову, Елене Лыковой, Константину Наговицину и Николаю Сенникову (Институт нефтяной геологии и геофизики им. А. А. Трофимука Сибирского отделения РАН; ИНГГ СО РАН); Ольге Боголеповой и Александру Губанову (Uppsala universitet; PMU); Кириллу Еськову, Андрею Иванцову, Дмитрию Щербакову (ПИН РАН); Антону Колесникову (Геологический институт РАН); Алексею Котову (Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН);

Артему Кучинскому (Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm; NRM); Елене Синеок (Краснодар); Александру Федорову (Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск; СНИГГиМС); Наталье Шишлиной (Государственный исторический музей; ГИМ); Яне Шуруповой (кафедра биологической эволюции МГУ), Маояню Жу, Цуй Люо, Иню Цзончжуню, Фанченю Чжао (Нанкинский институт геологии и палеонтологии, Китайская академия наук; НИГПАН); Шухаю Сяо (Virginia Tech, Blacksburg); Тяньцзиньскому институту геологии и минеральных ресурсов Геологической службы Китая (ТИГиМС); Университету Юньнани; Geological Survey of Canada (Ottawa; GSC); København s Universitet (MGUH); National Museum of Wales (NMW); Royal Ontario Museum (Toronto; ROM); Royal Tyrrell Museum of Palaeontology (Drumheller, Alberta; TMP); South Australian Museum (Adelaide; SAMP); Stadtgeschichtliches Museum (Leipzig); United States National Museum of Natural History (Smithsonian Institution; USNM); Laetitia Adler (University College Dublin); Heda Agić & John Peel (PMU); Stefan Bengtson & Christian Skovsted (NRM); Nicholas Butterfield, Simon Conway Morris & Emily Mitchell (Department of Earth Sciences, University of Cambridge); Phoebe Cohen (Williams College, Massachusetts); Mats Eriksson (Lunds universitet; LO); Andrew Gale (University of Portsmouth); José Antonio Gámez Vintaned & Eladio Liñán (Universidad de Zaragoza; MPZ); Russell Garwood (University of Manchester); Dale Guthrie (University of Alaska, Fairbanks); Michael Habib & Justin Hall (University of Southern California, Los Angeles; USC); Matúš Hyžný (Univerzita Komenského v Bratislave; NHMW); James Lamsdell (West Virginia University, Morgantown); Michael Lee (Flinders University, Adelaide); Corentin Loron (Liège Université; LU); Gerard Lucena (Museu de Ciències Naturals de Barcelona; MCNB); George Poinar, Jr. (Oregon State University); Susannah Porter (Harvard University); Iñaki Ruiz-Trillo (CSIC-Universitat Pompeu Fabra, Barcelona); Rolf Schmidt (Museum Victoria, Melbourne); Brigitte Schoenemann (Universität zu Köln); Consuelo Sendino (Natural History Museum, London; NHM); Derek Siveter (University Museum of Natural History, Oxford; OUMNH); Nicholas Strausfeld (University of Arizona, Tucson); Roger Thomas (Franklin & Marshall College, Pennsylvania); Jean Vacelet (Aix-Marseille Université); Patricia Vickers-Rich (Monash University, Melbourne); Samuel Zamora (Instituto Geológico y Minero de España, Zaragoza).

Большое спасибо художникам, которые рискнули заняться столь неблагодарным и необычным делом, как научная реконструкция давно несуществующих беспозвоночных животных: Всеволоду Абрамову, Андрею Атучину, Татьяне Герасимовой, Алине Коноваленко и Джону Сиббику.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА: ЭОНЫ И ЭРЫ

ЭОН	ЭРА	ПЕРИОД	начало (млн лет)
фанерозойский	кайнозойская		66,0
	мезозойская		251,9
	палеозойская		541–538
протерозойский	неопротерозойская	эдиакарский	635
		криогеновый	720
		тонский	1000
	мезопротерозойская	стенский	1200
		эктазский	1400
		калиммский	1600
	палеопротерозойская	статерский	1800
		орозирский	2050
		ряский	2300
		сидерский	2500
архейский			4000

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА: ПЕРИОДЫ И ЭПОХИ

ЭРА	ПЕРИОД	ЭПОХА	начало (млн лет)
кайнозойская	четвертичный	голоценовая	0,0117
		плейстоценовая	2,58
	неогеновый	плиоценовая	5,33
		миоценовая	23,0
	палеогеновый	олигоценовая	33,9
		эоценовая	56,0
		палеоценовая	66,0
мезозойская	меловой	поздняя	100,5
		ранняя	145
	юрский	поздняя	163,5
		средняя	174,1
		ранняя	201,3
	триасовый	поздняя	237
		средняя	247,2
		ранняя	251,9
палеозойская	пермский	поздняя	259,5
		средняя	273,0
		ранняя	298,9
	каменноугольный	поздняя	307,0
		средняя	323,2
		ранняя	358,9
	девонский	поздняя	382,7
		средняя	393,3
		ранняя	419,2
	силурийский	поздняя	427,4
		ранняя	443,8
	ордовикский	поздняя	458,4
		средняя	470,0
		ранняя	485,4
	кембрийский	поздняя	497
		средняя	509
		ранняя	541–538

Часть I
Краткая история палеонтологии



Рис. 1.1. Наскальное изображение бизона (натурная копия); Альтамира, Кантабрия, Испания

Глава 1
Глубокое искусство троглодитов

Из-под входа в пещеру вытекала прозрачная речка Сан-Михель и по сглаженным плитам, похожим на ступени, устремлялась в Бискайский залив, омывающий астурийский городок с веселым именем Рибадеселья. Экскурсовод отпер три массивных замка, навалившись всем телом, открыл железную дверь и, скептически оглядев десяток туристов, пригласил всех проследовать за ним. Больше посетителей за раз запускать не полагалось, притом что в день, да и то далеко не в каждый, проводилось всего три-четыре экскурсии, и только с июля по сентябрь. В Алмазный фонд попасть проще! Впрочем, сокровища за железной дверью скрывались более редкие, чем в пресловутом Алмазном фонде, хотя это и не была пещера Али-Бабы. Называлась она Тито Бустильо – в честь спелеолога, открывшего ее в 1968 г. и вскоре погибшего в горах.

Скептический взгляд экскурсовода относился к легкомысленным одежкам визитеров – шортикам, маечкам и шлепанцам на босу ногу. Пять минут спустя всех начало заметно трясти (как-никак +18 °С вместо уличных 30 с лишним), а шлепанцы пришлось взять в руки, поскольку они разъезжались по сырой глине и слетали с ног в темноту.

Через четверть часа ходьбы к истокам речки мы попали в зал, где при свете диодного фонарика увидели на стенах, сводах и сталактитах удивительные вещи. Здесь были полосатые, похожие на зебр лошадки с короткой гривой и ослиными хвостиками; стада быков (туров или бизонов), вписанных в рельеф пещеры так, что они, как живые, поигрывали мощной мускулатурой; пара человечков, пляшущих по разные стороны одного и того же сталактита. И еще нечто похожее на дерево, от которого остались лишь округлые плоды с продольными ложбинками, свободно парящие на своде. Так, наверное, могло бы выглядеть дерево познания. Экскурсовод же просто назвал все это гипертрофированными вагинами…

Выставке, где залы с живописью и гравюрами в канонах реализма сменяются гротами, расписанными в жанре абстракции, а все произведения выдержаны в единой красновато-сиренево-черной гамме (окись железа, окись марганца, сажа), 12 000–20 000 лет. Это один из памятников позднепалеолитического искусства – искусства троглодитов.

Выражение «троглодит», или «пещерный человек», введенное в обиход создателем системы природы Карлом Линнеем в 1758 г., до сих пор воспринимается большинством вполне по-линнеевски, как обозначение чего-то очень волосатого и нечленораздельно мычащего. Неудивительно, что в 1879 г., когда натуралист Марселино Санс де Саутуола и его восьмилетняя дочь Мария обнаружили знаменитую ныне наскальную живопись в кантабрийской пещере Альтамира, в древность рисунков не поверили даже опытные археологи (рис. 1.1). Лишь через 14 лет после кончины первооткрывателя один из его гонителей, Эмиль Картальяк, президент Археологического общества Южной Франции, принес публичные извинения в статье «Пещера Альтамира, Испания. Покаяние скептика», опубликованной в журнале *L'Anthropologie*. Впоследствии именно Картальяк стал одним из ведущих исследователей наскальной живописи.

Более ранние упоминания пещерного искусства – а о нем писали Мигель де Сервантес в «Дон Кихоте» (1615) и Лопе де Вега в «Ротозеях герцога Альбы» (1633) – просто обходили вниманием: мол, писатели-фантазеры, что с них возьмешь? Самое первое известное рассуждение о необычном роде искусства тоже оставил поэт – Франсуа де Бельфоре. В своей «Космографии» (1575) он поведал о ныне знаменитом гроте Руффиньяк во французском департаменте Дордонь: «Недалеко от города Миромо можно увидеть пещеру, которую местные жители называют Лё Пузо (ударение на первом слоге). Вошедшего в нее встречают чудеса: в пяти или шести лье под землей располагаются красивые залы и комнаты, украшенные резными камнями, алтарями и росписями, во многих местах которых узнаются контуры зверей всяческого вида…»[1] Разумеется, о том, что это могли быть рисунки доисторических людей, никто тогда не думал, а само сочинение де Бельфоре, вскоре переведенное на английский язык, именно английские археологи вплоть до конца прошлого века считали подделкой. (Возможно, им просто претила мысль, что Уильям Шекспир позаимствовал у гасконца сюжет «Гамлета»?)

К настоящему времени открыто свыше 300 пещер с наскальными «полотнами», в основном на севере Испании и юге Франции. Однако не стоит думать, что творческая жилка билась исключительно у людей каменного века с европейского юго-запада. Шедевры наскального искусства были обнаружены и на противоположном краю континента – на Южном Урале в пещерах Шульган-Таш (Каповой), Игнатиевской и Колокольной. Есть надежда, что «картинные галереи» со временем найдут и в других местах Урала.

Пещерная живопись, вероятно, возникла более полумиллиона лет назад, но достигла своего расцвета к концу каменного века – в позднем палеолите (33 000–10 000 лет назад) и принадлежит «кисти» человека разумного. Интересно, что от Кантабрийских до Уральских гор все позднепалеолитические рисунки можно приписать одной «художественной школе». Удивительно похожи не только сюжеты и изображения конкретных животных – мамонтов, воло-

[1] Цит. по: Soubeyran M. 1990. Unereconnaissance tardive: la grotte de Rouffignac ou "vous qui passez sans les voir" // *Paléo, Revue d'Archéologie préhistorique*, 1, 51–53.

сатых носорогов, бизонов, лошадей, оленей – и гипертрофированные изображения половых органов (в конце концов, они должны напоминать свои прообразы), но и абстракции – исчерченные трапеции, ромбы, решетки. Некоторые шедевры пещерного пуантилизма ныне представляются изображениями созвездий: например, Южный Треугольник и Плеяды – в Ласко (Дордонь), Северная Корона – в Эль-Кастильо (Кантабрия).

Группу биофизика Габора Хорвата из Университета имени Лоранда Этвёша в Будапеште заинтересовал вопрос, насколько хорошо художники позднего палеолита да и других времен умели изображать реальных животных, а конкретно – четвероногих млекопитающих в момент ходьбы?

Биофизики разделили почти 1000 обработанных ими репродукций картин и фотографий скульптур на три группы: доисторическую, или пещерную (39); работы, выполненные до выхода альбомов Эдварда Майбриджа (272); более поздние полотна и статуи (686). Фотограф Майбридж стал временно`й вехой совсем не случайно: именно его в 1880-е гг. всерьез озаботила проблема ходьбы и бега четвероногих. Чтобы доказать, что лошадь при беге никогда не отрывает одновременно все четыре ноги от грунта, он провел скоростную покадровую фотосъемку на бегах в Калифорнии. Затем проделал подобную работу с несколькими другими видами, превратив свое увлечение в профессиональное изучение локомоции животных. Фотоальбомы Майбриджа с тех пор служат наглядными пособиями для художников-анималистов, не обходятся без них в своей работе и специалисты по локомоции.

Для того чтобы сравнить изображения разных эпох в деталях, исследователи составили матрицу, куда внесли все фазы движения лошади – отдельно для передних и отдельно для задних конечностей, причем не только реальные, но и все те, которые могут быть нарисованы. Лошадь была выбрана моделью, поскольку именно ее чаще всего запечатлевают художники и скульпторы (авторы нашли 829 таких произведений искусства). С точки зрения биомеханики ритмичные изменения точки опоры каждой из конечностей во время полного цикла движения связаны со смещением центра тяжести тела и, следовательно, с силами, которые животное прилагает в каждой точке опоры, чтобы не упасть. Поэтому положение двух задних или двух передних ног относительно друг друга всегда не совпадает по фазе на половину полного цикла, а цикл (за исключением иноходи) осуществляется последовательно: левая задняя – левая передняя – правая задняя – правая передняя. Выяснилось, что художники позднего палеолита ошибались в 46,2 % случаев. Эта погрешность не превышает даже ту, которая существует в учебниках по анатомии и на музейных реконструкциях, включая рисунки и чучела (46,6 %). А вот 83,5 % художников и скульпторов исторической эпохи, в том числе самые дотошные исследователи природы, к примеру Леонардо да Винчи, изображали походку животных неверно. Можно сказать, что классики если и запечатлевали лошадь правильно, то по чистой случайности. Ваятели грешили неточностями несколько реже живописцев, но только потому, что при некоторых положениях конечностей статуи просто не держались бы на ногах. Лишь с выходом в свет капитальных трудов Майбриджа количество ошибок сократилось до 57,9 %. Впрочем, троглодитов превзойти все равно не удалось. И ведь вряд ли они рисовали в глубинах пещеры с натуры – только по памяти!

Долгое время считалось, что в пещерном мраке творили одержимые одиночки, нетвердой рукой, еще плохо умевшей удерживать «кисть», наносившие грубые контуры, по несколько раз обводя одно и то же изображение, пока не получится похоже. И все это лишь для того, чтобы обрести магическую милость «богов охоты». Так, во всяком случае, считал один из признанных исследователей живописи каменного века аббат Анри Брёйль, который досконально изучил одну из самых известных пещер – Ласко. Он же предположил, что первобытное искусство преодолело долгий путь развития от примитивного хаоса линий до высокого творчества Альтамиры и Ласко.

Конечно, в самих пещерах «пещерные» люди не жили – слишком сыро и холодно даже жарким летом (как в Тито Бустильо). Были ли эти места столь же труднодоступны, как сейчас, сказать сложно: топография пещер меняется стремительно. Не стоит забывать, что сегодня мы легко попадаем внутрь благодаря проделанным для удобства туристов проходам. Сами же пещеры, как правило, были открыты спелеологами, всегда готовыми протиснуться в любую щель.

Труд первобытных художников, несомненно, был коллективным: требовалось возвести леса, чтобы расписать своды, выстроить сложную систему освещения, принести издалека минералы и растереть их. В музеях Франции собраны ступки для растирания красок, «палитры» для их смешивания и плошки для хранения. В ряде расписанных пещер найдены многочисленные очаги, пригодные для освещения целого зала, а также более 80 светильников – обычно каменных кругляшей с закопченным углублением в середине, но иногда и фигурно вырезанных ламп с гравировкой. Сажа позволяет достаточно точно установить время использования «осветительных приборов» (от 17 000 до 25 000 лет назад), температуру горения, а в некоторых случаях и природу горючего материала. Опыты показали: такой светильник, наполненный топленым конским жиром, с фитилем из лишайника, будучи в шесть раз слабее свечки, дает достаточно света, чтобы различать цвета. И не коптит! Красный цвет при таком освещении виден лучше других, и, возможно, поэтому в палитре каменного века преобладали окиси железа (охра) и марганца. Охру смешивали с углем, чтобы получить более естественные для окраски животных тона.

«Полотна» создавались на протяжении жизни поколений. Например, знаменитые бизоны Альтамиры «рождались» 15 000 лет, в промежутке между 25 000 и 10 000 лет назад.

Палеоантрополог Андре Леруа-Гуран из Музея человека в Париже 20 лет скрупулезно считал все изображения в 66 испанских и французских пещерах. Позднее его подсчеты уточнили: 1258 лошадей, 779 бизонов, 440 мамонтов, 318 козлов, 268 оленей, 220 туров, 135 ланей, 129 северных оленей, 112 баранов, 120 львов, 87 волосатых носорогов, 52 медведя, 22 большерогих оленя (лося?), а также 23 птицы, 13 рыб, 9 «монстров», 8 тюленей, 6 змей, 3 овцебыка, по 2 зайца, сайгака и белки, по одной кунице и серне. Он же обратил внимание на то, что численное соотношение фигур никак не отражает пищевые предпочтения людей, связанных с той или иной пещерой. Скажем, в Ласко на 355 рисунков лошадей приходится всего одна кость этого копытного, а на единственный рисунок северного оленя – останки 118 особей.

Однако в размещении изображений прослеживаются определенные закономерности: крупные травоядные (бизоны, туры, мамонты и лошади) сосредоточены в центральных залах, мелкие (козлы и бараны) – на периферии, а опасные (львы, медведи и носороги) – при входе. Леруа-Гуран предположил, что изображения зверей наделяли магической силой, но то была не магия охоты, а магия плодородия: большие фигуры отображали женский род, малые – мужской… Правда, непонятно почему. Художники той поры во всех анатомических подробностях умели изображать детородные органы; превращали полупрозрачные сталактиты в трехмерные изображения влюбленных, мягко говоря, пар; вырезали костяные и каменные фигурки женщин, сильно выпячивая или углубляя все достоинства. Скульптура из немецкой пещеры Холе-Фельс особенно показательна: более чем выдающаяся грудь книзу сразу переходит в обширный плодородный треугольник, а голова лишь обозначена. Зачем одновременно повторять взаимоотношения полов в звериных образах? И если мамонты – это женщины, а козлы и бараны – мужчины, то что делать с «третьим родом» – носорогами и медведями? Вряд ли троглодиты были излишне политкорректны…

Может быть, разные животные представляли образы разных кланов, как на более поздних петроглифах, например в Карелии и на Кольском полуострове? Археолог Жан-Мишель Женест из Университета Бордо провел в Ласко эксперимент: привез в пещеру охотников-собирателей

из племени нгариньери с северо-запада Австралии, и те распознали в абстрактных символах знаки кланов и ритуальные места, а в животных – фигуры мифических предков.

Как бы то ни было, изображения животных – это далеко не просто живопись или гравировка. Рисунки обычно объемны, трехмерны. Они нанесены с учетом естественного рельефа поверхности: трещины, сколы, выступы служат важными деталями образа. А многочисленные контуры, повторяющие друг друга в чуть различающихся ракурсах, создают анимационную иллюзию движения животного. При живом огне – свете костров или факелов – все гигантское панно, нередко занимавшее и своды, и стены грота, должно было оживать, обретая четвертое измерение – время. (Подобным приемом много позднее стали пользоваться актеры японского театра Но: резная раскрашенная маска меняет выражение «лица» при живом свете факелов, освещающих сценическое пространство.) Этим же искусство позднего палеолита разительно отличается от последующего, левантийского типа наскальной живописи – действительно плоской и упорядоченной, равноправным героем которой наряду с животными стал человек. «Полотна» рассчитаны на восприятие не с одной определенной точки, а под несколькими углами, что подразумевает постоянное нахождение зрителя в движении. Композиции тесно связаны и с акустикой пещерного зала: они всегда сосредоточены там, где рождается эхо, и звук шагов одного человека обращается топотом большого стада. Наконец, в наскальных сюжетах практически полностью отсутствуют людские фигуры, хотя все животные поданы с удивительной точностью.

Вероятно, людей не требовалось изображать, поскольку их присутствие подразумевалось: человек был живым элементом пещерной живописи и участником действа, разыгрывавшегося под сводами. Этот спектакль-обряд, в котором все были одновременно и актерами и зрителями, совмещал в себе еще не разделившиеся жанры искусства: живопись-скульптуру, танец и, возможно, ритмичное звукообразование (известны палеолитические музыкальные инструменты, в том числе флейты, сделанные из костей птиц, мамонта, пещерного медведя). Сложные музыкально-танцевальные действа вокруг наскальных гравировок (правда, на открытом пространстве) еще можно увидеть на юге Африки, как часть ритуалов народа сан (бушменов). Причем важная роль в них отводится не только ритмичным хлопкам, притоптываниям или встряхиваниям трещоток, но и эху, многократно отраженному от скальных навесов и своего рода акустических ловушек из вертикально поставленных каменных плит. Ведь эхо – это голос предков.

Следы первобытной нераздельности жанров сохранялись в Древней Греции. Сами названия жанров намекают на их истоки: например, «лирический стих» на греческом означает буквально «хождение рядами под звуки лиры»; «трагедия» – песнь, восхваляющая жертвоприношение козла; «комедия» – шумное шествие с музыкой, пением и плясками; «гимн» – обнажение. Эти названия подсказывают, чем были искусства в понимании людей Античности – сиюминутным танцем, песнопением или ритмизованным рассказом на определенную тему; вся поэзия поется или пляшется. Незаурядный филолог Ольга Михайловна Фрейденберг считала, что именно обряды породили все жанры искусства. Почему бы нет? Вероятно, они же породили и науку.

Соучастие, сотворчество – это игра, в которую талантливый художник способен вовлечь зрителя. Ибо «человеческая культура возникает и разворачивается в игре, как игра» – к такому выводу пришел выдающийся философ XX в. Йохан Хёйзинга. Его книга «Homo ludens» (*лат.* – человек играющий) вышла в 1938 г., накануне Второй мировой войны. А ранее, незадолго до Первой мировой, в 1912-м, в работе «Театр как таковой» режиссер Николай Евреинов писал почти теми же словами: «…из рождения ребенка, из его обучения, из охоты, свадьбы, войны, из суда и наказания, религиозного обряда, наконец, из похорон – почти из всего первобытный

человек, так же как и человек позднейшей культуры, устраивает представление чисто театрального характера»[2].

Так что за искусство театра мы должны быть благодарны троглодитам. И отдельно им спасибо от палеонтологов – за детальные портреты зверей ледникового периода. Благодаря этим рисункам мы знаем, что у мамонта был горб, пещерные львы не носили гривы, а лошади были полосатыми, словно зебры, и множество других верно подмеченных деталей, которые служат основой для научных реконструкций (рис. 1.2).

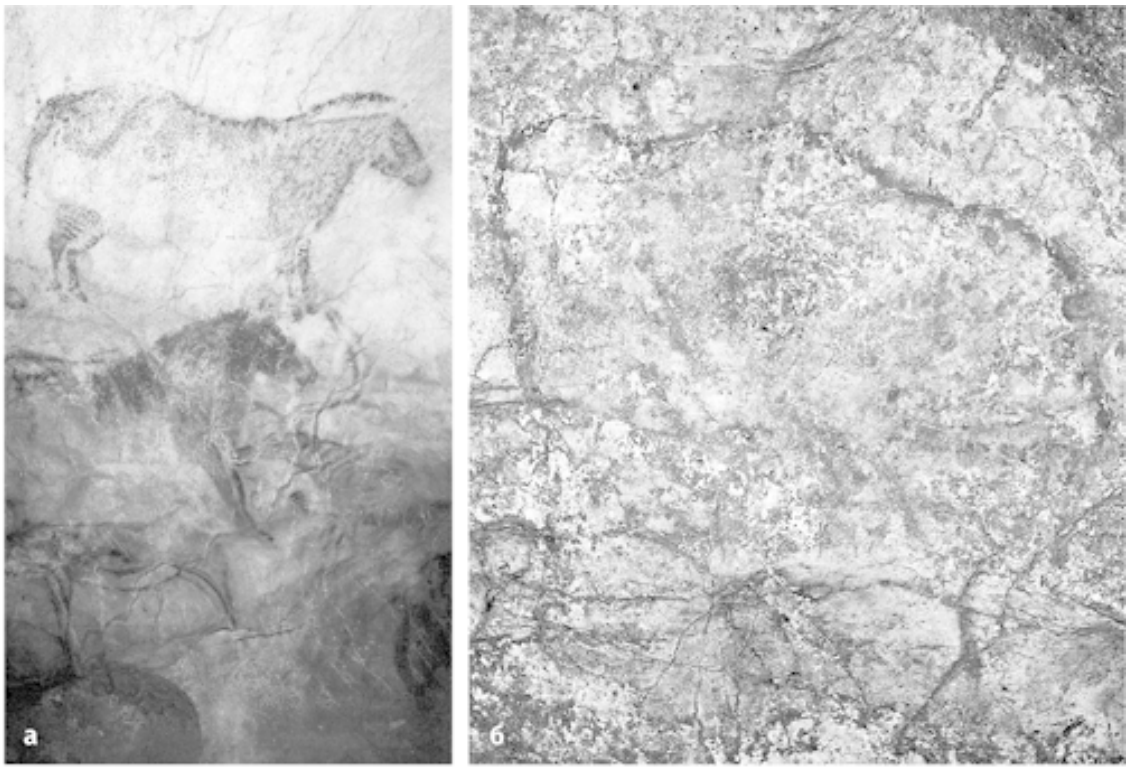


Рис. 1.2. Наскальные рисунки из пещер Астурии, Испания: а) лошади и олени, Тито Бустильо; б) мамонт с «разбитым сердцем», Эль-Пиндаль

[2] Цит. по: Евреинов Н. Н. Театр как таковой. – Одесса: Студия «Негоциант», 2003.

Глава 2
Первые палеонтологи

Среди троглодитов уже встречались палеонтологи. Таковыми их можно считать вовсе не потому, что они рисовали ныне вымерших зверей, и современные ученые охотно пользуются их подсказками, реконструируя прошлое. Древние люди собирали настоящие окаменелости. Кстати, не исключено, что и зарисовывали их. В Намибии, например, там, где распространены эдиакарские ископаемые, встречаются наскальные гравировки, очень похожие на эрниетту (*Ernietta*) и птеридиниума (*Pteridinium*). Предположительно, они высечены художниками в VII–IV тыс. до н. э. (рис. 2.1).

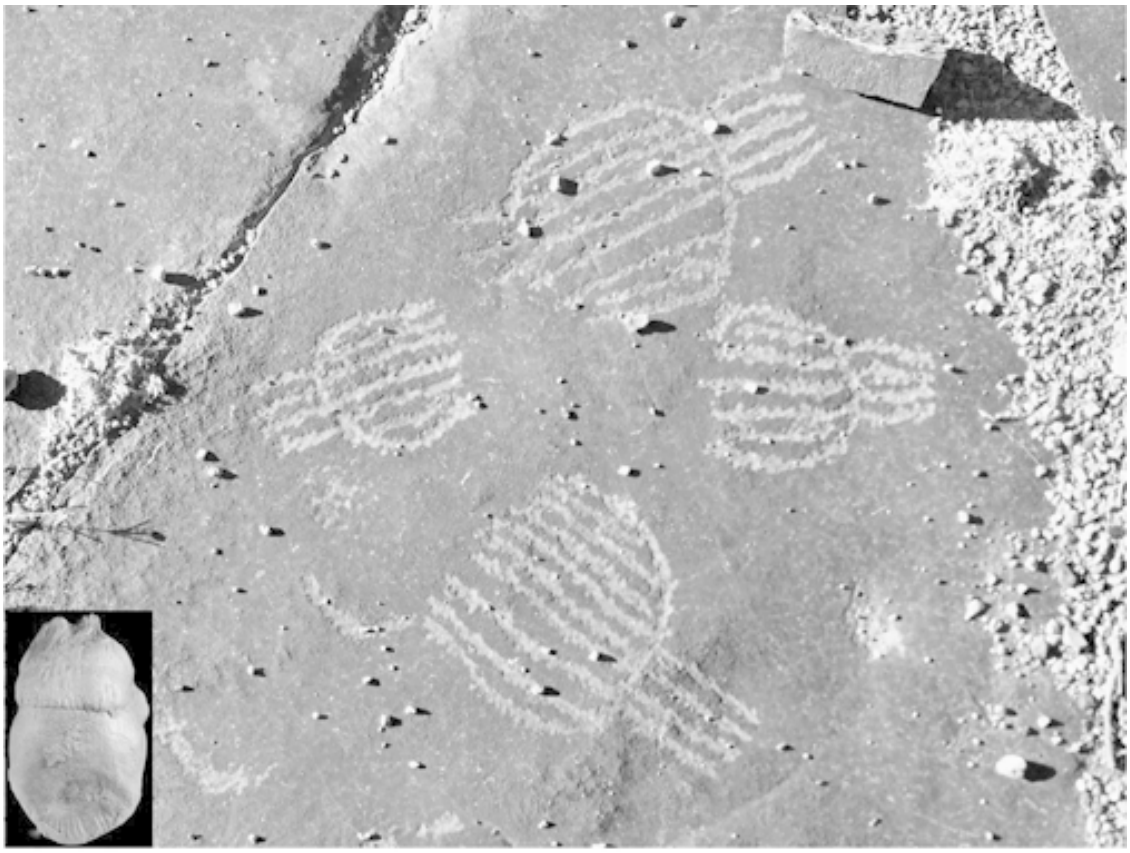


Рис. 2.1. Эдиакарское ископаемое эрниетта (*Ernietta*) и ее наскальные гравировки, сделанные в VII–IV тыс. до н. э.; Намибия (P. Vickers-Rich)

Почти в любом захоронении или на древней стоянке при раскопках находят раковины аммонитов и двустворок, серпулид (живущих в известковых трубочках кольчатых червей) и скафопод (лопатоногих моллюсков), панцири морских ежей. Все это попалось археологам среди палеолитического инвентаря таких знаменитых памятников, как Костёнки, Заозёрье, Сунгирь (Россия) и Дольни-Весьтонице (Чехия). Например, только в Сунгире – знаменитом поселении под Владимиром, которому около 30 000 лет, собрано более 200 кусочков раковин древних устриц (целые тоже есть), в основном рода грифея. Одна из раковин была положена в то самое парное захоронение, где, как считалось, лежат мальчик и девочка, а генетический анализ выявил, что «мальчик и мальчик». Глубокие раковины вполне могли служить черпаками.

Или то были погребальные чаши? Другие – в виде осколков с проделанными в них отверстиями, – наверное, использовали как подвески или бусины. Такие делают и сейчас (рис. 2.2.).

Не менее богаты окаменелостями и неолитические памятники, например Хвалынские могильники V тыс. до н. э., обнаруженные на берегу нынешнего Саратовского водохранилища на Волге. Здесь найдены трубчатые раковины серпулид и скафопод, створки глицимерисов и корбикол. Трубочки нанизывали на шерстяные нити – дырки-то в них уже были от природы – получались бусы (рис. 2.3).

Ребристые створки, вероятно, служили штампами для нанесения орнамента на глиняные горшки – такая посуда характерна для многих археологических памятников. Все эти моллюски и черви – обитатели морей и солоноватых водоемов – во времена хвалынцев жили в сотнях и тысячах километрах от Среднего Поволжья, зато раковины некоторых вымерших видов можно было отыскать в обрывах Волги и соседних балках. Они происходят из неогеновых отложений. Некоторые ископаемые раковины, похоже, приносили из отдаленных мест – с Кавказа, Карпат, из Закавказья и Средней Азии. Эти предметы ценили, раз они попадали на Среднюю Волгу сложными и долгими торговыми или миграционными путями.

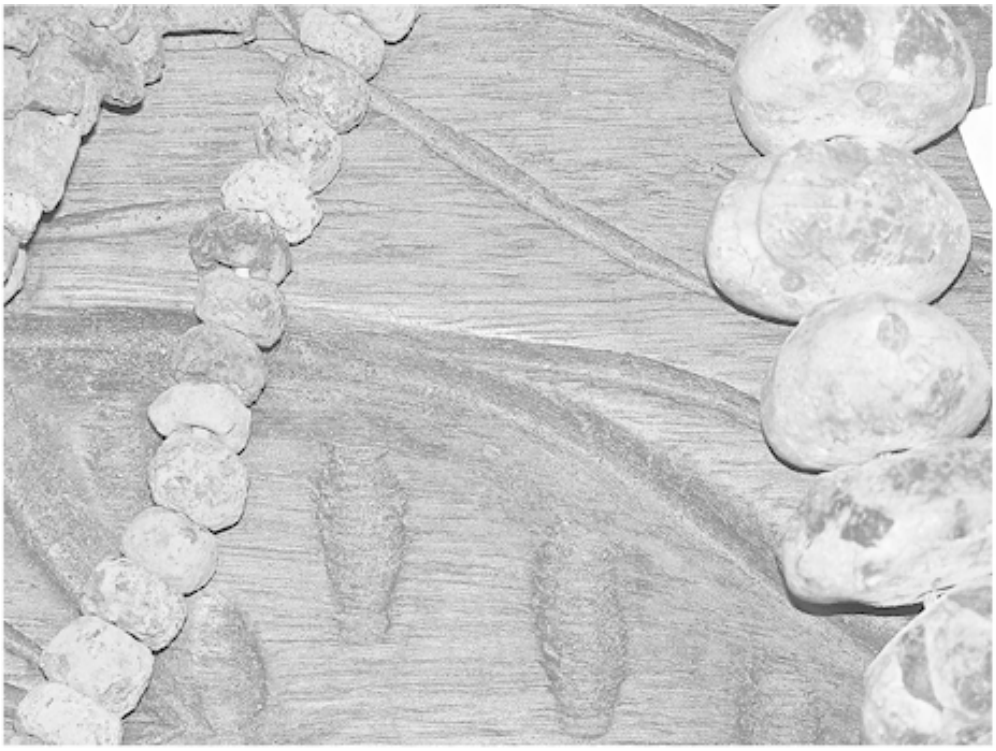


Рис. 2.2. Современные ожерелья из ископаемых панцирей морских ежей, сделанные в Западной Африке

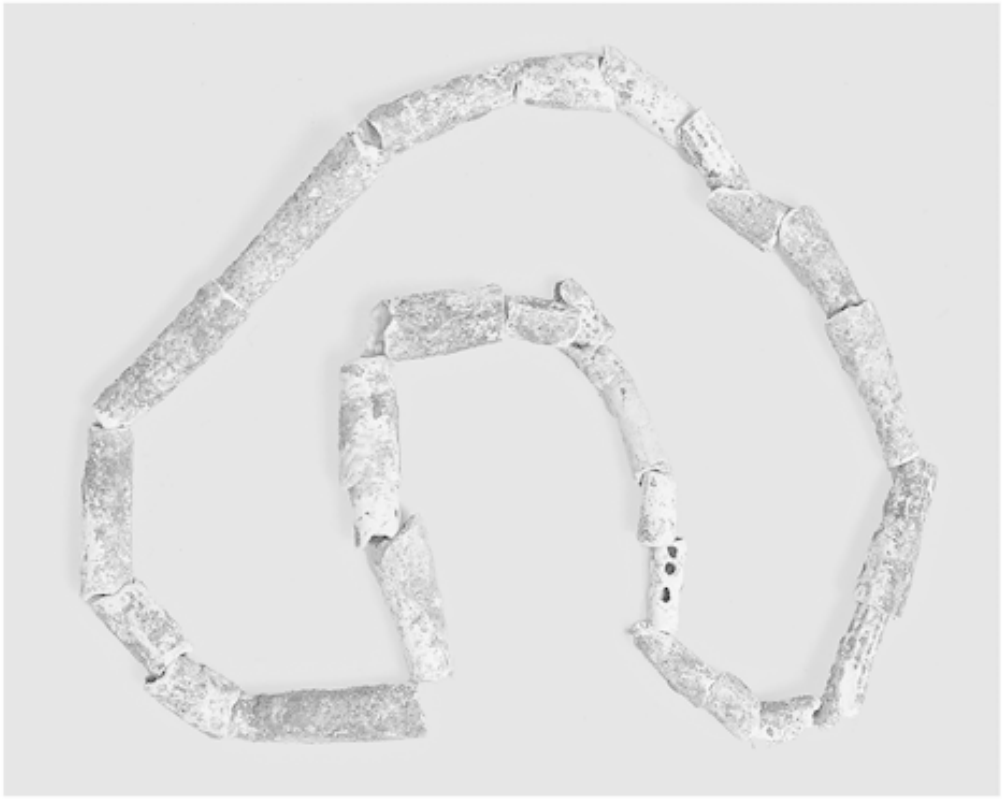


Рис. 2.3. Низка костяных цилиндрических пронизок (ископаемые раковины скафопод); V тыс. до н.э.; Хвалынские могильники, Саратовская обл. (ГИМ 107009/200 Оп.А 2087/200; © Исторический музей)

Понимали ли люди каменного века, что держат в руках ракушки, а не просто фигурную гальку? Скорее да, чем нет: их часто использовали вместе с современными раковинами и вместо них. Догадывались ли об их древней природе? Скорее нет, чем… А впрочем, кто знает?

Письменных памятников той поры, к сожалению, не осталось. Лишь люди бронзового и железного веков записали, что они думали об окаменелостях. Хотя о многих деталях можно только догадываться. Скажем, в английском Бедфордшире найдено погребение бронзового века, где юная женщина, свернувшись калачиком, прижимает к себе ребенка, и оба скелета окружены выкладкой из полутора сотен ископаемых морских ежей (рис. 2.4). Возможно, круглые панцири со звездчатым орнаментом были важным символом. Вот только чего?

Жители Средиземноморья – колыбели европейской цивилизации, находившие мезозойские и кайнозойские кости в обрывах и карьерах, понимали, с чем именно имели дело. Любой скотовод сказал бы, что таз или бедренная кость мамонта или вымершего носорога – это именно таз или бедренная кость, хотя и очень большая.

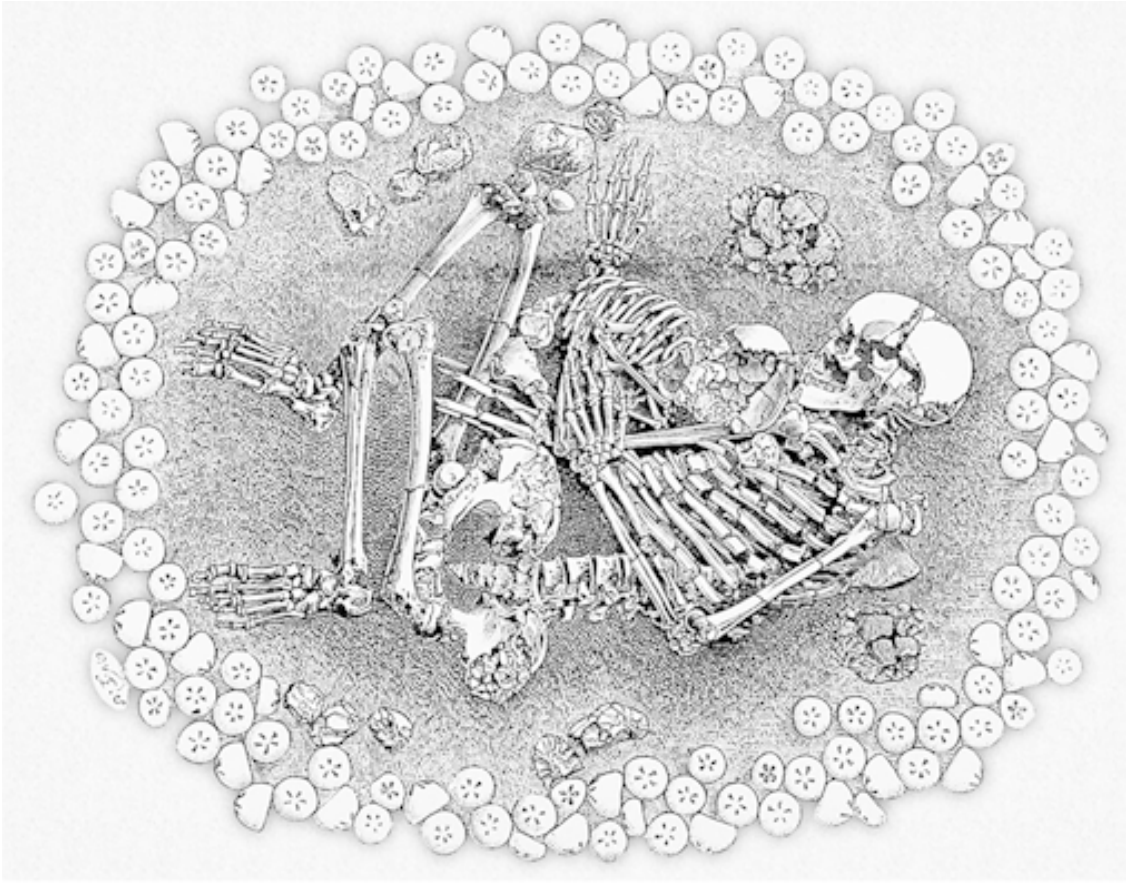


Рис. 2.4. Захоронение молодой женщины с ребенком, выложенное панцирями ископаемых морских ежей (*Micraster* и *Echinocorys*); бронзовый век; Бедфордшир, Англия (Smith, 1894)

Павсаний, известный греческий путешественник и писатель II в., сохранил для нас множество подобных фактов. Скажем, историю рыбака Дамармена, который закинул сеть у берегов острова Эвбея и выудил… Нет, не золотую рыбку, а гигантскую лопатку, т. е. лопатку гиганта. Дальше включилась логика: имеется лопатка – одна, гигант с одной лопаткой – тоже один. Это же Пелопс, правнук Зевса! Тот самый сын царя Тантала, в честь которого назван Пелопоннес. (Сам Тантал претерпел одноименные муки – а не надо было сына своего на обед богам готовить. Проголодавшаяся Деметра успела съесть плечо юного героя, вот и остался он с одной

лопаткой.) И лопатку, обретенную рыбаком, с почестями отправили вокруг всего Пелопоннеса в Олимпию, где ей и положено было быть – ведь Пелопс и Олимпийские игры учредил. Почему лопатка гиганта вдруг оказалась у берегов Эвбеи? Павсаний считает, что реликвию в далекие, даже для него, времена Троянской войны доставили к Трое, чтобы ее магическая сила помогла разрушить непреступные стены. На обратном пути корабль затонул у эвбейских скал. В еще одном рассказе Павсаний упоминает кости Идаса и других героев из древних храмов Мессении (на юге Пелопоннеса). Эти кости долгое время там и оставались, пока при раскопках акрополя VII в. до н. э. до них не добрались археологи и не увидели, например, головку бедренной кости крупного носорога.

Через 200 лет после Павсания на основании свидетельств о древних костях Блаженный Аврелий Августин в трактате «О граде Божием» даже развил теорию «о долголетии людей и о более обширных размерах человеческого тела до потопа»: «Я видел сам, и притом не один, а в сопровождении нескольких лиц, на Утическом побережье (Тунис. – *Прим. авт.*) коренной зуб человека такой величины, что если бы он был разделен на части, соответствующие нашим зубам, то из него можно было бы сделать сотню зубов. Думаю, однако же, что это был зуб какого-нибудь гиганта. Ибо, кроме того, что у всех тогда тела были гораздо больше наших, гиганты при этом далеко превосходили всех остальных»[3].

На то Аврелий Августин и блаженный – ему простительно считать доисторических зверей людьми. Но загадочные кости ставили в тупик и «весьма ученых» мужей. Геродот, писавший свою «Историю» около 430 г. до н. э., сообщал: «Есть в Аравии местность, расположенная примерно около города Буто. Туда я ездил, чтобы разузнать о крылатых змеях. Прибыв на место, я увидел кости и хребты в несметном количестве. Целые кучи [змеиных] хребтов лежали там – большие, поменьше и совсем маленькие; их было очень много… Существует сказание, что с наступлением весны крылатые змеи летят из Аравии в Египет. Ибисы же летят им навстречу до этой теснины и, не пропуская змей, умерщвляют их. Поэтому-то, по словам арабов, египтяне воздают такие великие почести ибису»[4].

Благодаря географической привязке можно догадаться, что речь идет о месте, называемом ныне Вади-эль-Хитан, или Долина китов (во времена Геродота эта часть Египта тоже называлась Аравией), где в эоценовых морских отложениях залегают целые скелеты древних китов – многометровые и «совсем маленькие» хребты, с малозаметными ножками и длиннющими зубастыми черепами (рис. 2.5). Чем не змеи?

[3] Цит. по: Блаженный Августин. О граде Божием. – М.: Харвест; АСТ, 2000.

[4] Цит. по: Геродот. История в девяти книгах. – М.: НИЦ «Ладомир», 1993.



Рис. 2.5. Скелет эоценового кита дорудона (*Dorudon atrox*); Вади-эль-Хитан, Египет (commons.wikimedia.org)

Некоторые палеонтологи полагают, что за персонажами многих мифов и героями произведений древнегреческих классиков можно разглядеть древние кости. Так, первый палеобиолог (он же автор этого термина), Отенио Абель из Венского университета, в 1914 г. написал увесистый фолиант, где предположил, что остатки плейстоценовых карликовых слонов, обитавших на средиземноморских островах, могли подсказать людям Античности сюжет мифа о циклопах. У слоников из-за уменьшения черепа ноздри слились в единое овальное отверстие посреди «лба», а сами черепа приобрели почти человеческую округлость – чем не одноглазый Полифем? (Циклопия может проявиться у человеческого эмбриона, но подобное отклонение несовместимо с жизнью.)

Наша современница Эдриенн Мэйор из Стэнфордского университета нашла ископаемые прообразы грифона – это небольшие рогатые динозавры пситтакозавр (*Psittacosaurus*) и протоцератопс (*Protoceratops*). Их костями изобилуют меловые отложения Монголии и Кемеровской области. Значит, по мнению американской исследовательницы, горбоносые черепа могли видеть и скифы, кочевавшие здесь в VI–V вв. до н. э. Слухи о странных существах с клювом орла и лапами льва дошли от сибирских кочевников до их сородичей, обживших Северное Причерноморье, от тех попали в местные греческие полисы. А греческие ювелиры и художники воплотили мифические образы в золотых нашейных гривнах и агатовых камеях, росписи керамических сосудов и мраморных изваяниях. Впрочем, это не первая и не самая интересная небыль о грифонах за прошедшие два с половиной тысячелетия. Конечно, родственники протоцератопсов и крыльями обзавелись, но сами-то эти ящеры окрыленностью не отличались (рис. 2.6). Правда, перья на хвосте отрастили.

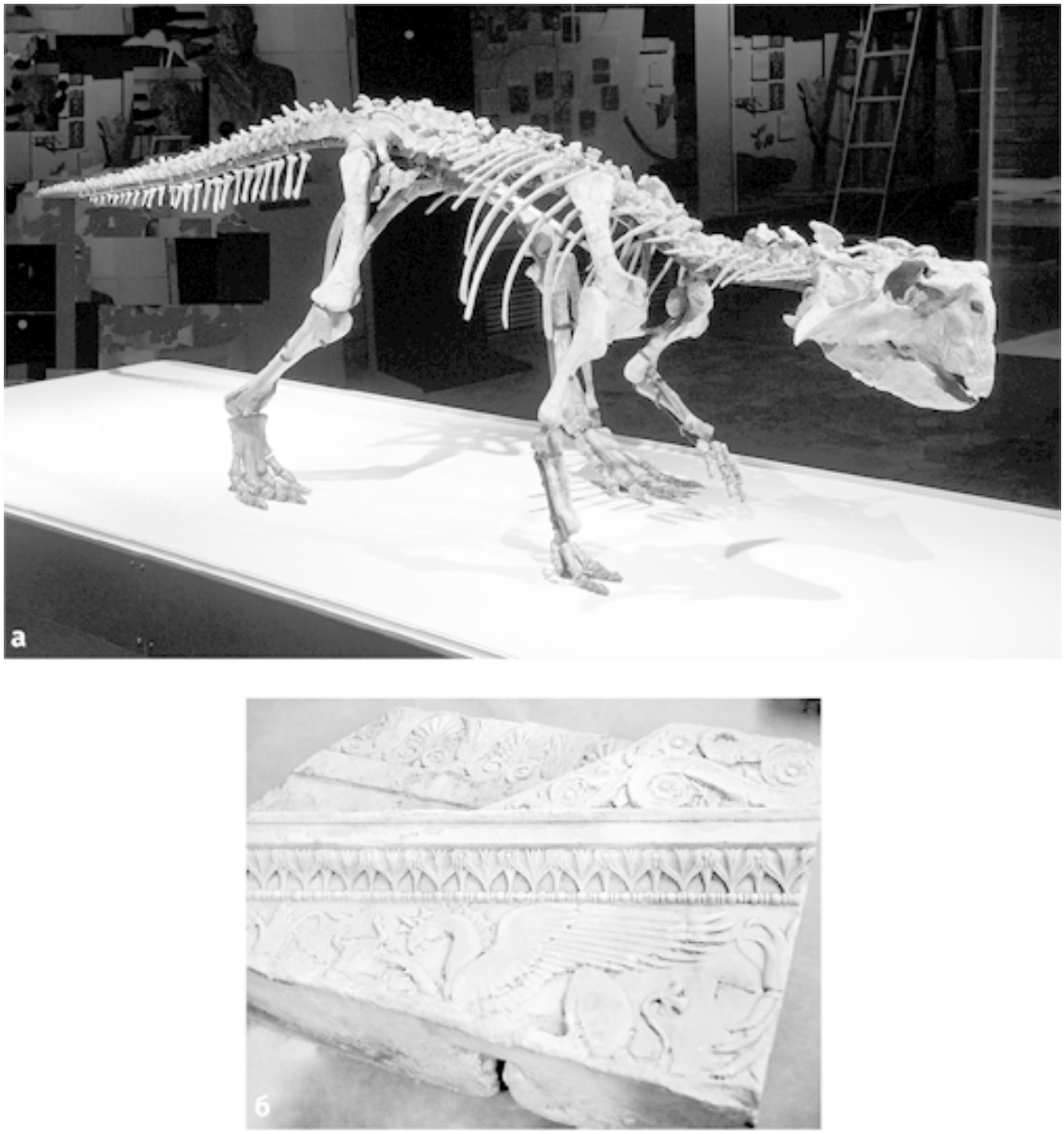


Рис. 2.6. Динозавры и грифоны: а) скелет раннемелового (125–100 млн лет) динозавра пситтакозавра (*Psittacosaurus sibiricus*) из Кемеровской обл. (ПИН РАН); б) фрагмент мраморного рельефа с изображением грифона в столице Боспорского царства Фанагории, IV в. до н. э.; Институт археологии РАН (Е. Синеок)

Не все античные ученые (и их современные последователи) увлекались только мифами. Геродот одним из первых, хотя и кратко, но весьма верно описал геологическую историю Египта, обратив внимание на древние морские раковинки (скорее всего, обычные здесь нуммулиты): «…именно заливом, как мне думается, был когда-то и Египет: он [залив] простирался от Северного моря к Эфиопии, тогда как Аравийский… тянулся от Южного моря к Сирии. Оба залива почти соприкасались друг с другом своими вершинами, если бы они не расходились, отделенные только узким пространством земли. Если бы Нил вздумал переменить свое течение и направиться в этот Аравийский залив, то что помешало бы реке занести его илом за 20 000 лет? Я же думаю, что для этого нужно всего лишь 10 000 лет… Я вижу ведь, что египет-

ское побережье выдается в море дальше соседних областей. Затем в горах находят раковины, и из почвы выступает соленая вода, которая разрушает даже пирамиды»[5].

Теофраст на рубеже IV–III вв. до н. э. заметил, что дерево и кость могут окаменеть, а Плиний Старший в I в. н. э. – что янтарь образуется из живицы, вытекающей из хвойных деревьев, и отвердевает под воздействием холода, жара или морских волн. Римский поэт Марциал тогда же обратил внимание на пчелу, муравья и змею, заключенных в янтаре. Вот одна из его эпиграмм янтарного цикла – «De vipera electro inclusa»[6]:

Когда змейка ползла по плачущим ветвям Гелиад,
Янтарная капля стекла на пойманного ею зверька:
Пока изумляется он, что охвачен липкой влагой,
Внезапно застыл, скованный в сгустке.
О, Клеопатра, не гордись царственной усыпальницей,
Если змейка покоится в роскошной гробнице.

И ведь все очень точно: Гелиады – дочери Гелиоса, обращенные деревьями и источающие живицу, в которую влипает бедное животное, застывшее потом в янтарной капле. Эпиграмма, кстати, с двойным смыслом: ведь в веках будет пребывать не царица, а существо, которое ее сразило, согласно всем известному в то время преданию.

Обиходное для Марциала слово «инклюза» (*лат*. inclusa – включение) стало теперь научным термином. (Вообще янтарь – это «собирательный образ» твердых ископаемых смол, таких как сукцинит из Прибалтики, бирмит из Мьянмы и других, различающихся физическими и химическими свойствами.)

[5] Цит. по: Геродот. История в девяти книгах. – М.: НИЦ «Ладомир», 1993.

[6] Цит. по: Martialis M. V. Epigrammata: ex editione Bipontina: cum notis et interpretatione in usum Delphini: variis lectionibus, notis variorum, recensu editionum et codicum et indice locupletissimo accurate recensita. Volumen Primum. – L.: A. J. Valpy, 1823, p. 330.



Рис. 2.7. Снейкстоун — раннеюрский аммонит дактилиоцерас (*Dactylioceras commune*) с вырезанной на нем головой змеи; Уитби, Йоркшир, Англия; NHM (commons.wikimedia.org)

Ксенофан еще в VI в. до н. э., согласно пересказу жившего спустя восемь столетий богослова Ипполита Римского, отмечал в горах раковины и отпечатки рыб, образовавшиеся в древности, когда земля смешивалась с морем. Конечно, сам богослов называл подобные заявления «небылицами» и «беспомощными мнениями», но спасибо ему за то, что донес до нас эти крупицы мысли. Лишь через 2000 лет к похожим выводам пришел Леонардо да Винчи, а еще через 200 лет после гения Возрождения – отцы-основатели геологии и палеонтологии.

По мере развития цивилизации необходимость добычи строительного камня и руд заставляла людей все чаще обращаться к окаменелостям и задумываться об их природе, хотя бы исходя из знаний своей эпохи. Не случайно ведь похожи свернутые спиралью ракушки на змей (для пущего сходства можно им и глазки вырезать, рис. 2.7), а другие, расчлененные, на скорпионов? Подобное лечится подобным, и «змеиные камни» (аммониты) дробили для изготовления противоядия от змеиного укуса, а «скорпионные камни» (панцири трилобитов) – от скорпионьего.

Рога единорога (на самом деле бивни древних слонов и мамонтов) были особо востребованы, конечно, как афродизиак. Все, что нужно знать, описывали в специальной литературе: в европейских лапидариях (*лат.* lapis – камень) или китайских лечебниках. Так, в трактате «Нун Пэнь Чжао Чин» («Лечебник сельского небожителя»), созданном примерно в 200–270 гг., среди почти 400 объектов, которые следует нюхать, глотать или втирать, чтобы хоть от чего-то излечиться, значились кости, зубы и рога дракона (лун) – остатки динозавров и крупных млекопитающих. Драконьи кости, истолченные в порошок, вообще служили снадобьем от всего на свете. (Эта «панацея» в ходу и в наши дни.) Если же подобные БАДы не помогали, то молились избавителям той или иной земли от змей, обратившим опасных созданий в камень. Например, святому Патрику в Ирландии или святой Хильде в йоркширском городке Уитби – здесь нужная молитва для удобства прихожан выбита на одной из колонн местного аббатства. Читается она от лица святой:

Когда город Уитби наполнили змеи,
Я помолилась. – И Бог их похерил.
Поскольку те от меня удирали,
То обратились плотной спиралью.
А вот головы ни одной не осталось,
Если камень не подделали малость.

Теперь один из местных аммонитов называется хильдоцерас (*Hildoceras*). Особенно пугали ископаемые морские ежи: уж слишком правильная для природного объекта форма, да еще с пентаграммой – не иначе как козни дьявола! Называли их и ведьминым хлебом, и морскими орками (в английском языке это имя – sea urchin – прижилось). Кого-то, наоборот, подобная находка радовала: может, если подвесить ее над входной дверью вместе с подковой, избавит от слишком назойливой ведьмы? Такими окаменелостями выкладывали небольшой северный вход в церковь, известный как «дверь дьявола». В английских деревнях старые церковки сохранились, да и панцирь ежа на сельском домике увидеть можно. Следы ползания трилобитов на пласте морского дна, принявшем вертикальное положение вследствие горообразования, могли быть истолкованы как отпечатки копыт того самого мула, на котором Богородица въехала на небеса. В Португалии эти отпечатки лапок даже увековечены в керамическом панно «Наша Мать каменного мула», установленном в XVIII в. в часовне на мысе Эшпишел.

На других континентах бытовали иные легенды, создававшие свой фон для мифотворчества. В американских штатах Юта и Аризона трехпалые динозавровые следовые дорожки сопровождаются петроглифами той же формы, выбитыми художниками народов пуэбло и навахо. В языке пуэбло сохранилось название святилищ под открытым небом: «место, где ступали гиганты» и «следы большой ящерицы». «Просвещенные» европейцы окрестили их «следами Ноева ворона». И что с того, что длина лапки больше 40 см? Большому пророку – большой ворон… А в китайской провинции Ляонин известны многочисленные следы меловых динозавров разного размера, которые местный фольклор связывает с золотой курицей – прародительницей всех домашних кур – и ее цыплятами. (Курицу действительно одомашнили в Китае, и очень давно – не позднее 6000 лет назад, но все-таки это уже была птица, а не динозавр.) Китайцам из Сычуани, жившим здесь в эпоху Сянь (XIII в.), огромный след гадрозавра показался похожим на цветок священного лотоса. Трилобитов жители Поднебесной считали каменными шелковичными червями, а прямые раковины наутилоидов – пагодами, которые вырубали из породы и выставляли в деревнях… В Индии аммониты, называемые салиграмами, представляли одним из перевоплощений Вишну.

В XIII столетии в литературе впервые упоминаются сибирские окаменелости. О них рассказывает историк Киракос Гандзакеци, который записал историю царя Малой Армении Хетума, совершившего путешествие в далекую Монголию ко двору великого хана Менгу, чья империя простиралась от Черного моря до Желтого. Вот что поведал Хетум: «Есть остров песчаный, на котором растет, подобно дереву, какая-то кость драгоценная, которую называют рыбьей; если ее срубить, на том же месте она опять растет, подобно рогам»[7]. Нетрудно догадаться, что речь идет о мамонтовой кости, ежегодно вытаивающей из многолетнемерзлых пород.

Впрочем, во все времена были люди, которые в окаменелостях могли увидеть не только следы богов и их творчества. В Китае, точнее в империи Сун, в XIII в. жил конфуцианец Чжу Си, который «высоко в горах узрел устрицы…», но не посчитал их игрой природы, а зная, что «горные слои были когда-то осадком, а устрицы обитали в море», понял, как «высоко вознес-

[7] Цит. по: Гандзакеци К. История Армении. – М.: Глав. ред. восточ. лит. изд-ва «Наука», 1976.

лись теперь низины и мягкое обратилось твердым камнем». Правда, самого философа в этом факте скорее интересовали цикличность и эфемерность всех явлений, чем собственно геология, а образ моря он видел в самой форме гор.

И конечно, каменные странности не ускользнули от внимательного взгляда Леонардо да Винчи. На одной из своих последних картин – «Святая Анна с Марией и младенцем Христом» – он прорисовал осадочные слои с такой тщательностью, будто ему важны были именно горные породы, а не святые. Прекрасно различимо тонкое ритмичное переслаивание песчаников и алевролитов, характерное для приливно-отливных морских неогеновых отложений в бассейне реки Арно под Флоренцией. (Алевролит, как и песчаник, обломочная порода, но состоит из более мелких зерен: в сотую – десятую доли миллиметра.) В его записных книжках можно обнаружить зарисовки сетчатых ископаемых следов – палеодиктион (*Palaeodictyon*), обычных в глубоководной части Альпийского морского бассейна, и прочесть первое научное описание этих окаменелостей: «…среди тех или иных слоев породы также попадаются следы червей, которые ползали в них, когда те еще не лишились воды»[8]. Из чего следует вывод: «…над долинами Италии, где теперь летают стаи птиц, обычно проносились косяки рыб»[9]. Вывод очень похожий на тот, к которому пришел Чжу Си. Что есть гений? В первую очередь – человек, умеющий видеть сам, а не полагаться на то, что говорят другие, пусть этих других десятки и сотни тысяч.

Удивительно, что среди античных ученых было гораздо больше людей, которых можно назвать палеонтологами, чем среди профессоров и докторов Средневековья и даже Возрождения. В трудах основоположника науки о рудах Агриколы (Георга Бауэра) «О природе ископаемых» (1546) и естествоиспытателя и библиофила Конрада Геснера «О всякого рода ископаемых…» (1565), известного многим по безымянным репродукциям морских чудовищ из его книг, можно увидеть зарисовки окаменелостей. Порой они изображены даже рядом с их современными родственниками, но почти без комментариев, что бы это значило. Ход мыслей Геснера отчасти раскрывают названия рубрик, по которым распределены ископаемые формы. Например, членики морских лилий и панцири ежей оказались среди «небесных объектов» – то ли морские ежи, то ли каменные «змеиные яйца», падающие с неба. Это, правда, не он придумал. Согласно народным поверьям, «змеиные яйца» нужно ловить, пока они не упали на землю и не лишились магической силы. А с небес они валятся, потому что там их сносит дракон.

Агриколе мы, кстати, обязаны словом «фоссилия» (*лат.* fossicius – вырытый из земли), скалькированного на русский язык как «ископаемое». Фоссилиями тогда называли все, что можно найти в горных породах: и минералы, и остатки когда-то живых организмов. Во многих книгах зарисовки подобных объектов сопровождались фразой: «То, что напоминает существа, живущие в море». Искусная игра природы, и не более. (Сегодняшним языком ходовое выражение тех времен «freaks of nature» переводится как «фрики естества».)

Большие кости по-прежнему нередко попадали в разряд человеческих останков, приписанных библейским гигантам, как это случилось с фрагментом бедренной кости динозавра. В 1676 г. профессор химии Роберт Плот, хранитель знаменитого Эшмоловского музея при Оксфордском университете, изобразил и описал его в «Естественной истории Оксфордшира» как фрагмент кости слона или гиганта, завезенного в Британию римлянами. Сто лет спустя Ричард Брукс, медик из графства Суррей, сравнив находку с определенной частью мужского тела, присвоил ей латинское название *Scrotum humanum*. Формально это и есть первое научное имя динозавра – «мошонка человеческая». Волосатому носорогу повезло больше, чем динозавру. Ему в 1590 г. даже памятник поставили на центральной площади австрийского города Клагенфурта. Правда, скульптор Ульрих Фогельзанг изобразил дракона, но голову чудовища

[8] Цит. по: Sertilanges A. D. 1986. The thoughts of Leonardo da Vinci. – Amboise: «Le Clos-Luce».

[9] Там же.

он изваял, взяв за образец реальный череп, найденный в окрестностях города при осушении болот в середине XIV в. и привязанный к местной легенде о драконе. В итоге же получилось то, что можно назвать первой палеонтологической реконструкцией в натуральную величину, поскольку в пропорциях головы дракона носорожьи черты все же угадываются. Сам череп и сейчас выставлен в городской ратуше, в отличие от черепа местного Ланселота: поклоняться ведь принято драконам…

Многие собирали окаменелости для личных коллекций – кунсткамер. Но лишь немногие пытались постичь истинную природу куншtюков. В большинстве научную элиту тех дней вполне устраивала мысль, что, если есть минералы и живые существа, должно быть и нечто среднее – камни, похожие на животных. Они либо сами зарождаются непосредственно в слоях земных, либо попадают туда в виде семени морских животных, принесенного ветром с моря, и прорастают в трещинах, отчасти уподобляясь своим пращурам. Последняя идея принадлежала Джероламо Кардано, многогранной личности из Университета Павии: он изобрел шарнирный механизм, известный как карданный вал, открыл мнимые числа и брюшной тиф, в книге об азартных играх набросал основы теории вероятностей, но зарабатывал в основном составлением гороскопов. Составив гороскоп Иисуса Христа, угодил в тюрьму – за ересь. В ту пору подобный удел ждал многих ученых. Французский художник-керамист Бернар Палисси, например, оказался за решеткой за то, что слишком буквально понимал Библию, а доктор медицины Улиссе Альдрованди из Болонского университета – за то, что слишком вольно. (Одна беда с этими мыслителями: не хотят они следовать общепринятым канонам и чиновничьим указаниям.)

Палисси, известный изобретатель особой разновидности керамики – «сельских глин» – и создатель керамических шедевров (гротов и блюд), на которых великолепно изображал морских животных, знал и вымерших (рис. 2.8). (Именно его искусство, восхищавшее высоких покровителей, спасло нераскаявшегося гугенота в Варфоломеевскую ночь.) В 1580 г. в книге «Восхитительные суждения о природе земли и источников…» он писал: «…законник показал мне два камня, совершенно похожих по форме на панцирь морских ежей (эхиноидов). Названный законник верил, что камни вытесаны каменщиками, и был весьма удивлен, когда я дал понять ему, что они естественные, поскольку я уже посчитал их панцирем морских ежей, которые с течением времени обратились камнем»[10]. Художник сам изготовлял глиняные слепки с раковин разных существ и понимал, что всего-навсего повторяет процесс, давно осуществляемый природой. (Правда, сам он никогда посуду керамическими ископаемыми не украшал. Многие «шедевры Палисси», которыми гордятся музеи, – это искусные подделки, создававшиеся его подражателями вплоть до середины XIX в., они отличаются по составу глазурей и… фаун.)

[10] Цит. по: Plaziat C. 2011. Bernard Palissy (1510–1590) and the French geologists: a critical reappraisal concerning the founding naturalist and his rustic ceramics // *Bulletin de la Société géologique de France*, 182. P. 255–67.



Рис. 2.8. Фрагмент блюда в стилистике «сельских глин» Бернара Палисси с рельефными изображениями раковин ископаемых моллюсков; XIX в.; Кёльнский музей прикладного искусства (commons.wikimedia.org)

Альдрованди призывал тщательно собирать, зарисовывать и описывать необычные геологические образцы и создал, по сути, первую наглядную палеонтологическую коллекцию. Она и сейчас хранится в Болонье, в здании, украшенном фресками XVIII в., на которых запечатлен Альдрованди и его студенты. Изображения его находок были опубликованы в работе, название которой с латыни можно перевести как «Горняцкий музей» (1648). Рисунок брахиоподы в расколотом образце сопровождается типичной для его времени подписью – «Порода, беременная ракушкой», указывающей на рождение зооморфных камней прямо в недрах. Сам Альдрованди так не считал, отмечая, что окаменелости – это зубы и раковины животных, но вот его издатель не преминул вставить пару прописных истин, тем более что книга стала посмертной. Философы справлялись с палеонтологическими головоломками не столь умело. Так, в 1663 г. в горном массиве Гарц при добыче гипса обнаружили изрядное скопление костей, к которым впоследствии проявил живейший интерес великий математик и философ (и один из инициаторов создания Российской академии наук и Кунсткамеры) Готфрид Вильгельм Лейбниц. На пару с художником Николаусом Зеландером он реконструировал из них скелет для своего труда «Протогея» (вышедшего уже посмертно в 1749 г.) – получился единорог! Судя по иллюстрации, череп, вероятно, принадлежал носорогу, в основании хвоста занял место шейный позвонок (атлант) мамонта, а бивень того же животного превратился в рог. На самом деле «Протогея» задумывалась как история Ганноверской династии, а отнюдь не Земли, и должна была сопровождаться подобными «изысками». Другие иллюстрации – ископаемого слоновьего зуба и репродукция зубов вымершей акулы из работы Николауса Стено (о нем дальше) – и посвященные им строки намекают на то, что философ понимал природу окаменелостей. По поводу зубов, которые в толченом виде использовались как панацея, он даже отметил, что в лучшем случае этот порошок годится в качестве зубного. («Протогея» потом не раз переиздавалась, но рисунки ископаемых зубов не публиковались как «слишком неестественные».)

Современник философа Роберт Гук (чью фамилию все помнят хотя бы по «школьному» закону Гука), куратор экспериментов (позднее секретарь) при только что созданном Королевском обществе Лондона, в книге «Микрография» (1667) описал процесс петрификации – превращения распавшейся дубовой древесины в камень благодаря осаждению минералов на растительных тканях. Сходным образом, рассудил физик, «некий ил или глина, либо минерализованная вода или иная субстанция может заполнить раковину»[11], и она превратится в окаменелость. Так могли получиться, например, «своего рода наутилусы» – аммониты (рис. 2.9). И значит, это моллюски, а не окаменевшие со святого перепуга змеи и не забава природы. В прозорливой фразе о петрификации особенно хочется отметить и запомнить «некий ил или глину». Почему? Пройдет еще 350 лет, уложенных здесь примерно в 35 страниц, и узнаем.

[11] Цит. по: Deming D. 2019. Robert Hooke's contributions to hydrogeology // *Groundwater*, 57. P. 177–84.

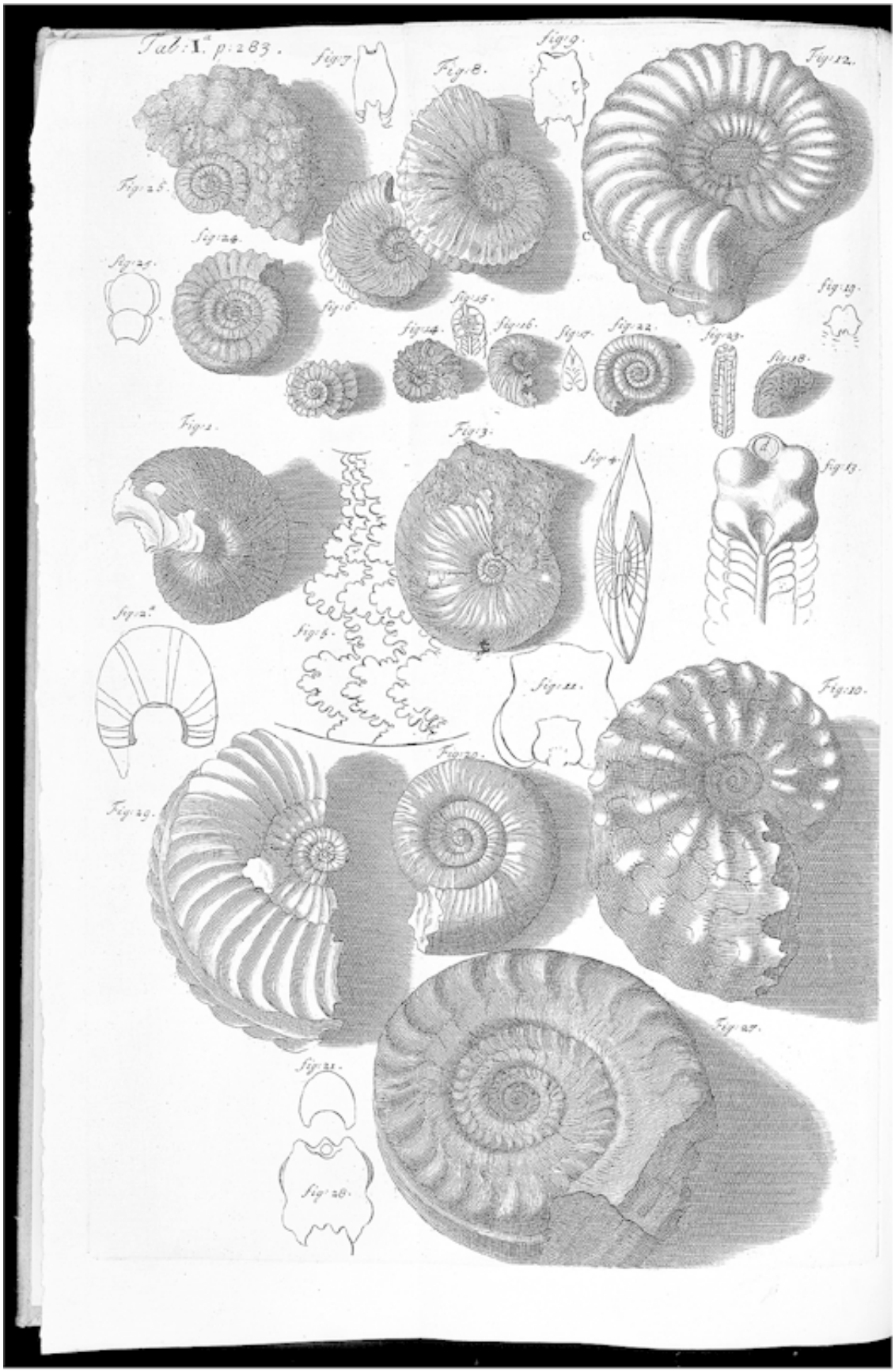


Рис. 2.9. Окаменевшие раковины аммонитов, рисунок из книги «Посмертные труды Роберта Гука» (1705)

В «Микрографии» впервые появилось и привычное нам слово «клетка», обозначившее элемент, из которого состоят все организмы, кроме вирусов. А еще этот многоплановый ученый (физик, медик, астроном) открыл известковые раковинки ископаемых амеб – фораминифер – и отметил, что «…фоссилии придают уверенности археологам-естественникам (так он назвал палеонтологов. – *Прим. авт.*) в том, что определенные территории однажды были погружены… а с Землей происходили определенные изменения и превращения… и все это записано гораздо более читаемыми знаками, чем древнеегипетские иероглифы, и на более прочном материале, чем величественные египетские пирамиды и обелиски»[12].

Через два года в «Философских трудах Королевского общества» появилась небольшая заметка с необычным заголовком «Рассеченная голова акулы». Ее автор Николаус Стено (Нильс Стенсен) – один из создателей геологии как науки, а также методов кардиостимуляции, королевский анатом в Дании, придворный ученый во Флоренции и священник в Шверине. Зачем геологу понадобилось превращать рыбью голову в анатомические препараты? Чтобы доказать принадлежность глоссопетров, или окаменелых языков, акулам, но в виде зубов, а не языков. Уплощенный, гладкий и огромный (до 20 см высотой) треугольный зуб мегалодона действительно внешне похож на совсем другую часть ротового аппарата. Кроме того, Стенсен был великолепным анатомом (открытый им проток околоушной слюнной железы так и называется стенсеновским). А в 1988 г. он, наверное единственный среди геологов, был канонизирован католической церковью, но, увы, не за научные работы, хотя это вполне заслужил.

Долго спорили о природе белемнитов – ну не считать же их чертовыми пальцами или окаменевшими стрелами? А ведь так похожи: прочные, гладкие, удлиненные, заостренные на одном конце и с коническим углублением на противоположном, тупом. И на этом конце хорошо просматривается правильное радиальное расположение шестоватых кальцитовых кристаллов. Кораллы? Трубки червей? Иглы морских ежей? Рога копытных? Зубы крокодилокашалота? Лишь приступивший к диссертации о швабских белемнитах Бальтасар Эрхарт заметил, что в отверстии иногда сохраняется еще один элемент раковины, тоже конический, но разделенный поперечными перегородками на отдельные камерки. Причем новые слои раковины явно добавлялись снаружи, и следовательно, она была внутренней. У кого сейчас есть подобный скелет? У наутилуса, но наружный. И у кальмароподобной спирулы, причем внутренний! Вывод: белемнит – скелет кальмарообразного моллюска. А ведь раковина спирулы была описана всего за несколько лет до исследований Эрхарта, который по воле отца должен был стать аптекарем, а стал палеонтологом (но лекарства составлять тоже не разучился). Через столетие, когда ученые обратили внимание на сланцы Хольцмадена в Баден-Вюртемберге, там наряду с ихтиозаврами нашлись и целиком сохранившиеся белемниты – такие, какими их представлял Эрхарт.

Впрочем, многих все эти чудеса науки больше веселили. Декан собора Святого Патрика в Дублине Джонатан Свифт, один из величайших умов Англии, посвятил ученым весьма ироничную главу о Большой Академии в «Путешествиях Гулливера»[13]. В ней под именем «универсального искусника», в комнатах которого «размягчали мрамор для подушек и подушечек для булавок» и «приводили в окаменелое состояние копыта живой лошади», современники легко узнавали Гука.

[12] Цит. по: Deming D. 2019. Robert Hooke's contributions to hydrogeology // *Groundwater*, 57. P. 177–84.

[13] Свифт Д. Собрание сочинений: В 3 т. Т. 1: Путешествия Гулливера; Сказка бочки. – М.: ТЕРРА; Литература, 2000.

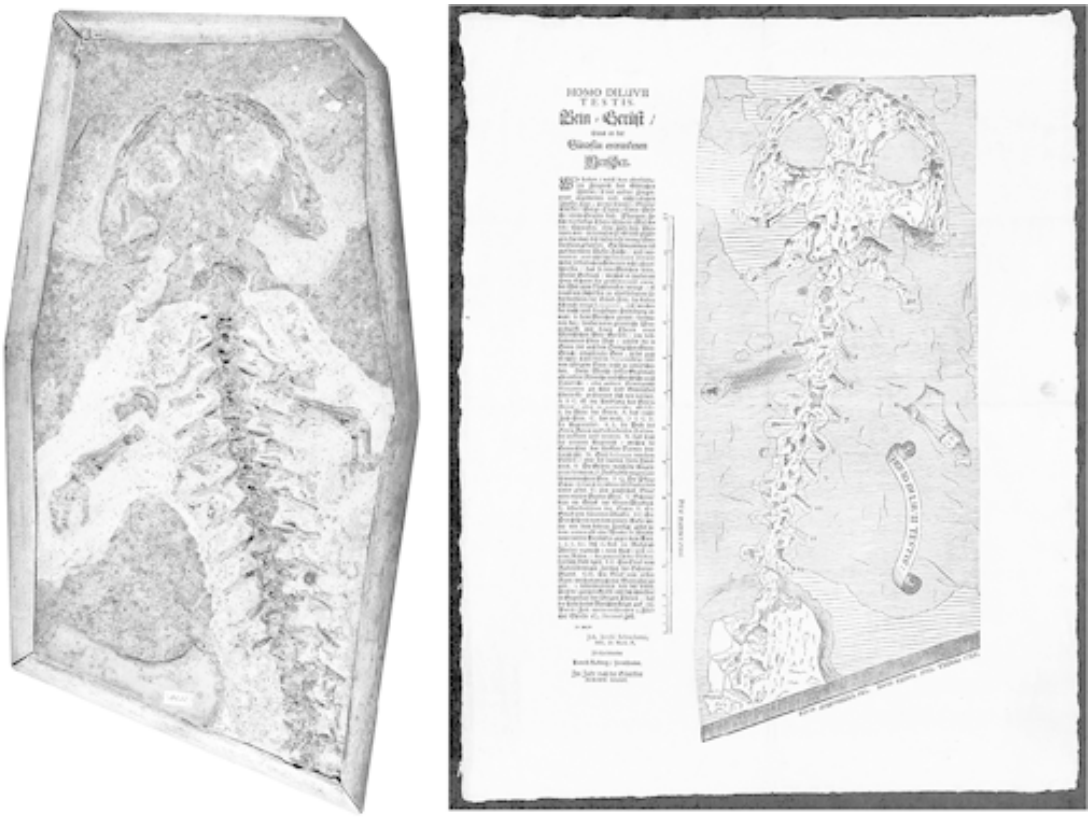


Рис. 2.10. Скелет «допотопного человека» (гигантская миоценовая саламандра *Andrias scheuchzeri*) и публикация Иоганна Шёйхцера о находке (1726); Музей Тейлора, Харлем (commons.wikimedia.org)

Время на месте не стояло, но топталось долго. Лишь в самом конце XVII в. появилась работа Джона Вудварда, попытавшегося связать стеблеподобные отпечатки на камнях с современными растениями. И хотя Вудвард, стоявший у истоков геологического образования в Кембриджском университете и сочинивший первое пособие для геологов-полевиков, понимал, что эти окаменелости не вполне похожи на растения, по его мысли, они попали в осадки вследствие Всемирного потопа. Он даже попытался определить время потопа и заключил, что хляби небесные разверзлись весной, поскольку «лесные орехи, раскапываемые в Англии, редко таковы, что выглядят созревшими», а «сосновые шишки также в весеннем состоянии»[14]. При всех заслугах Вудварда не стоит объявлять его первым палеоботаником, так как «побеги» – это ископаемые следы разных морских животных (ихнофоссилии), а «орехи» и «шишки» – окаменевший помет (копролиты; от *греч.* κοπρος – навоз, помет, и λιθος – камень). В ихнофоссилиях (от *греч.* ιχνος – след) даже профессиональные геологи и палеонтологи еще долго видели отпечатки растений, но, понимая, что перед ними морские отложения, уточняли: это – водоросли, или фукоиды, нечто похожее на современную бурую водоросль фукус.

С приходом нового века в восприятии ископаемых остатков обывателями и учеными мало что изменилось. Так, медик Иоганн Якоб Шёйхцер из Цюрихского университета в книге с удивительным титулом «Жалобы и причитания рыб» (1708) настаивал от лица ископаемых рыб на том, что окаменелости суть остатки водных животных, высохшие после потопа. Здесь впервые появились изображения эоценовых рыб из богатейшего местонахождения Монте-Болька под Вероной. А скелет гигантской миоценовой саламандры, найденный в Швейцарских Аль-

[14] Цит. по: Woodward J. A Catalogue of the Additional English Native Fossils, in the Collection of J. Woodward M. D. Tome II. – L., 1728.

пах, с легкой руки доктора медицины превратился в останки нераскаявшегося грешника – *Homo diluvii testis* (*лат.* «человек, потопу свидетельствующий»; рис. 2.10). Саламандра возрастом около 10 млн лет теперь называется *Andrias scheuchzeri* и принадлежит к роду, существующему в Восточной Азии до сих пор. И потоп, значит, пережила…

Иоганн Беринger, декан медицинского факультета Вюрцбургского университета и главный медик при герцоге Франконии, любил прогуляться по окрестным мергелистым оврагам родного Вюрцбурга и поискать интересные камушки. «Добрые» университетские коллеги быстро поняли, как можно осчастливить декана, и начали подкидывать ему куншtюки, вырезанные на камнях, причем довольно грубо (известковые мергели до сих пор используются для каменных поделок и подделок). Сначала это были изображения, напоминавшие аммониты. Доверчивый Беринger принял их за настоящие, и вскоре в оврагах появились каменные спаривающиеся лягушки, цветущие растения, только что вылупившиеся птенцы и даже парящие ангелы и летящие кометы (рис. 2.11). Похоже, что профессора географии и алгебры (их должности известны благодаря документам судебной тяжбы) не поскупились на производство: было вырезано более 2000 псевдоокаменелостей. В довершение всего Беринger нашел таблички с письменами, похожими на иврит, и со своим собственным именем. Декан обрадовался пуще прежнего и в 1726 г. выпустил весьма дорогую книгу с тщательно выполненными литографиями 204 находок, которые помпезно назывались иконолитами, поскольку послужили своего рода «черновиками Господа Бога». Творец, оказывается, избрал для своих экспериментов Франконию! На фронтисписе фолианта красовалась гора иконолитов, увенчанная гербом местного герцога. По иронии судьбы именно герцог стал одним из тех, кто засомневался в истинности слов своего «главврача», а иконолиты с тех пор стали называть врулитами.

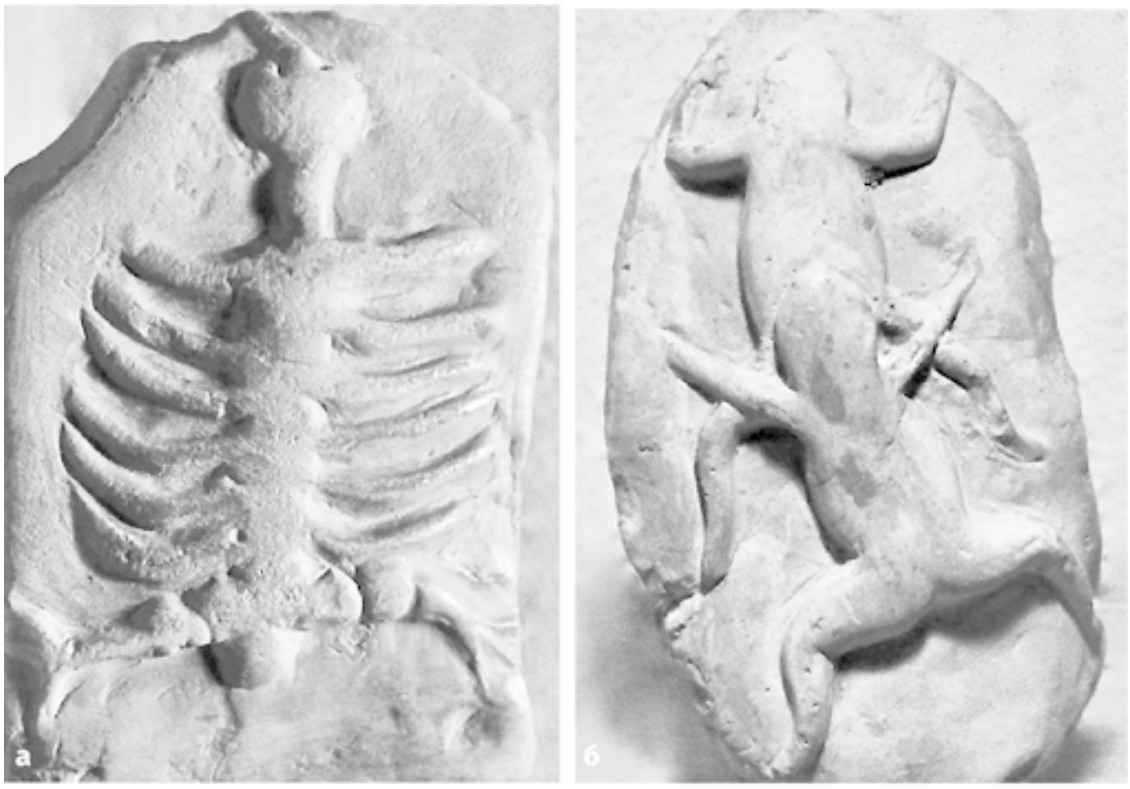


Рис. 2.11. Слепки с иконолитов Иоганна Беринgера, 1726 г.; Музей Университета Сарагосы: а) скелет птицы, б) спаривающиеся лягушки

Одним из лечебных снадобий, которым на протяжении веков пользовали от всех хворей, почитался янтарь. Солнечным камнем, оказывается, можно повышать иммунитет и регенерировать кожу, лечить артриты и щитовидную железу… Вообще все, «кроме родильной горячки». (На самом деле разве что морщины разгладить, и то если вы – мумия.) Этот «средневековый» перечень, кстати, взят из современных «лечебников». Что тут говорить о днях минувших? Тем более что даже самые блестящие умы, посвящавшие янтарю многотомные произведения, не могли взять в толк, откуда минерал берется? Большинство повторяло вслед за Агриколой, что это отвердевший на воздухе битум, просочившийся из недр. Другие пересказывали греческие мифы о выделяемой китами морской пене, которая, охлаждаясь, превращается в амбру в теплых морях и в янтарь – в холодных. Кто-то даже припоминал рассказы об окаменевшем меде и растительном масле, обработанном большими муравьями. Очевидцы указывали на живицу, которая стекает со стволов елок и сосен жарким летом и густеет зимой, и такую, еще не вполне застывшую, субстанцию вылавливают крюками со дна моря. Те же, кто обращал внимание на инклюзы, видел связь появления янтаря с лесными пожарами, когда насекомые влипали в расплавившуюся смолу.

В конце концов на янтарь обратил внимание Натанаэль Зендель, доктор медицины, практиковавший в родном Эльбинге (ныне Эльблонг, Польша). Да и как было не заметить камень, которым буквально жил прибалтийский городок? К 1742 г. Зендель изучил 250 инклюзов из собрания польского короля Августа II Сильного и посвятил им солидный том «Historia succinorum» (*лат*. succinctus – плотный; одно из имен янтаря, которое закрепилось в названии его балтийской разновидности – сукцинита). Десятки гравюр представляют каждый образец с двух сторон (он же прозрачный): многоножки, мокрицы, пауки, крылатые ручейники (автор называл их мотыльками) – любого можно узнать без труда (рис. 2.12). В отдельной главе автор разоблачал фальсификаты, которыми в несметном количестве торговали еще со времен Марциала: куда как дороже можно продать «запеченную» в куске янтарной смолы змейку или лягушонка, чем паука или таракана. Это первое научное издание о палеонтологических находках в янтаре эоценовой-олигоценовой эпох быстро стало раритетом. Востребованной оказалась и коллекция: она передаривалась друг другу монаршими особами, пока не исчезла где-то при дворе мантуанских герцогов.

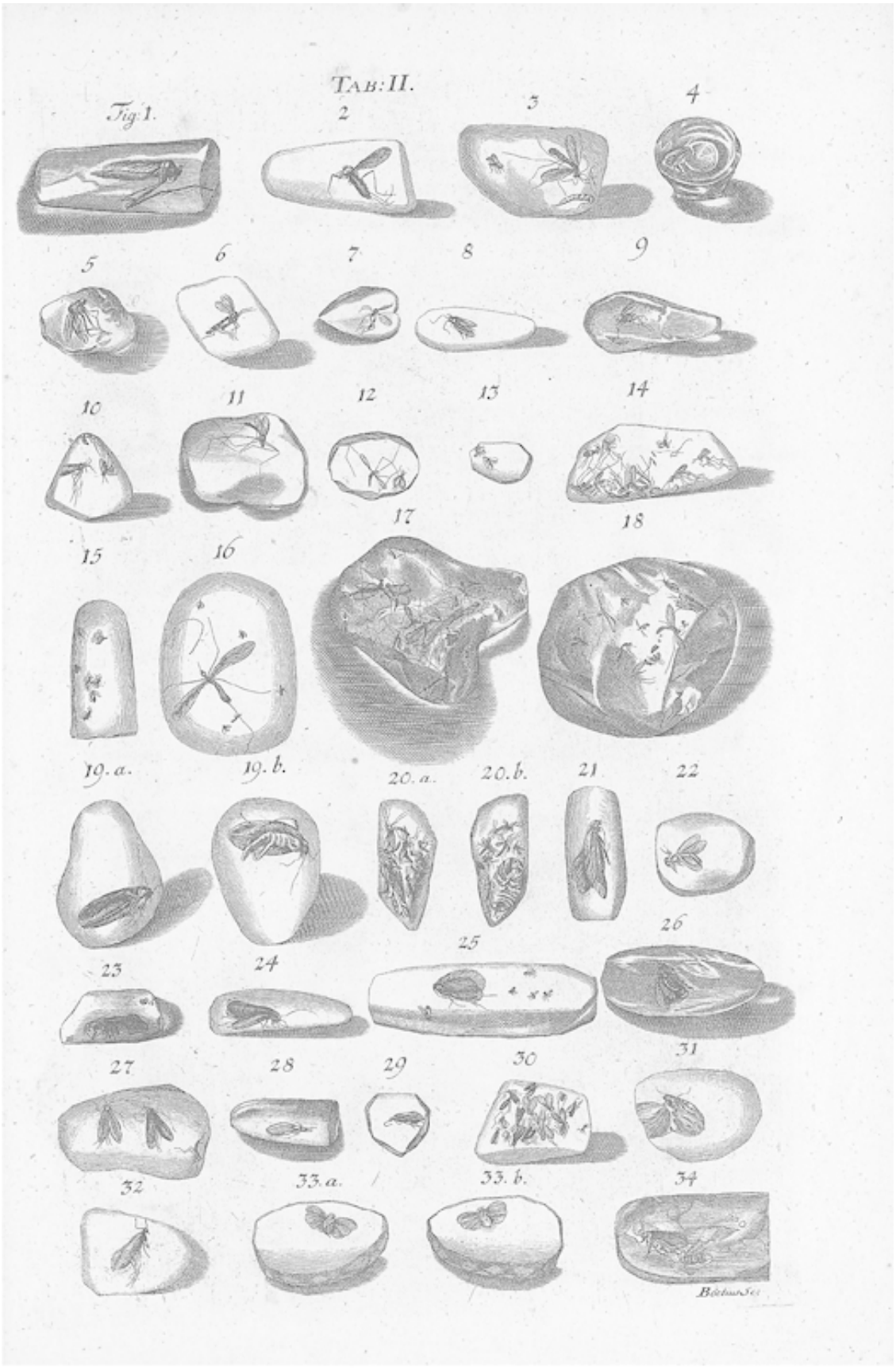


Рис. 2.12. Иллюстрация из книги Натанаэля Зенделя «История янтаря» (1742): балтийский янтарь с включениями насекомых

В то же время «просвещенные европейские умы», они же «свейские полоняники», отправленные императором Петром I поднимать образование по всей России (не пропадать же хорошо обученному добру общим числом 25 000!), достигли Тобольска. В итоге школа, где в тогдашней сибирской столице преподавали шведы, настолько прославилась, что, по свидетельству Вольтера, московское дворянство посылало туда своих недорослей на обучение. (Впрочем, даже Вольтеру не стоит слишком доверять, но об этом дальше.) Пленные офицеры ни в чем не были стеснены и занимались географией, геологией и этнографией, путешествуя по Сибири. После заключения Ништадтского мира они получили полную свободу, и большинство вернулось на родину. В Швецию исследователи принесли множество чудесных рассказов, в том числе о необычных существах. И в 1722 г. на собрании Шведского общества словесности в Упсале барон Леонард Кагг представил мегемота, изображенного им со слов сибиряков при участии известного составителя карты Сибири капитана Филиппа Иоганна Страленберга. На рисунке красовался бык с далеко торчащими, плавно закрученными вперед рогами и длинными, словно у черта, когтями и хвостом. По словам барона, длина мегемота достигала 50 локтей (примерно 20 м), а диаметр рогов – пол-аршина (35 см), жил зверь под землей и, оказавшись на поверхности, сразу погибал. После сообщения завязалась бурная дискуссия: члены общества Олаус Рудбек и Петрус Мартин убеждали всех, что докладчик не прав и зверь – водный, поскольку, по словам других очевидцев, чаще всего трупы мегемотов находят по берегам рек, и рога не рога вовсе, а длинные зубы. (В этом они буквально вторили ирокезам, которые по другую сторону Атлантического океана так же воспринимали бивни мастодонта.)

Сам Страленберг, вернувшийся на родину на пару лет позднее Кагга, знал о мамонте – так он вслед за сибиряками называл мегемота – гораздо больше других. Ведь он путешествовал с опытным естествоиспытателем Даниэлем Готлибом Мессершмидтом, которому инструкцией, выданной в Иркутской земской конторе, предписывалось: «Где найдены будут мамонтовы роги, приложить крайнее сыскание, чтоб кость до последнего члена того зверя, буде возможно, собрать в целости»[15]. Таковые компаньонами были отчасти найдены, отчасти выкуплены у торговцев, и Страленбергу повезло даже увидеть кости в обнажении. Вывод же географа был таков: мамонты – допотопные обитатели Северного Ледовитого океана, чьи кости Библейский потоп вынес на просторы Сибири.

Почти каждый каролинский военнопленный, побывавший за Уралом, возвращался с кусочками необычных костей и новыми байками. Мамонт стал в Европе салонным фольклором. Тогда в дело вмешался статский советник Василий Никитич Татищев, который лично бил некоторых из рассказчиков под Полтавой и решил побить в научной дискуссии, пусть и заочной. Его заметка «Мамонтова кость…», облеченная в форму письма на немецком языке (и опубликованная в 1725-м на латыни – языке науки), стала первой российской палеонтологической статьей и, по сути, первой печатной научной работой об ископаемом млекопитающем вообще. Письмо было зачитано на собрании все того же ученого общества. Татищев определил, что кости – это кости, а не странные минеральные наросты (один двухметровый бивень он преподнес Петру Великому для токарных работ), и отверг всякие сказки про потоп хотя бы потому, что «…слонам нуждно было до сих мест бежать более полугода», и про «жидов», что «множество слонов с собою завели, которые от стуж померли», а также про гигантских кротов. Следы же «ходов сего зверя» – огромные воронки, на которые обращали его внимание жители Пермской земли, Василий Никитич объяснил вымыванием легкорастворимого гипса грунтовыми водами, а появление костей из-под земли – результатом оттаивания мерзлых грунтов. Впрочем, не имея на руках ни одного прилично сохранившегося черепа, первый российский

[15] Цит. по: Пекарский П. Наука и литература в России при Петре Великом: исследование П. Пекарского. Т. I: Введение в историю просвещения в России XVIII столетия. – СПб.: издание Товарищества «Общественная польза», 1862.

палеонтолог полагал, что «роги оные… по кривизне более бычачью рогу, нежели слоновию зубу подобны, а великостью далеко оных превосходят»[16].

После ответа Татищева рецензентам – собрату по академическому цеху Иоганну Георгу Гмелину и архиепископу Новгородскому Феофану Прокоповичу – статья «О костях, которые из земли выкапываются…» появилась в журнале «Примечания на Ведомости». Однако в ней было больше от Гмелина, чем от Татищева. Что касается «смиренного Феофана», то он требовал признать мамонтовые кости, включая упомянутый Татищевым кусок черепа, игрой природы или объектами, сотворенными Богом вместе с Землей. Убеждение, что окаменелости по большей части зарождаются сами собой, разделяли и гении века Просвещения. Но если служители культа пытались этим обосновать правдивость Библии, то просветители – ее лживость. Даже Вольтер, один из тех, кому «осьмнадцатое столетие» обязано своим звучным именем, в трактате «О феноменах природы» (1768), возражая Вудварду и другим сторонникам потопа, приводил в пример свидетельство господина Ле Руайе де Ла Соважера, владельца поместья в Турени, о том, «что в окрестностях его замка часть почвы дважды перерождалась на протяжении восьмидесяти лет» и «там опять появляются ракушки, сперва различимые лишь под микроскопом, но затем растущие вместе с камнем»[17]. Разве можно не верить господину де Ла Соважеру, который не только владел поместьем, но и был инженером-аншефом и членом Академии изящной литературы в Ла-Рошели, а также «всем его вассалам и соседям»? Со сторонниками потопа спорил, но с других позиций, и основатель Московского университета Михаил Васильевич Ломоносов, заметивший в трактате «О слоях земных» (1763), что «не меньше смеху и презорства достойны оные любомудрецы, кои видя по горам лежащие в ужасном множестве раковины… показующими характерами, сходные с живущими в море… не стыдясь утверждают, что они не морское произведение, но своевольной натуры легкомысленные затеи»[18]. Там же он размышлял о растительном происхождении каменного угля и янтаря, отмечая появление янтарной гальки в результате размыва береговых отложений, близость удельного веса этого минерала и смолы кипарисов и его особое свойство содержать «…включенные разных родов ползающие и летающие гадины: мухи, бабочки, стреказы мелкие…»[19]. А далее от лица этих мелких гадин повествует: «В рудные жилы пришли мы не иначе и не в другое время, как находящиеся с нами окаменелое и мозглое (прогнившее. – *Прим. авт.*) дерево»[20].

Лишь во второй половине XVIII в. появился первый палеонтолог, профессионально изучающий позвоночных, и вышла первая настоящая книга по палеонтологии (даже раньше, чем наука обрела свое название). Это был многотомник «Естественная история окаменения» с прекрасными цветными гравюрами, общим счетом 270 штук, изданный в 1768–1773 гг. за авторством Иоганна Эрнста Иммануэля Вальха в Нюрнберге. Чего в этой книге только не было! И гигантские вымершие двустворки – иноцерамы, и древние раки с креветками, и ходы морских животных, не говоря уж об аммонитах, белемнитах и прочих давно исчезнувших головоногих (рис. 2.13). Не обошлось, конечно, без казусов. Например, марганцевые детриты (особая форма роста марганцевых окислов, очень похожая на тончайшие многократно ветвящиеся ростки) тоже попали в разряд ископаемых организмов. Вполне простительное заблуждение для натуралиста XVIII столетия, если уж современные «профессионалы» их то и дело как следы жизни публикуют.

---

[16] Цит. по: Татищев В. Н. Избранные произведения. – М.: Наука, 1979.

[17] Цит. по: Вольтер. Философские сочинения. – М.: Наука, 1988.

[18] Цит. по: Ломоносов М. В. О слоях земных и другие работы по геологии. – М.; Л.: Госгеолиздат, 1949.

[19] Там же.

[20] Там же.



Рис. 2.13. Иллюстрация из книги Иоганна Вальха «Естественная история окаменелостей» (1768): раковина меловой иноцерамидной двустворки

«Научные сотрудники» еще долго делились только на гуманитариев – докторов философии и естественников – докторов медицины, которые в большинстве умели и врачевать. Один из них – известный лондонский акушер и владелец частной анатомической школы Уильям Хантер, с подачи которого в 1774 г. Ян ван Римсдейк сделал рисунок «Плод во чреве матери», навеки ставший учебным пособием для медиков. Хантер изучал кости ископаемых млекопитающих Старого и Нового света, которых мы теперь знаем как большерогого оленя и мастодонта. Первого он именовал ирландским лосем, а второго – incognitum (неведомый). Остатки последнего попали к нему через Бенджамина Франклина: «отец-основатель» Соединенных Штатов пребывал тогда в самом сердце врага – в столице Британской империи. Труд Хантера «Соображения о костях, обычно принимаемых за слоновьи…», опубликованный в 1768 г., увы, в незавершенном виде, заканчивался словами: «…хотя, как философы, мы можем сожалеть об этом, но, как люди, мы не можем не благодарить Небеса за то, что весь его род, вероятно, вымер»[21]. Казалось бы, что в этой фразе необычного, тем более крамольного, за что уважаемый медик был нещадно раскритикован современниками? Отнюдь не за то, что он посчитал хоботного гиганта – хищником, почему и благодарил Небеса за своевременное избавление от неведомого. Он усомнился во всесилии Божием! Не должно его творениям вымирать…

[21] Цит. по: Hunter W. 1768. Observations on the Bones, commonly supposed to be Elephants Bones, which have been found near the River Ohio in America // *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 58. P. 34–45.

Глава 3
По следам Петра Симона Палласа 220 лет спустя

Сегодня совершенно невозможно представить, как работали палеонтологи в экспедициях прошлого: на чем перемещались, как одевались, какой инструмент использовали. Они редко поминали повседневную жизнь в дневниковых записях: важно было отметить, что нового увидел, открыл, зафиксировать в деталях все особенности находки. Повторить такую экспедицию нереально, как полет на Луну, совершенный в конце 1960-х: средства никто не выделит да и на несколько лет не отпустит. Попробуем проехать хотя бы часть маршрута, проложенного академиком Петербургской и Римской академий, членом Лондонского королевского общества, доктором медицины и профессором натуральной истории Петром Симоном Палласом. Во второй половине XVIII в. он объездил пол-России, впервые описал множество видов рыб, птиц, млекопитающих и других животных, современных и вымерших. С именем Палласа у нас принято связывать начала всех естественных наук. Я отправляюсь в путь в те же весенние дни, когда он отправился в дорогу, и лет мне примерно столько же.

В 1770-х гг., когда проходила первая экспедиция Палласа на юго-восток Европейской России, его друг академик Самуил Готлиб Гмелин (племянник Иоганна Георга Гмелина) сгинул в плену у одного из жадных горских князьков, а профессора Георга Морица Ловица убили пугачевские бунтовщики. Астронома по велению самозванца повесили «поближе к звездам», говорится в пушкинской «Истории Пугачёва».

В 1793-м обширная Астраханская губерния оставалась неспокойной: горцы, ногайские, калмыцкие и киргизские кочевники, беглые волжские разбойники считали любой плохо охраняемый обоз или барку законной добычей. Зимой путника ожидали метели, выметающие степь до песка (и не разобрать, то ли воет ветер, то ли стая изголодавшихся волков), летом – зной без намека на тень, ураганные пожары и комары, лютые как волки. И все же пожилой академик собрался в путь, не пожалев на сей раз собственных сбережений. (Большая экспедиция 1768–1774 гг. состоялась по поручению Академии наук и на ее, хотя и не слишком щедрые, но достаточные средства.) Уж больно интересны были его острому, все подмечающему взгляду те края, где исстари пересекались караванные пути, военные дороги и богомольные тропы.

С собой академик берет третью супругу – Каролину (Катарина Ивановна Польман), 19-летнюю дочь от первого брака Альбертину и молодого художника из Лейпцига Кристиана Готфрида Генриха Гейслера, который запечатлел в деталях перипетии той поездки. Меня вместо обычного художника сопровождает фотохудожник Евгений Полонский из Астрахани и, конечно, томик «Заметок о путешествии в южные наместничества Российской империи» Палласа. Дам решено было не брать.

Что видел Паллас на юге России? Вот, к примеру, Сарепта – совершенно немецкий городок, уютно устроившийся у впадения тихой Сарпы в Волгу: виноградники, сады, мельничный пруд, белая кирха с братским и сестринским домами в торцах, розовый постоялый двор и желтая аптека. После пугачевского разорения городок лишь окреп и расцвел стараниями гернгутеров, людей странных даже по меркам много повидавшего ученого. Вся их жизнь протекает в трудах под скорбным черным циферблатом курантов, обращенным на центральную крестообразную площадь. В сторону кладбища смотрит белый циферблат: туда уносят бренное тело, там душа наконец воссоединится с Христом. И ведь именно в Сарпинском селении, где нет частной жизни, супруг дается жребием, а весь семейный уклад, вплоть до цвета ленточек на женском чепце, строго подчинен общинным нормам, процветают медицина и наука. Об этом, возможно, думает Паллас, сидя на прочном дубовом стуле в аптеке и глядя на прозрачный фонтан в центре крестообразной площади. С мейсенской фарфоровой чашечкой пахнущего корицей кофе в руке (или, быть может, бокалом прохладного белого траминера – местного

вина из винограда тирольского сорта) он ждет, пока врач и аптекарь Карл Август Зайдель подберет и составит для него препараты, необходимые в экспедиции. Предыдущий хозяин аптеки, давний друг академика Иоганн Иоахим Вир, основатель первого в России курорта минеральных вод, уже встретил свою настоящую жизнь за белым циферблатом, а его вдова в чепце с белыми лентами ухаживает за одним из лучших в этой местности виноградником.

Спустя 220 лет Сарепта, по прихоти судьбы почти не тронутая ни немецким генералом-фельдмаршалом и советским военнопленным Фридрихом фон Паулюсом, ни градоначальниками всех партийных мастей, все так же прочно стоит на берегу Волги (в южной части Волгограда). Лишь надгробие доктора Вира перекочевало с исчезнувшего кладбища в его аптеку, а виноградники и сады уступили место волгоградским новостройкам.

Осип Мандельштам представлял академика «ласковым путешественником» с «белыми руками концертмейстера» и «большим избалованным сибирским котом на коленях». На рисунке работы Кристиана Гейслера вдаль всматривается почти что лондонский денди: короткая косица с бантом, круглая английская шляпа, похожая на цилиндр, удобный зеленый сюртук, атласный желтый жилет, бордовый галстук на шее, кюлоты из синей замши и сапоги с плотными отворотами, под мышкой – гербарная папка, а в руке у левого бедра – лопатка и заостренный штырь для подкопки растений, которые ученый сжимает, словно шпагу (рис. 3.1). Такой человек мог не только гербарии собирать, но и напиток изобрести, известный сегодня как «Советское шампанское»…



Рис. 3.1. Петр Симон Паллас; акварель, художник Кристиан Гейслер, 1793 г. (Stadtgeschichtliches Museum, Leipzig)

«Скажите, аптека открыта?» – прерывает размышления неожиданный, но в общем-то уместный вопрос: с трудом удерживая тяжелую дверь, на пороге стоит мужчина в шляпе. «Уже лет сто, как закрыта», – отвечаю я.

«Я торопился со своим художником в степь по ту сторону Волги, чтобы не пропустить редкие весенние растения»[22], – записывает в путевых заметках Паллас, и его дорожный экипаж одвуконь в сопровождении дюжины казаков и татарских проводников покидает надежные стены Сарепты.

Что ж, причина достойная. Дикие тюльпаны Шренка, которые Паллас сравнивает с самыми яркими и крупными садовыми сортами, лишь на два-три дня расцвечивают весеннюю зелень степи. Ветер скоро сорвет нестойкий красно-желто-розовый классицизм. На смену ему, также на считаные дни, придет импрессионизм черно-красных маков и нежно-сиреневых и неярко-желтых ирисов.

Тюльпановые волны 200 с лишним лет назад колыхались на всем пространстве степи. Теперь живописные участки, достойные кисти художника или объектива фотографа, можно найти разве что в заповедниках, таких как гора Большое Богдо. Гора – это по местным, прикаспийским, меркам, где все находится метров на 20 ниже уровня моря. Текучие соли прародителя нынешнего Каспия выдавили на 150 м вверх багрово-красную толщу древних глин и песчаников, чтобы те по прошествии геологического мгновения вновь обратились пустынными и речными песками. Российские палеонтологи, чьим предшественником был все тот же Паллас, находят в этих слоях черепа огромных капитозавроидных и ритидостеоидных земноводных (способных напугать даже своими названиями), обитавших здесь 250 млн лет назад. Среди окаменелых костей в корнях джузгуна днем прячутся пискливые гекконочики. У этих ночных существ, открытых Палласом, глаза, кажется, занимают бóльшую часть четырехсантиметрового тельца…

Впрочем, не ящерицы и не тюльпаны привлекают сюда неугомонного естествоиспытателя, а подушки любимых розовых и желтых астрагалов (с астрагалом ученого запечатлел и Гейслер) да солеросы – растения, приспособившиеся выживать в просоленной степной сухости. Именно их Паллас и разыскивает по весне, пока они не превратились в колючие кусты, занесенные песком вперемешку с крупицами соли и иссохшими белесыми трупиками саранчи. Неизвестные прежде виды солянок, теперь носящие его имя – петросимония, облюбовали берега озера Баскунчак. Паллас описал 220 новых видов растений, из них 62 – из Астраханской губернии, но солеросы, одним свои обликом выдающие присутствие в почве избыточных солей, ему были особенно интересны. Сопоставив их распространение в Прикаспии с находками морских раковин и древним рельефом, ученый делает совершенно справедливый вывод о том, что Каспийское, Аральское и Черное моря некогда были единым морским бассейном. Остатками этого моря он считает и Баскунчак.

Когда смотришь издали, да и вблизи, на это крупнейшее в мире самосадочное озеро (насколько позволяет подобраться к кромке рассола вязкая жижа), создается впечатление зимнего пейзажа: лужицы, затянутые тонкой ледяной коркой, запорошенный тростник, ровная блестящая иссиня-голубая поверхность. Лишь гигантские шестоватые «снежинки» выдают кристаллическую природу «зимы». Даже поезда перевозят соль по насыпи из соли.

«Я все-таки забрался еще раз… на эту особенную, возвышающуюся в середине безграничной равнины скалистую гору и восхитился богатствами превосходной соли, которую содержит белоснежное озеро, не без сожаления, что это богатство, будучи частной собственностью,

[22] Цит. по: Паллас П. С. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное). – Астрахань: ГП АО ИПК «Волга», 2008.

остается неиспользованным, в то время как для посола рыбы берут соль из намного более худшего озера, загрязненного горькой солью»[23], – продолжает академик путевое повествование.

Что изменилось сейчас? Представьте себе, почти ничего. Разве что частные собственники по сложившейся ныне традиции держат капитал в каком-нибудь офшоре, а превосходной соли не отыскать ни в поселке соледобытчиков Нижнем Баскунчаке, ни в самой Астрахани. А ведь если соль не выламывать в советских масштабах – по 6 млн т в год, ее при естественном обновлении озера за счет источников, поставляющих 2500 т в сутки, надолго хватит. Для посола рыбы уж точно…

По инструкции для академических экспедиций, составленной при живейшем участии самого Палласа, ученым путешественникам предписывалось: «…подробно исследовать свойства вод, почв, способы обработки земли, состояние земледелия, распространение болезней людей и животных и изыскать средства к их лечению и предупреждению, исследовать пчеловодство, шелководство, скотоводство, особенно овцеводство. Затем обратить внимание на минеральные богатства и минеральные воды, на искусства, ремесла, промысла каждой провинции, на растения, животных, на форму и внутренность гор и, наконец, на все отрасли естественной истории. Путешественники должны заняться географическими и метеорологическими наблюдениями, астрономически определять положение главных местностей и собрать все, касающееся нравов, обычаев, верований, преданий, памятников и разных древностей»[24]. Получи такую инструкцию любой современный ученый, счел бы за издевку.

А Паллас скрупулезно выполнял задачу, которая и всей нынешней Академии наук показалась бы непосильной. Так, обширная глава его записок посвящается рыболовству: «Трудно, пожалуй, найти в мире рыбный промысел, за исключением, наверное, отмелей Ньюфаундленда, который так богат и так выгоден для государства, как каспийский вместе с волжским… и тысячи людей заняты кто самой ловлей, кто доставкой рыбы на санях или другом транспорте, кто, в конце концов, продажей и живут потом в достатке»[25].

Справедливо по сей день – в отношении и отмелей Ньюфаундленда, и занятости населения. Есть, конечно, и различия. Во-первых, в последние два десятилетия XVIII в., по скрупулезным подсчетам дотошного академика на тонях Астрахани и владельцев крупнейших учугов, включая высших чиновников, помещиков, купцов и архиепископа (куда же без чиновников, ряженных в рясы?), вылавливали без малого 1,5 млн голов осетровых рыб в год. «Малое» – это вылов на тонях в Персии и закавказских ханствах, которые тоже арендовали астраханские собственники. А учугом называли свайный частокол со страшными острыми крючьями, свисающими на цепях в единственном узком проходе, куда устремлялись спешившие отнереститься осетры и белуги. Во-вторых, ценную рыбу почти не ели, а черную икру не вывозили, пока не изобрели своего рода икорный жмых – паюсную икру. Из рыбы извлекали плавательные пузыри, которые шли на выработку «самого благородного и дорогого продукта от вылова осетровых рыб»… рыбьего клея! Клей, наряду с солью, служил важной частью российского экспорта (до 110 т в год): в Англии, Испании, Голландии, Франции без него не мыслили пивоварение, изготовление хорошего портера и осветление вин. Из «низких сортов» – сазанов, судаков, сомов – топили жир.

Вокруг рыбных запасов разыгрывались нешуточные драмы: князья и чиновники норовили приобрести земли якобы под землепашество и поселение крестьян, а на деле лишь городили учуги на богатых волжских затонах, ильменях да ериках и, кроме забоя рыбы,

---

[23] Цит. по: Паллас П. С. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное). – Астрахань: ГП АО ИПК «Волга», 2008.

[24] Цит. по: Белоусов В. В. Паллас – путешественник и геолог: (К 200-летию со дня рождения) // Природа. 1941. № 3. С. 111–116.

[25] Цит. по: Паллас П. С. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное). – Астрахань: ГП АО ИПК «Волга», 2008.

ничем другим не промышляли. Доходило до анекдотов, подмеченных Палласом: на крупнейшем волжском рукаве – Ахтубе – пытались наладить шелководство, но крестьяне повадились опрыскивать шелковичных червей соленой водой, чтобы убить их и беспрепятственно заняться рыбной ловлей…

Ныне же и балык из сома за деликатес почитается. Про осетровых и говорить нечего: были бы рады украсить ими стол и в Англии, и в других странах, но… Сейчас благородную рыбу не столько ловят, тем более варварскими учугами, сколько разводят. Один осетровый рыбоводный завод «Лебяжий» (на месте, где он стоит, Палласу когда-то «пришлось с трудом продвигаться по песку») ежегодно выпускает в Волгу 7,5 млн трехграммовых мальков, заботливо – в прохладной проточной воде – выращенных из икры, которую дает ремонтно-маточное стадо. В других хозяйствах Астраханской области разводят и судака, и почти забытую ныне белорыбицу (местного сига) – ремонтируют потихоньку волго-каспийское рыбное поголовье. И по-прежнему тысячи людей заняты кто ловлей, кто продажей, кто созданием удобных баз, куда стремятся рыбаки со всей России… А вот что «живут потом в достатке», сказать нельзя. Браконьерство доход приносит мизерный, а без него вообще не выжить.

Отмечает Паллас и другие отрасли и «внутренности гор», могущие послужить процветанию Астраханской губернии. Например, селитроварение, для возобновления которого, по мнению академика, можно использовать отходы рыбных промыслов и «выращенные самой природой селитряные растения». А среди холмов на востоке от Чапчачей он отмечает «блеклочерный пирит, который пенится в кислоте и при этом издает сильный запах нефти»[26], и гипсовые месторождения. И то и другое 220 лет спустя Астраханской области очень пригодилось.

Промышляли купцы и ватажным ловом – ставили сети. Одна из крупных ватаг конца XVIII в. принадлежала жителю крепости Черный Яр, или Черноярск, Михаилу Баранову. С ним Паллас, возможно, вел дела в свою предыдущую экспедицию, потому возвращался постоянно с Богдо и из других левобережных местностей на крутое волжское правобережье – в крепость, обслуживавшую переправу.

Прежний центр Черноярска срезан вешними волжскими водами. От крепостицы 200-летней давности остался лишь западный вал, теперь обрывающийся в реку, да «внушительная каменная церковь с двумя башнями и позолоченными куполами» в степи. Рядом с церковью, возведенной на деньги Баранова, украшенной необычными полами из фигурных литых чугунных плит и освященной во имя святых апостолов Петра и Павла, в мусорной куче лежат две плиты. «Под сим камнем погребено тело купца Михайлы Иванова Баранова, которому от роду было 63 года», – сообщает резная надпись на одной из них. Под второй похоронена его супруга. «Я пережил почти всех попутчиков моих прежних путешествий и скорбел о них»[27], – пишет в примечаниях Паллас…

По какой причине нынешнему батюшке пришло в голову оттащить надгробия основателя церкви и его супруги в мусорную кучу, одному богу известно…

Зная, что в волжских обрывах под Черноярском были найдены кости ископаемого слона, Паллас извещает местных купцов о своем интересе к таким редкостям. Его перу принадлежат первые подробные описания остатков сибирской мамонтовой фауны (эти образцы станут основой палеонтологической коллекции Зоологического института РАН), и ему очень интересно, кто в доисторические времена населял обширные территории других российских губерний. Вскоре Паллас получает челюсть, «сильно минерализованную и занесенную песком и раковинами». Палеонтологи новой эпохи, следуя указаниям академика, найдут здесь богатую плей-

[26] Там же.

[27] Цит. по: Паллас П. С. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное). – Астрахань: ГП АО ИПК «Волга», 2008.

стоценовую фауну с бизонами, гигантскими оленями, мощными единорогами-эласмотериями и, конечно, слоном, названным хазарским (одним из ранних видов или подвидов мамонта).

И вновь наблюдения. «Вокруг Черноярска нередко встречаются татарские курганы, но по большей части в них ничего нет, отчего они и остались ненарушенными, – замечал все интересное естествоиспытатель. – Возможно, это ногайские могилы более раннего времени»[28]. И в этом Паллас был не так далек от истины: могильники на самом деле оказались древними, но не ногайскими, а античными – сарматскими. Два столетия спустя археологи обнаружили здесь и далее под Енотаевкой удивительные вещицы: золотые серьги в виде всадников на колесницах, поясные пряжки в форме ушастого ежика, детали конской упряжи с грифонами.

Другие археологические изыскания академик предпринимает на левом берегу Волги, вдоль ее рукавов – Ахтубы и Бузана. Здесь на продолговатых ярко-рыжих буграх под Красным Яром, Казаном (ныне Лапас), Селитренным городком, Царевыми Подами (Царев), исполосованных косыми линиями древних морских песков, он находит все еще внушительные остовы средневековых татарских склепов и зданий. По большей части они сложены из больших квадратных кирпичей – плинфы. Особенно ученого удивляют глиняные трубы. Он даже пересказывает легенду о том, что по трубам в лагерь ордынского хана Джанибека подавали кобылье молоко, но склоняется к мысли, что проложили их для подъема воды на орошение. Мысль о том, что ордынцы строили настоящие города, Палласу не близка: большинство кирпичных стен и полов он считает руинами молелен и «могилами монголо-татарских князей и влиятельных лиц».

Последнее оказалось верным лишь в отношении Лапаса: здесь, как предполагают археологи, могли быть усыпальницы Узбека, Джанибека и других великих ханов Золотой Орды. А раскопки по всему Ахтубинскому левобережью, начатые через десятилетия после путешествия Палласа, выявили на древних буграх непрерывную полосу городков, селений и крепостей, построенных в XIV в. – в годы правления ханов. Среди них выделялась столица Сарай (*тюрк.* – дворец), располагавшаяся у нынешнего села Селитренного и являвшаяся одним из крупнейших по площади и развитых городов своего времени – с мечетями, дворцами, усадьбами, жилыми домами, банями и общественными уборными. Дома были украшены изразцами и майоликовыми панно с изречениями поэтов, оснащены канализацией и топкой – каном. Отходивший от кана дымоход – суфа (те самые трубы) – обогревал лежанки и полы в домах. На месте самого Селитренного находилась своеобразная промзона с кузницами, оружейными, ювелирными, стеклодувными и гончарными мастерскими и кирпичными печами, в каждой из которых единовременно обжигалось до 100 м^3 кирпичей. В те годы в Сарае проживало около 75 000 человек (больше, чем, к примеру, в тогдашнем Эдинбурге или Париже). На соседнем с древним городищем обрыве, омываемом Ахтубой, три года назад кинематографисты соорудили натурные декорации «Сарай-Бату» для съемок фильма «Орда». Фильм вышел неправдивым, а вот декорации запоминаются, хотя и не дают представления об ордынском городе и тех строениях, кирпичные остовы которых застал Паллас.

Из тех же кирпичей, взятых с ордынских городищ за неимением другого строительного материала, русские зодчие в 1582–1589 гг. возвели мощный астраханский кремль с семью башнями и трех-пятиметровой толщины стенами. В Астрахани, которую академик относит к городам первого ранга Российской империи, его интересуют торговля, ценообразование, виноградарство, необычные общины. Он приглядывается к тому, как проводят молебны индийский дервиш из Мультистана (Пакистан) и армянский архимандрит. Заходит в Персидское подворье и в дом управляющего аптекарским садом и огородом, где отмечает косметическую воду из цветков лотоса и удивительные свойства самого растения, совершенно не пораженного пара-

[28] Там же.

зитами. Ученые раскроют химические и структурные секреты листьев лотоса через два с лишним столетия…

Персидское подворье было перестроено в середине XIX в., но внутренний двор этого караван-сарая изменился мало: глубокие тенистые арки, опоясывающие веранды с огромными, выкрашенными масляной краской деревянными сундуками, в которых можно запереть весь скарб путешественника, разноцветные широкие лестницы, выстланные ворсистыми коврами, чтобы ночные шаги вновь прибывшего не потревожили постояльцев. В обмелевшем Кутуме отражаются желтые стены и красная черепица немецкой аптеки, и все так же загадочно улыбаются львы на воротах дома-усадьбы купца-рыбопромышленника Федорова, а по набережным гуляет разноплеменный астраханский люд.

Из Астрахани, Черного Яра и Сарепты, где Паллас оставляет жену и болезненную дочь, он стремится забраться как можно дальше на восток губернии – в степи с фиалковым запахом вечерницы и в плещущие барханами пески на поиски удивительных растений и минеральных диковин. Одинаково легко справляется 52-летний профессор и с конской сбруей, и с парусом на ялике.

«Живых созданий дальше в этой степи почти не видно, кроме как журавля-красавки (рассредоточено), дрофы и стрепета, черного, полевого и хохлатого жаворонков, отдельные суслики и долгоноги (тушканчики); однако часто встречается быстрая ящурка, также воинственный, двигающийся вперед с приподнятой передней частью тела и поднимающийся, когда его преследуют, против лошади или наездника, но неядовитый желтобрюхий полоз (желтопузик), который часто достигает в длину одну сажень; также ядовитые виды – гадюка и щитомордник… кусачие ушастые круглоголовки и симпатичные маленькие ящерицы, без бородки, которые, если пугаются, закручивают хвост на спину»[29], – в подробностях и в оригинале, конечно, на латыни приводит ученый список обитателей степи, весьма скудный, по его мнению.

Сегодня увидеть в одном месте всех этих животных, даже исключая почти истребленных дрофу и тушканчиков, – большая удача. Удача сопутствует нам отчасти в песках Батпай-сагыр (палласовой пустыне Салтан-Мурат), отчасти в Богдинском заповеднике и заказнике Степном, на землях которого Паллас наблюдал сайгаков. На солнечных барханах все так же топорщат свои «страшные» воротники ушастые круглоголовки и на бегу закручивают черные кончики хвостов круглоголовки-вертихвостки; шипят, не желая уступать дорогу, степные гадюки и бегают, оставляя рельефные следы, толстые жуки-чернотелки. Ранним утром в весенней степи гуляют парами взъерошенные красавки, призывно скачут и поют жаворонки, причем самки стараются даже усерднее самцов и соперничают с круглоголовками за научное имя вертихвосток, и высоко подпрыгивает, развернув во всей красе черно-белое оперение и поднимая росяную радугу, токующий стрепет. А сайгаки, прежде чем принести потомство, кружат по холмам и почти на ходу пьют горькую, пахнущую метаном воду рядом с кипящим источником.

…Дорожный экипаж, груженный ящиками с пухлыми гербарными папками и бесценными записками и зарисовками, пылит по желтой осенней степи к южным границам Астраханской губернии и далее – в новые земли Тавриды. Колесные оси густо смазаны дегтем, чтобы скрип их не мешал размышлять. Не устающий удивляться людям и природе профессор высматривает еще не известных ему (а значит, и никому в мире) живых и ископаемых существ…

[29] Цит. по: Паллас П. С. Заметки о путешествии в южные наместничества Российской империи в 1793 и 1794 годах. Том первый (избранное). – Астрахань: ГП АО ИПК «Волга», 2008.

Глава 4
От мамонта до археоптерикса

Петр Симон Паллас считается отцом отечественной палеонтологии. «Отцом» же всех палеонтологов и первым специалистом по ископаемым позвоночным был барон Жорж Леопольд Кретьен Фредерик Дагобер Кювье. В его время младенцам было принято давать много имен. Случись тяжелая болезнь, можно ведь сменить имя на следующее – вдруг смерть ошибется и уйдет по другому адресу. Кювье имя менять не пришлось ни разу, хотя он пережил и революцию, и Директорию, и воцарение Наполеона (дважды), и реставрацию власти Бурбонов, и еще одну революцию, пусть и не столь кровавую. Возможно, удачная судьба академика и пэра была связана с его ролью во Франции. Постоянно занимаясь научными изысканиями в Парижском бассейне, он стал непревзойденным знатоком строительного камня, способным указать, где закладывать карьеры и катакомбы для добычи наиболее прочных горных пород и как правильно это делать, чтобы Париж стоял, где стоит. Как следствие, он возглавил Комитет внутренних ресурсов. Именно к нему в Парижский ботанический сад (Национальный музей естественной истории) стекались палеонтологические образцы со всего света, в том числе из далекой Южной Америки и не менее далекой Сибири. Изучив сибирские кости, прекрасный знаток сравнительной анатомии Кювье сказал свое веское слово: мамонт – слон, но таких слонов сейчас нет, и он настолько отличается от современных, что отныне (с 1796 г.), так же как и другое хоботное, мастодонт, должен быть признан отдельным видом. Так мамонт стал первым научно описанным ископаемым животным и символом всей палеонтологии (силуэт его скелета увековечен, например, на эмблеме Всероссийского палеонтологического общества). Само же открытие вымершего животного привело Кювье к более глобальной идее, которой он посвятил целую книгу – «Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара» (1830). В ней ученый предположил: поскольку суша то погружается в пучины моря, то всплывает, населяющие ее животные время от времени вымирают. Потому-то мы и видим древние слои с остатками только рыб и моллюсков, более молодые – с «яйцеродящими четвероногими» (пресмыкающимися) и новые – с живородящими млекопитающими. То была первая теория, опиравшаяся на палеонтологический материал. Теперь она известна как «теория катастроф». (Кстати, Кювье нигде не упоминал никаких повторных актов творения, что незаслуженно ему приписывают.)

К научной истории самого мамонта необходимо добавить, что первым о родстве исполина со слонами догадался за несколько десятков лет до Кювье Даниэль Готлиб Мессершмидт, но увы, как это часто бывает, из-за рутины опубликовать свои мысли не успел, и они стали достоянием науки лишь в середине прошлого столетия. А видовое название *primigenius* (*лат.* первичный, исходный) предложил в 1799 г. Иоганн Фридрих Блюменбах из Гёттингенского университета: ему тоже перепала часть сибирских находок, но этот ученый считал мамонта просто другим, древним видом слона. О хоботных один из ведущих, наряду с Кювье, анатомов своего времени знал немало, поскольку именно он составил научное описание африканского слона. Само же название «мамонт» было увековечено в родовом имени *Mammuthus* в 1828 г.

В августе того же 1799 г. в дельте реки Лены эвенки из общины Осипа Шумахова, «тунгузского князца», как его именовали в тогдашних грамотах, обнаружили почти целую мумию мамонта. Хотя среди эвенков бытовало поверье, что, кто увидит мертвого мамонта, сгинет сам, в 1804-м, когда кадавр полностью вытаял из обрыва, Шумахов вырубил бивни и продал их купцу Роману Болтунову за 50 рублей. Купец оказался любознательным – добрался до обрыва и зарисовал тушу, правда, по словам Михаила Адамса, адъюнкта по зоологии Российской Императорской академии наук, «очень неверно… нечто среднее между свиньей и слоном». Сам Адамс попал в Якутск по пути в Китай. Когда зоолог узнал о находке и проделал огромный путь к ней (последние версты верхом на северном олене), от мумии еще оставался скелет с боль-

шими кусками шкуры, две ноги, усохшие мозг и глаз с ресницами, а также целый пуд выпавших волос – прочее уничтожили песцы, волки и собаки. Тем не менее этот остов, выставленный впоследствии в Кунсткамере (ныне – в Зоологическом музее Санкт-Петербурга) и известный как «мамонт Адамса», является одним из наиболее полных скелетов шерстистого исполина. По рисунку Болтунова в 1859 г. художник и издатель крестьянского происхождения Иван Александрович Голышев напечатал раскрашенную литографию «Мамутъ» – единственное лубочное изображение ископаемого животного (рис. 4.1). Мамут на ней был полосатым, ушастым и толстокожим, с мощными бивнями, но без хобота и длинной шерсти, и стоял на фоне пальм (дикий зверь все-таки). Если учесть, что сама зарисовка Болтунова была опубликована позднее, то лубок мстёрского крестьянина – это первая научная реконструкция мамонта!



Рис. 4.1. «Мамутъ»; лубочная картинка Ивана Голышева, 1859 г.

В XIX в. палеонтология прочно занимает свое, особое место среди естественных наук. После работы Уильяма Смита «Слои, распознанные по собранным фоссилиям» (1819) геологи понимают, что любые осадочные отложения содержат уникальный для них комплекс ископаемых. Такие ископаемые называются руководящими и позволяют надежно датировать данные

отложения. Благодаря их изучению появляется геохронологическая шкала – научная периодизация истории Земли. Палеонтологию начинают преподавать, в том числе в Московском университете, куда из Саксонии приезжает незаурядный естествоиспытатель Иоганн Готтгельф Фишер фон Вальдгейм. Его стараниями в русский язык входит само понятие «палеонтология» и развенчиваются побасенки о сибирских чудищах. Так, в 1822 г. немецкий натуралист и писатель Готтгильф Генрих фон Шуберт описал мифического грифа (*Gryphus antiquitatis*) по «когтям» почти метровой длины. «Когти», считавшиеся остатками гигантской птицы (или быкообразного чудища – именно они были изображены на рисунке мегемота), находили и раньше, но фон Шуберт присвоил им научное название. Фишер фон Вальдгейм отождествил «когти», пусть и плоские, с рогами шерстистого носорога, хотя подобных рогов у современных носорогов нет. Также он отметил, что Геродот, на которого ссылался немецкий натуралист, подразумевал под грифами некий зауральский народ, а отнюдь не гигантских птиц. Более того, за полстолетия до фон Шуберта академик Паллас описал и зарисовал в деталях мумифицированные ноги и голову волосатого носорога. Он также обратил внимание на поперечную полосатость рогов и предположил, что она отражает годичные циклы роста. (И оказался совершенно прав, хотя прошло два с половиной столетия, прежде чем его предположение подтвердилось.) А совершенно верное утверждение Фишера фон Вальдгейма, что при жизни зверя носовой рог был плоским, ученые оспаривали еще долго, ссылаясь на сибирских умельцев, якобы раскалывавших рога вдоль для своих нужд. Исследователь Сибири (впоследствии иркутский чиновник) Матвей (Матиас) Геденштром, объездивший весь этот край в начале XIX в., действительно упоминал, что юкагиры используют «сии когти» для придания упругости лукам.

Пока российские ученые разбирались с мохнатыми северными слонами и носорогами, Западная Европа переживала рептильный бум. Козимо Алессандро Коллини, хранитель коллекции Карла Теодора, курфюрста Пфальца и Баварии, ранее успевший поработать секретарем у Вольтера, описал в 1784 г. странное существо, попавшее в собрание редкостей из знаменитого ныне верхнеюрского местонахождения Зольнхофен в Баварии. Хранитель решил, что имеет дело с морским животным, передвигавшимся с помощью огромных парных плавников. Ученые долго не могли взять в толк, что это: необычная летучая мышь, летающее сумчатое млекопитающее или, может, морская птица… Профессор Жан Эрманн из Страсбургского университета изобразил его в виде носатой летучей мыши с растянутыми между передними и задними лапами перепонками и пушистым хвостиком. По краю перепонок проходил необычный суставчатый обод (рис. 4.2). Набросок сопровождался письмом к Кювье, где Эрманн отмечал, что «благодаря вандало-республиканскому мародерству… сам образец, без сомнения, уже находится в твоем распоряжении»[30]: войска Наполеона только что оккупировали часть немецких земель и разграбляли частные и муниципальные коллекции. Академик с реконструкцией не согласился: слишком нефункционально. Он дождался зарисовок зольнхофенского образца, сделанных Коллини, и распознал в необычном скелете остатки представителя полностью вымершей группы летающих ящеров, назвав его «пальцекрылом» – птеродактилем (*Pterodactylus*): ведь перепонка крепилась к одному, летательному (четвертому) пальцу. На титуле первого издания работы Кювье «Записки об ископаемом скелете летающей рептилии…» ящер по ошибке значился «петро-дактилем» – каменным пальцем, а рисунок Эрманна был опубликован лишь через 200 лет.

[30] Цит. по: Taquet P., Padian K. 2004. The earliest known restoration of pterosaur and the philosophical origins of Cuvier's *Ossemens Fossils* // *Comptes Rendus Paleovol,* 3, 157–75.



Рис. 4.2. Первая реконструкция птеродактиля (*Pterodactylus*), сделанная Жаном Эрманном для Жоржа Кювье, 1800 г.

Баварская находка не превышала в размахе крыльев полуметра. Гораздо больше ученый мир удивился, когда в Лайм-Риджисе (Дорсет) на побережье Ла-Манша собирательница ископаемых Мэри Эннинг обнаружила среди остатков морских ящеров зубастого птерозавра с размахом крыльев почти полтора метра. Поначалу на поиск окаменелостей ее подвигло отсутствие средств, пришлось даже бросить школу: отец-мебельщик рано умер, оставив долги. А может быть, причиной был удар молнии, которая поразила годовалую девочку и еще трех человек, но выжила только Эннинг. Во всяком случае, по мнению очевидца, после столь необычного случая «из бирюка она превратилась в общительную и смышленую персону». А это немаловажное качество для продвижения любого дела, даже такого, как торговля фоссилиями. Уже в 12 лет она сумела найти почти полный скелет ихтиозавра, а вскоре – один из первых скелетов длинношеего плезиозавра, который по просьбе Кювье у нее купили для музея в Париже. Чтобы лучше понять, где и что можно отыскать, мисс Эннинг начала штудировать книги по геологии и анатомии и, проведя всю жизнь за сбором окаменелостей, узнала о них столько, что могла спорить с ведущими профессорами своего времени, став в ту пору единственной женщиной в мире мужчин и ящеров.

Юрские обрывы Лайм-Риджис на юго-западе Англии, каменоломни Хольцмаден и Зольнхофен в Швабском и Франконском Альбе, где добывали сланцы для кровель, столовых плит и печатных станков (потому они также известны, как литографические сланцы), в XIX в. преобразились в копи по извлечению целых скелетов удивительных морских гигантов, о природе которых яростно спорило не одно поколение ученых. Рыбообразные ящеры то ли с добычей, то ли с детенышами внутри, длинношеие плезиозавры и длинномордые плиозавры, морские крокодилы, покрытые крепкой фигурной чешуей длиннорылые рыбы, причудливые «кусты» гигантских морских лилий – вот лишь немногие удивительные окаменелости, добытые здесь и разошедшиеся по музеям всего мира (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Юрские обитатели Лайм-Риджиса, Англия; рисунок «Ужасные изменения», Генри де ла Беш, руководитель Геологической службы Великобритании и первый президент Палеонтологического общества, 1830 г.

Тогда же в английских графствах Оксфордшир и Сассекс нашли первых динозавров, которые получили научные имена мегалозавр (*Megalosaurus*) и игуанодон (*Iguanodon*). Одного из них в «Сообщении о мегалозавре, или огромной ископаемой ящерице из Стонсфилда» (1824) увековечил лектор по геологии Оксфордского университета (позднее декан Вестминстерского аббатства) преподобный Уильям Бакленд. По коническим зубам с пильчатым краем, торчащим из зубной кости, ребрам, тазовым позвонкам и некоторым другим фрагментам ученый определил, что перед ним, несмотря на гигантские размеры, скорее родственник ящериц, чем млекопитающих. Используя методы сравнительной анатомии, разработанные Кювье, он рассчитал по размерам бедренной кости длину гиганта – 12 м. Поскольку Бакленд за стандарт принимал пропорции ящериц, получилось многовато, но и 7 м – истинная длина этого зверя – величина впечатляющая. Ящерица слоновьего размера! (С тех пор описано свыше 2000 родов динозавров.)

В слое с мегалозавром Бакленд обнаружил и верно определил кости птерозавров, которые прежде считались птичьими, и кусочки челюсти примитивного сумчатого. Впоследствии подтвердилось, что это древнее млекопитающее, хотя и не сумчатое. Бакленд написал много интересных работ и даже первым отметил, что причудливо изогнутые перегородки могли укреплять раковину аммонита, обратил он внимание и на копролиты. («Роясь в сегодняшнем окаменевшем…», можно судить не только о хорошем пищеварении у древних животных, но и изучать их паразитов, иначе вообще почти не сохраняющихся, а также многие аспекты пове-

дения.) Он же провел первые актуопалеонтологические исследования (так называют раздел науки, связанный с постановкой опытов на современных организмах по превращению их в ископаемые): раскатал тесто и пустил ходить по блину черепаху, а полученные отпечатки ног сравнил с теми, что находили на поверхности пермских песчаников. Оказалось, что разлапистые ямки – это следы пресмыкающихся, а не случайные выбоины или что-то в этом роде. Их Бакленд назвал хелихнус (*Chelichnus*, от *греч.* χελυζ – черепаха и ιχνοζ – след).

Большую известность приобрела история игуанодона, поскольку его первооткрыватель из Сассекса бросил вызов самому барону Кювье. Большой ребристый зуб ящера, согласно легенде, конечно приукрашенной, подобрала в куче строительного щебня Мэри Энн Мэнтелл, жена коллекционера-любителя Гидеона Мэнтелла. Сам Мэнтелл родился в семье зажиточного лавочника и в 15 лет был отдан в обучение к хирургу. Хирургией он потом и занимался, имея собственную успешную практику, а с будущей супругой познакомился, посещая одного из пациентов. Свободное время Мэнтелл проводил в поисках окаменелостей с Джеймсом Паркинсоном, тоже врачом, а миссис Гидеон Мэнтелл делала гравюры для книг о находках, сидя в доме мужа – с капителями в виде аммонитов вместо волют. Ко времени находки зуба Мэнтелл уже имел большой опыт поиска окаменелостей и знал литературу о них. Он быстро понял – ему досталось нечто, доселе неизвестное. Дальнейшие поиски позволили собрать фрагменты ребер, ключицы, позвонки, кости конечностей и таза огромного невиданного зверя, вероятно гигантской ящерицы. Некоторые кости и их изображения из коллекции Мэнтелла известный геолог Чарльз Лайель привез для подтверждения выводов своего друга Жоржу Кювье. Маститый ученый не согласился с мнением хирурга: академик посчитал, что зуб принадлежал носорогу, а плюсневые кости – бегемоту. Однако Мэнтелл решился поспорить, ведь все эти кости происходили из слоев более древних, чем любые находки крупных млекопитающих. Как и всякий хирург того времени, он понимал в зубах и назвал ископаемое игуанодоном («игуанозубом»). У современной игуаны действительно очень похожие зубы, но они намного меньше, чем у необычной находки. О новых костях он продолжал извещать Кювье, помогла сделать выводы об особости вымершей группы позвоночных и статья Бакленда о мегалозавре.

Наконец, даже Кювье согласился с его доводами и ответил в письме от 20 июня 1824 г.: «Эти зубы совершенно не известны мне. Они не принадлежат хищным; при этом, я полагаю, они относятся… к отряду рептилий… Не имеем ли мы здесь дело с новым животным, растительноядным пресмыкающимся?»[31] И Мэнтелл восторженно написал, что «…было время, когда Земля была населена откладывающими яйца четвероногими потрясающего размера и господство рептилий предшествовало человеческому роду!»[32] Ему вторил Бакленд: «…и которые должны были быть столь велики, что по сравнению с ними слон смотрелся бы не более чем креветкой…»[33]

Джеймс Паркинсон тоже оставил заметный след в науке – и не только палеонтологической. Его имя не случайно созвучно с названием весьма распространенной ныне болезни: именно он тщательно описал симптомы «дрожательного паралича». Как и все ученые-собиратели той поры, Паркинсон, бывало, приобретал фоссилии на особых аукционах, где продавались коллекции разорившихся музеев и частных лиц (например, эта судьба постигла богатую коллекцию Хантера). Такие распродажи иногда длились по два месяца, с молотка на них уходили десятки тысяч лотов. Собрав изрядное число окаменелостей, Паркинсон использовал их изображения, в том числе цветные, для книги с неброским названием «Органические остатки прежнего мира» (1804–1811, в трех томах). По сути, это была первая популярная книга по палеонтологии, или, выражаясь языком тех лет, ориктологии. В следующем, более фундамен-

[31] Цит. по: Dean D. R. 1999. Gideon Mantell and the Discovery of Dinosaurs. – Cambridge: Cambridge University Press.

[32] Там же.

[33] Там же.

тальном сочинении «Основные принципы ориктологии» (1822; рис. 4.4) он отдал должное Бакленду, рассказав о мегалозавре, но и поддел ученого-священника, отметив, что в допотопных слоях не встречаются остатки людей, даже грешников, и не значит ли этот факт, что Великий потоп случился до сотворения человека? Далее он развил еще более еретическую даже для XIX в. мысль – раз все вымирают, вымрет и венец творения… Впрочем, сам он старался этого не допустить: врачевал людей и даже вернул к жизни повесившегося, за что был награжден медалью Королевского гуманистического общества. Удивительно, но ни одного портрета этого выдающегося человека не сохранилось.

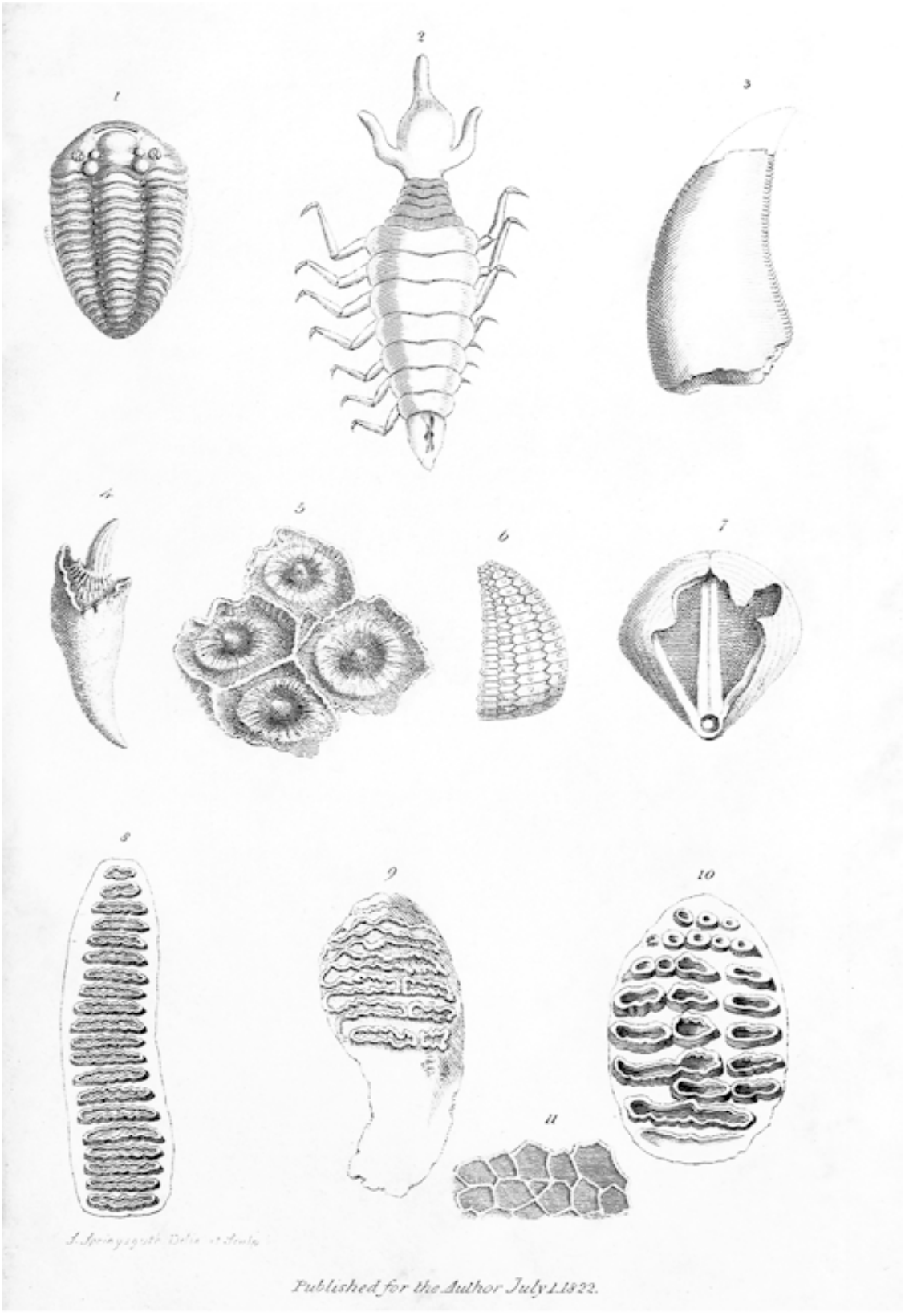


Рис. 4.4. Иллюстрация из книги Джеймса Паркинсона «Основные принципы ориктологии» (1822): 1) панцирь трилобита; 2) равноногий рак (возможно, реконструкция трилобита); 3) зуб динозавра; 4) шестилучевой коралл; 5–6) фрагменты панциря морского ежа; 7) раковина брахиоподы; 8–10) зубы хоботных

Меж тем Мэнтелл описал панцирного динозавра гилеозавра (*Hylaeosaurus* – «лесной ящер»), гигантского морского варана мозазавра (*Mosasaurus* – «ящер с реки Моза») и разобрался с анатомией новозеландских гигантских птиц моа. Свои открытия он описал в книге «Чудеса геологии» (1838), украшенной знаменитой гравюрой Джона Мартина «Страна игуанодона», на которой под крики птерозавра сцепились рычащие драконоподобные мегалозавры и игуанодон (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Картина «Страна игуанодона», изображающая схватку игуанодона (*Iguanodon*) и мегалозавров (*Megalosaurus*); на заднем плане гилеозавр (*Hyleosaurus*) и мозазавр (*Mosasaurus*) в озере, на переднем — птеродактиль (*Pterodactylus*); художник Джон Мартин, 1838 г.

Самым необычным поступком врача-палеонтолога стало вызволение молодой вдовы Ханны Расселл из рук правосудия: по обвинению в отравлении мужа мышьяком ей грозила виселица. Мэнтелл подробно расписал судье, какие симптомы должны были сопровождать смерть мужчины, если бы он принял мышьяк, как выявить наличие этого яда, и заключил, что тот скончался от сердечного приступа. Свои криминалистические выводы он опубликовал в книге «Замечания о медицинских свидетельствах, необходимых для доказательства наличия мышьяка в человеческом теле…». На самом деле не прав был Мэнтелл: протоколы вскрытия трупа Расселла однозначно указывают на серьезные, несовместные с жизнью повреждения органов пищеварения ядом, притом что сердце оставалось здоровым. Но отравила его, вероятно, не Ханна Расселл, и оправдана она была стараниями Мэнтелла. Возможно, эта книга или сам случай, широко обсуждавшийся в газетах и достойный сюжета о Шерлоке Холмсе и докторе Ватсоне, привлек в свое время внимание Артура Конан Дойла. Узнав больше о Мэнтелле, писатель заинтересовался древними ящерами и написал одно из лучших литературных произведений, посвященных давно исчезнувшим существам, – «Затерянный мир». Среди героев романа – игуанодон.

Некоторое время спустя, когда было собрано больше костей этого ящера, сэр Ричард Оуэн, один из самых сведущих палеонтологов XIX в. (сам-то он считал себя самым сведущим), занимавший высокий пост хранителя Хантеровского музея при Королевском колледже хирургов в Лондоне, попытался восстановить облик целого динозавра. На нос игуанодону он, следуя Мэнтеллу, водрузил необычный костяной шип (на самом деле – коготь), обнаруженный вместе с остатками скелета. Однако, в отличие от предшественника, Оуэн не стал изображать зверя в виде поджарой гигантской игуаны. В его представлении толстокожий ящер выглядел словно объевшийся бегемот.

Этому ящеру и его автору повезло: Оуэн не стал переиначивать его название, что неоднократно проделывал с другими находками, например с птерозавром, описанным тем же Мэнтеллом, пусть и под птичьим именем. (Для урегулирования вопроса приоритета зоологических и ботанических названий существуют особые своды правил – кодексы, которым неукоснительно должны следовать все ученые, иначе имя останется непризнанным. В середине позапрошлого века эти правила еще не всеми воспринимались однозначно, чем и пользовался Оуэн, желая умалить значение открытий коллег.)

Именно сэр Оуэн в «Докладе о британских ископаемых рептилиях» (1841) ввел знакомое сегодня всем слово «динозавры» (Dinosauria; от *греч.* δεινός – ужасный и σαῦρος – ящер). Среди особенностей новой группы ученый отметил мощный крестец из пяти позвонков, значительные высоту и ширину невральных дуг спинных позвонков, двойное сочленение ребер с позвонками, длинные кости конечностей с обширными костномозговыми полостями. «Творец» динозавров препарировал самых разных животных (однажды жена застала его в холле дома, когда муж расчленял труп только что павшего в зоопарке носорога) и прекрасно разбирался в строении тела очень разных позвоночных. Гусиным пером зоолога описаны гигантские ленивцы и броненосцы Южной Америки, остатки которых собрал Чарльз Дарвин во время кругосветки на бриге «Бигль», огромные сумчатые, когда-то обитавшие в Австралии.

Одновременно Оуэн придумал и осуществил блестящий маркетинговый ход: «ужасные ящеры» одним своим именем привлекли публику и спонсоров, и этот интерес не спадает доныне. Созданная при его участии скульптором Бенджамином Хокинсом модель игуанодона, выполненная даже несколько больше, чем в натуральную величину, стала одной из достопримечательностей Лондона. В еще не достроенном каркасе Оуэн устроил торжественный обед на 21 персону. А мегалозавр попал на страницы «Холодного дома» Чарльза Диккенса. Но главное – сэру Оуэну удалось обратить внимание на беды Музея естественной истории в Лондоне, где он получил место суперинтенданта, и добиться выделения внушительного участка на дорогой столичной земле под строительство нового просторного и изысканного здания, превратившегося в один из притягательных центров города на Темзе.

К середине XIX в. стало очевидно, что вымирали не только виды, подобные шерстистому мамонту, но и большие группы животных – динозавры, аммониты, белемниты, конодонтофориды. Последних по гребенчатым и коническим блестящим фосфатным зубам описал палеонтолог и один из основоположников эмбриологии Христиан Генрих Пандер в трудах Санкт-Петербургской Императорской академии наук (1856). Изучая эти мельчайшие окаменелости, обильные в палеозойских отложениях Прибалтики и Центральной России, ученый практически лишился зрения, но верно определил, что это именно зубы позвоночных. По распределению фосфатных наслоений Пандер понял, что конодонты закладывались в мягких тканях, и считал их зубами рыб или бесчелюстных. Он был гораздо ближе к истине, чем многочисленные исследователи конодонтов в последующие 150 лет, которые куда их только не прикладывали – от хвоста до желудка.

Время великих палеонтологических открытий еще не наступило. Даже Чарльзу Дарвину не удалось весомым (т. е. каменным) материалом подкрепить теорию происхождения видов, хотя посвященная этой теории книга при жизни автора выдержала шесть переизданий – с

1859 по 1872 г. Ни тебе переходных форм, ни постепенного, пошагового преобразования видов, только молчащие многокилометровые докембрийские толщи, охватывающие семь восьмых истории Земли. Лишь одинокий археоптерикс (*Archaeopteryx*), добытый в Зольнхофене, сочетал признаки птиц и ящериц. Оставалось надеяться, что все это явится на свет по мере исследования обширных, еще практически непознанных территорий Восточной Европы, Азии, Африки, Америки, может быть даже Антарктиды.

Так оно и вышло. Сначала палеонтологи начали осваивать богатые окаменелостями просторы Северной Америки, где остатки древних растений и животных, особенно динозавров, превратились в объект вожделения множества музеев и коллекционеров, не жалевших средств на их покупку. Эпицентр скандалов, всегда сопутствовавших динозаврам, сместился в США, и разразились «костяные войны»…

Непонятно, почему об этом не снят еще блокбастер, который мог быть куда более захватывающим, чем очередная лубочная история из «Мира юрского периода». Только представьте: ночь в музее…

> В пыльной тиши, за стеллажами и картотеками скрипит перо бородатого старца, который дрожащей рукой покрывает лист бумаги знаками. Рука не слушается хозяина: вместо ровных строчек она выводит расползающиеся во все стороны каракули. И с кончика пера одна за другой шлепаются жирные черно-коричневые кляксы. Старик злобно ломает ручку, разбивает синюю фарфоровую чернильницу об стену и шаркающими, но все еще уверенными шагами выходит в зал музея. При свете редких шипящих газовых рожков здесь по плафонам и колоннам гуляют странные решетчатые тени: их отбрасывают огромные скелеты чудищ, подвешенных под куполом на мощных тросах. Мерцающие отсветы мертвенного пламени будто заставляют их шевелиться. Старик поднимает голову и взглядом впивается в самый большой скелет.
>
> Наплыв на грудную клетку… Перебивка…
>
> Мы видим ту же огромную грудную клетку, точнее, отдельные ребра, торчащие из ярко-малинового каменного пласта в огромном карьере. Дрон с камерой уходит вверх. Внизу открывается панорама, на которой просматриваются кости многометрового скелета и вереница рабочих вдоль него, как у конвейера. Вокруг зубастой пасти уже аккуратно пробивают канавки для заливки монолита гипсом и покрывают кости вощеной бумагой; хребет расчищают устричными ножами; на участке, где должен быть хвост твари, два здоровяка поочередно с сильным замахом бьют по камню мотыгами, переделанными в заступы.
>
> Наплыв: широкое черное лицо с залитыми потом покрасневшими от пыли глазами… Камера отъезжает.
>
> Это уже глаза не землекопа, а старого индейца из племени черноногих с лицом, испещренным морщинами, оспинами и татуировками.
>
> – Эй, вождь, – к индейцу на норовистом вороном мустанге подъезжает будущий музейный работник, а сейчас мужчина в полном расцвете сил с лихо торчащими усами и бородкой-эспаньолкой (поводья в левой руке, шарповская винтовка с залощенным прикладом – через седло в правой). – Все по-честному: вы нам землю, мы вам виски. Между прочим, односолодовый, а не какой-то там бочковый. Я тебя уважаю.
>
> Не говоря ни слова, вождь поднимает голову ко всаднику. «Это наша земля», – читается немой укор в слезящихся, но мудрых глазах старца.

– Мистер Коп, люди Марша в одном переходе отсюда, – обращается к первому всаднику второй, только что подскакавший к нему на разгоряченной белой кобыле.

– ***, – рыкает Коп и смачно сплевывает под ноги индейцу.

– ***, – вторит ему помощник и смачно сплевывает жевательный табак.

– Мазер***, – присоединяется к ним кобыла и сплевывает жвачку с особым цинизмом.

Лихим галопом всадники спешат с утеса, где остается индеец, вниз. Из-под подков летят искры.

Остановившись у раскопа, но не спешившись, Коп звонко щелкает кнутом. Все замирают.

– Кончай работу! Грузимся на подводы и уходим, – орет он рабочим. – Подрывники – на позицию.

Начинается суета. Каменные плиты, так и не залитые гипсом и не упакованные в ящики для сохранности, передают по цепочке рабочим на подводах. Просевшие на рессорах подводы, запряженные шестерками лошадей, медленно ползут вверх по насыпи. Возницы нещадно лупят спотыкающихся лошадок бичами. Когда трогается последняя повозка, к ней изо всех сил спешит землекоп, орудовавший киркой. В мощных растопыренных руках он едва удерживает огромную глыбу с хвостовыми позвонками.

– Масса Коп! Масса Коп! – задыхаясь, кричит он. – Подождите! Как же вы без хвостового отдела будете новый род динозавра описывать? Вы только взгляните, какие здесь необычные невральные дуги! Это был водный динозавр!

– Что бы ты понимал в невральных дугах, ***, – бурчит Коп. – Не останавливаться!

Землекоп все-таки догоняет набирающую ход подводу, но в последний момент оступается и падает навзничь. Глыба обрушивается на его грудную клетку. Изо рта ярко-красным фонтанчиком вылетает струйка крови.

– Я не могу дышать, – сипит он сквозь синеющие губы.

Смена плана. Последняя подвода въезжает на утес.

– Давай! – рыкает гарцующий вдоль обрыва на вороном жеребце Коп.

Подрывник, внимательно следивший за его перемещениями, сплевывает жвачку и жмет на ручку взрывателя.

Смена плана. Вся стенка карьера, где добывали ящера, взлетает на воздух. Клубы дыма, мощные языки огня. (Примечание сценариста: взяться им, конечно, неоткуда, зато красиво и списать на спецэффекты можно много.) Рушится скала со стоящим на ней одиноким вождем. (Для тех, кто не понял: это символ – индеец возвращается в свою землю.)

Смена плана. На горизонте под синими с виноградной лозой флагами штата Коннектикут, натянутыми словно паруса, появляются фуры Марша.

– А вот *** тебе, коллега Марш, а не публикация в Американ джорнал! – показывает фурам два средних пальца Коп и удаляется в закатную прерию.

Конец.

Титры. При объединенной поддержке Минкультуры РФ и Бюро по делам образования и культуры США. В процессе съемок ни один динозавр не пострадал, только налогоплательщики.

Не совсем так, конечно, все это происходило. Но палеонтологический Дикий Запад имел место быть: и чужих землекопов подкупали, и мустангов объезжали, и от голодных гризли спасались, попутно изобретая способы сохранения бесценных находок, используемые до сих пор (гипсовые «пироги», особые инструменты для раскопок). Увы, в спешке реконструировали ископаемых монстров задом наперед (с черепом на хвосте вместо шеи), халтурно описывали динозавров (до сих пор научный мир до конца не разобрался, какому скелету должен принадлежать тот или иной череп). И ехидные заметки друг о друге писали, и обидные названия страшненьким окаменелостям давали, вроде *copehater* (*англ.* «злопыхатель Копа»), которые из научного обихода уже не вычеркнуть (рис. 4.6). Главным же итогом работы непримиримых соперников Эдварда Дринкера Копа из Пенсильванского университета и Отниела Чарльза Марша из Йельского стали внушительные собрания вымершей живности (Музей естественной истории Пибоди, Академия естественных наук Филадельфии и Национальный музей естественной истории в Вашингтоне), тысячи незаурядных книг и статей и тысячи видов всевозможных существ, возвращенных из геологического небытия. Среди них такие знаковые формы, как эласмозавр (*Elasmosaurus*) – самое длинношее животное на свете (пусть это и тот свет), гиганты диплодок (*Diplodocus*) и апатозавр (*Apatosaurus*), украшенный пластинами и шипами стегозавр (*Stegosaurus*; рис. 4.7), живой планер – птеранодон (*Pteranodon*), зубастая морская птица гесперорнис (*Hesperornis*). И конечно, немалая толика важных обобщений, которые называют законами природы.

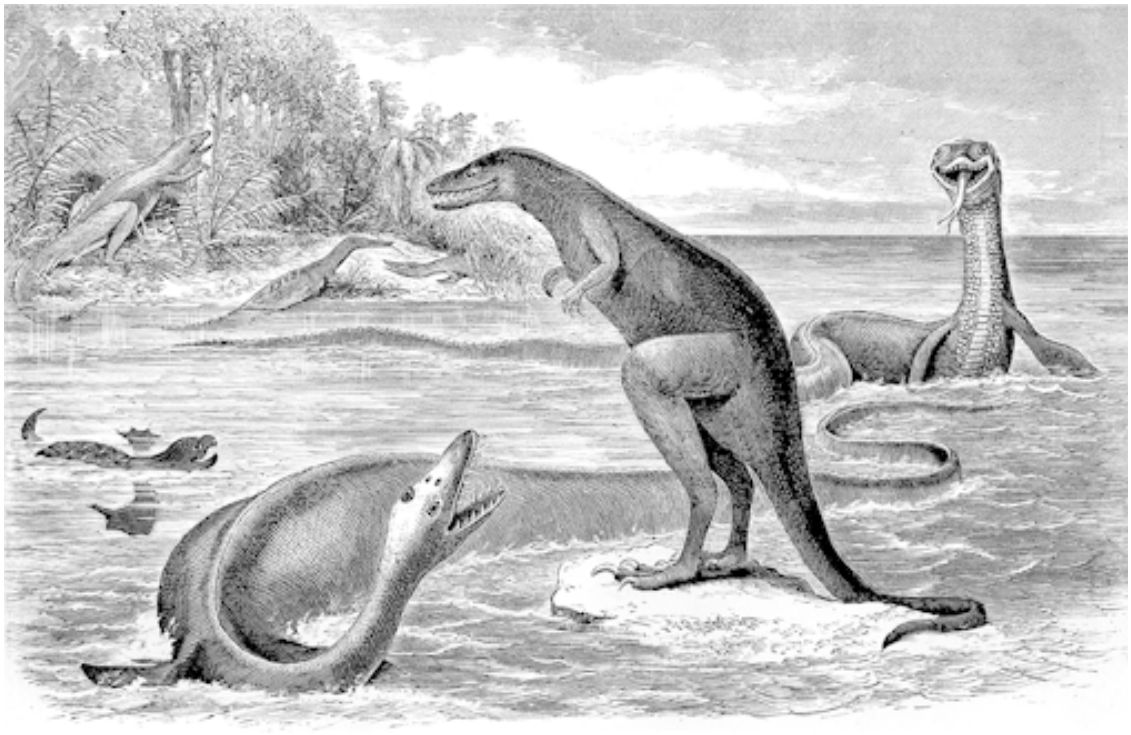


Рис. 4.6. Рисунок из статьи Эдварда Копа «Ископаемые рептилии Нью-Джерси» (1869): дриптозавр (*Dryptosaurus aquilunguis*) и эласмозавр (*Elasmosaurus*) с головой, помещенной на кончике хвоста; в море мозазавр (*Mosasaurus*) и морская черепаха (*Osteopygis*); на противоположном берегу гадрозавр (*Hadrosaurus*) и крокодилы (*Thoracosaurus*)

Как оказалось, палеонтологические находки можно использовать не только для привлечения публики и меценатов и не только для определения возраста горных пород, необходимого для составления точных геологических карт. Окаменелости важны, в первую очередь,

для понимания законов эволюции и закономерностей развития планеты Земля в целом. Сам Коп в письме (1895) к одному из главных американских «охотников за ископаемыми» своего времени Чарльзу Штернбергу так определил смысл работы палеонтологов: «Наша наука такого рода, что не дает больших доходов при жизни, но через некоторое время, когда нас уже не будет, наш труд окажется очень нужным»[34].

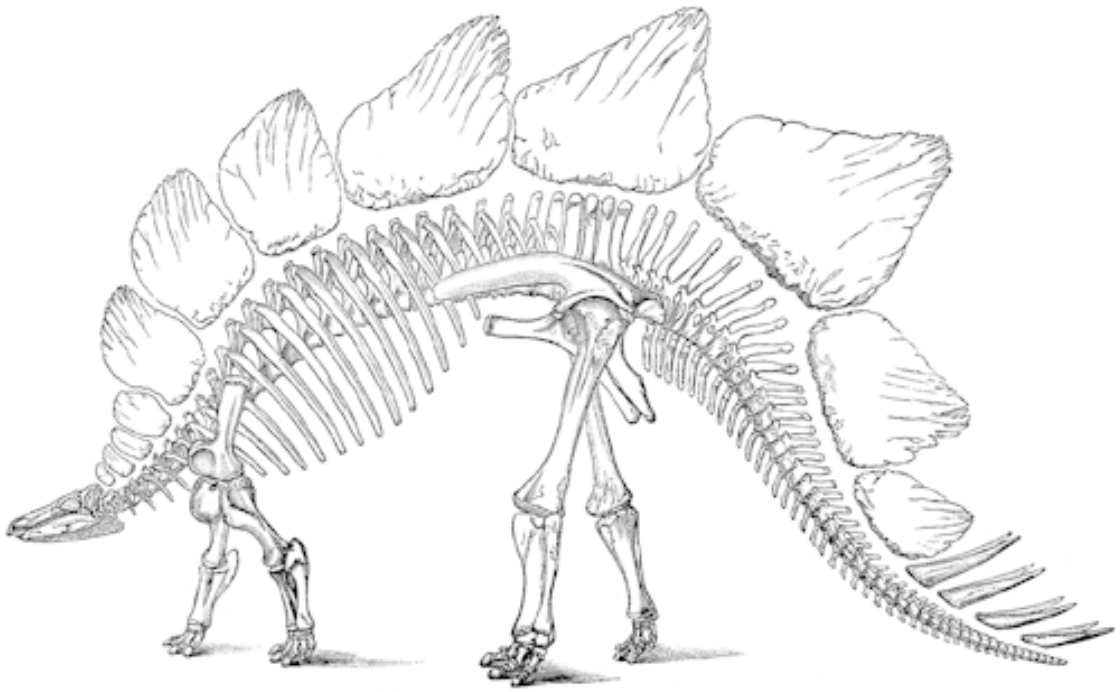


Рис. 4.7. Рисунок из статьи Отниела Чарльза Марша «Реконструкция стегозавра» (1891): скелет позднеюрского *Stegosaurus ungulatus* с преувеличенным числом хвостовых шипов

Первыми в ряду палеонтологических обобщений стали правило Копа (1875) и закон Копа (1887).

Правило предполагало, что в эволюционной линии тех или иных существ потомки становятся все крупнее и крупнее предков, пока не превращаются в гигантских монстров вроде диплодока или апатозавра среди завроподов. Изучая динозавров, такое вполне можно было себе представить. Но насколько универсально это суждение? Споры об этом длятся и через 100 с лишним лет после работ великого палеонтолога. Действительно, многие группы, скажем ракоскорпионы, палеозойские морские лилии, семейство псовых, превратившихся в Северной Америке в суперхищников, и даже морские животные в целом эволюционировали, «сверяясь» с правилом Копа. Конечно, Коп выводил правило умозрительно, но сейчас такие работы проводятся на огромном статистически выверенном материале. Например, исследование морских животных, которое показало, что за последние 540 млн лет их размеры в среднем увеличились в 150 раз, охватило 17 208 родов. И конечно, все не так просто: некоторые группы со временем мельчают, у других размер тела сильно зависит от условий среды.

Закон Копа утверждал, что предки любой крупной группы живых существ, будь то динозавры или птицы, должны быть «невзрачными» – мелкими и мало специализированными (на языке науки это означает, что они могли одинаково хорошо существовать в разных условиях

[34] Цит. по: Штернберг Ч. Г. Жизнь охотника за ископаемыми. – М.; Л.: ОНТИ, 1936.

и есть практически что угодно). Но закон только тогда закон, когда он применим ко всем без исключения. Это утверждение вроде бы было похоже на правду, и целое столетие палеонтологи занимались поиском «невзрачных» предков, а неонтологи выводили их облик теоретическим путем. Почти никто не подумал, что в постоянно меняющихся условиях выжить можно, только приспосабливаясь к ним – специализируясь. Искали не тех и не там. И конечно, долго никого не находили.

Если о правиле Копа можно сказать, что оно подтверждается, о его законе – что не очень, то третье его интересное высказывание до сих пор вызывает серьезные споры. Незаурядный палеонтолог согласился с Дарвином в том, что виды появляются и исчезают путем естественного отбора, но заявил, что роды и другие высшие систематические группы организмов тоже являются эволюционирующими единицами (этому вопросу посвящалась его статья с вызывающим заголовком «Происхождение родов», 1868). Они происходят друг от друга благодаря ускорению или замедлению зародышевого развития и формируют группы с похожими наборами видов. Такие группы он назвал гомологичными. (Не нужно думать, что это мысль совсем уж наивна или устарела, к ней мы еще вернемся.)

Не менее спорный «палеонтологический закон» предложил Луи Долло из Королевского музея естественной истории в Брюсселе, который он же и создал. Долло в большей степени известен своими оригинальными взглядами на облик динозавров: он воссоздал игуанодона как двуногое существо (в Бельгии открыли целое «кладбище» этих ящеров, которое им было тщательно изучено; рис. 4.8).

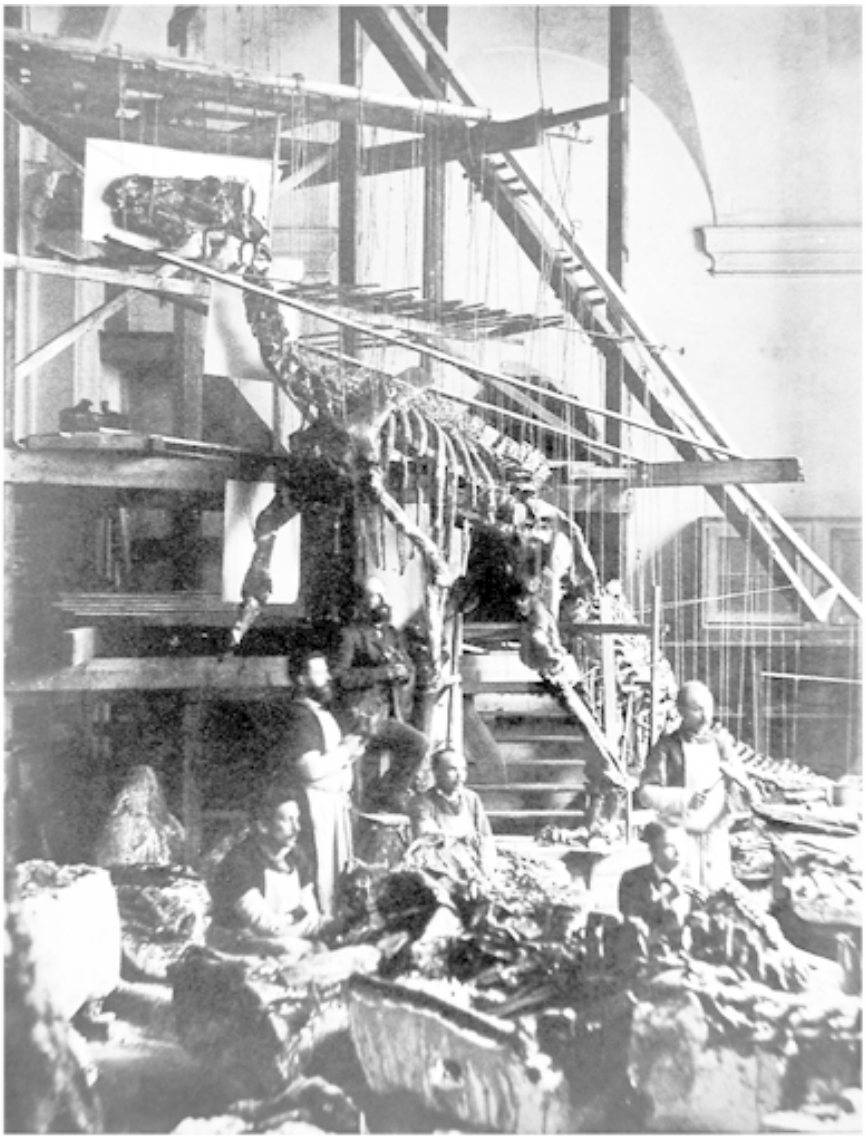


Рис. 4.8. Монтаж скелета раннемелового игуанодона (*Iguanodon bernissartensis*) в часовне Святого Георгия, Брюссель, 1882 г. Каркас еще не установлен, и каждая кость подвешена на веревке (commons.wikimedia.org)

Исследовал он и ископаемых головоногих, панцирных рыб, мозазавров со всей дотошностью математика, которым он, собственно, и был. И статьи писал, как математик: в одну-две странички. В такой статье Долло и изложил закон необратимости эволюции (1893): «… эволюция – прерывиста, необратима, конечна». Да, те же головоногие приобретают то свернутую, то развернутую раковину, но все равно они далеко не те же самые, что были раньше. Значит, потомки уже никогда не уподобятся предковым формам. (Он также отметил, что каждая группа существ проходит определенный жизненный цикл: зарождается, расцветает и угасает; всем рано или поздно предначертано вымереть.) Отдельные признаки возврата с тех пор нашлись: у кур в запястье появляются косточки, которые исчезли еще у их манирапторных предков, а палочники вновь обретают способность к полету. Но все-таки при этом куры не обращаются динозаврами, а палочники – прямокрылыми.

Великие палеонтологические открытия лишь начинались, а сама дисциплина только становилась настоящей наукой. Коп, например, живо интересовался новыми методами изучения окаменелостей и даже выезжал во французский Реймс, где местный врач Виктор Лемуан рабо-

тал с костями эоценовых крокодилоподобных хампсозавров и гигантских птиц рода гасторнис (*Gastornis*). Он понял, что по тонким срезам можно изучать гистологию ископаемых костных тканей, а по гипсовым отливкам черепной полости – строение мозга. (Отниел Марш, разглядывая такие отливки, сформулировал закон увеличения мозга в ходе эволюции.) В 1896 г. Лемуан уже использовал для работы рентгеновский аппарат, хотя с момента знаменательного открытия Вильгельма Конрада Рентгена не прошло и года. О природе рентгеновского излучения тогда знали крайне мало, и какие-либо защитные приспособления отсутствовали, поэтому подобные опыты были совсем не безопасны.

Изучение уже классического к тому времени Хольцмадена, которое предпринял препаратор Бернгард Гауфф из Тюбингенского университета, показало, что подобные местонахождения содержат не просто скелеты и отпечатки вымерших существ. В них сохраняются покровные ткани, что позволило увидеть, например, у ихтиозавров кожистый спинной и двулопастной хвостовой плавники, убедиться, что рыбоящеры гребли широкими ластами. (В нынешнем тысячелетии выяснится, что можно изучать разные слои шкуры и понять, что их покровы были эластичными, как у дельфинов, с хорошей теплоизоляцией, распознать их расцветку.) Правда, для этого требуется бережно, порой месяцами, извлекать каждую находку из породы и потом еще столько же времени препарировать.

Полярный исследователь Альфред Натхорст, работавший в Геологической службе Швеции, разгадал природу ископаемых, которых все привыкли считать остатками водорослей – фукоидами. Подобно Бакленду, он занимался актуопалеонтологией: запускал разных беспозвоночных в кюветы, наполненные жидким гипсом, чтобы изучать оставленные ими следы. Натхорст убедился, что фукоиды – ходы животных, причем проложенные в осадке, а не на его поверхности. Так палеонтологи обрели новый увлекательный объект для исследований, но понадобилось еще 70 лет и столь незаурядный ум, как у Адольфа Зейлахера из Тюбингенского университета, чтобы понять значение ископаемых следов для изучения таких, казалось бы, нематериальных субстанций, как психология животных и их поведение.

В 1890-е гг. экстраординарный профессор Варшавского университета Владимир Прохорович Амалицкий начал масштабные работы на пермских отложениях (260–252 млн лет), обнажающихся на реке Малая Северная Двина (ныне Архангельская обл.), где обнаружил удивительные создания – причудливых предшественников динозавров и млекопитающих. Попутно Амалицкий сделал еще одно важное открытие: заметив явное сходство пермских фаун Северной России, Южной Африки и, возможно, Индии, он предположил существование единого Русско-Индо-Африканского материка, отчасти предвосхитив идею Пангеи Альфреда Вегенера. (Правда, у Вегенера суперматерик образовывался и распадался в результате движения континентов, а у Амалицкого – как итог разрастания суши или ее затопления.) Северо-Двинская галерея Амалицкого ныне является одной из жемчужин собрания Палеонтологического музея им. Ю. А. Орлова РАН, а работы на открытых им местонахождениях успешно продолжаются.

На другом российском континенте – в Азии – случилось не менее сенсационное открытие. Вот что писал журнал «Научное обозрение» за 1901 г.: «Как сообщают газеты, найден прекрасно сохранившийся труп мамонта. В желудке оказались мох, трава. По распоряжению Императорской академии наук местные власти должны позаботиться о сохранении драгоценной находки вплоть до прибытия специалистов, посланных для изучения условий нахождения туши в залежах льда и доставки ее в Петербург. Мамонт найден в местности, находящейся в 300 верстах от Средне-Колымска, над рекою Берёзовою, впадающей в Колыму… казаком колымской команды Иннокентием Николаевым Явловским». (Эту якутскую реку и местную мамонтовую кость указывал в своих записках еще Татищев.) Частично вытаявшую мумию заметил в береговом откосе реки охотник-эвен Семен Тарабыкин, преследовавший оленя. Он вырубил единственный бивень и продал его казакам. Те знали об объявленном вознаграждении и выку-

пили у охотника право на владение тушей. В сентябре 1901 г., проделав изрядный путь, к месту прибыла экспедиция под руководством консерватора Зоологического музея Отто Федоровича Герца. «Мы долго не в силах были отойти от этого легендарного существа, один вид которого наполнял суеверным страхом первобытных жителей тундры и тайги»[35], – записал первые впечатления препаратор экспедиции Евгений Васильевич Пфиценмайер (рис. 4.9). Чтобы извлечь мамонта, над трупом возвели деревянный сруб, круглосуточно отапливаемый печами. Вывозили гиганта (более 4 м длиной и 2,8 м высотой) на санях, запряженных лошадьми, затем на оленьих упряжках, для чего махину пришлось расчленить: одна упряжь не могла сдвинуть с места даже ногу. Последние две недели (от Иркутска до Санкт-Петербурга) мамонт хоть и по частям, но с комфортом ехал в особом вагоне-холодильнике, прицепленном к почтовому поезду. В 1903 г. Берёзовского мамонта – уникальный экспонат, одну из наиболее полно сохранившихся мумий взрослого животного – выставили в Зоологическом музее.



Рис. 4.9. Раскопки Берёзовского мамонта, справа стоит палеонтолог Евгений Пфиценмайер, впервые описавший мягкие ткани вымершего животного; бассейн р. Колымы, Якутия, 1901 г. Возраст находки 44 000 лет

В Северной Америке находки совсем древних мумий были не столь внушительными, зато обильными: в 1909 г. Чарльз Уолкотт, палеонтолог (впоследствии руководитель) Геологической службы Соединенных Штатов, в почти недоступных Скалистых горах на западе Канады (пров. Британская Колумбия) открыл удивительное местонахождение кембрийских (505 млн лет) организмов, известное как сланец Бёрджесс. Чего здесь только не было: водоросли, губки, всевозможные черви и членистоногие, причем все это не в виде кусочков скелетов, а цели-

[35] Цит. по: Пфиценмаейр Е. В. В Сибирь за мамонтом. Очерки из путешествия в Северо-Восточную Сибирь. – М.: Госиздат, 1928.

ком – с лапками, покровными чешуями, кишечником! Никто не ожидал, что столь эфемерные и столь древние создания могут так прекрасно сохраниться. За несколько полевых сезонов семья Уолкотта (он и его дети Элина и Стюарт) собрали здесь более 65 000 экземпляров ископаемых. Среди них такие знаковые формы, как банффия (*Banffia*), опабиния (*Opabinia*), элдония (*Eldonia*) и ханцеллория (*Chancelloria*). Ученый посвятил находкам из Бёрджесса несколько увесистых томов. Его богатая коллекция, хранящаяся в музее Смитсоновского института в Вашингтоне, до сих пор служит источником новых открытий. Всего этого Уолкотт добился вопреки обстоятельствам: он не получил высшего образования и до 26 лет работал в скобяной лавке, в свободное время занимаясь сбором фоссилий.

Не обошла череда важных открытий и колыбель современной геологии – Шотландию. В 1912 г. Уильям Макки, один из последних практикующих врачей, кто прекрасно разбирался в тонкостях науки об окаменелостях, обнаружил в кремнистых сланцах возле местечка Райни под Абердином остатки растений и пресноводных рачков удивительной сохранности. Разрезав на тонкие прозрачные пластинки – шлифы, их можно было изучать под оптическим микроскопом, словно современные препараты, и видеть органы, ткани, клетки, поселившиеся в них симбиотические грибы и цианобактерии. Эти организмы, благодаря пропитке горячими вулканическими растворами, окремнели в начале девонского периода (408–411 млн лет) и сохранились в мельчайших деталях, так что по ним можно изучать весь состав одного из древнейших сообществ. А состояло оно из очень разных предков современных растений, включая, конечно, ринию (*Rhynia*), многометровых грибов и множества первых наземных членистоногих.

Именно изучение ископаемых сообществ помогло профессору метеорологии и геофизики Альфреду Вегенеру из Грацкого университета понять, что лик Земли тоже меняется, эволюционирует. Суть его теории, которую мы знаем теперь как тектонику плит, заключается в том, что континенты не застыли раз и навсегда в том или ином положении, а движутся. Все это Вегенер изложил в книге «Происхождение континентов и океанов» (1915).

Долгое время проведя в экспедициях на закованной во льды Гренландии, он обратил внимание на особость ледниковых отложений и понял, что по характерным признакам можно найти следы древних оледенений. По таким каменноугольным и пермским следам, оставшимся в Южной Америке, на юге Африки, в Индии и Австралии, он понял, что все это – части некогда единого континента, пребывавшие в те периоды совсем в других, приполярных широтах. А значит, и весь мир был другим. Чтобы окончательно доказать теорию континентального дрейфа, Вегенер использовал другие индикаторы древнего климата: комплексы ископаемых растений, распределение которых по земному шару показало не только положение тропических широт (их трассируют остатки теплолюбивых угольных лесов), но и опять же – единство южных континентов, где произрастали холодоустойчивые листопадные глоссоптерисовые леса, состоявшие из близких видов растений. В свою очередь, распределение комплексов ископаемых животных помогло выявить еще более тонкие детали прежних взаимосвязей разных ныне континентов.

В 1920-е гг. знаток нескольких азиатских языков Рой Чэпмен Эндрюс, которого считают одним из прообразов Индианы Джонса, отправился из США в Монголию. Здесь он впервые обнаружил яйца динозавров, а также множество великолепно сохранившихся скелетов ящеров, включая велоцираптора (*Velociraptor*), протоцератопса и древних млекопитающих, в том числе крупнейшего хищника в истории этой группы – эндрюсарха (*Andrewsarchus*, или «начальник Эндрюс», был назван в честь первооткрывателя другим именитым палеонтологом, Генри Осборном), только длина черепа которого превышает 80 см. Исследования Монголии продолжили Иван Антонович Ефремов и Совместная Советско-Монгольская палеонтологическая экспедиция.

Главной заслугой И. А. Ефремова, а также Романа Федоровича Геккера, еще одного ученого из Палеонтологического института АН СССР, было создание новых направлений в

палеонтологии – тафономии и палеоэкологии. Они поняли, что для проникновения в природу вымерших организмов нужно изучать среду их обитания, особенности взаимоотношений с другими членами древних сообществ и череду посмертных изменений, т. е. внимательно исследовать сами отложения.

В 1930-е гг. Роман Козловски (после войны он создаст Институт палеобиологии Польской академии наук – один из флагманов науки об ископаемых существах) придумал новый способ высвобождения органических остатков из каменных гробниц: растворял кварцевые породы в плавиковой кислоте и извлекал органические скелеты разных животных. Особенно интересных результатов Козловски добился с граптолитами, спор о природе которых длился уже два столетия: ему удалось проникнуть в тонкую структуру их трубчатых скелетиков и понять, что эти колониальные организмы относятся к полухордовым. Физхимик и изобретатель Адольф Мите из Берлинской высшей технической школы выяснил, что зольнхофенские ископаемые по-разному отражают излучение ртутной лампы (флюоресцируют), и это дало возможность понять, где расположены почти невидимые при обычном свете органы животного, а где вмещающая порода. (Имя этого ученого, правда, больше известно благодаря афере – получению золота путем испарения ртути; лишь много лет спустя выяснилось, что ничтожное количество золота происходит из сплава медных проводов, подведенных к лампе.)

В середине XX в. пришло время «немых» – так в геологии называют породы, не содержащие палеонтологических остатков. Речь идет о толщах докембрия возрастом свыше 540 млн лет: в СССР, Австралии, Америке из них научились извлекать оболочки и слепки всевозможных организмов – одноклеточных и многоклеточных водорослей, грибов, удивительных вендобионтов. Для советской науки 1960–70-е гг. стали «золотым веком»: геологи и палеонтологи освоились на просторах Сибири, и оказалось, что слоям с кембрийскими трилобитами и брахиоподами, с которых начиналось летоисчисление земной жизни при Дарвине, здесь предшествуют сотни и тысячи метров морских осадочных отложений. Чего в них только не было! Ажурные скелетики губок-археоциат, спирально закрученные, как у улиток, раковинки алданелл, конические створки хиолитов и множество тогда еще не известных науке существ, имена которых увековечили названия труднодоступных сибирских рек и редких поселков – Анабара (анабариты), Томмота (томмотииды), Ой-Мурана (оймурании) и всей Республики Саха (Якутии) (сахитиды). Поскольку это были мельчайшие (1–3 мм) фосфатные и известковые раковинки, древнейшую скелетную фауну окрестили мелкими раковинными фоссилиями. Был открыт знаменитый ныне триасовый озерный лагерштетт (*нем.* Lagerstätten – залежные места) Мадыген в Кыргызстане, где несколько экспедиций Александра Григорьевича Шарова собрали более 15 000 экземпляров насекомых, а также остатки доселе неизвестных летающих рептилий (*Longisquama, Sharovipteryx*) и птерозавра с «волосяным» покровом. Последовали открытия богатейших юрских и меловых пресноводных отложений Казахстана, Сибири и Забайкалья.

В конце 1970-х гг. палеонтологи из Кембриджского университета задумали вернуться на сланец Бёрджесс, чтобы выяснить, как образовалось это необычное местонахождение. Итогом многолетней экспедиции стали не только находки новых удивительных созданий, подобных галлюцигении (*Hallucigenia*), нектокарису (*Nectocaris*), ктенорабдотусу (*Ctenorhabdotus*) – мы еще познакомимся с ними поближе, но и понимание условий захоронения в нем ископаемых (рис. 4.10).

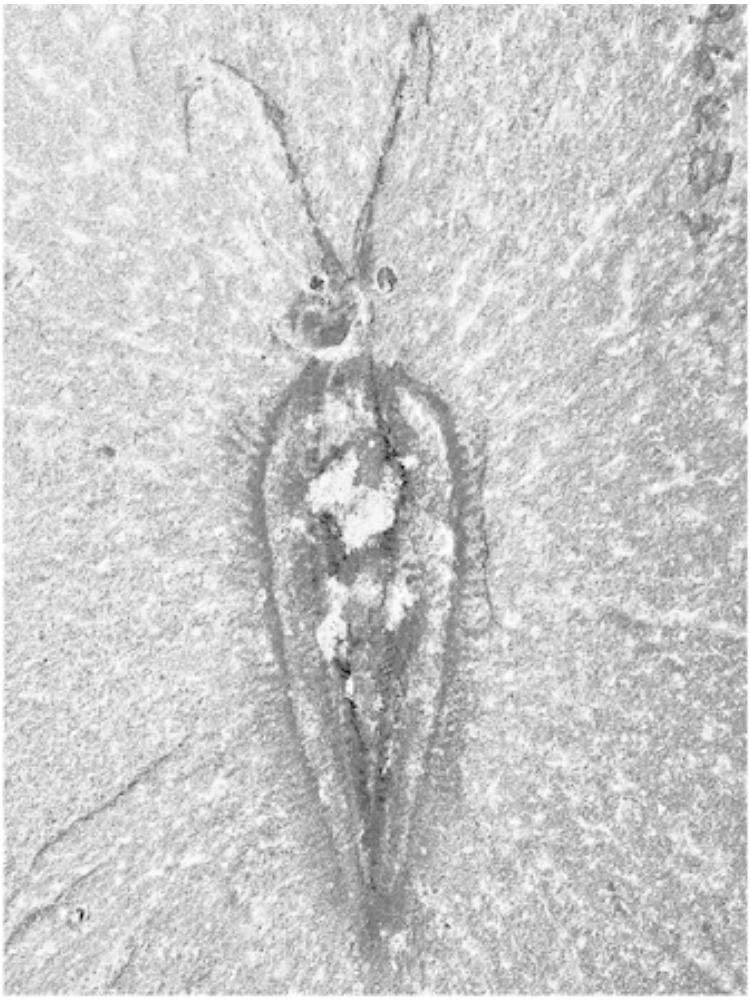


Рис. 4.10. Аномалокаридид нектокарис (*Nectocaris pteryx*), длина тела 4 см; среднекембрийская эпоха (505 млн лет); сланец Бёрджесс, Британская Колумбия, Канада (ROM)

Это позволило найти целый ряд сходных древних местонахождений, также получивших название лагерштетты и отличающихся исключительной сохранностью окаменелостей: Сириус-Пассет на севере Гренландии, Муреро в Иберийских горах Испании, Чэнцзян в китайской провинции Юньнань, Фезуата на марокканском хребте Антиатлас, Синские на реке Лене в Якутии (рис. 4.11). (Эти слои с мощами древних существ стали для палеонтологов святыми местами, куда каждый стремится осуществить паломничество.) И выяснилось, что многие мелкие раковинные ископаемые – это не личные домики каких-то организмов, а детальки – покровные элементы более крупных животных, целиком сохранившихся в лагерштеттах. Эти элементы были названы склеритами, а цельный составной панцирь – склеритомом.

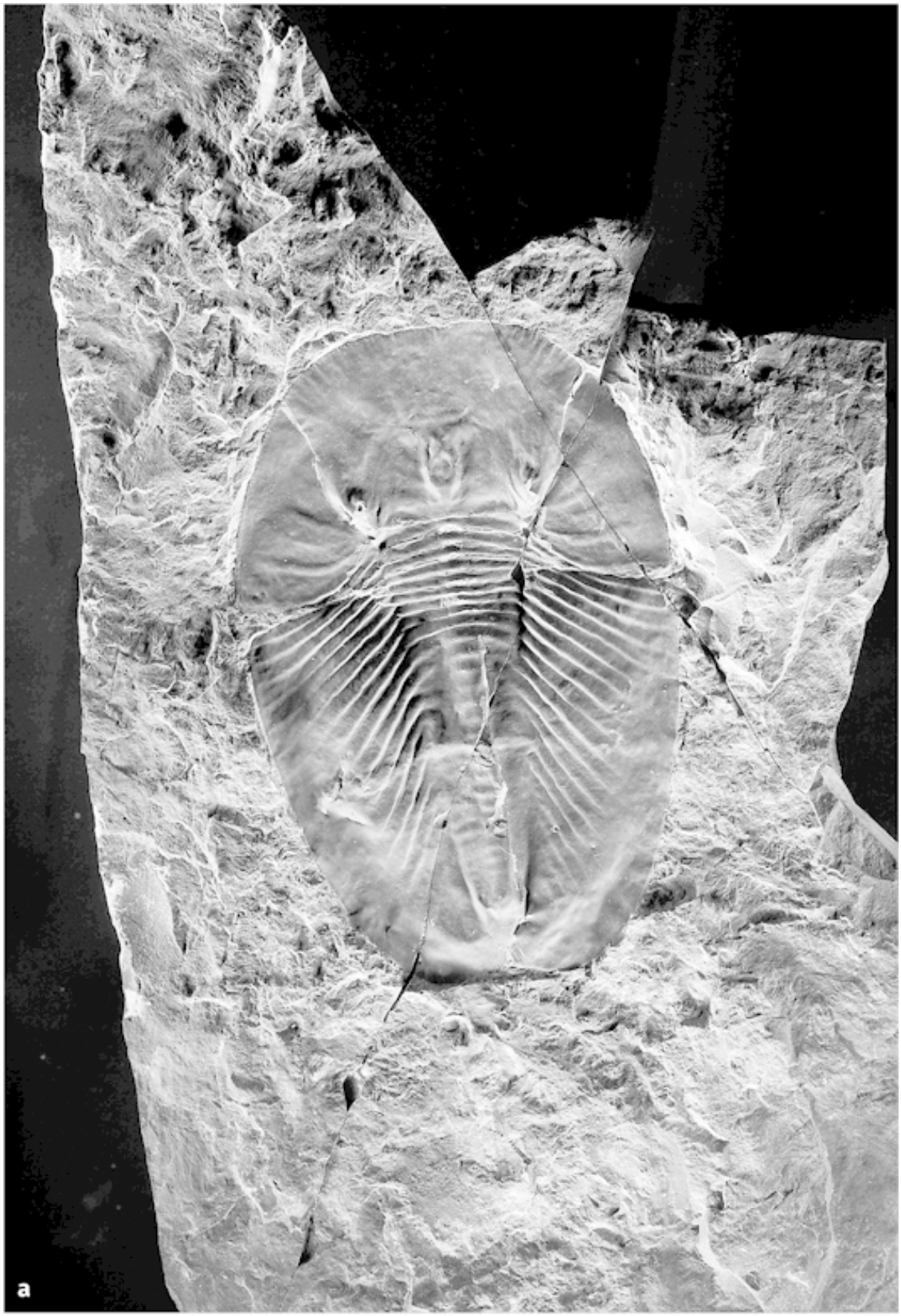


Рис. 4.11. Раннекембрийские трилобитоморфы: а) фосфатный панцирь фитофиласписа (*Phytophilaspis pergamena*), длина 14 см; 512 млн лет; р. Лена, Якутия (ПИН РАН);



б) органический панцирь нараойи (*Naraoia spinosa*), под которым просматриваются пищеварительные железы кишечника (под головным щитом) и широкие жаберные придатки конечностей (под туловищным щитом), длина 2 см; 518 млн лет; Чэнцзян, Юньнань, Китай (Фанчень Чжао; НИГПАН)

Если юго-запад Китая до поры до времени скрывал кембрийские сокровища, то северо-восток, особенно провинции Ляонин, Хэбэй и Внутренняя Монголия, – юрские и меловые; в первую очередь верхнеюрский лагерштетт Яньляо (160 млн лет) и нижнемеловой Чжэхоль (135–120 млн лет). В середине 1990-х здесь начали разрабатывать буквально Клондайк пернатых динозавров и всевозможных крылатых существ (*Caudipteryx, Confuciusornis, Sinosauropteryx, Anhiornis*), которые еще не успели определиться, быть им птицами или пресмыкающимися. Впрочем, благодаря самим этим находкам границы между рептилиями и птицами стали прозрачными до полной невидимости. Данные открытия позволили точнее определить место на эволюционном древе прежних разрозненных остатков всевозможных птицеподобных существ из Монголии, Испании, Аргентины, включая самого археоптерикса: для каждой «птицы» нашелся свой шесток. В тех же местонахождениях обнаружили полные скелеты с остатками шкурок древних сумчатых, многобугорчатых и других млекопитающих, а всего Чжэхоль и Яньляо «выдали на-гора» примерно по 1000 новых видов древних существ, включая около 200 интереснейших позвоночных.

Образование этих китайских лагерштеттов тесно связано с вулканической деятельностью (многие животные, вероятно, погибли, задохнувшись вулканическими газами, а их остатки уцелели благодаря тонким пепловым покровам), поэтому их часто называют «мезозойскими Помпеями». Но настоящие палеонтологические «Помпеи» были открыты в английском графстве Херефордшир. Здесь в раннесилурийскую эпоху пепел, выброшенный вулканами Авалонского микроконтинента, окутал тельца морских животных, будто везувианский пепел тела людей в Помпеях в 79 г. Только для того, чтобы получить человеческие слепки, археологи заполняют пустоты гипсом, а раннесилурийские полости, находившиеся в морском осадке, сами заполнились кальцитом. Правда, слепки получились мелкие – от 0,05 до 25 см. Зато рассматривать остатки примерно 60 совершенно новых видов можно в мельчайших деталях. Точнее – изучать трехмерные изображения древнейших морских пауков, усоногих раков, разных иглокожих, созданные на основе тонких (20–50 мкм) распилов каждого образца с последующей компьютерной реконструкцией по 200–400 отдельным изображениям.

И когда эдиакарские, палеозойские и мезозойские мозаики собрались воедино, ученому миру предстало множество переходных форм, но совсем не таких, какими их думали увидеть, и отнюдь не «невзрачных».

Основа же всех этих потрясающих открытий закладывается в экспедициях – не столь длительных, как во времена Петра Симона Палласа, но не менее масштабных.

Глава 5
К ближнему морю. Западная Монголия

Монголия – морская держава. То, что вокруг только горы, – иллюзия. Все это – море, лишь притворившееся горами. Надолго ли? Как знать. Изрядно «волнуется» холмами и пустыня Гоби, где в мезозойскую эру чахли динозавры. (Если они повсюду процветали, то где-то должны были и чахнуть?) И в какую сторону не повернешь из Улан-Батора, везде только горы…

Первое правило экспедиции – поскорее вырваться за пределы города. Поэтому день прилета и день отъезда – это один день. Благо монгольский геолог и палеонтолог Чимэд Цэрэн – опытный полевик и к нашему приезду (моему и шести коллег из Нанкина) уже все заготовил. Правда, сбежать из современного Улан-Батора не проще, чем из Москвы, да еще в июльский выходной, да еще в Надом (главный праздник страны). Народ потянулся за город на шашлыки, и наш караван выползает за столичные пределы три с половиной часа. Караван – это два пикапа «форд» и бывалая ульяновская «буханка», механика. С электронной начинкой в Монголии далеко не уедешь, хотя асфальтированных дорог за 30 лет, что я здесь не был, прибавилось изрядно. Раньше примерно в 100 км от центра асфальт заканчивался, и во все стороны разбегались грунтовки. Без привычных теперь навигаторов и почти без карт (секретные материалы!) путешествие превращалось в угадайку: взял чуть правее, где грунтовка не такая заезженная, и укатил в соседнюю долину с выходом в перпендикулярном направлении. И конечно, никаких гостиниц: ставь палатку, где ночь застала.

Катим мы на юго-запад в сторону Монгольского Алтая, перед которым притулился невысокий – всего-то 3500 м над уровнем моря – хребетик Хасагт-Хайрхан. И это только начало пути: предстоит «кругосветка» по всей Западной Монголии, поэтому не тратим время на разбивку придорожных лагерей, а ночуем в гостиницах. Они тоже появились, и очень неплохие. При выборе места для ночлега в Баянхонгоре натыкаюсь на почти такую же «буханку», как наша, только поновее. Около нее копошится бородатый человек, похожий на старовера. «День добрый!» – говорю я. «Hi!» – слышится в ответ. Конечно, возникает вопрос: «Where are you from?» – «From Australia», – поясняет «старовер» и, видя мой недоуменный взгляд, направленный на его транспортное средство, добавляет: «Good track! I like Russia!» – «But why?» – вырывается у меня. «More freedom», – доверительно ответствует австралиец.

Для китайских коллег главное, чтобы был Wi-Fi: они нигде, даже в придорожных кафе-юртах, ни на секунду не выпускают смартфоны из рук. Хозяева этих кафе здесь и живут, и готовят, и кормят проезжих: везде – куски сырой баранины, раскатанное и нарезанное в лапшу тесто и дети. Выбор из двух блюд: жирный бараний суп с лапшой или лапша с жирной бараниной. (Продукты для блюда от шефа пасутся тут же за юртой.) Мы переходим на монгольскую диету: жирная баранина с чем-нибудь три раза в день. Веганам здесь не место.

Первый лагерь разбиваем в русле реки Баян-Гол, текущей (изредка) в сторону Большого Завхана прямо через сердцевину хребта Хасагт-Хайрхан. Водители Гэралтугбаяр и Сахно тут же берутся что-то подкручивать и даже подвязывать, скрывшись под капотами. Дети Чимэда – школьники Суглэгмаа и Анхбаяр, которым предстоит готовить и ходить по воду всю нашу полевую жизнь, развешивают свежую баранину, чтобы заветрилась и не портилась, и сооружают кухню и столовую из складных столов и стульчиков. Китайские коллеги выкапывают из кучи личного скарба чемоданчик (не очень большой, с такими российские дамы летают куда-нибудь в Милан или Барселону) и извлекают оттуда семь палаток, семь надувных матрасов, столько же спальных мешков, небольшой компрессор, фонари и плащ-палатки. Я предпочитаю свой спальник (горные монгольские ночи – весьма нетеплые) и пенку вместо «надувастика» (это только внешне Земля выглядит плоской, в палатке на резиновом матрасе сразу приходит пони-

мание, что она – круглая). Пока разбираюсь с многосуставчатым скелетом палатки, ко мне подходит самый младший участник экспедиции со стороны Нанкина – аспирантка Чэ. Она кланяется и робко вопрошает: «Чинцэй, вам поставить палатку?» За «чинцэя», конечно, спасибо (в этом звании, а также в должности «их дарга» – большого начальника – мне предстоит пробыть почти месяц), но с резво выгибающей пружинящую спину палаткой как-нибудь справлюсь.

Язык международного общения решаем не утверждать и, в зависимости от надобности, говорим на английском, русском, китайском и монгольском – все хоть немножко слов знают и осваивают новые.

На всякий случай сообщаю китайцам, что козий и бараний помет с места стоянки слишком тщательно выгребать не нужно: так мягче и теплее… Просыпаемся под громкую перекличку многочисленных производителей этой субстанции, следующих своим ежедневным маршрутом на пастбище через лагерь, который мы поставили у них на пути. Впереди идущие бараны о чем-то предупреждают коз. Те откликаются. Значит, тоже владеют языком международного общения…

Утром – первый маршрут: сначала 3 км к истокам Баян-Гола, затем обратно до лагеря и вниз по течению (если представить, что оно есть) еще километров пять. Можно было бы и на пикапе проехать, но мы не кататься сюда прибыли, а внимательно изучать все ущелье. Пересчитываю нанкинцев (хорошо бы их количество утром и вечером сошлось): Айхуа – главная, Ван Бин – геохимик (прочие – палеонтологи), Фанчэнь, Чэнь, Чэ, Ху и примкнувшая к ним аспирантка Чимэда – Бэмутэй.

Наше поле деятельности начинается от ярко-малинового горного массива: это мезозойские яшмы и радиоляриты (кремневые скелетики самих радиолярий – при жизни амеб с лучистыми ложноножками – украшают поверхность породы мелким зеленым горошком), накапливавшиеся вблизи вулканов на океаническом дне. Вдоль Хасагт-Хайрхана в широтном направлении тянется глубокий шов, по которому древний кусок Монголии когда-то состыковался с мезозойской территорией. По ту сторону шва 850–550 млн лет назад начинался Китай, причем Южный, являвшийся частью суперконтинента Гондвана, куда вошло все, кроме Сибири, Балтии (Северо-Восточная Европа), Лаврентии (большая часть Северной Америки) и Авалонии (небольшого затерянного у Южного полярного круга континента, кусочки которого уцелели в Англии, Уэльсе, Восточном Ньюфаундленде и Новой Шотландии). А вот Монголии тогда не было вообще – ни как части Азии, ни как отдельной территории. Были только разрозненные микроконтиненты, вроде Завханского, где мы сейчас находимся. В течение криогенового и эдиакарского периода они отделились от китайской части Гондваны и двинулись… Куда – скоро поймем.

Жизнь любого морского бассейна начинается с мелководной «колыбели», куда с соседней суши сносится галька, застывшая теперь в виде конгломерата, слагающего основание геологического разреза, – последовательного напластования горных пород. Море развивается, его кромка наступает, и на смену конгломератам приходят песчаники, тоже обломочная порода, но более дробленая (зерна 0,05–2 мм в поперечнике), раскрошившаяся в песок во время длительного переноса. Еще более мелкие частицы (0,005–0,05 мм) образуют алевролит. Это все понятно: подобные осадки и слагаемые ими породы существует и сейчас и составляют четверть осадочных отложений за всю историю Земли. А вот выше по разрезу, т. е. ближе к нашему времени, начинаются криогеновые странности: доломиты, которые коркой покрывали морское дно, ломались при штормах на плитки и вновь спаивались вместе в виде причудливых пирамидок, похожих на постройки индейцев – типи, или вигвамы; их так и называют «типи-структуры». Сейчас ничего подобного нет, и долгое время считалось, что доломит (карбонат магния) может образоваться только при высоком давлении в результате сильного нагрева известняка или промывания его горячими магнезиальными растворами. Однако доломит может осаждаться и при комнатной температуре. Для этого нужно, чтобы из раствора

постоянно удаляли более активные, чем ионы карбоната, ионы сульфата, что и делают некоторые бактерии. Поскольку эти микроскопические существа могли активничать только в насыщенной сульфидами среде, необычные доломиты, слагающие криогеновую и эдиакарскую толщу Хасагт-Хайрхана, осаждались в почти бескислородном морском бассейне.

Лишь с наступлением раннекембрийской эпохи, около 538 млн лет назад, уровень кислорода несколько повысился – до 3–7 % (современный – 20,9 %), и сразу появились многочисленные скелетные животные. Ведь создание минерального скелета – очень энергоемкий процесс, а главный энергетик для нас, животных, – кислород. Ископаемых «зверей» в разрезе видно сразу: ракушняки слагают мелкие и однообразные раковинки анабаритов – спирально закрученные рожки до 5 мм длиной и менее 1 мм в диаметре (кто такие анабариты, узнаем позже). Еще выше по разрезу животный мир становится разнообразнее: появляются моллюскоподобные существа, томмотииды и многие другие, которых принято называть мелкими раковинными ископаемыми. А еще возникают первые кембрийские рифовые постройки, образованные всевозможными микроскопическими трубочками и шариками – ренальцидами. Их считают обызвествленными цианобактериями, но что это было на самом деле, доподлинно неизвестно.

Перемещаемся во времени и пространстве и оказываемся на другой речке хребта – Салаганы-Голе, бегущей тем же курсом к Завхану. Поскольку лагерь теперь стоит в амфитеатре долины, то и вид оттуда открывается театральный: в реке есть вода, орошающая долину, и вся она цветет белым курильским чаем. Величественно ступают яки, на юртах висят бурдюки с бродящим ячьим молоком, а на войлочных крышах сушатся сладкие сливки и солоноватый овечий сыр, похожий на белые пряники. Любуясь этой пасторалью, мы завтракаем. Чэ берет ломоть хлеба, кладет несколько кружков варено-копченой колбасы, пласт обычного твердого сыра, несколько шпрот (рижских) и, немного подумав, густо смазывает все это шоколадной пастой… По мне, так лучше баранина…

На Салааны-Голе можно увидеть, что было дальше. Несмотря на обилие обломков, поступающих в море, ренальциды умудрялись выжить даже в столь неподходящих для них условиях. Они цеплялись за песчинки, за гравий, разрастались мелкими бугорками всего-то пару сантиметров высотой и, как только обломки переставали нагромождаться, вздымались к поверхности моря огромными, по нескольку десятков метров в поперечнике куполами (на которых теперь вытянулись столбиками суслики). Купола сливались в гигантский риф, который до сих пор топорщится мощными километровыми гребнями по всему Хасаг-Хайрхану. Образовался он очень вовремя, поскольку для новых обитателей завханского моря была нужна обширная известковая площадка. К прежним малозаметным рифостроителям присоединяются обызвествленные губки – археоциаты. И эти новые персонажи исторического романа подсказывают, что здесь было 520 млн лет назад. Ведь до этого момента археоциаты жили только в одном месте – в мелководном море Сибирского континента. Значит, за прошедшие 300 с гаком миллионов лет Завханский микроконтинент полностью порвал со своим китайским прошлым и сблизился с Сибирью.

Эти перипетии микроконтинентальной жизни мы обсуждаем за ужином: на столе плов, в котором мяса больше, чем риса, ящик с китайскими приправами (содержимое еще одного чемодана), ячий сыр, похожий на макароны, бутыль с парным ячьим же молоком и пол-литровый сосуд с прозрачной жидкостью – архи (монгольский бренд крепостью ровно 39,5°) с портретом Чингисхана на этикетке. За тостом с «чингисхановкой» я объясняю, что во время правления Великого хана и его преемников предки всех, собравшихся в этой палатке, – и монголов, и китайцев, и русских – были подданными одного государства. «Ну, за землячество!»

На следующий день мы уже были на южных отрогах хребта, где нам предстояло пройти 15 км в одну сторону и вернуться. Вот туда даже пикап не мог бы пробиться при всем желании: настоящее ущелье с километровым слоем (и это по вертикали, которая, правда, стала здесь

горизонталью) конгломератов. Видимо, то была краевая часть бассейна, ограниченная островами. Но…

Давешний сыр был слишком похож на макароны, а молочные продукты не всем «землякам» показаны. Двое даже ушли в палатки и больше оттуда не выползали. Еще двоих пришлось вернуть с первого же подъема: смотреть на то, как они, пошатываясь, бредут и поминутно присаживаются на камушки и за камушки, было невмоготу. Намеченную на день программу все-таки выполнили и, минуя водопад в грандиозном гранитном ущелье, двинулись на запад – в Котловину Больших Озер…

Глава 6
Внятные отпечатки: о том, что можно увидеть в окаменелостях и даже услышать

Пока палеонтологи разбирались с окаменелостями, помощь пришла с неожиданной стороны. В 1993 г. на мировые экраны вышел фильм «Парк юрского периода» (Jurassic Park) Майкла Крайтона (сценарист) и Стивена Спилберга (режиссер). Хейтеры сразу отметили, что в юрском парке почти все главные герои – меловые (ужасающий тираннозавр, коварные велоцирапторы, в муках от несварения желудка умирающий трицератопс). Впрочем, этот коммерческий ход авторам можно было простить: попробуйте выговорить Cretaceous Park. Ход сработал так, что в главном холле факультета наук о Земле Кембриджского университета декан лично был вынужден прикрепить объявление, что курсовые работы под титулами Jurassic arc (вулканическая дуга юрского периода), Jurassic shark (это и так понятно) и тому подобными больше приниматься не будут!

Успеху блокбастера и у зрителей, и у Американской академии кинематографических искусств и наук (не поскупившейся на три «Оскара», пусть и в технических номинациях), конечно, способствовал выбор научного консультанта – специалиста по динозаврам Джека Хорнера из Музея Скалистых гор в Монтане, не признающего никаких авторитетов. Его неиссякаемая энергия превратила киношных ящеров из медлительных, страдающих ожирением и тупоумием тварей в стремительных, весьма сообразительных и общительных существ, почти как птицы. (Идея, что птицы – это динозавры, пережившие мел-палеогеновое вымирание, большинству специалистов тогда еще казалась ересью.) А главное, позволила палеонтологам понять, что с помощью компьютерной графики можно воссоздавать доисторический мир гораздо точнее: исследовать движение конечностей, сокращение отдельных мускулов, мощь челюстей – и все это в трехмерном формате. Сейчас, четверть века спустя, во многих научных статьях можно найти приложение с трехмерной реконструкцией самой окаменелости в дополнение к обычным фотографиям и рисункам (и даже фильм, где она показана со всех сторон), что, конечно, позволяет понять ее природу гораздо лучше.

Так фантастический фильм стал одним из предвестников технической революции в палеонтологии, превратившей ее в XXI столетии из «конкурса баек» в серьезную и в то же время захватывающую своими возможностями науку.

В начале 1990-х было проведено первое всестороннее исследование самых молодых лагерштеттов – образовавшихся в ледниковом периоде (плейстоценовая эпоха). Дэйлу Гатри, заслуженному профессору Аляскинского университета в Фэрбенксе, повезло самому извлечь из породы почти целого (по палеонтологическим меркам, конечно) первобытного бизона (*Bison priscus*) Блу Бэйба, или Синего красавца (рис. 6.1). Около 36 000 лет назад бизон жил на северо-западе Америки – восточной окраине обширной суши Берингии, охватывавшей ушедшие ныне под воду шельфы арктических морей. Его остатки золотоискатели обнаружили при разработке небольшого прииска в Центральной Аляске. Сначала Гатри с командой более месяца тщательно изучал место находки. Было установлено, что сплющенный бизон находится как бы в ореоле своих волос, вытянутых из шкуры, и все это покоится в яйцевидном «хрустальном гробу» – вода, когда-то выжатая из тела, образовала полую ледяную линзу. Вся поверхность шкуры и рога были покрыты синим налетом, подсказавшим имя находки. «Синька» представляла собой тонкую корку водного фосфата железа – вивианита. В бескислородной среде вивианит белый, но, оказавшись на воздухе, быстро окисляется и синеет.

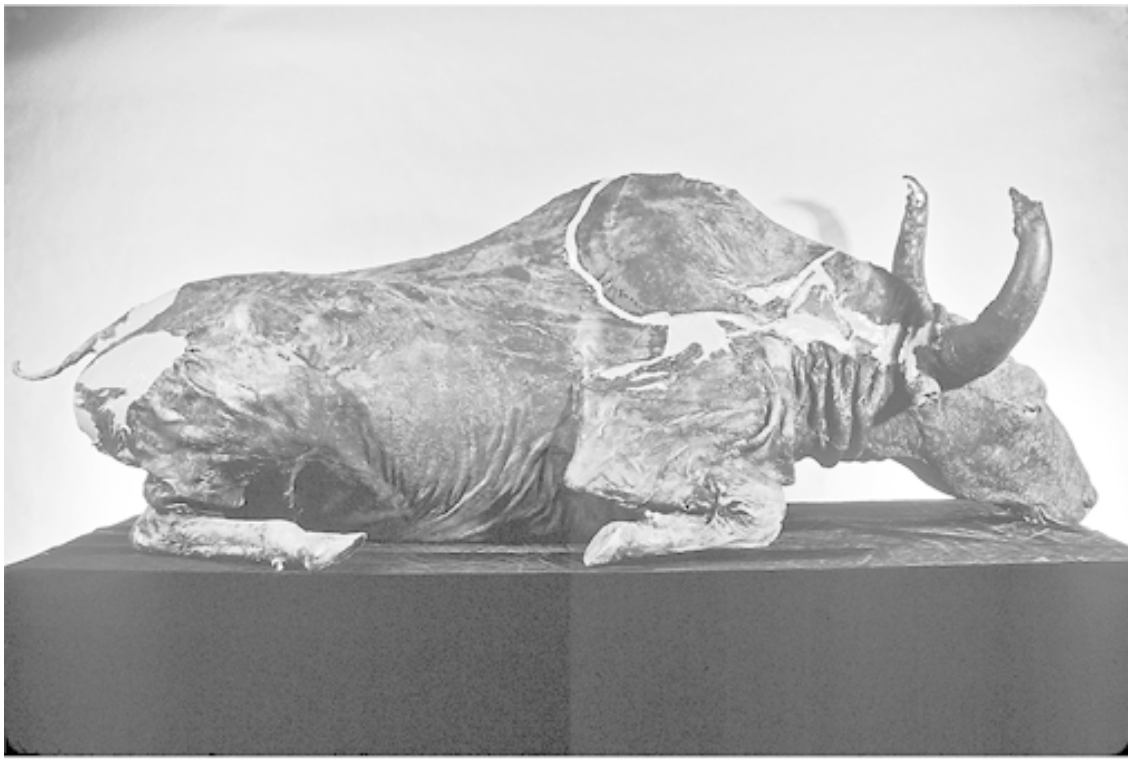


Рис. 6.1. Чучело первобытного бизона (*Bison priscus*) Синего красавца; плейстоценовая эпоха (36 000 лет); Аляска, США (D. Guthrie, University of Alaska)

Значит, остатки млекопитающих ледникового периода вовсе не мороженые тушки, как принято было считать после статьи Адамса о первой находке сибирской мумии, переизданной в 1890 г. Именно иллюстрация в ней, где ученый был изображен перед прозрачной глыбой льда, в которой виден целехонький мамонт, породила миф о кладбищах вмороженных в лед зверей. На всякий случай Гатри провел показательный опыт: оставил «зимовать» в аляскинской тайге труп крупного лесного бизона, полученный из национального парка Биг-Дельта. Температура упала до –34 °С, и тело казалось совершенно промерзшим. Однако бактериальное брожение и разложение в брюхе не прекращались. Пришлось экспериментаторам принять чрезвычайные меры и извлечь все внутренности на радость окрестным воронам. Но и в таком виде труп долежал лишь до первых теплых дней, когда за неделю был полностью съеден мелкой живностью вроде опарышей. Избежать подобного разложения можно только в одном случае: если труп будет быстро захоронен естественным путем – под оползнем, в глубокой проталине, в болоте. Прежде чем попасть в водную среду Синий красавец был убит и частично объеден пещерными львами. Почерк хищников узнается по следам на шкуре: один лев душил быка, сомкнув челюсти на его морде, другой набросился сзади, оставив глубокие раны от когтей. Съесть всю тушу звери не успели – ее унесло паводком. Что было дальше, подсказывает вивианит, который образовался в бескислородном, насыщенном железом растворе на поверхности туши, поскольку именно в ней в избытке содержится второй главный компонент этого минерала – фосфор. Раз так, можно заключить, что именно бескислородная кислая среда уберегла остатки от микроскопических падальщиков. Позднее все, что осталось, было засыпано осадком, давление которого привело к обезвоживанию кадавра и превращению его почти в лепешку. На этом посмертная «жизнь» бизона не закончилась: из-за протаивания грунта корни волос разрушились и почти все шерстинки выпали.

Оказалось, что мумии ледникового периода отличаются от остатков мезозойских пернатых динозавров и кембрийских червей только степенью минерализации. У более древних

окаменелостей от тела сохраняется лишь тончайшая, в несколько десятков микронов, органическая пленка, а разные системы органов замещаются минералами – в основном фосфатами, серным колчеданом (пиритом) и глинистыми алюмосиликатами. Экспериментально показано, что превращение погребенного тела в коллекцию минералов даже при комнатной температуре происходит за считаные недели и месяцы. Главное – остатки животного должны как можно быстрее оказаться в осадке и «дозреть», лучше без притока кислорода, чтобы отрезать к ним доступ хищников и падальщиков. Переходящая из одного учебника в другой (и во многие популярные книжки) серия картинок с изображением «дохлой тушки», которая долго плавает в воде, медленно оседает на дно и постепенно засыпается осадком, совершенно неверна: рано или поздно растащат и съедят, и ничего не останется.



Рис. 6.2. Естественный слепок трилобита эккапарадоксидеса (*Eccaparadoxides brachyrhachis*), выполненный глинистыми минералами иллитом и хлоритом, длина 3 см; среднекембрийская эпоха (500 млн лет); Иберийские горы, Арагон, Испания

Способов «после непродолжительной гражданской панихиды… тело было предано земле» совсем не мало, например мутьевой поток, пеплопад, паводок. Важно, чтобы частицы осадка были тонкие («некий ил или глина», как правильно отметил Роберт Гук) для плотной упаковки. Деятельность бактерий ускоряет минерализацию. Даже самые плоские остатки

животных, которые принято называть «отпечатками», это на самом деле сложные слепки, где часто сохраняется и органическое вещество (рис. 4.10, 4.11, 6.2). Знания о том, как живые организмы превращаются в окаменелости – предмет тафономии, необходимы для того, чтобы разобраться, какие органы сохранились, а какие нет и кто это был при жизни.

По мере накопления материала (бесчисленных палеонтологических описаний) ученые пытались понять, а можно ли из него извлечь что-то еще, кроме факта существования в каком-то месте в определенное время некоего вида? Один из основоположников палеоботаники, как настоящей науки, и замечательный популяризатор Сергей Викторович Мейен из Геологического института АН СССР вернул почти из небытия гомологичные группы Эдварда Копа и закон гомологических рядов в наследственной изменчивости великого ботаника Николая Ивановича Вавилова. (Открытие в изменчивости видов регулярных повторов, которые позволяли предсказывать существование еще не открытых в природе форм или правильно выбирать направления селекции культурных растений, сделанное Вавиловым, современники сравнивали с созданием периодической системы элементов Дмитрием Ивановичем Менделеевым.) На палеонтологическом материале гомологические ряды прослеживаются гораздо лучше: существующие сейчас растения и животные еще не закончили свой эволюционный путь, а вымершие уже «перепробовали» все варианты изменчивости, которые им, возможно, были доступны. Например, многообразие форм листьев у растений, оказывается, не бесконечно: вымершие папоротники, голосеменные и множество промежуточных групп разыгрывали всю ту же «тему с вариациями», которую повторяют современные цветковые. Мейен считал вавиловский закон «неизбежным следствием многообразия природы» и лишь частным случаем развития всего живого и неживого. Причем переход от одного упорядоченного сочетания внешних (морфологических) признаков к другому, затем к третьему и так далее тоже происходит не случайным образом, а как по накатанным рельсам, в строго определенных направлениях. Множества форм, связанных общим правилом преобразования, Сергей Викторович назвал рефренами.

На палеонтологическом материале прекрасно видно, что параллелизмы были весьма распространенным явлением при становлении многих групп. Первым на это обратил внимание Леонид Петрович Татаринов из Палеонтологического института АН СССР: на начальных этапах эволюции звероподобных рептилий сразу в нескольких линиях вырабатывались признаки млекопитающих, такие как шерстяной покров, новое челюстное сочленение и сопряженный с этой структурой скелет среднего уха. Это явление было названо маммализацией. Примерно так же проходило становление членистоногих (артроподизация), цветковых растений (ангиоспермизация), птиц (наверное, «авизация», хотя в этом случае термин еще не придумали), наземных четвероногих (тетраподизация) и, вероятно, многих других крупных групп организмов.

Лей Ван Вален из Чикагского университета больше интересовался не морфологическими, а количественными закономерностями. Он заметил, что темпы вымирания в пределах каждой группы организмов постоянны, и связал это с невозможностью для одного вида из данной группы достичь преимущества перед всеми другими в доступе к ресурсам, поскольку другие в ответ начнут улучшать свое положение. Эта идея известна теперь как «Гипотеза Черной Королевы», поскольку ее автор отсылает к известной фразе из «Алисы в Зазеркалье» Льюиса Кэрролла: «…здесь, знаешь ли, тебе приходится бежать со всех ног, чтобы остаться на том же месте». Гипотеза, по сути, переводила дарвиновское понятие «борьба за существование» на язык проверяемых статистических моделей, а также объясняла причину, по которой не бывает «невзрачных предков». Статья Ван Валена «Новый эволюционный закон» появилась на первых страницах нового журнала *Evolutionary Theory* (1973), созданного им самим, чтобы уйти с рутинных дорог тогдашней биологии, уже сильно подсевшей на правительственные гранты.

(А теперь взглянем, например, на раннекембрийские рифы Сибири или каменноугольный лес Западной Пангеи: что произошло с этими сообществами за несколько миллионов лет?

Виды в сообществах менялись, а совокупность признаков, которыми они обладали, оставалась неизменной: получается «бег на месте» Ван Валена по «рефреновым рельсам» Мейена.)

Работавший в том же университете палеобиолог Джон (Джек) Сепкоски решился посчитать вообще все роды (сначала, конечно, отряды и семейства), попавшие в палеонтологическую летопись и, позднее, в издания, собранные в американских научных библиотеках, благо на службу науке пришли компьютеры. (Статья, вышедшая в 1993 г., так и называлась – «Десять лет в библиотеке: новые данные подтверждают палеонтологические модели».) Ему удалось построить количественную кривую разнообразия морских организмов за весь фанерозойский эон, включая эдиакарский период (примерно с 600 млн лет назад до настоящего времени). Примечательно, что Джон Филлипс из Оксфордского университета, племянник и ученик Уильяма Смита, начертил подобный график еще в 1860 г. Его сугубо эмпирическая кривая напоминает ту, которую 120 лет спустя вывели на основе количественных данных: относительно низкое палеозойское плато и мезокайнозойский взрывной рост разнообразия, прерванный на границе мелового и палеогенового периодов. Опираясь на летопись морских скелетных животных как наиболее полную, Сепкоски не только выявил три главные волны нарастания разнообразия (раннекембрийская, среднеордовикская эпохи и середина мезозойской-кайнозойской эры), но и подтвердил наличие по крайней мере пяти массовых вымираний: ордовикско-силурийского, франско-фаменского (конец девонского периода), пермско-триасового, позднетриасового и мел-палеогенового. Кроме того, он обнаружил, что фанерозойская история морского мира представляла собой наложение относительно независимых летописей трех эволюционных фаун (кембрийской, палеозойской и современной). Причем каждая последующая из них достигала пика своего разнообразия медленнее, но сам пик был в три – пять раз выше предыдущего.

Одни из лучших популяризаторов палеонтологии – Стивен Гулд из Гарвардского университета и Нил Элдредж из Американского музея естественной истории – в начале 1970-х гг. стали соавторами новой эволюционной теории, названной теорией прерывистого равновесия. Изучая кайнозойских улиток и палеозойских трилобитов, они заметили, что отдельные виды на протяжении миллионов лет пребывали как бы в неизменности (по крайней мере, внешне), а затем в одно мгновение превращались в новые виды. Правда, «мгновение» это – геологическое, и длилось оно сотни тысяч лет. Встреченный сначала с большим энтузиазмом или, наоборот, в штыки, пунктуализм, который противопоставлялся дарвиновскому градуализму (буквально «постепенности»), объявленного авторами переворота в науке не совершил. Хотя бы потому, что и Чарльз Дарвин не исключал перепадов в темпах видообразования. Вероятно, в определенные времена, например в кембрийском периоде, виды животных действительно менялись на «повышенных скоростях». Ведь заполнялось практически пустующее пространство планеты. В иные эпохи все могло развиваться совершенно иначе.

Палеонтолог Герат Вермей из Калифорнийского университета (Дейвис) не ограничился количественным анализом окаменелостей. В книге «Эволюция и эскалация: экологическая история жизни» (1987) он показал, что история дырок в раковинах даже в большей степени, чем история зубов, клешней и прочих приспособлений для взламывания, прокусывания и дробления чужих защитных приспособлений, позволяет выстроить историю хищников и столь зависимого от них остального мира. У него получилось три этапа: раннекембрийский большой эволюционный взрыв (540–515 млн лет назад), великая ордовикская революция (480–450 млн лет назад) и мезокайнозойская эскалация (240 млн лет назад – настоящее время).

На суше мир был не менее тесно взаимосвязан, что позволяло биоте выдержать любой удар извне (падение астероида, взрыв вулкана), хотя и не без потерь. Более того, поступательное развитие самой биоты могло приводить к периодическим кризисным явлениям, на что обратил внимание палеоэнтомолог Владимир Васильевич Жерихин из Палеонтологического института АН СССР. Так, меловые насекомые, составлявшие основу биоразнообразия суши,

кризис, связанный с падением метеорита, как-то не ощутили. По мнению ученого, они испытали его гораздо раньше – в середине мелового периода, примерно за 35 млн лет до ужасного события. Именно тогда древние, мезозойские, группы стремительно стали замещаться современными: наступила пора мотыльков, общественных насекомых (пчел, ос, муравьев, термитов, жуков-короедов), а также жуков – златок и долгоносиков. Все эти «шестиножки» питаются разными тканями и выделениями цветковых, и поэтому Жерихин предположил, что на суше свершилась революция: на смену голосеменным пришли цветковые, или покрытосеменные, составляющие 90 % разнообразия современных наземных растений. Конечно, появились они раньше – к началу мелового периода, но главенствующее положение действительно начали занимать в середине этого интервала, и к моменту образования Чиксулубского кратера и сопутствующих геохимических аномалий от прежнего великолепия гингково-беннеттитовых и ногоплодниково-пельтаспермовых лесов и гнетовых лугов остались жалкие рощицы в дальних горах и на затерянных островах. (Сегодня известно, что сделать это цветковым удалось благодаря более плотному жилкованию листовой пластины, позволившему захватывать больше углекислого газа, а значит, углерода, при меньших потерях влаги.) В итоге кайнофит («новая поросль») опередил кайнозой («новую жизнь») на те самые 35 млн лет и повлиял на суше на все остальное: вслед за растениями должны были измениться или исчезнуть прежние растительноядные животные, а затем и хищники, а им на смену – подоспеть новые, которым трудно было влиться в существующие сообщества, или ценозы. А вот «полуразрушенная» система могла быстро перестроиться на новый лад. Ученый назвал это событие «среднемеловым ценотическим кризисом». Как только ни пересчитывали после него вымерших насекомых, все равно получалось, что сильнее всего фауна «шестиножек» менялась в меловом периоде: появилось множество новых форм, а темпы вымирания замедлились и насекомых становилось все больше и больше. (Побочным выводом из этих построений следует предсказуемая непредсказуемость нынешнего биоценотического кризиса, который, увы, не сводится к пресловутому «глобальному потеплению».)

Для обозначения некоторых явлений пришлось изобретать новые термины, порой довольно забавные. Видами Лазаря назвали формы, которые надолго исчезали из геологической летописи, а потом возникали вновь, как бы воскресали. Правда, оказалось, что во многих случаях это не те же виды, а их двойники – Элвис-виды (названные в честь традиционного конкурса двойников короля рок-н-ролла Элвиса Пресли). Ведь довольно просто устроенные скелетные губки и кораллы исчезают, а их место занимают бывшие мягкотелые, которые, пользуясь случаем, обзаводятся скелетом и вписываются в те же сообщества, приобретая форму своих предшественников. Некоторые наиболее прочные окаменелости, вроде зубов, могут превратить своих хозяев в зомби-виды, продлевая их посмертную жизнь на миллионы лет. Зубы вымываются из древних отложений и перезахораниваются в более молодых. Так, одна из палеонтологических страшилок, акула мегалодон (*Otodus megalodon*), вымерла более 3 млн лет назад, но «дело ее живет»: зубы гиганта встречаются в морских отложениях, которым несколько тысяч лет, будоража воображение обывателей – вдруг пойду я купаться на пруд, а зомби-мегалодон как укусит?! В большинстве случаев виды Лазаря, Элвиса и зомби появлялись после великих массовых вымираний – еще одного важного явления, открытого палеонтологами. С этими непростыми временами связан и «эффект лилипутов», когда на смену крупным видам в массовом количестве приходили измельчавшие родственники. Природа этого явления становится понятной, если всех посчитать, измерить и проанализировать изотопный и элементный состав отложений, вмещающих окаменелости: либо недостаток кислорода, что ограничивает темпы обмена веществ у многих животных, либо скудность пищевых ресурсов. Случалось и то и другое сразу. Рост при этом замедлялся, рано останавливался, и мы получали лилипутов. Могло быть и наоборот (ведь не будем мы обижать других героев Джонатана Свифта?), и тогда на смену мелким формам приходили великаны – «эффект бробдингнегов».

(А теперь попробуйте произнести это слово вслух раз 30 подряд, как приходится делать во время научных докладов.) Бробдингнеги получаются из тех, кто способен расти медленно, но упорно: просто в битком набитом всякой быстро развивающейся живностью мире – до вымирания – им этого делать не давали конкуренты. Когда конкурентов нет, можно вымахать до размеров б… – в общем, «по это самое».

Что касается собственно массовых вымираний, то на это явление впервые обратил внимание Жорж Кювье почти 200 лет назад в работе «Рассуждение о переворотах…». Век спустя об этом «вспомнил» геолог и палеонтолог Дмитрий Николаевич Соболев из Харьковского университета, который впервые связал вымирания с вулканизмом и изменением состава атмосферы. Количественные выкладки Сепкоски подтвердили существование такого явления, но вот что касается природы катастроф, то мнения о «спусковом крючке», причем в каждом конкретном случае, весьма разнятся. Нужно внимательно изучать «поведение» очень разных изотопов и элементов на критических рубежах, считать, считать и считать ископаемых в каждом слойке, и даже не роды-виды, а каждый обломок кости или раковины, и, конечно, строить модели круговорота базовых элементов. Последние всегда обуздают любую разбушевавшуюся фантазию, поскольку и доступное количество любого элемента, и темпы его оборота имеют строго определенные рамки.

«Обобщение обобщений» привело к примечательным выводам об эволюции жизни на Земле в целом. Во-первых, экосистемы становятся стабильнее – «увереннее в себе». Если в эдиакарском-кембрийском мире каждый «чих» (например, повышение уровня моря, ведущее к подъему бескислородных масс на мелководье) приводил к драматичным перестройкам морских сообществ и массовым вымираниям, то на мезокайнозойском этапе понадобился мощнейший метеоритный удар по уже ослабленной внутренним разладом биоте, чтобы исчезли часть динозавров (повторяю, только часть, поскольку птицы тоже динозавры) и еще несколько заметных групп животных и растений. Во-вторых, темпы оборота элементов в экосистемах повысились, что вызвало общий рост биомассы, активности животных, особенно хищников, и, конечно, разнообразия организмов.

Все эти исследования обусловлены бурной научной революцией в палеонтологии, которая также привела и к возрождению масштабных экспедиционных работ, но уже совершенно другого плана, нежели «приехал – нахапал – уехал». Стало ясно, что картирование всех ископаемых на поверхности отдельных слоев, когда-то являвшихся морским дном, с последующей статистической обработкой позволяет в деталях восстановить структуру древнего сообщества: выяснить, кто кого ел и в каких количествах, кто на ком или с кем жил. Значит, сравнивая разные по возрасту сообщества, можно понять, как они усложнялись, как усиливалось влияние хищников и паразитов, что вообще представляют из себя сообщества – сложную систему взаимосвязанных видов или набор случайных попутчиков, просто приспособившихся жить в одинаковых условиях. Все эти изыскания сопровождаются тщательным изучением самих пород. И здесь важно все, особенно размер и степень окатанности зерен, взаимное залегание слойков разного типа (косых, волнистых, коробчатых и так далее). Эти признаки позволяют понять, на месте ли захоронились окаменелости или остатки организмов принесло за несколько километров, а жили они в совершенно другой обстановке, или, возможно, они перемывались и концентрировались десятки тысяч лет.

Обыденное расколачивание горной породы, чтобы собрать кости или раковины в коробочку и изучить их в тиши кабинета, отныне стало уделом дилетантов. Более того, в некоторых палеонтологических заповедниках, таких как, например, полуостров Авалон на Ньюфаундленде, где под вулканическим пеплом сохранилось одно из древнейших сообществ многоклеточных организмов – Авалонская биота (565 млн лет; рис. 6.3), сбор каких-либо ископаемых остатков вообще запрещен! В случае острого приступа палеонтологической жадности за сосед-

ним утесом, конечно, не расстреляют, но солидный штраф и позор во всем научном сообществе последуют неотвратимо.

Для пространственного и структурного анализа на месте с точностью до миллиметра требуется всего-навсего устройство GPS высокого разрешения, сопряженное с ноутбуком. Неплохо бы еще обзавестись дроном, оснащенным лидаром (лазерным сканнером), что позволит охватить бóльшие площади и наметить наиболее интересные участки. (Поскольку все это съедает много энергии, лучше сразу притащить переносной дизель и несколько канистр бензина. Такое действо может растянуться на несколько суток: с дизелем на плечах быстро не побегаешь, особенно по пересеченной местности. А дрон пусть сам добирается.) На ноутбуке нужно установить программу для пространственного точечного анализа, которая поможет найти закономерности в распределении древних организмов по площади и по отношению друг к другу (и хорошие программы по статистике, конечно). Не пропадать же долгим вечерам в палатке! К концу полевого сезона можно не только понять, что получилось, но и вернуться с готовой статьей (и это не шутка!).



Рис. 6.3. Авалонская биота: ювенильные фрактофузусы (*Fractofusus andersoni*), покрытые вулканическим пеплом и пиритовой корочкой, длина экземпляров до 1 см; эдиакарский период (565 млн лет); п-ов Авалон, Вост. Ньюфаундленд, Канада (E. Mitchell)

Оказывается, эдиакарские и раннекембрийские сообщества разительно отличались от современных не только удивительным обликом организмов, но и формой их сосуществования. Говоря «страшными» научными словами, в этих поселениях наблюдалось избыточное бета-

разнообразие. Это всего-навсего означает, что соседние сообщества так отличались друг от друга по составу видов, будто они жили в разных морях, удаленных на тысячи километров друг от друга. А теперь наглядный пример: вы пришли в березовую рощу, прошли пять шагов и оказались среди эвкалиптов, еще пять – и в мангровом лесу… Такое бывает? Сейчас – нет (ботанический сад и приусадебный участок не в счет), а тогда было.

А все потому, что животные тогда почти не взаимодействовали друг с другом (на уровне конкретных видов) и не нуждались друг в друге. «Дружить» – жить взаимосвязанными сообществами – они еще не научились.

Высокоточная техника позволяет в деталях изучить строение организмов, их рост и размножение – если, конечно, при жизни они обладали контрастным рельефом, как многие эдиакарские существа. Но бывает, что, не озаботившись созданием комфортных условий для палеонтологов, они лежат-сидят-стоят вровень с поверхностью (так часто происходит, когда скелет известковый и вмещающая порода такая же). Тогда берется еще кусочек известняка (мел), рулетка и вся поверхность расчерчивается на одинаковые квадратики, которые нумеруются, фотографируются… и вести подсчеты уже приходится в ручном режиме, лежа с лупой и блокнотом на камне.

Ну и конечно, необходимо подробное описание всех геологических слоев: вмещающих, чтобы понять, в какой среде жили организмы, а также ниже- и вышележащих – надо же знать, как эти условия сложились и почему изменились. Это тоже важная, многокилометровая, всепогодная, камнедробильная, нередко скалолазная часть полевых исследований, которые проходят под девизом «Все или никогда». Кусочков породы должно быть как можно больше (их собирают через каждые 5–10 см), а сами они – как можно мельче (иначе средств не хватит все это вывезти, а иногда и сил все это вынести – зачем тогда брали?). И если они в конце концов попадут в лаборатории изотопного и элементного анализа, то мы будем знать, почему те или иные организмы появились, процветали или вымерли именно здесь. Насколько был насыщен кислородом морской бассейн, позволит установить комплексный анализ соотношения стабильных изотопов серы и углерода, атомов йода и кальция (в совокупности с магнием) в карбонатных породах, изотопов урана и разных форм железа – в глинистых. Чтобы понять, отличался ли этот бассейн продуктивностью, вновь потребуется соотношение стабильных изотопов углерода, и не только в осадочных карбонатах, но и в органическом веществе. Кто создал это вещество (какие группы бактерий и водорослей) и где (в водной толще или на дне), подскажут биомаркеры – остатки органических молекул, которые различаются для разных групп организмов. Непросто узнать температуру морских вод, поскольку для этого требуется работать со стабильными изотопами кислорода, а их соотношение постоянством не отличается и страдает от любых термических и химических изменений минералов. Из последних следует выбирать наиболее устойчивые, такие как фосфатный минерал гидроксилапатит, который содержится в раковинах некоторых брахиопод и в конодонтах, и отслеживать, чтобы структура микрослоев в этих скелетных остатках была первичной. Увы, такая живность существовала не везде и не всегда.

При желании можно даже определить, с какой скоростью вымирали или эволюционировали организмы, превращаясь из одного вида в другой. Правда, высокоточные датировки пород по радиоактивным изотопам здесь не помогут. Для этого нужны кристаллы циркона, которые содержатся в вулканических пеплах, обрушившихся на морской бассейн, или в лавах, выжегших его дно, – в тех случаях, когда понятно, что пеплопад или лавоизлияние случились во время существования бассейна. Вот только эволюция конкретных видов при этом прекращается ввиду «безвременной кончины» оных. Чтобы выяснить скорость эволюции организмов, требуется более изощренный подход. И снова в поле, на поиски приливно-отливных или климатических циклов, запечатленных в осадочных породах. Если повезет – ведь осадки постоянно не только откладываются, но и размываются, – удастся вычленить интервалы в десятки и

сотни тысяч лет и понять, насколько быстро изменялись организмы. Спойлер: исключительно медленно…

Наконец драгоценный образец можно положить под… А что мы, собственно, хотим увидеть? Если просто полюбоваться красотой его микроскульптуры и микроструктуры, достаточно «обычного» сканирующего микроскопа. При условии, конечно, что поверхность окаменелости хорошо видна. Если же она плохо различима или нам интересно, что там внутри объекта изучения (а это всегда интересно), можно воспользоваться фазово-контрастным синхротронным микротомографом – прибором, сочетающим возможности рентгеновского аппарата и компьютерного томографа. Для этого необходимо, чтобы остатки по минеральному составу резко контрастировали с породой. И тогда в результате последовательной, буквально помикронной, «считки» всего объема кости, раковины или даже минерализованного тельца, пытавшегося навсегда укрыться внутри раковины, мы получим трехмерное изображение (и при желании – стереофотографию), где все видно в мельчайших подробностях. Причем любое: вместе с породой, отдельно, «вывернутое наизнанку». В последнем случае мы, например, увидим полости в скелете, которые в зависимости от того, что изучается, могут представить и расположение клеток – остеоцитов, когда-то контролировавших обмен веществ между костной тканью и кровеносной системой, и сосудистую кровеносную систему, и детали мозга со всеми важнейшими парами черепных нервов. По этим данным можно реконструировать скорость роста и темпы обмена веществ у «подопытного» животного, мощь его мускулатуры, сезонные и суточные ритмы жизни, поведение.

На компьютере можно ввести поправки на искажения, связанные со сдавливанием и растягиванием остатков в породе, и получить трехмерное изображение исходного организма, даже распечатать его на 3D-принтере, лучше в увеличенном масштабе.

А если скелет известковый и порода такая же? Тогда используем старинный, нудный и шумный способ, освоенный палеонтологами в начале XX в. – серийные пришлифовки. На механический шлифовальный круг капаем очень тонкий (обычно алмазный) абразивный гель и слой за слоем с образца снимаем «стружку» по нескольку десятков – сотен микронов толщиной. Раньше каждый такой последовательный срез либо зарисовывали (есть рисовальные аппараты, позволяющие усилить точность контура), либо протравливали в слабой кислоте и отпечатывали на ацетатной пленке. Если же ученый решал изобразить все настолько подробно, чтобы затем по серии зарисовок создать трехмерную модель, на это уходили годы. Так, специалисту по ископаемым рыбам Эрику Ярвику из Шведского музея естественной истории в середине прошлого века понадобилось 25 лет на лепку по 500 последовательным рисункам восковой модели кистеперой рыбы эустеноптерона (*Eusthenopteron*) – вида, важного для понимания происхождения наземных позвоночных. Сейчас поверхность каждого слоя можно отсканировать и, совместив все изображения, получить трехмерное изображение того, что скрывалось в камне, гораздо быстрее. Если образец один-единственный, лучше этот метод не использовать, иначе на память может остаться лишь его портрет. А если что-то рассмотреть не удалось?

Трехмерную реконструкцию, полученную тем или иным способом, можно «мучить» и дальше. Скажем, мы получили виртуальный слепок черепа нашего палеонтологического «всего» – короля ящера-деспота (так дословно переводится имя *Tyrannosaurus rex*). Можно ли установить, был тираннозавр свирепым хищником или медлительным падальщиком? Последнюю идею в 1990-х воскресил Джек Хорнер, хотя в снятом при его участии фильме «Парк юрского периода» этот ящер показан совсем не таким.

Сама по себе картина, где без малого 10 т мяса, поминутно теряя зубы и куски челюстей и ничего не соображая, не могут угнаться за годовалым детенышем гадрозавра, по меньшей мере нелепа. Но для достоверности попробуем использовать современные методы. Томография мозговой полости тираннозавра показывает, что коэффициент энцефализации у него

выше, чем у многих манирапторов, стремившихся стать птицами, – 2,2–2,4. Этот показатель рассчитывается довольно просто:

$$EQ = m/0{,}12M^{2/3},$$

где
EQ – коэффициент энцефализации;
m – масса мозга;
M – общая масса тела.

Сама по себе масса мозга не вполне отражает уровень умственных способностей (у большинства позвоночных с увеличением размеров тела пропорционально увеличивается и этот орган), а вот данный коэффициент как мерило смышлености использовать можно. Приложение метода конечных элементов позволяет рассчитать нагрузки на самые слабые сочленения черепа и убедиться, что челюсти этого существа могли сжиматься с силой большей, чем у аллигатора, обладающего самым мощным укусом среди современных животных; лев кусается почти в четыре раза слабее, чем король динозавров, а мы уступаем ему по этому показателю в 20 раз. (Суть метода в том, что любую непрерывную величину – в нашем случае давление – можно представить в виде модели ее дискретного распределения, построенной на основе приложения этой величины к конечному числу элементов, или точек.) Следов укусов тираннозавра на костях других ящеров заметно больше, чем застрявших в них его же зубов. А зарубцевавшиеся раны в костной ткани жертв свидетельствуют о том, что из пасти пыталась (порой удачно) вырваться живая добыча. Анализ строения и крепления мышц, приводивших в движение задние конечности, и опять же исследование определенных отделов мозга показывают, что в маневренности девятитонный великан превосходил всех прочих современников сравнимого размера. (Вы все еще уверены, что хотите встретиться с тираннозавром лицом к лицу?)

Если в руках в итоге оказалась модель морского животного, например какого-нибудь кембрийского иглокожего вроде цинкты (сейчас неважно, кто это, потом узнаем), у которой даже непонятно, где зад, а где перед, ее модель можно запустить в аквариум, хотя бы виртуальный, и по распределению потоков воды вдоль поверхности и внутри тела определить, куда поток втекал, а откуда вытекал. А если вы воссоздаете модель летающего четырехкрылого динозавра микрораптора (*Microraptor*), то ее можно поместить в виртуальную аэродинамическую трубу и рассчитать подъемную силу, маневренность и другие особенности живого биплана (рис. 6.4). Оказывается, не отступая от динозаврового плана строения скелета, это существо неплохо чувствовало себя в воздухе. Благодаря жесткой конструкции хвоста и задней пары крыльев, снижавших проблемы рыскания, а также пластичности передней пары, создававшей подъемную силу, оно легко, в случае необходимости, увернулось бы от атаки более изощренного летательного аппарата – птерозавра.

Можно даже ходячего робота построить, который будет оставлять на воображаемом иле точно такие же отпечатки лап, как одно из древних (раннепермских) наземных четвероногих позвоночных – оробат (*Orobates*), и убедиться, что он был еще тот ходок (в приличном смысле этого слова). Оробат не волочил пузо по земле, а центр масс этой ранней рептилии (или поздней амфибии?) располагался так, что на перемещение не приходилось затрачивать слишком много усилий.



Рис. 6.4. Трехмерная реконструкция четырехкрылого динозавра микрорапто-ра (*Microraptor gui*), длина 80 см; раннемеловая эпоха (125 млн лет); Чжэхоль, Китай (M. Habib, J. Hall)

Подобные исследования породили новую науку – палеобиотехнологию, задача которой состоит в использовании миллионолетних «наработок» эволюции на благо человеческого общества. Почему бы не создать робота, плавающего с помощью четырех гребных конечностей, как плиозавр? Или тонкую, гнущуюся, но не ломающуюся антенну, как многометровый стебель юрской морской лилии? Или платформу, способную лежать на илистом грунте, не утопая в нем, как гигантская меловая двустворка – иноцерамус?

Сегодня, конечно, нельзя обойтись без приборов для элементного анализа окаменелостей и вмещающей породы. Изучение биомаркеров и рамановская спектроскопия помогут разобраться с разного рода органическими веществами: что свое, что наносное (сформировалось в результате деятельности сапрофагов сразу после гибели организма или миллионы лет спустя). Разного рода минералогические исследования дадут представление о степени сохранности скелета и его первичном составе (рис. 6.5). Катодолюминесцентный анализ выделит остатки организма на фоне вмещающей породы, даже если они почти невидимы, и покажет ткани разного состава, если они есть (рис. 6.6). Конфокальная микроскопия очертит микрорельеф. Карта распределения элементов в сочетании с компьютерной томографией подскажет, где ткани и органы сохранились в виде органических пленок, а где заместились разными минералами (рис. 6.7).

Так, с момента открытия археоптерикса в 1861 г. велись споры о подделке первого и долгое время единственного его экземпляра. Сегодня, когда число образцов «древнекрыла» перевалило за десяток, а видов пернатых полудинозавров-полуптиц – за сотню, сам факт подделки не так уж и важен, но все-таки любопытно… И да поможет нам синхротронная рентгеновская флюоресценция, которая выявляет в породе присутствие элементов даже в мизерных концентрациях: под действием рентгеновских лучей высоких энергий атомы разных элементов начинают испускать световые волны – флюоресцировать, каждый в своем диапазоне. Сканируем в рентгеновском спектре весь образец, предварительно закрепив его на подвижной платформе,

и получаем карту спектрограмм. Кальция много во вмещающей породе – морском известняке, когда-то накопившемся в обширной лагуне. Высокие концентрации цинка четко обрисовывают каждую косточку животного; фосфор накопился в перьевых стержнях и бородках. Эти мельчайшие структуры, которые, сцепляясь, превращают опахало пера в единую плоскость, пригодную для полета, без использования подобной аппаратуры вообще не были различимы. А молибден, сосредоточенный в минералах, образовавшихся по трещинам в породе, показывает, что это не швы от склейки, а древние образования. Все у археоптерикса свое, всамделишное.

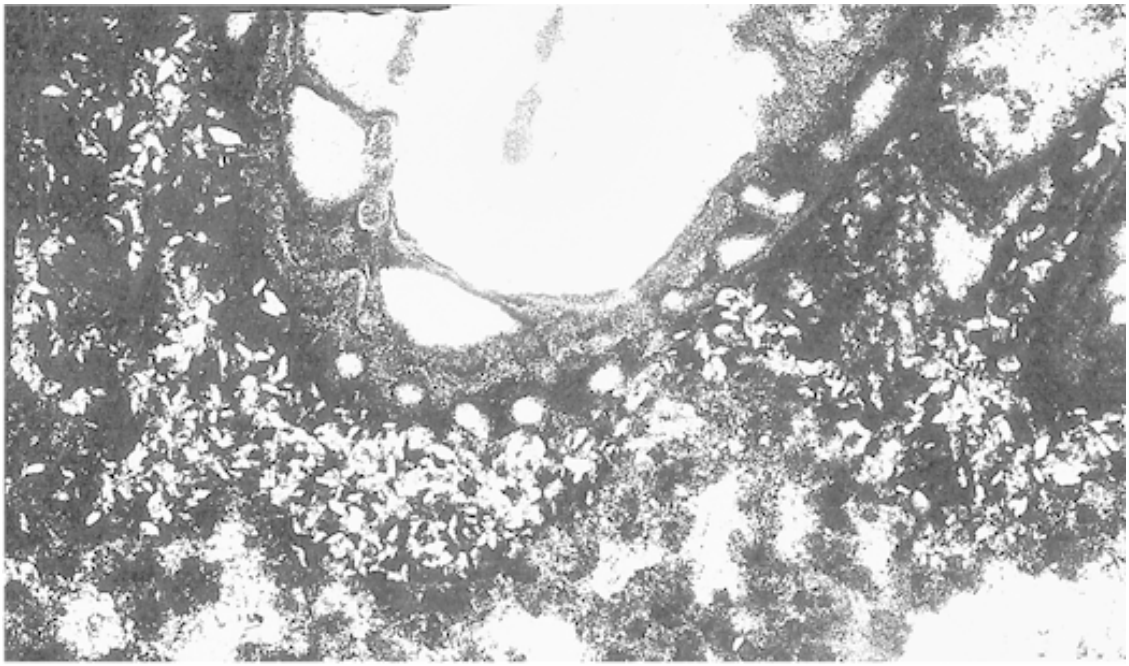


Рис. 6.5. Петрографический шлиф скелета раннекембрийского археоциата со скоплением микрокристаллов доломита, сформировавшихся по первичному магнезиальному кальциту, ширина кадра 2 см

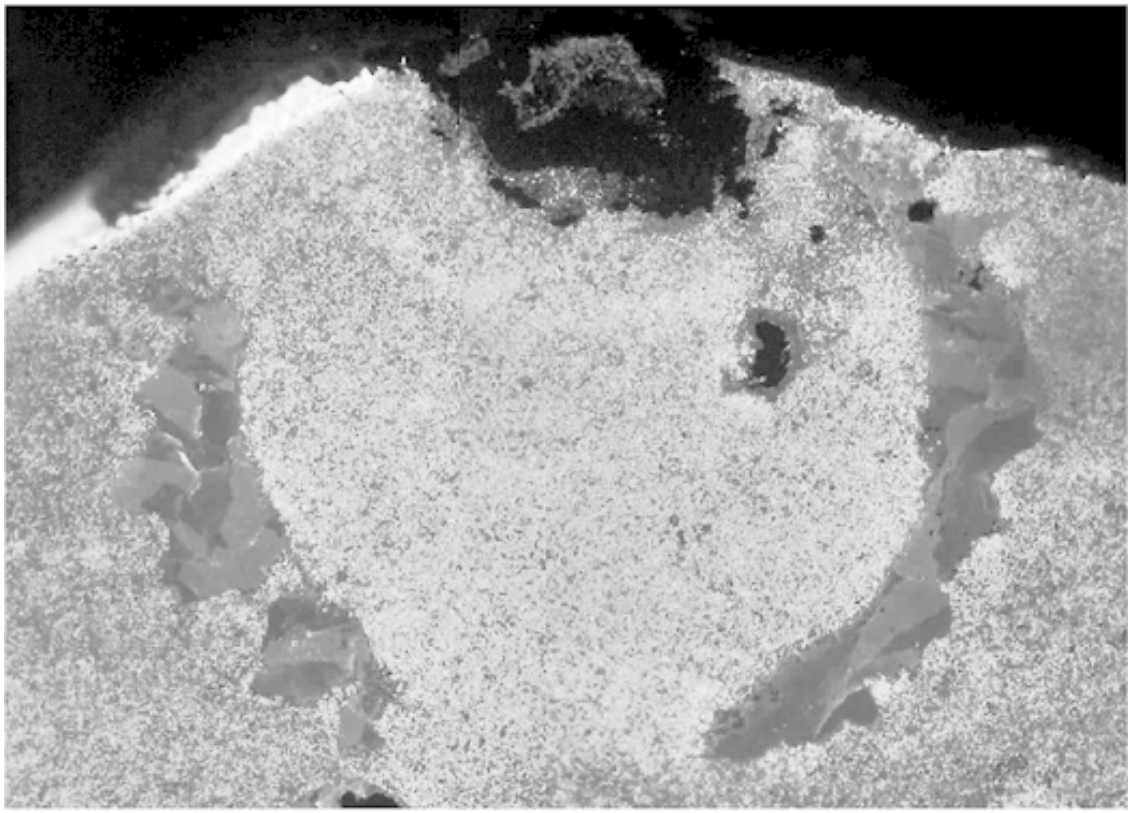


Рис. 6.6. Катодолюминесцентное изображение среза эдиакарского намакалатуса, на котором видны отдельные кристаллы, слагающие измененный скелет, диаметр 1 см

Даже расцветка оперения определима. Лет 20 назад это высказывание показалось бы еретическим: в главе о цвете из «Энциклопедии динозавров» знающие специалисты Майкл Райан и Энтони Расселл из Университета Калгари с грустью отмечали: «Динозавры, вероятно, использовали цветовые узоры… но который из видов какие признаки имел, возможно, никогда не будет известно с определенностью»[36]. Современная наука может и это, хотя далеко не всегда и не везде. О цвете ископаемых организмов написаны сотни исследований, и это только начало. Проще всего с мумиями ледникового периода: у них можно найти даже гены, ответственные за окрас шерсти, и выяснить, например, что мамонты были немного похожи на неандертальцев, поскольку имели сходный аллель гена «рыжести» (рис. 6.8).

[36] Цит. по: Ryan M. J., Russell A. P. 1997. Color. In Encyclopedia of Dinosaurs. Eds. P. J. Currie, K. Padian. San Diego, California: Academic Press. P. 134–35.

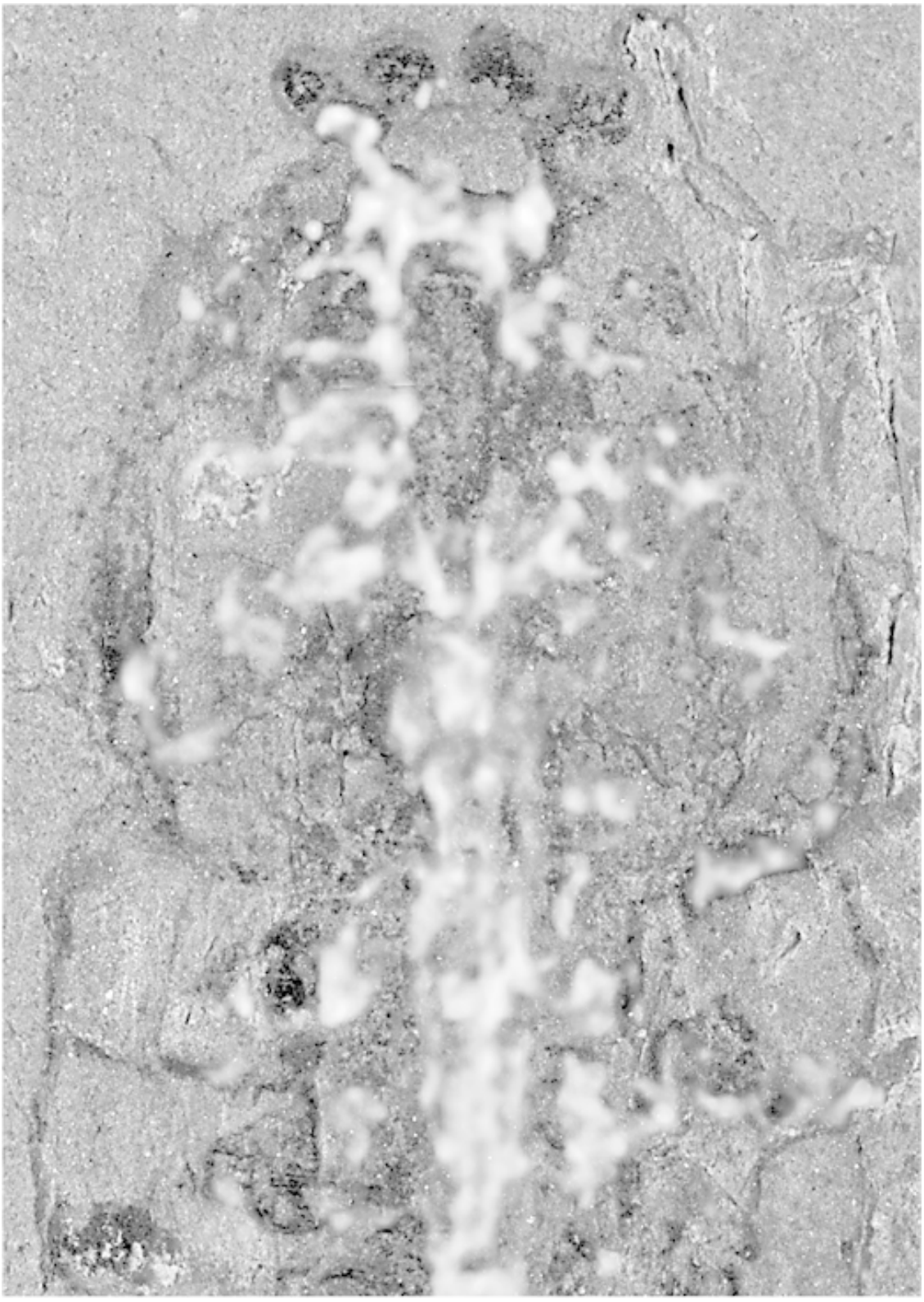


Рис. 6.7. Строение нервной системы мегахейры алалкоменеуса (*Alalcomenaeus*), вид сверху, совмещение компьютерной томографии и дисперсноэнергетической флюоресцентной рентгенограммы, показывающее распределение железа и меди в минералах, заместивших нервную ткань, ширина головного панциря 0,6 см; раннекембрийская эпоха (518 млн лет); Чэнцзян, Юньнань, Китай (N. Stausfeld; Университет Юньнани)

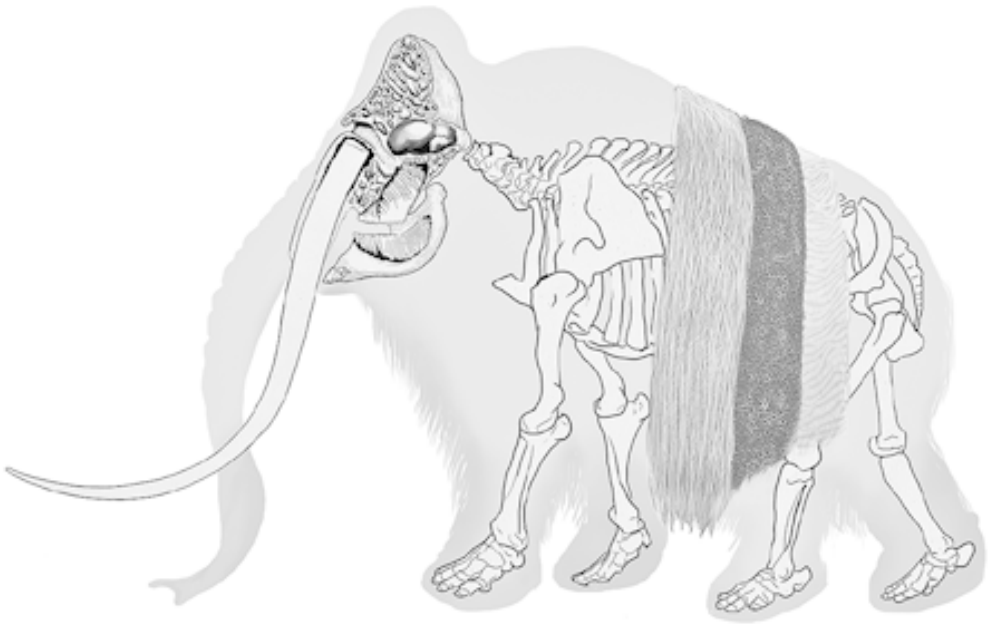


Рис. 6.8. Реконструкция скелета шерстистого мамонта с ячеистым черепом в срезе, общий контур тела и тройной волосяной покров воссозданы в том числе по данным гистологии тканей и анализа ДНК (А. Коноваленко)

Все прочие цветовые вариации по большей части ограничены лагерштеттами, где у окаменелостей сохраняются клеточные структуры. В данном случае микроскопические (от 200 до 900 нм) пигментные тельца – клеточные органеллы меланосомы, содержащие меланин (рис. 6.9а). Именно меланин является основным пигментом позвоночных, поскольку необходим также для защиты от ультрафиолетового излучения и активных форм кислорода. (Вторые по распространенности – красно-желто-оранжевые каротиноиды, окрашивающие шкуру и перья тех, кто, например, ест много креветок или морковки, поскольку, в отличие от меланина, они попадают в организм позвоночного только с пищей.) Поскольку меланин должен быть устойчив, очень живучи и его молекулы: они плохо растворимы даже в щелочах и кислотах и сохраняются до 300 млн лет.

По размеру меланосом можно определить, преобладали в окрасе животного черные или рыжие тона, а по их распределению – были ли, например, перья переливчатыми, как у колибри. Радужное оперение создается структурными цветами, которые возникают при преломлении и отражении лучей от полых уплощенных меланосом, уложенных правильными слоями. (Теми же оптическими законами разложения белого света при многократном отражении от разных поверхностей обусловлена переливчатая окраска насекомых, которая тоже сохраняется в «веках» – по крайней мере, на 100–120 млн лет, если преломляющие свет чешуйки или ребрышки остались на месте; рис. 6.9б.) Так, четырехкрылый микрораптор был, на наш взгляд, черен. Однако не будем забывать, что, в отличие от птиц и динозавров, мы не можем похвастаться хорошим цветовым восприятием. У нас зрение трихроматическое (мы видим красный, синий, зеленый пики световых волн и их производные), у них – тетрахроматическое (с добавлением ультрафиолетового), к тому же усиленное особыми фильтрами (масляные капли в глазах). Поэтому микрораптор в глазах его партнерши выглядел не хуже павлина, а до наших узких зрительных возможностей динозаврам и птицам «ультрафиолетово». Наличие пигментных сгущений укажет на защитную полосатую или пятнистую окраску и позволит заключить, что в меловом периоде даже многометровые, закованные в броню панцирные динозавры не

чувствовали себя в безопасности (рис. 6.9в). А изучение цвета пингвиньих перьев показало, что эти птицы не сразу приобрели свои благородные черные фраки: первые пингвины, появившиеся около 60 млн лет назад, были бурыми. Почернели они оттого, что научились плавать. Как это связано? Очень просто: в черных перьях меланосомы образуют гладкие, укрепленные кератином поверхности; гладкими становятся и сами перья, что снижает лобовое сопротивление воды при стремительном движении сквозь ее толщу.

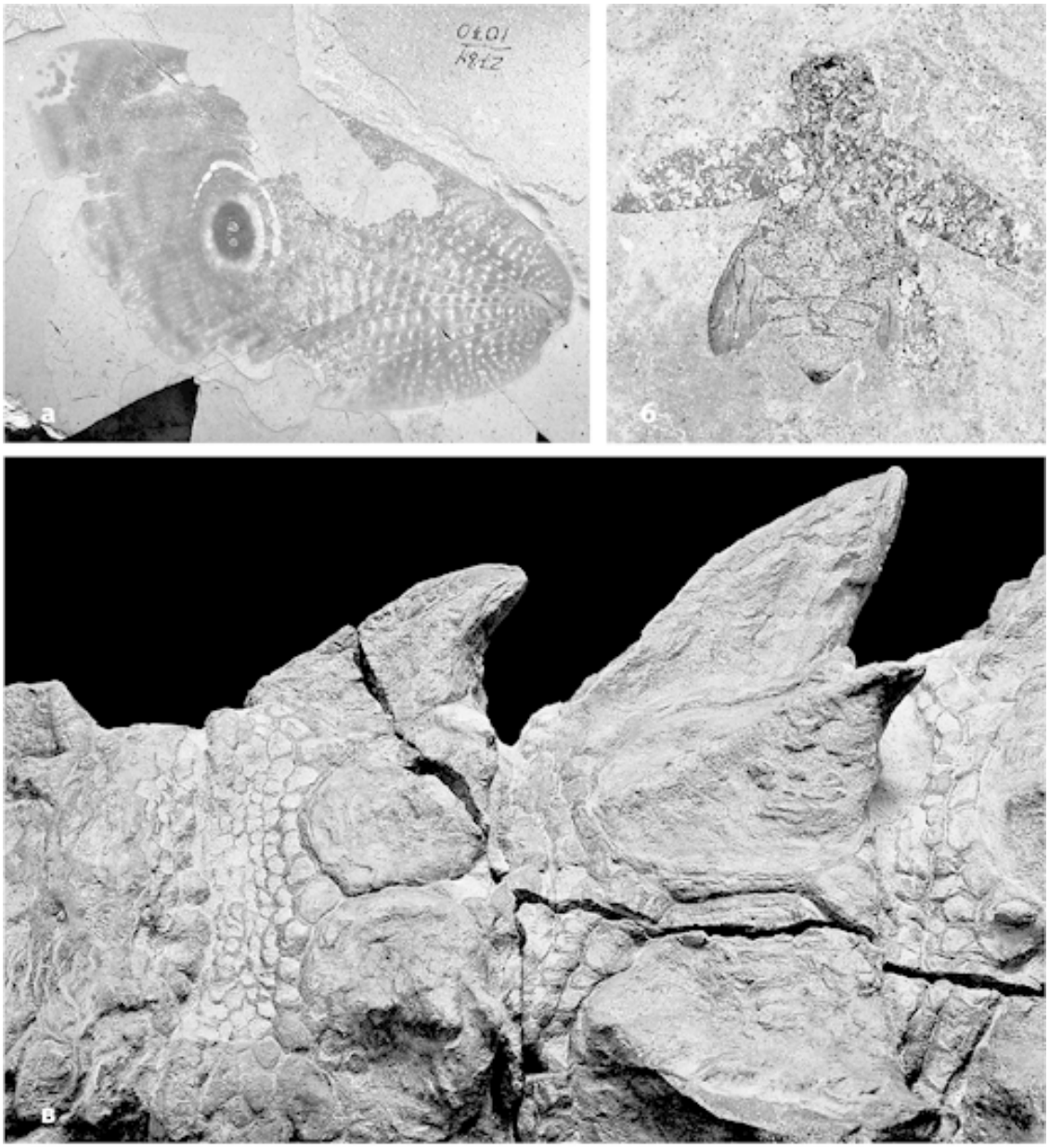


Рис. 6.9. Окаменелости в цвете: а) пигментные глазки на крыле позднеюрского сетчатокрылого насекомого каллиграмматиды, длина 10 см; хр. Каратау, Казахстан (Д. Щербаков; ПИН РАН); б) переливчатая поверхность кутикулы эоценового жука златки, брюшная сторона, длина 3 см; Мессель, Германия; Музей земли Гессен (commons.wikimedia.org); в) пятнистая пигментная окраска шкуры у раннемелового панцирного динозавра (*Borealopelta markmitchelli*), длина фрагмента 40 см; Альберта, Канада (TMP)

Изучая странные особенности разных внутренних органов, даже если от самих органов, казалось бы, ничего не осталось, палеонтологи заметили, что в них есть меланины, которые еще в живом организме накапливали металлы, причем разные. Получилось, что, составляя карту распределения металлов в окаменелости, можно понять, где у нее располагался кишечник, где кровеносные сосуды и даже нервная система с мозгом. Конечно, все это возможно только при изучении лагерштеттов, которых на сегодняшний день найдено немало: более 700 для отложений возрастом 600 млн лет и моложе.

Если определение прижизненного окраса вымерших животных перестало быть чем-то из ряда вон выходящим, то выяснить, как звучало время, непросто: «ископаемые звуки» исключительно редки. Например, на левом надкрылье полосатого среднеюрского кузнечика архабойлуса музыкального (*Archaboilus musicus*) из Внутренней Монголии сохранился «смычок» – зазубренная стридуляционная жилка. Трение «смычка» о зеркальце на правом надкрылье – прозрачную перепонку, окруженную толстой жилкой, – и производит звуки. Сделав копию древнего инструмента (благо надкрылье оказалось большим – 7,2 см длиной), палеонтологи и биоакустики воспроизвели стрекотание, звучавшее 165 млн лет назад. В современном мире этот кузнечик привлек бы внимание и сверчков противоположного пола: он использовал спектр звуков, общий для предков и тех и других.

Даже не столь хорошо сохранившиеся надкрылья насекомых, клешни раков-щелкунов, косточки слухового аппарата разных позвоночных и другие приспособления для воспроизведения и восприятия акустических сигналов позволяют воссоздать мир живых звуков в его эволюции. В триасовом периоде зазвучало стрекотание (трели выводили титаноптеры – похожие на богомолов хищные прямокрылые), в юрском – кваканье, в меловом в общий хор влились писк гекконов, кряканье птиц и пение цикад. Крякали позднемеловые «куроутки» вегависы (*Vegavis*) – предки и утиных, и куриных. У них появился сиринкс, или «певчее горло», – голосовой орган птиц в виде хрящевой трубки, расположенный в основании трахеи.

Еще шире возможности у палеонтологов, изучающих фауну и флору ледникового периода (плейстоценовой эпохи). Растения этого времени удается прорастить, а ДНК и древние белки, выделенные из шкур, волос и костной ткани, особенно из зубной эмали (отнюдь не из мягких тканей!), северных животных позволяют судить об удивительных особенностях гемоглобина и бурого жира мамонтов, о генетическом разнообразии их популяций, о происхождении волосатого носорога, о множественности межвидовых гибридов между различными хоботными или медведями. На всякий случай: мамонты и слоны – отдельно, пещерные и прочие медведи – отдельно. Многие тут же задаются вопросом: когда клонируют мамонта? Никогда! Удачно клонировать даже обычных современных крупных животных удается нечасто. И никто (надеюсь) не решится уничтожить все поголовье слоних ради рождения одного полудохлого мамонтенка. В пробирке ведь его не вырастить, а удачи при клонировании даже современных животных, размером с овцу и больше, можно по пальцам пересчитать. Если уж поставить такую цель, проще генетически модифицировать индийского слона. Результат обойдется дешевле, и достичь его можно быстрее. Так, группа Джека Хорнера выводит кур с разными признаками динозавров…

Невнятными отпечатками окаменелости остаются только для тех, кто не знает возможностей современной техники, не умеет видеть, а главное – думать. Теперь, вооружившись всем этим арсеналом, попробуем разобраться, кто когда появился и из кого.

Часть II
От одинокой клетки до многоклеточности

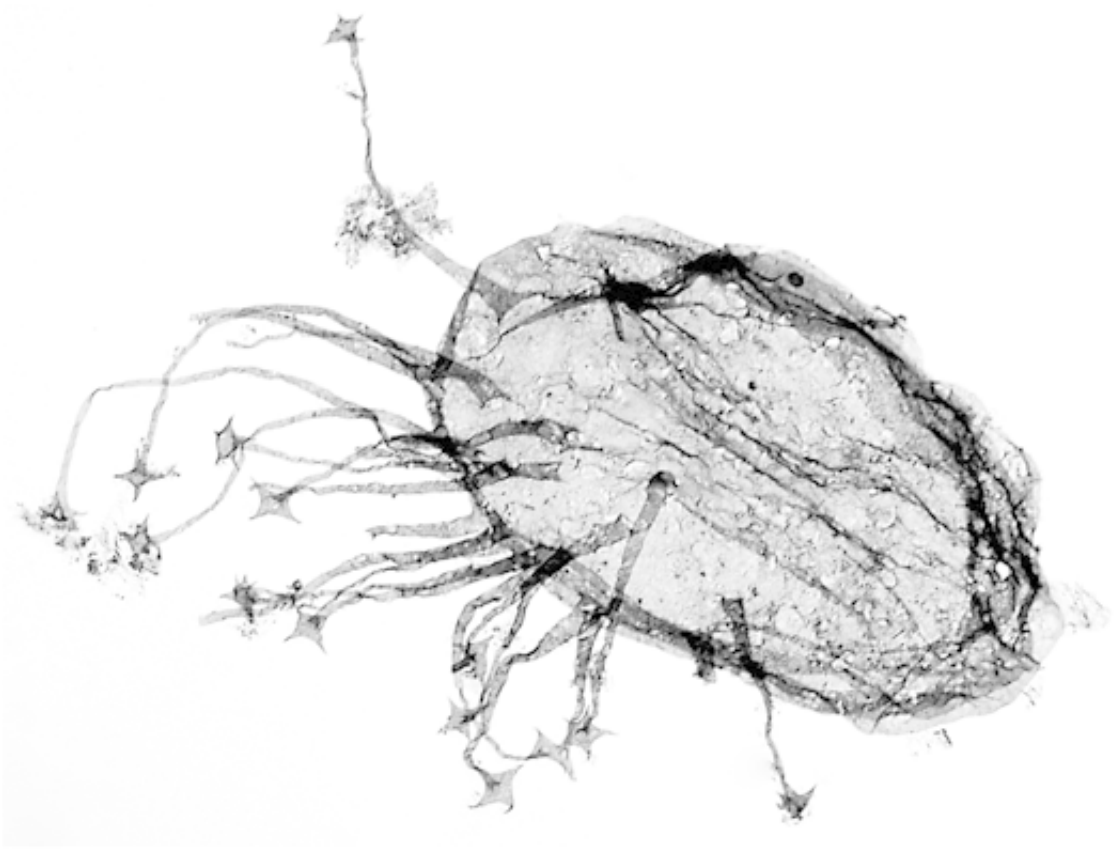


Рис. 7.1. Акритарх анкоросферидиум (*Ancorosphaeridium magnum*) со сложными выростами оболочки, большой диаметр — 0,35 мм; эдиакарский период (600–570 млн лет); Патомское нагорье, Якутия (К. Наговицин, ИНГГ СО РАН)

Глава 7
Китайские стены. Провинция Аньхой

Поднебесная – это наше палеонтологическое все. Многоклеточные эмбрионы, мозговитые аномалокарисы, летающие пернатые динозавры и самые разные другие ископаемые – урожденные китайцы. Причем никто за стенами сокровища не прячет: приезжай и изучай. А ведь стен здесь хватает, не считая Великой. Они опоясывают очень немаленький Нанкин, и каждый кирпич имеет клеймо производителя (прямо в стене, благо ее толщина позволяет, даже есть музей кирпичных клейм). Очень практичная была традиция: если где-то постройка обвалилась, по знакам находили производителя, чтобы больше такие кирпичи никто не делал.

На правобережной, если считать от Янцзы, части провинции Аньхой тоже есть стены, но поменьше. Огораживают они небольшие – конечно, по местным меркам – деревеньки вроде Сиди. Каждый дом в Сиди тоже прячется за каменной стеной, потому деревня и стоит на своем месте вот уже четыре с лишним века, если считать по сохранившимся постройкам. (В 2000 г. она была внесена в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.) Сами дома – деревянные, и высокие ступенчатые каменные перегородки с черепичными коньковыми навершиями спасали их

от пожаров. Если где-то загоралось, огонь не мог быстро перекинуться на соседнее строение, а два больших пруда обеспечивали воду для тушения пожаров и орошения. Чтобы старинное поселение не казалось вымершим, в нем разрешили поселиться крестьянам со своим нехитрым скарбом: цепами для обмолота вручную, мотыгами, метлами и совками для сгребания высушенного на дворе зерна, бамбуковыми термосами для прохладной воды. Все эти предметы постоянно востребованы. (Вот только одного не учли: красный стручковый перец и желтые початки кукурузы придают яркий колорит улицам и дворам, но в Древнем Китае эти культуры не выращивали.)

Если внимательно присмотреться к домам, можно найти множество интересных деталей, выполненных из дерева и камня, даже остатки росписи на бытовые темы: решетка на окне в виде бамбуковых зарослей, медальон с драконом или тигром. Еще можно попробовать местные лакомства: свежие ростки бамбука и выпечку из черного риса с похожим на безвкусный финик плодом зизифуса. Все туристы делают селфи около высокой ажурной арки, но это бетонная реплика. Настоящие каменные ворота были разобраны на строительный камень во времена «культурной революции», символы которой – тарелки с изображением вождя, так мечтавшего остаться китайским «всегда», и его же бронзовые бюстики – продают местные старьевщики. Авось хоть приезжим он еще пригодится…

Холмы, окружающие Сиди и другие исторические деревни Аньхоя, – это, как водится, хорошо замаскированное море. Причем самая глубокая его часть, где в эдиакарском и даже в кембрийском периодах не было ни рифов, ни обильной мелководной живности. Местный разрез – тоже достопримечательность, куда стремятся попасть геологи и палеонтологи всего мира, – представляет собой одну из самых полных последовательностей начала эдиакарского периода, когда в морях Земли наконец обосновались сложные многоклеточные организмы. Для удобства требовательных посетителей здесь даже была проложена дорога и вырублены ступени в скалах.

Теперь на дороге расположилась пасека, а ступени заросли бамбуком. По счастью, пчелы на пасеке правильные и не особо любопытные, а бамбук – не крапива и не ежевика: протиснуться можно. Слои лежат практически горизонтально, и поэтому низ – внизу. (Бывает и сбоку, и сверху: геологические силы об удобстве ученых не беспокоятся.) Метровый пласт, залегающий в основании разреза, более всего похож на груду строительного мусора – глина с обломками камней разной величины, расцветки и степени угловатости. Так постараться мог только ледник, который катком прошелся по суше, содрав и протащив в своей подошве все, что попалось, сполз в море и растаял. Вытаявшие обломки попадали вниз и в беспорядке застряли в донном илу. Их так и называют дропстоуны (*англ.* упавшие камни), а вмещающую породу – тиллиты (от *шотл.* till – тилль, валунная глина). Случилось это около 635 млн лет назад, когда закончилось маринойское всесветное оледенение, а с ним и криогеновый период. Выше лежат желтоватые ноздреватые доломиты, осевшие на дне во время внезапного потепления. Их тоже накопилось не более метра. А поскольку воды в океане прибавилось, да еще и эта область южнокитайской части Гондваны просела, образовался довольно глубокий (несколько сотен метров) краевой прогиб, где 630–575 млн лет назад накапливались иссиня-черные кремнистые илы, насыщенные органическом веществом. Теперь же мы видим 200-метровую толщу тонкослоистых сланцев Ланьтянь (обособленные наслоения горных пород получают имена ближайших топонимов, например округов, как в данном случае). Точнее, должны были бы видеть, но вместо них – один бамбук, очень много бамбука. На естественных фосфатно-органико-кремнистых удобрениях этой древовидной траве хорошо растется. Лишь местами проглядывают жалкие сланцевые плитки.

– А где колотить-то? – вопрошаю я у Айхуа. На сей раз – она мой проводник и чинцэй.

Вопрос закономерный. Статей и даже книг о знаменитой ланьтяньской биоте каждый год печатается множество. Еще бы: в ней встречаются остатки, напоминающие многоклеточных

животных, и, учитывая ее возраст (первая половина эдиакарского периода), достаточно древних. Значит, должны быть карьеры, выдолбленные палеонтологами, которые в поисках этих окаменелостей не могли не перелопатить всю горку. Саму горку, конечно, трогать нельзя – это музей и эталон, но пласт – на то и пласт, чтобы распространяться во все стороны весьма далеко. (На знании этого незамысловатого правила зиждется нечестный способ отъема денег у дачников так называемыми лозоходцами – жуликами, которые вращают веточки или проволочки. Будучи геологической породой, грунтовые воды тоже залегают пластами, поэтому можно ткнуть пальцем в любое место: на той или иной глубине вода обязательно есть.)

– Спросим в деревне, – отвечает Айхуа, и мы идем в Цяньчунь среди полей чайной хризантемы. (В отличие от чайной розы этот мелкий пушистый цветок действительно заваривают, хотя бы для запаха, но лично мне такой суп с цветами не по вкусу.)

Цяньчунь – небольшой поселок, который я поначалу принял за военную часть: одинаковые трехэтажные белые корпуса с яркими «серпомолотами» на торцах и немного китайского колорита – черепичные крыши с керамическими золотыми рыбками на коньках. Только на широких улицах грузовые скутеры вместо танков. Находим открытую дверь, за которой обедает обычная китайская семья – двое взрослых и девочка лет десяти (результат программы по сокращению населения). Нас приглашают за стол, но мы отказываемся – времени мало. Тогда проводить нас отправляют ребенка, который не расстается с куриной ногой. «Азазелло» в беленьком платье в крупный лотос ведет нас по закоулкам деревни и почти в ее центре тыкает обглоданной лапкой в небольшой холм. За холмом прячется карьер глубиной метра три, где явно поработало не одно поколение студентов и аспирантов. Мы отпускаем проводницу, выдав ей несколько юаневых червонцев, но девочка не уходит, а наблюдает за нами любопытными глазами. Поняв, что мы разбираем тонкие черные плитки и выискиваем на них блестящие загогулины, принимается нам помогать. У нее получается не хуже.

Загогулины сантиметрового размера – это и есть знаменитые ланьтяньские многоклеточные. Одни из них похожи на мелких сплющенных червячков, другие – на полосатые равнобедренные треугольники. Еще попадаются мелкие кустики, тоже плоские (рис. 7.2). Если бы я был палеонтологом прошлого или позапрошлого века, то описал бы увиденное как червяков, медуз (есть сейчас такие сидячие конические медузки) и многоклеточные водоросли. Их и сегодня пытаются так описывать. Но, увы, если у всех ископаемых сохранность и вещественный состав одинаковые и часть из них точно водоросли, то и все остальные – не животные. Впрочем, столь древние и разнообразные многоклеточные водоросли – это все равно интересно.

За полчаса удается набрать целую стопку плиток с окаменелостями, благо они тонкие и веса чемодану не добавят. При перевозке образцов ископаемых рифов за вес приходится частенько доплачивать…

Последовательность слоев продолжается вдоль дороги, ведущей на свеженасыпанную дамбу. Скошенные складки породы, которые случайным образом рассредоточены по всей придорожной выемке, указывают на то, что здесь когда-то был подводный склон материка, вдоль которого 540 млн лет назад сползали и сминались под собственной тяжестью набухшие водою темные илы. На поверхности напластования видны даже «русла», где жидкие осадки стекали по вязким. Сланцы становятся все более кремнистыми, их обломки теперь напоминают битое стекло. Зато их можно расшлифовать и рассматривать, как стеклянные препараты (потом – в лаборатории). В этом кремнеземе скрываются похожие на мелкие бусы ископаемые, название которым ученые придумали еще 45 лет назад – палеопасцихнус (*Palaeopascichnus*), но объяснить, что это, не смогли до сих пор.

Еще выше – в более молодых морских отложениях – появляются губки, причем в каких-то немыслимых количествах. На поверхности любого тончайшего слоя площадью в несколько десятков квадратных метров (возможно, и больше) виден правильный крестообразный рисунок: среди крестиков побольше (сантиметровых) лежат такие же элементы поменьше и совсем

маленькие (миллиметровые). Из кремневых крестиков, скрепленных органическими тяжами, когда-то состояли тонкие ажурные скелеты бокаловидных губок.

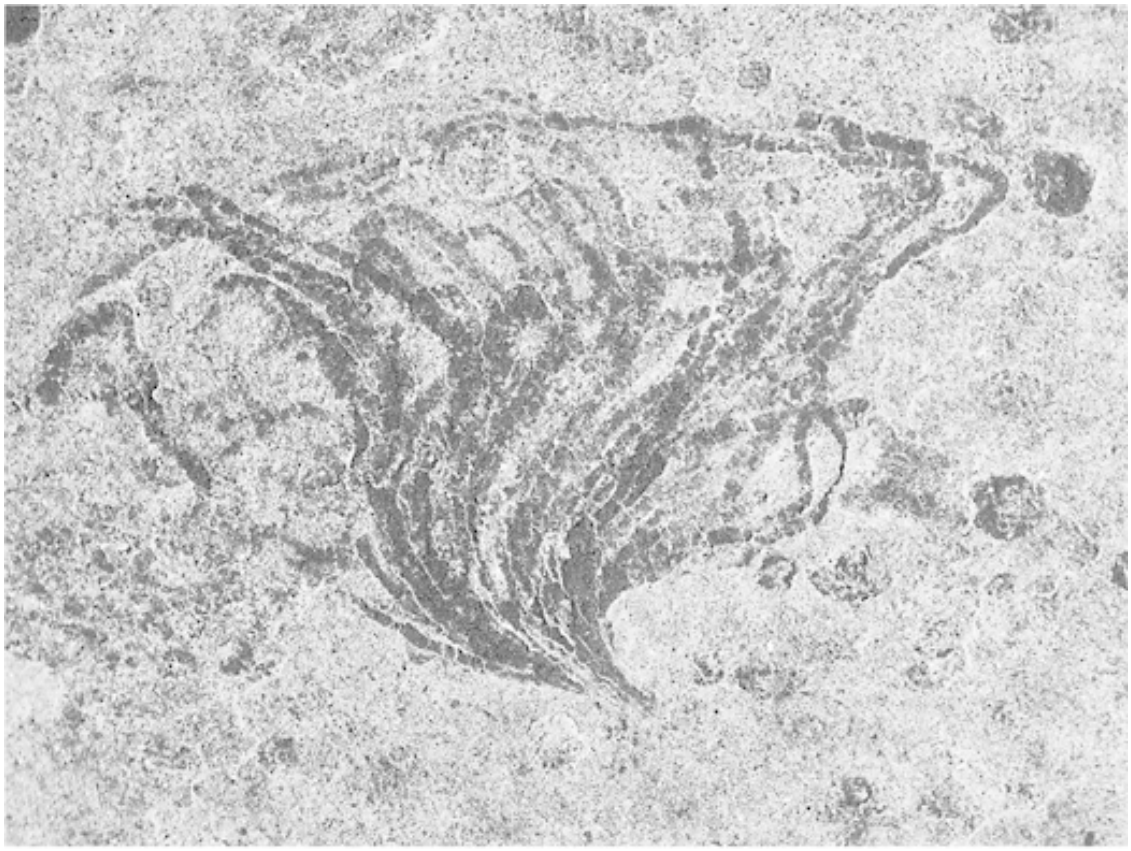


Рис. 7.2. Ланьтяньская многоклеточная водоросль доушаньтуофитон (*Doushantuophyton cometa*), высота 3 мм; эдиакарский период (630–575 млн лет); Аньхой, Китай

Вот и кембрий наступил…

Правда, кембрий здесь, на глубине, не задался: губки, и губки, и губки. Ланьтяньские раннеэдиакарские организмы гораздо интереснее, пусть они «всего лишь» водоросли, но они сложные, многоклеточные и разные. А значит, их корни, хотя в отношении водорослей лучше говорить «ризоиды», уходят гораздо глубже в протерозой.

Глава 8
Как различить ископаемых животных, растения и грибы по одной клетке

Клетку прокариота (бактерии или археи) отличить от таковой эукариота очень просто. Хотя бы по размеру. Редкую бактерию можно «раскормить» до того, что она будет видна невооруженным глазом – 0,08 мм. Это существо – бесцветная серная бактерия тиомаргарита намибийская (*Thiomargarita namibiensis*) – даже удостоилось чести быть изображенным на почтовой марке Намибии, поскольку именно у берегов этой страны открыли тиомаргариту. Проживает «серная жемчужина» (так с греческого переводится ее название) в зоне апвеллинга, где холодные глубинные воды поднимаются к самой поверхности. Из-за этого купаться там даже в январе, в разгар южнополушарного лета, не хочется, а вот ловить рыбу и собирать морепродукты можно в свое удовольствие: эти же воды выносят к поверхности массу питательных веществ, в первую очередь – растворенные фосфаты. На них и откармливаются тиомаргариты, планктонные водоросли и так далее по всем ступеням пищевой пирамиды вплоть до китов и человека. (Первый вопрос, который задает пограничник в аэропорту Виндхука – столицы этого южноафриканского государства, увидев иностранный паспорт: «Вы моряк?» По-английски вопрос звучит поэтичнее: «Are you a sailor?»)

В большинстве же бактерии, даже нитевидные, не превышают 0,004 мм в ширину и 0,5 мм в длину (некоторые спирохеты). Археи и того мельче: считаные нанометры, а то и доли нанометров («гиганты» – 0,0015 мм). Поэтому резкий скачок размерности ископаемых от средней величины 10^{-5} мм^3 до 10^2 мм^3, т. е. в миллион раз, случившийся в середине палеопротерозойской эры (около 2 млрд лет назад), подсказывает: вот где началось время эукариот. Можно смело проводить на этом рубеже воображаемую линию и говорить: отсюда будем отмерять фанерозой. Ведь по-гречески «фанерозой» означает «открытая жизнь», т. е. жизнь, видимая невооруженным глазом, а все мельчайшие архейские ископаемые, даже если есть надежные изотопные и молекулярные свидетельства их живой природы, невидимы.

Да и как могло быть иначе, если эукариотическая клетка должна вместить различные органеллы (своего рода органы), включая самую крупную из них – ядро (отсюда и название всех этих существ: *греч.* εύ – совершенно и καρυον – ядро). В ядре в виде очень длинных линейных молекул ДНК (10^7–10^{10} пар нуклеотидных оснований), входящих в состав хромосом, хранится наследственный материал. У прокариот (*греч.* προ – прежде), предшественников эукариот, нет ни ядра, укрытого пористой мембраной, ни каких-либо других органелл, а генетический материал сосредоточен в кольцевой молекуле ДНК – нуклеоиде. Ее иногда называют бактериальной хромосомой. Также в цитоплазме разбросаны плазмиды – маленькие двухцепочечные молекулы ДНК, необходимые для повышения приспособляемости бактерий к изменчивой окружающей среде. (К этой среде теперь относятся и наши антибиотики.)

Если у прокариот цитоплазма, в которой растворены всевозможные вещества, свободно переливается внутри клетки, то у эукариот она разделена на сектора эндоплазматической сетью. Есть у эукариот и цитоскелет: трехмерная сетка из белковых (актиновых) нитей (5–6 нм в диаметре), филаментов (10 нм) и микротрубочек (25 нм). Крупная клетка не может существовать без внутренней опоры. Органеллы, как и настоящие органы, выполняют строго определенные функции и заключены в оболочки. Некоторые из них весьма причудливой формы. Так, эндоплазматическая сеть – это единая система уплощенных мешочков, сообщающихся посредством канальцев, а аппарат Гольджи напоминает тончайшие листы, сложенные в стопки, хотя каждый такой лист – тоже сосуд. (Сосуд по-гречески – κυτοσ; от этого слова и происходят названия многих клеточных структур, таких как цитоплазма и т. п.)

Есть и другие отличия прокариотической и эукариотической клеточных конструкций, но они не столь важны для палеонтологических изысканий, поскольку, увы, совершенно не оставляют следов. Прежде чем мы вплотную займемся поиском древнейших ископаемых эукариот, необходимо отметить, что, хотя они и потомки прокариот, но очень своеобразные, как если бы общие дети родились у дерева, сидевшей на нем белки, ну и жуков-короедов в придачу…

И здесь нельзя не назвать трех выдающихся ученых, которые поняли, что эукариотическая клетка не просто подросшая и усложнившаяся бактериальная.

В 1867 г. профессор Санкт-Петербургского Императорского университета Андрей Сергеевич Фаминцын выяснил, что в лишайнике соединились два разных существа: похожие на шарики органы, способные существовать самостоятельно, – это водоросли, а сплетения трубочек – гифы грибов. Фаминцын также отметил, что, вероятно, гриб и водоросль легко вступают в тесные отношения, оказавшись рядом. Лишь 150 лет спустя его предположение полностью подтвердили микробиологи. Они поместили вместе пекарские дрожжи (сумчатый гриб) и хламидомонаду (одноклеточную зеленую водоросль), которые не более чем за десять дней объединились. Обусловлено это тем, что дрожжи поглощают глюкозу и аммиак – продукты жизнедеятельности водоросли – и выделяют углекислый газ, необходимый растению для фотосинтеза.

Константин Сергеевич Мережковский, современник Фаминцына и старший брат известного писателя и философа Д. С. Мережковского, отметил, что диатомовые водоросли тоже симбиотические существа, результат давнего слияния простейших и цианобактерий. Последние за время совместной эволюции превратились в фотосинтезирующие органы всех водорослей и растений – хлоропласты. (Ведь хлоропласты могут быть утеряны клетками диатомовых, но те продолжат существовать, питаясь уже подобно животным.) Кроме того, какие-то бактерии, по его мнению, стали предшественниками клеточного ядра. «Настоящая моя работа, – заявлял незаурядный биолог из Казанского университета в книге “Теория двух плазм как основа симбиогенезиса, нового учения о происхождении организмов” (1909), – и составит предварительное изложение новой теории происхождения организмов, которую, ввиду того что выдающуюся роль в ней играет явление симбиоза, я предлагаю назвать теорией симбиогенезиса»[37]. «Новое учение» – весьма смело, хотя вполне созвучно русскому Серебряному веку, населенному «покорителями литературы», «Председателями Земного шара» и просто «гениями». А «две плазмы» – это способная существовать без кислорода при высоких температурах и вырабатывать белок из неорганического вещества микоплазма и требующая органической пищи в насыщенных кислородом умеренных условиях амебоплазма. Понятно, что первая по времени появления должна была предшествовать второй, а следовательно, Земля прошла через этап развития, когда ее единственными обитателями были микробы.

В первой половине XX в. теорию симбиогенеза развивал ботаник Борис Михайлович Козо-Полянский в Воронежском университете. Он допускал, что не только хлоропласты и ядро (центр и сосредоточие всего), но и другие важные органеллы клетки – ее «силовые станции», митохондрии, и двигательный аппарат, ундулиподии (жгутики или реснички), суть пришельцы, когда-то бывшие самостоятельными организмами, т. е. клетка представляет собой сложный симбиотический организм! «Полет воображения Мережковского приводит его к допущению, что… зеленые растения возникли от симбиоза бесцветных ядросодержащих клеток и мельчайших синезеленых водорослей, из которых последние дали начало хлоропластам… Без сомнения, многим такие спекуляции могут показаться слишком фантастическими, чтобы о них можно было упоминать теперь в приличном обществе биологов…»[38] – откликнулся на труды основоположников теории симбиогенеза видный цитолог Эдмунд Уилсон, про-

[37] Цит. по: Мережковский К. С. Теория двух плазм как основа симбиогенезиса, нового учения о происхождении организмов. – Казань: Типография Императорского ун-та, 1908.

[38] Цит. по: Martin W. F. et al. 2015. Endosymbiotic theories for eukaryote origin // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 370, 20140330. DOI: 10.1098/rstb.2014.0330.

фессор Колумбийского университета. Лишь к концу 1960-х с появлением электронной микроскопии, позволившей биологам заглянуть в потаенные закоулки клетки, выяснилось, что русские биокосмогонисты оказались во многом правы.

Что же показали микроскопия и биохимия? Митохондрии и хлоропласты в отличие от прочих органелл отгорожены от цитоплазмы двойной мембраной. Эта усиленная конструкция отделяет их личный мир от остальной клетки, и в этом мире сохранилось уникальное наследственное вещество! Их собственная ДНК по-прежнему имеет больше общего с ДНК бактерий, чем с ДНК клеточного ядра, и потому генетики используют теперь для выяснения родства разных организмов не только ядерную – «свою» – ДНК, но и митохондриальную. Обе эти органеллы, кроме того, наследуются независимо от ядерного генома клетки, что заметил Козо-Полянский. К примеру, это может быть синхронное с ядром деление (зеленые водоросли); распределение среди дочерних клеток многочисленных бесцветных пропластид, из которых начинают развиваться хлоропласты (эвгленовые); обволакивание хлоропласта ядерной мембраной (бурые и золотистые водоросли). Существуют и разные механизмы сохранения митохондрий на последовательных стадиях жизненного цикла.

Главным возражением против теории симбиогенеза оставалось отсутствие случаев симбиоза между разными бактериями, поскольку строение их клеточных мембран (они не могут впячиваться) не позволяет одному микробу поглотить другого, чтобы тот остался цел и невредим. И если одному такому существу очень понравилось другое, оно его просто высосет. В новом тысячелетии выяснилось, что по крайней мере разнородные протеобактерии способны существовать одна внутри другой, делиться продуктами обмена веществ и даже обмениваться генами. А молекулярная биология поставила две жирные точки.

Во-первых, митохондрии – это не просто родственники неких бактерий, а прямые потомки альфа-протеобактерий, использующих кислород как акцептор электронов для ускорения процессов биосинтеза. Благодаря митохондриям и их способностям, более экономным путем происходит синтез аденозинтрифосфата (АТФ) – нашего главного внутреннего энергетического ресурса. Одна митохондрия производит пять молекул АТФ на каждую молекулу условной глюкозы, тогда как в результате ферментации таких молекул вырабатывается только две – четыре. А ведь митохондрий очень и очень много. В итоге масса АТФ, образовавшаяся за сутки в клетках, например, человека, достигает всей массы его тела и практически полностью расходуется.

За длительное, по меньшей мере 2 млрд лет, время сосуществования с хозяевами митохондрии передали значительную часть своего генного аппарата клеточному ядру, где кодируется свыше тысячи необходимых им белков. (За собой они оставили производство лишь 13 таких компонентов.) Поэтому в ядре оказались чужеродные гены все тех же альфа-протеобактерий, например те, что отвечают за белки, устойчивые к высоким температурам. Взамен эти органеллы вовлечены в синтез белков и жиров, необходимых для жизни клетки, а некоторые белки могут использоваться для запуска апоптоза (процесса естественного отмирания клеток, без которого немыслимо развитие многоклеточного организма). Природа не терпит узких специалистов…

Во-вторых, хлоропласты – это несомненные потомки свободно живущих цианобактерий. Сегодня известно, что эти цианобактерии были близкими родственниками одноклеточных шаровидных хроококков – обычных обитателей пресных и соленых вод, нередко вызывающих их «цветение». Хроококки улавливают в дневное время азот, для чего используют запасенные ночью полисахариды и крахмал (не многие другие цианобактерии на это способны). Обретение фотосимбионта оказалось выгодным вдвойне: сразу – и органические запасы, и азотистые «удобрения». Как и в случае с митохондрией, часть генетической информации новой органеллы была передана ядру, геном которого у растений почти на 20 % состоит из генов цианобактерии.

Что касается происхождения прочих органелл, то здесь пока можно поставить не точку, а лишь многоточие. Было ли когда-то и ядро самостоятельным организмом? Пока неизвестно: у него одна мембрана, к тому же пористая. Ничего похожего нет ни у архей, ни у бактерий. А может быть, в формировании ядра помогли вирусы? Двухцепочечный поксвирус (от *англ.* pox – оспа) облачен в мембрану, проницаемую для РНК и ДНК, – чем не предтеча пористой ядерной мембраны? У него есть и энзимы, характерные только для эукариот. Неясно и происхождение ундулиподий – двигательных органелл. Когда-то их предков пытались разглядеть среди спирохет – бактерий, которые относительно быстро перемещаются и легко внедряются в самые разные клетки (вызывая у людей сифилис, маниакально-депрессивные психозы и другие малоприятные последствия). Спирохеты, действуя синхронно, как гребцы на галере, способны, например, передвигать в кишечном тракте термита трихомонад. Однако эти бактерии отличаются от любых ундулиподий по биохимии и внутреннему устройству. Существует уже несколько десятков гипотез, объясняющих, как появилось клеточное ядро, цитоскелет и другие органеллы, которые не имеют прямых аналогов в мире бактерий. Какая из них ближе к истине?

Главными претендентами на роль гостеприимного хозяина, обеспечившего жилплощадью прокариот – будущих органелл, казались бактерии. Они обладают чертами эукариот, отсутствующими у архей: например, синтезируют определенные жиры и важные белки, из которых строится цитоскелет. Вообще их клетки много крупнее.

Правда, и археи имеют целый ряд особенностей, сближающих их с эукариотами. Гены, задействованные в важнейшем процессе – передаче генетической информации, – практически те же, что и у эукариот. Есть сходство в строении рибосом – производящих белки органелл. Наличествуют белки (актин и тубулин), без которых невозможно построить цитоскелет. Имеется даже набор особых рибосомных белков с сигнальной меткой, которая распознается ядром, пропускающим их на основании этой молекулярной «визы» через свою мембрану. А значит, важная задача перемещения белков в ядро была решена археями еще до появления ядра как такового.

Среди архей, согласно молекулярным данным, по ряду биохимических признаков наиболее подходят на роль клетки-хозяйки обитатели горячих и кислотных источников, а также метанобразующие формы. Именно те, кто мог существовать в условиях повышенных температур и отсутствия кислорода на Земле архейского времени. Вот только мелкие они очень (хотя встречаются и шестимикронные «гиганты»). Выходит, не годятся эти клетки в качестве гостеприимного пристанища для постояльцев с весьма разными потребностями – других микробов, не смогут они здесь прижиться и превратиться в органеллы.

Недавнее открытие новой большой группы архей, получивших общее имя асгардархеи, позволило не то чтобы решить эту проблему, но понять, насколько мало мы знакомы с необычным микромиром. Началось все с находки первых представителей этой группы в черных курильщиках (глубоководных горячих вулканических источниках) в Северной Атлантике. Из-за необычного рельефа, напоминающего развалины крепости, этот гидротермальный очаг назвали Замком Локи в честь одного из богов скандинавского пантеона. Так новые археи стали локиархеями. Родственные им прокариоты, чтобы легче запоминались, стали получать имена других небожителей, которым поклонялись викинги, – благих асов Одина, Тора, Хеймдалля. И где же им вместе быть, как не в Асгарде, божественном граде асов?

Самих асгардархей никто не видел: их присутствие и разнообразие выявляли с помощью метагеномики, анализируя геномный материал непосредственно из проб донных осадков. Этого оказалось достаточно, чтобы выяснить: у асгардархей есть важные гены и белки, ранее считавшиеся присущими исключительно эукариотам. Особенно интересны среди этих генов те, что отвечают за построение цитоскелета, подвижность клетки и ее мембраны, обеспечивая возможность активного захвата инородных тел, т. е. способ питания, почти недоступный прокариотам, но важный для эукариот.

Еще удивительнее оказалась живая локиархея, которую совместными усилиями удалось культивировать микробиологам из нескольких японских научно-исследовательских коллективов. Для этого они поместили донную пробу, взятую на белых курильщиках (метановых просачиваниях) из тихоокеанского глубоководного желоба Нанкай (к югу от Японии), в специально разработанный биореактор, в который на протяжении нескольких лет постоянно подавался метан, поддерживая жизнедеятельность архей и способствуя их размножению.

Да, живая архея оказалась весьма мелкой (около 550 нм), живущей в бескислородной среде и разлагающей остатки аминокислот, чтобы их впитать. Поскольку при усвоении аминокислот вырабатываются водород и соли органических кислот, этот организм должен сосуществовать с микробами, забирающими «отходы производства», – с метанобразующими археями и сульфатвосстанавливающими бактериями. Замыкая круг, они обеспечивают архею аминокислотами.

Вот чего никак не ожидали, так это увидеть длиннющие, извивающиеся и даже ветвящиеся выросты клетки. Необычный внешний вид этого организма позволил сразу придумать новую модель симбиогенеза, названную «опутать-захватить-подчинить». Согласно модели, подобная архея сначала опутала протеобактерию «нанощупальцами», затем подключила ее к своим каналам обмена веществ и в итоге превратила в полностью зависимую органеллу – митохондрию. Выросты и отдельные пузырьки, облаченные в собственные мембраны, тесно срастаясь и сплетаясь, по сути могли создать первичную эндоплазматическую сеть, которая теперь пронизывает цитоплазму каждой эукариотической клетки. Одновременно такая сеть подразделяла клетку на отдельные участки, часть из которых отводилась под строго заданные функции, превращаясь в органеллы, в том числе ядро (самое внутреннее отделение). Нужно было только заменить одни фосфолипиды в мембранах на другие: у бактерий и эукариот эти фосфолипиды – одни и те же, у архей – другие. И недавно в бескислородных глубинах Черного моря открыли бактерии, действительно обладающие мембранами смешанного бактериально-архейного состава.

Откуда взялась протеобактерия? Она всегда была под боком. Ведь асгардархеи разлагают в бескислородной среде аминокислоты и выделяют водород, который необходим проживающим с ним в тесном контакте метанобразующим археям (водород требуется для восстановления двуокиси углерода до метана) и дельта-протеобактериям (для восстановления сульфата до сероводорода). Вот такая протеобактерия и могла оказаться в «сетях» асгардархеи. Оставалось поменять букву – дельту на альфу, т. е. заменить дельта-протеобактерию на ту, которая и стала предком митохондрии. Подобное замещение в микромире отнюдь не редкость: одноклеточные «нерастительные» водоросли способны избавляться от одних пластид и использовать вместо них другие, иначе говоря, новые фотосинтезирующие бактерии вместо старых. При этом еще прихватывается часть чужих генов, благодаря механизму горизонтального переноса (это отнюдь не сложно – как снять деньги с чужого счета, зная необходимые коды). Так, бактериальные гены, которых в современной эукариотической клетке заметно больше (55–70 %), чем архейных (20–40 %), вероятно, достались ей от митохондрий. Это и те гены, которые собственно являются митохондриальными (их немного, менее 9 %), и те, которые эта органелла нахватала за счет горизонтального переноса от других бактерий, пока она была самостоятельным организмом. У бактерий обмен генами и даже целыми генными комплексами происходит постоянно.

Получается, что для создания эукариотической клетки никому никого глотать не пришлось, что почти всем прокариотам и несвойственно. Сплошной социализм и кооперация, а совсем не капитализм, где человек человеку – волк и тираннозавр. А теперь оставим вопрос о симбиогенезе неонтологам (должны же и они чем-то заниматься) и попробуем разобраться, когда все это случилось. Можно ли определить время событий симбиогенеза по ископаемой летописи?

Альфа-протеобактерия, вероятно, стала симбионтом около 2 млрд лет назад. В то время повысился уровень кислорода, пусть его пик – примерно десятая часть современного уровня – и был недолог. Однако даже сотые доли содержания этого активного газа в атмосфере и верхних слоях океана оказались избыточны для анаэробных организмов. Поэтому им пришлось либо уходить глубже, где гораздо меньше фотосинтетиков, производящих питательное органическое вещество, либо искать новых партнеров. Причем лучше всего держаться на границе двух сред – кислородной и бескислородной: здесь всегда в избытке скапливаются всевозможные вещества, причем по обе стороны барьера разные. Партнером, готовым принять на себя смертельный удар «кислородных радикалов», для архей и оказалась альфа-протеобактерия, с которой они не преминули вступить в тесные взаимоотношения, со временем становившиеся все теснее и теснее. Для организмов, живущих в «приграничной полосе», такое приобретение было бы особенно удачным: митохондрии способны и сульфиды окислять, превращая их из ядовитых веществ в готовые для употребления сульфаты. Одновременно это событие обеспечило нарождавшихся эукариот необходимыми запасами дешевой энергии, поскольку из всех возможных путей обмена веществ именно кислородное дыхание дает наибольший выход свободной энергии в пересчете на затраты по переносу одного электрона (кислород и служит для удаления этой частицы). Без достаточных запасов энергии не могли бы появиться ни подвижные организмы, ни многоклеточные, ни даже крупные одноклеточные. Происходила такая притирка мирным путем или не очень, пока можно только гадать. Ведь среди ближайших бактериальных родственников митохондрий встречаются и паразиты (риккетсии). Они вполне могли внедриться в клетку-хозяина исключительно для того, чтобы поживиться на дармовщинку, но со временем из своенравных приживал превратиться в обходительную прислугу.

Все это, хотя и правдоподобное, но предположение. А единственные материальные свидетельства былых событий – это остатки вымерших организмов. Здесь уже отмечено, что около 2 млрд лет назад произошел резкий скачок в средней размерности ископаемых. Одним из таких ископаемых является грипания *(Grypania)*, найденная в Индии и Канаде, – крупная (несколько сантиметров длиной) спирально-свернутая форма с отчетливой внешней оболочкой и внутренним трихомом (сплетением многоклеточных цепочек).

Прокариоты не могут сильно вырасти, так как питаются осмотрофно – впитывая все съедобное поверхностью клетки. Поскольку с ростом площади поверхности объем тела возрастает в кубе, внутри этот «куб» остается на голодном пайке. Тиомаргарита смогла преодолеть (но тоже ненамного) обычный бактериальный размерный барьер, поскольку цитоплазма буквально размазана вдоль поверхности ее клеточной оболочки. Значит ли это, что грипания и подобные ей протерозойские «гиганты» несомненные эукариоты?

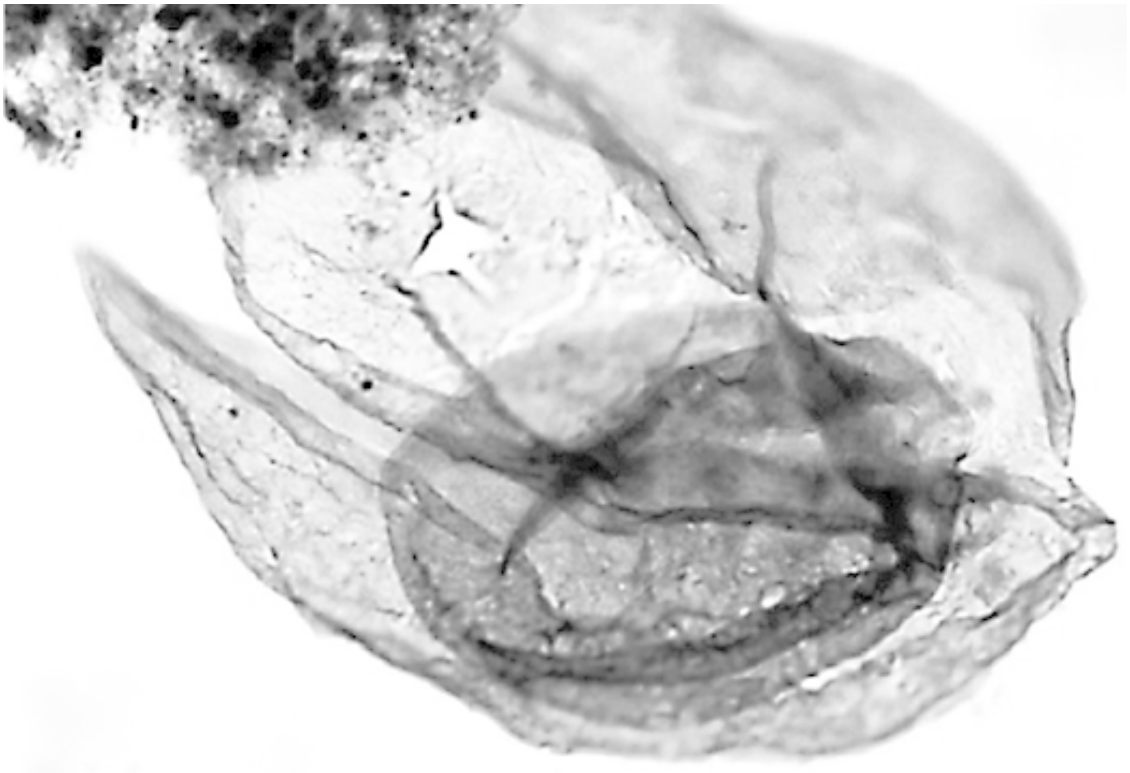


Рис. 8.1. Щель разверзания и сгусток цитоплазмы у акритарха птероспермопсиморфы (*Pterospermopsimorpha insolita*), большой диаметр — 75 мкм; тонский период (1010–890 млн лет); Канадский Арктический архипелаг (C. Loron, UL)

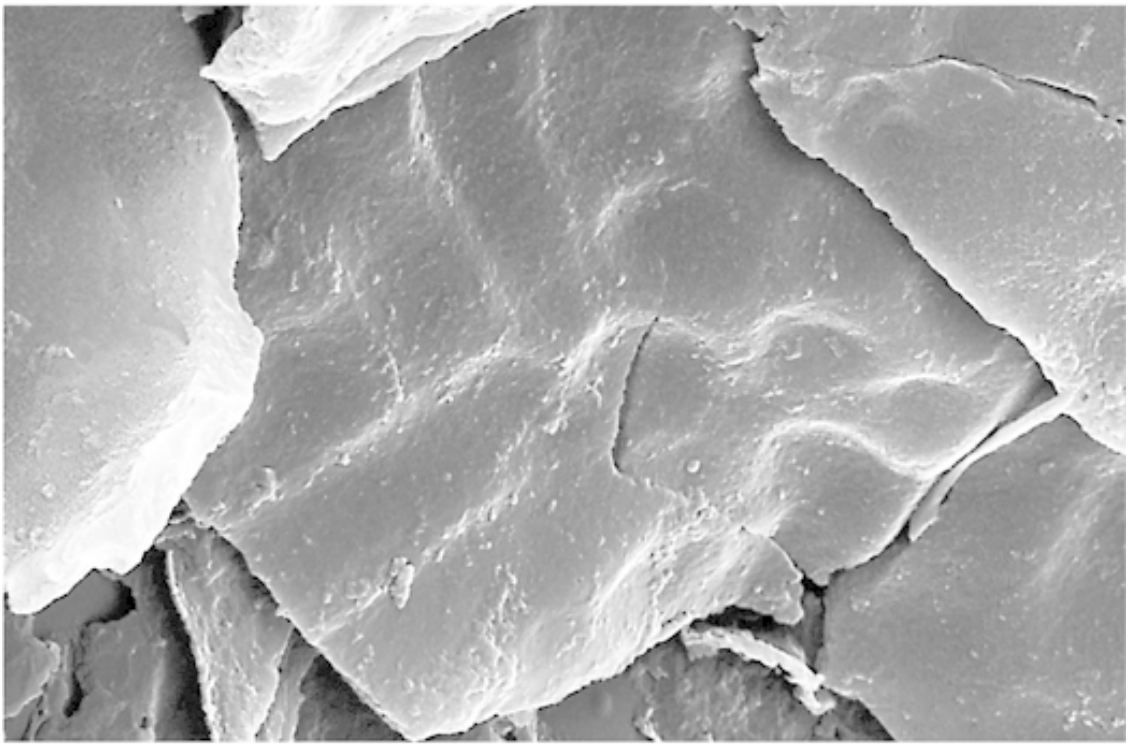


Рис. 8.2. Трехслойная оболочка акритарха дедалосферы (*Daedalosphaera digitisigna*), ширина фрагмента 5,5 мкм; тонский период (1010–890 млн лет); Канадский Арктический архипелаг (C. Loron, UL)

Скорее, «сомненные». Бактерии способны создавать колонии, которые живут под общей оболочкой. И отличить подобную колонию в ископаемом виде от многоклеточных эукариот непросто. Увы, величина может оказаться дутой. Попробуем поискать у протерозойских ископаемых другие признаки эукариотической клетки, например органеллы. Их мы не увидим. Ну и не надо. Поскольку органеллы обеспечивают различные функции клеток, можно отследить процессы обеспечения.

Наиболее подходящими объектами являются акритархи, которые долгое время считались организмами неясной природы (отсюда и название: *греч.* α-κριτος – неопределенный и αρχη – начало). Их много даже в протерозойских морских отложениях, они очень разные, хотя и сопоставимы по размерам с тиомаргаритой – не более 0,8 мм в диаметре (обычно до 0,2 мм). И возраст древнейших акритархов вполне почтенный: 1,8 млрд лет (палеопротерозойская эра). А главное, они прекрасно сохранились, так что различимы тончайшие структуры оболочек. Обычно мы находим акритархов в виде микроскопических сморщенных дисков золотистого цвета (рис. 8.1). Особенности этой морщинистости и разрывов сплошности позволяют восстановить их исходную форму – шарик. Все эти признаки еще не позволяют увидеть в акритархах что-то такое, чего не было у бактерий, вместе с которыми они слагают комплексы протерозойских ископаемых.

Новейшие методы микроскопии и анализ состава вещества позволили выяснить, что шарики упакованы в очень устойчивую к воздействию кислот трехслойную клеточную оболочку, образованную биополимерами (рис. 8.2). Среди биополимеров выявлены особо прочные полиароматические и разветвленные алифатические углеводороды, близкие к альгенанам зеленых водорослей. Появление подобной оболочки у шарика подразумевает наличие белкового цитоскелета: без надежной опоры она просто схлопнулась бы под давлением водной толщи.

Оболочка у ряда акритархов похожа на правильную сеточку, которая состоит из листовидных шестигранников (примерно 2 × 2 мкм) или других «чешуек» и легко разрывается вдоль их стыков (рис. 8.3). Это значит, что «чешуйки» представляют собой отдельные пластинки, которые формировались в листовидных полостях эндоплазматической сети или аппарата Гольджи, как это происходит у многих современных одноклеточных эукариот.

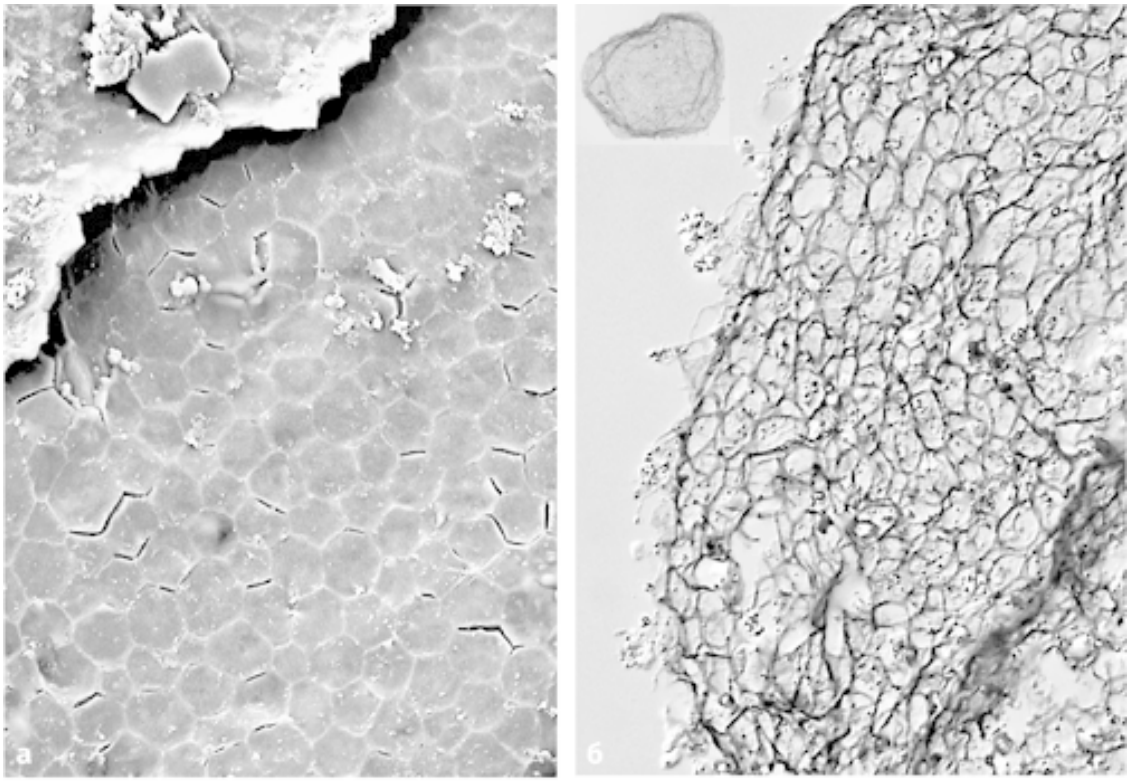


Рис. 8.3. Пластинчатая оболочка акритархов: а) диктиосфера (*Dictyosphaera macroreticulata*), ширина пластинок до 2 мкм; мезопротерозойская эра (1600–1400 млн лет); Шэньси, Китай (H. Agić, PMU); б) сетчатая акантоморфа, ширина пластинок до 5 мкм (общий вид на врезке, диаметр 400 мкм); эдиакарский период (545–540 млн лет); бассейн р. Оленек, Якутия (К. Наговицин, ИНГГ СО РАН)

То, что оболочки легко распадаются, предполагает наличие внутри еще одного шарика, который должен был высвободиться на определенной стадии развития одноклеточной водоросли (рис. 8.4). Таким образом, гладкий пластинчатый акритарх представлял собой цисту покоя, которая лежала на дне до лучших времен (наступление теплого сезона или привнос питательных веществ, например). Сама по себе циста с прочной стенкой тоже признак эукариота: представители почти всех групп «настоящих клеточных» образуют такие оболочки, инцистируются. Прокариоты этого не умеют.

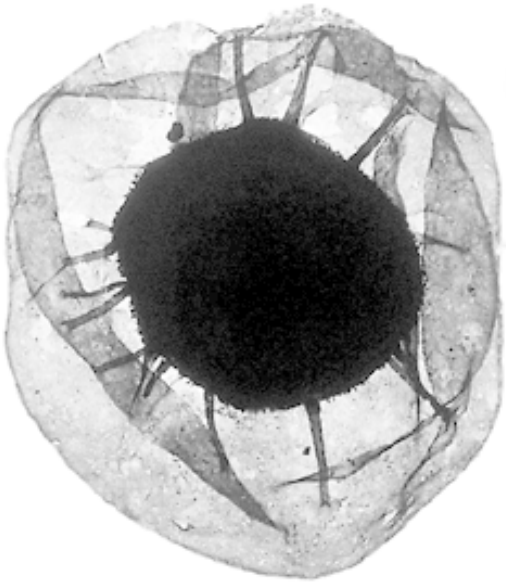


Рис. 8.4. Оболочка акритарха трахихистрихосферы (*Trachyhystrichosphaera polaris*) с цистой внутри, диаметр оболочки 200 мкм; криогеновый период (850 млн лет); Канадский Арктический архипелаг (N. Butterfield)

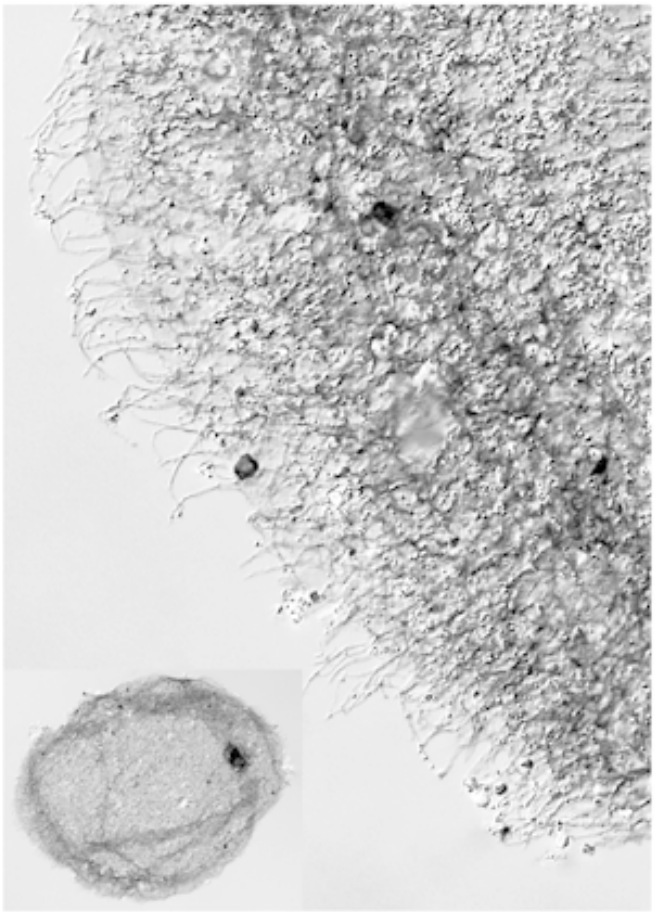


Рис. 8.5. Шипастый акритарх аппендисфера (*Appendisphaera setosa*), деталь оболочки, длина выростов до 10 мкм (общий вид на врезке, диаметр 400 мкм); эдиакарский период (545–540 млн лет); бассейн р. Оленек, Якутия (К. Наговицин, ИНГГ СО РАН)

Циста, вероятно, содержала зиготу, образовавшуюся при слиянии половых клеток. Не случайно у подобных цист имелось правильное, обычно трапециевидное отверстие с крышечкой, которая легко отваливалась, когда созревала зигота, позволяя жгутиковым зооспорам или автоспорам, лишенным жгутиков, выбраться наружу. Кроме гладких пластинчатых акритархов, были точно такие же, но с многочисленными оторочками, шипами, ветвящимися трубочками или выростами, видимо удерживавшими слизь (рис. 7.1, 8.5 и 8.6). Эти поверхностные структуры повышали плавучесть. Будучи очень сложными, они свидетельствуют о наличии цитоскелета и продвинутой клеточной машинерии. Внутри такой оболочки тоже мог находиться небольшой шарик – половая клетка (гамета). Ее саму мы не видим, но можем обнаружить щель разверзания, открывавшую гамете ворота в мир (рис. 8.1). Все это значит, что акритархи размножались половым путем и у них чередовались половое (планктонные формы) и бесполое (покоящиеся цисты) поколения. Мы получили косвенное доказательство существования еще одной важнейшей органеллы – ядра, без которого эти явления вряд ли были возможны. (Увидеть клеточные ядра у ископаемых организмов – большая удача. Пока их удалось разглядеть только в клетках корневища раннеюрского королевского папоротника, где благодаря быстрому обызвествлению уцелели даже хромосомы; в сперматозоидах некоторых ископаемых остракод, у которых эти клетки отличались невероятными размерами; в фосфатизированных эдиакарских венъянских «эмбрионах». В последнем случае понадобился синхротронный рентгеновский томографический микроскоп и очень много килограммов растворенной породы.)

Другим косвенным свидетельством существования ядра служат все те же шестигранные пластинки: ведь эндоплазматическая сеть является продолжением ядерной мембраны. А представить ядерную мембрану без ядра довольно сложно.

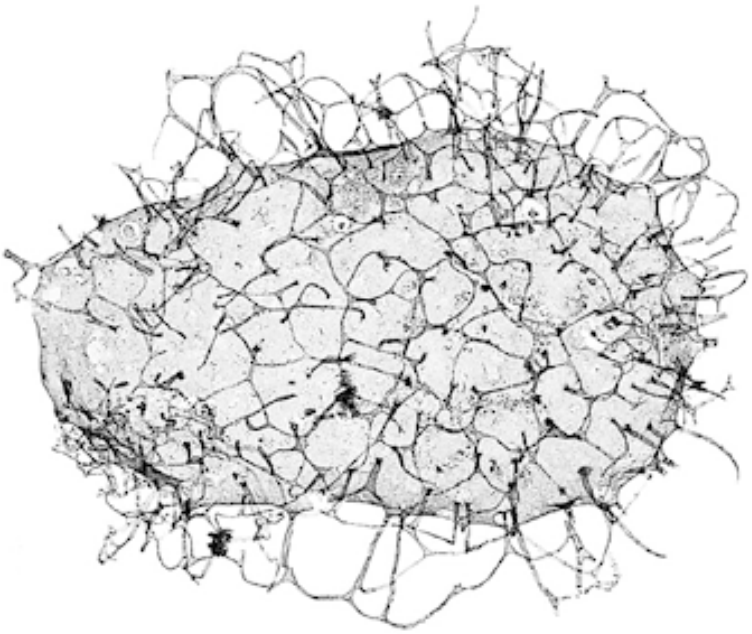


Рис. 8.6. Акритарх со сложными перегородчатыми выростами оболочки: таппания (*Tappania*), длина 300 мкм; тонский период (1000–850 млн лет); Сев.-Зап. территории, Канада (N. Butterfield)

Митохондрии подразумеваются: производство толстых органических оболочек и их элементов – процесс энергозатратный, он требует дешевого и при этом очень активного горючего. Им и является кислород, обращаться с которым по всем правилам безопасности для самой

клетки могут именно митохондрии. Вычисляется наличие у акритархов и хлоропластов: если у них есть альгенаны, то они водоросли, а водоросли живут за счет фотосинтеза, который происходит в хлоропластах. Синтез основных пигментов – различных хлорофиллов, сосредоточенных в хлоропластах, тоже требует доступа к свободному кислороду как к окислителю. (Будь на Земле до сих пор бескислородная среда, предками хлоропластов могли бы стать зеленые серные бактерии.)

При наличии всех этих органелл должна быть и цитоплазма. Ее-то как раз нередко видно: это темные органические комочки внутри акритархов (рис. 8.1). Комочки долго принимали за ядра, пока не обратили внимание, что наиболее темные из них, почти черные, – самые мелкие, а крупные желтовато-коричневые занимают почти все пространство клетки. На ядра это не похоже, а вот на скукоженную цитоплазму – вполне. И от степени ее уплотнения зависит размер и цвет комочков. Иногда клетки акритархов сохраняются в процессе деления, тогда видно, что ровно пополам делилась не только клетка, но и ее когда-то жидкое содержимое.

Итак, к 2 967 000 000 г. со дня сотворения/образования (нужное подчеркнуть) Земли на ней появились клетки с многослойной оболочкой, поддерживаемой цитоскелетом и заключавшей цитоплазму, где располагались ядро, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, митохондрии и хлоропласты. К этому времени завершился сложный процесс симбиогенеза прокариот, в результате которого появилась на свет эукариотическая клетка. Ну, плюс-минус 200 млн лет. Смешно? Ничуть. Выявление малейших деталей организмов, которым более миллиарда лет и от которых вроде бы и остаться ничего не должно, – это очень серьезная наука. И очень занимательная.

Дальше – как в Новом Завете: «Авраам родил Исаака; Исаак родил Иакова…» А если по науке, то примерно так…

1600–1500 млн лет назад существовали эукариоты – по крайней мере одноклеточные зеленые водоросли (Chloroplastida; от *греч.* χλωροζ – зеленый и πλαξ – плита), они же акритархи, о которых говорилось раньше. Важно, что оболочки, тоже относимые к акритархам, у которых наблюдаются отдельные признаки эукариот, – на 200 млн лет древнее.

1560 млн лет назад появились возможные многоклеточные водоросли: они представлены крупными (до 30 см длиной и 8 см шириной) листовидными слоевищами из Северного Китая. Эти органические остатки достаточно многочисленны и одинаковы внешне, чтобы быть просто обрывками какой-то бактериальной пленки. Они имеют прикрепительный вырост и состоят из небольших угловатых телец одинаковой величины (около 0,01 мм в поперечнике), похожих на клетки (рис. 8.7). Все это мало напоминает бактериальные колонии.

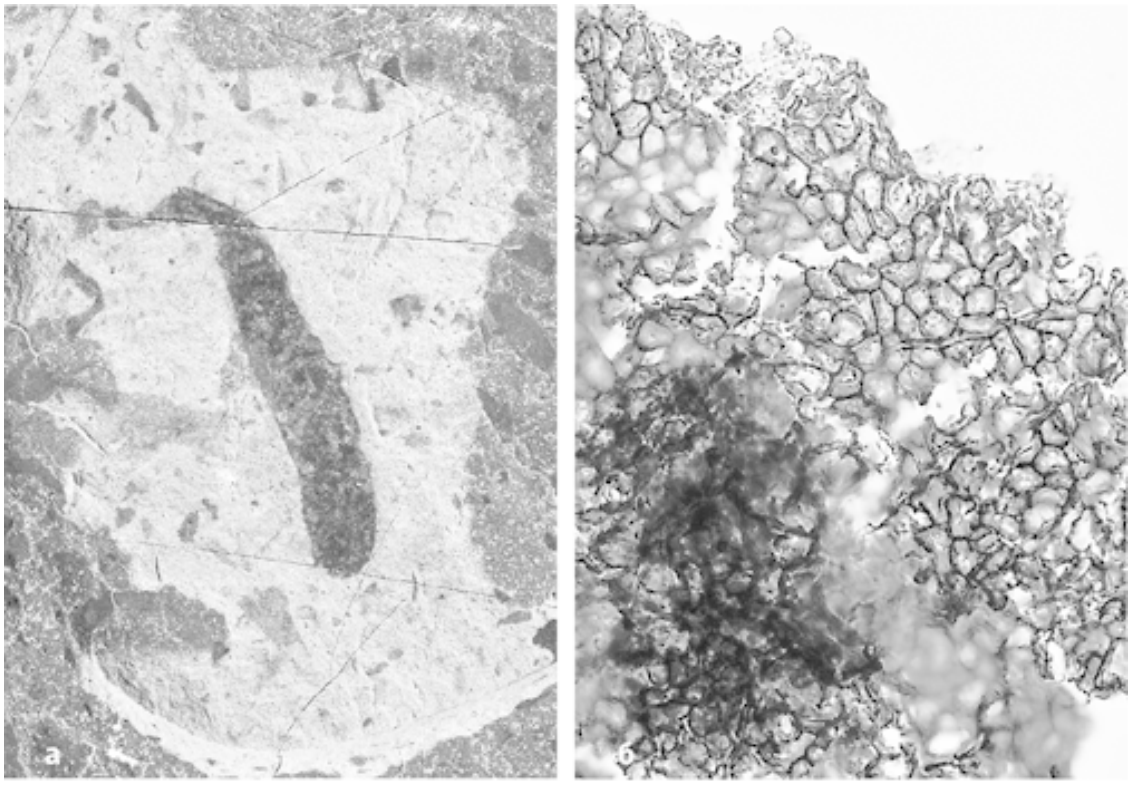


Рис. 8.7. Крупная многоклеточная водоросль; мезопротерозойская эра (1560 млн лет); Хэбэй, Китай (Маоянь Жу; ТИГиМС): а) слоевище, длина 2 см; б) фрагмент слоевища с клетками, диаметр клеток 6–18 мкм

1500 млн лет назад поползли предположительные слизевики, или амебозои (Amoebozoa; от *греч.* αμειβω – меняться и ζωον – животное), – городиския (*Horodyskia*). Эти ископаемые состоят из небольших (1–4 мм) сферических телец, соединенных тонкими нитями в довольно длинные (до 10 см) цепочки (рис. 8.8). Кто это – разберемся дальше.

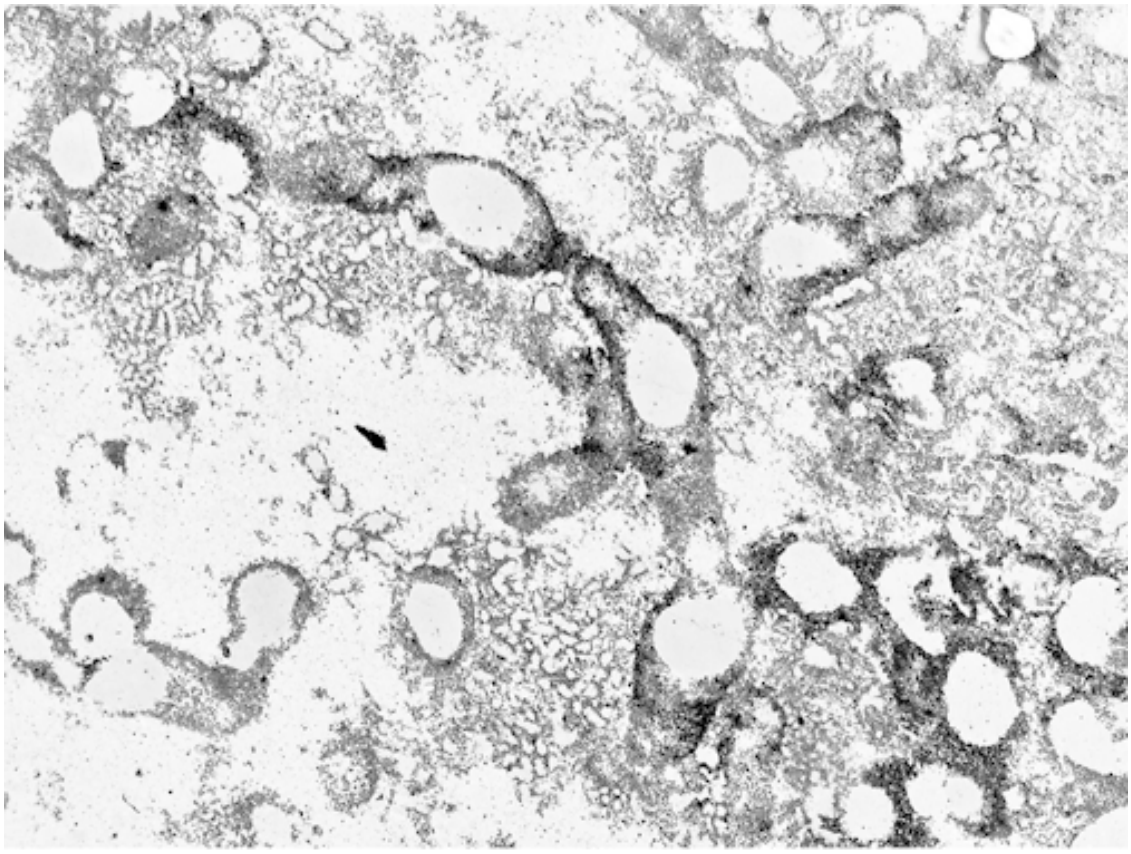


Рис. 8.8. Городиския (*Horodyskia*), длина сферических объектов до 2 мм; эдиакарский период (550–540 млн лет); Хунань, Китай (Цуй Люо, НИГПАН)

1050 млн лет назад возникли красные водоросли (Rhodophycea; от *греч.* ροδοειζ – розовый и φυτον – растение) – бангиморфа (*Bangiomorpha*). Эти вертикально сидевшие на дне дернинки (2 мм длиной и до 0,07 мм в диаметре) мало отличались от современных колониальных бангиевых, образующих длинные многорядные цепочки с радиально расположенными клиновидными клетками, окруженными общей прозрачной оболочкой (рис. 8.9а). К грунту они прикреплялись многоклеточной фестончатой пластинкой.

1010–890 млн лет назад проросли многоклеточные грибы (Fungi; *лат.* грибы) – урасфера (*Ourasphaira*). Грибы узнаются буквально по тонкой «ножке» и гладкой круглой «шляпке». Вот только размер «шляпки» чуть более 50 мкм, и она представляет собой орган размножения – спорангий, а «ножка» (около 5 мкм диаметром) – это часть разветвленной трубчатой грибной гифы (рис. 8.10а). Гифы – орган, предназначенный для осмотрофного впитывания разложившейся органики, поэтому они должны быть тонкими и многократно ветвящимися, чтобы охватить как можно большую площадь. В ветвистой трубке, как и положено, есть пористые септы. Это опорные пластинки, призванные сохранять цилиндрическую форму гифов, а поры позволяют питательным веществам и даже органеллам свободно перемещаться. «Шляпка» двуслойная, ее внутренний слой состоит из тончайших волокон, и эти волокна (спасибо инфракрасной микроспектроскопии и Жану-Батисту Жозефу Фурье, заложившему основы гармонического анализа спектрограмм!) очень похожи по составу на особый полисахарид хитин – тоже как у грибов. А то, что спорангиев, связанных единой сетью трубок, много, указывает на многоклеточность древнего гриба, кстати, сочетавшего признаки разных современных представителей этой группы.

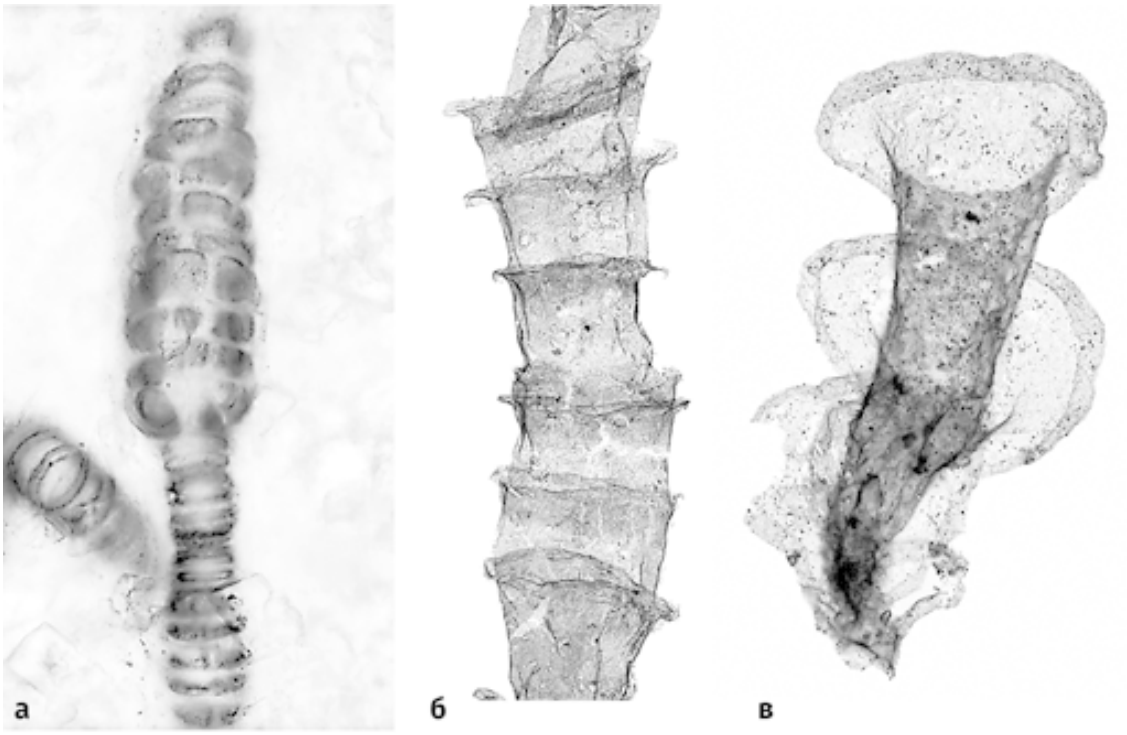


Рис. 8.9. Многоклеточные водоросли: а) красная водоросль бангиоморфа (*Bangiomorpha pubescens*), длина 200 мкм; стенский период (1050 млн лет); Канадский Арктический архипелаг; б, в) возможная зеленая водоросль хейлофилум (*Cheilofilum hysteriopsis*), длина 150 мкм; тонский период (1000–850 млн лет); Сев.-Зап. территории, Канада (N. Butterfield)

Урасфера с Канадского Арктического архипелага не единственный гриб столь почтенного возраста. Еще в середине прошлого века советские палеонтологи открыли на реке Мае, разделяющей Якутию и Хабаровский край, удивительно богатую морскую донную ископаемую биоту (лагерштетт) возрастом более миллиарда лет (конец мезопротерозойской эры), которую назвали лахандинской (от реки Лаханды, притока Маи). В биоте представлены свыше трех десятков весьма разнообразных нитчатых и сложных коккоидных бактерий, одно- и многоклеточные водоросли, многие из которых трудно сравнить с современными организмами, а также грибы. К сожалению, отсутствие надежной техники в то время не позволило во всех деталях прояснить их природу (этим палеонтологи занимаются сегодня), но лахандинские ископаемые – весьма сложные.

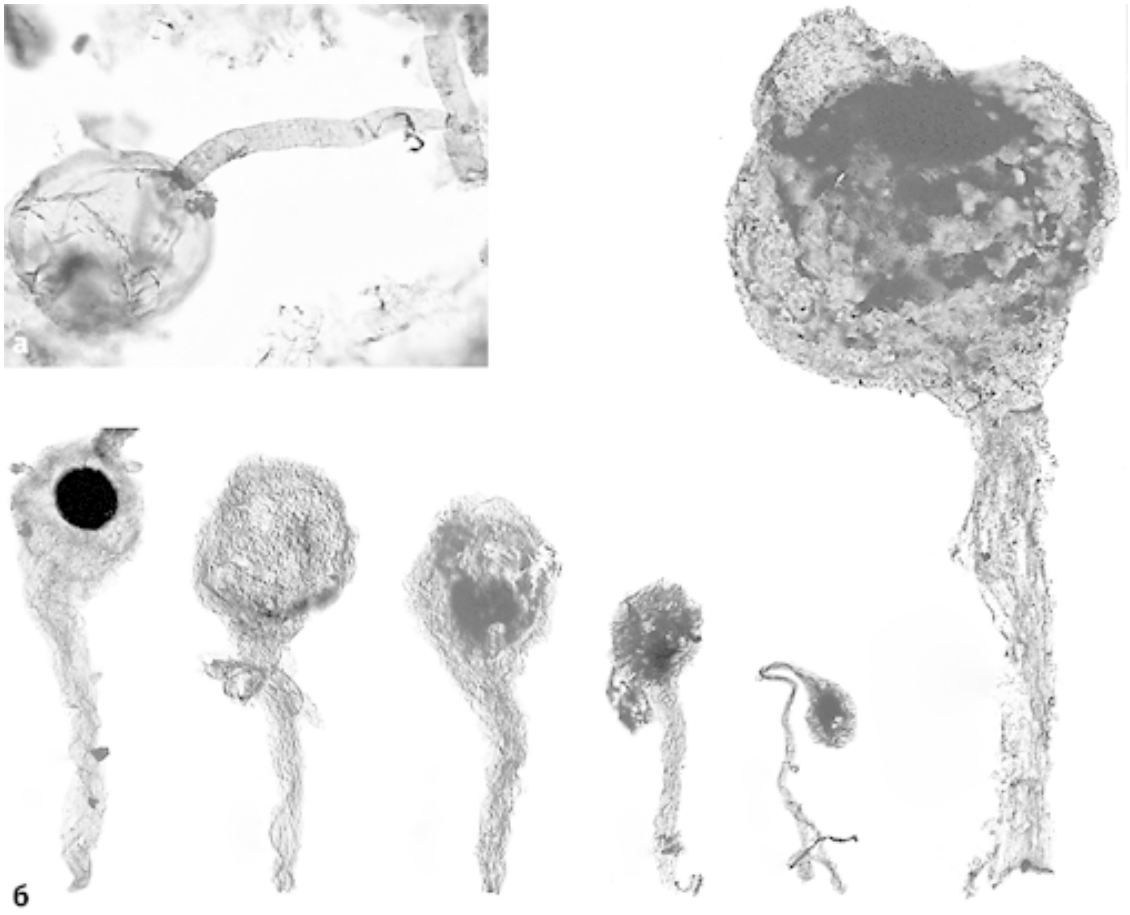


Рис. 8.10. Хитридиеподобные грибовидные микрофоссилии: а) урасфера (*Ourasphaira giraldae*), диаметр сферы 50 мкм; тонский период (1010–890 млн лет); Канадский Арктический архипелаг (C. Loron, UL); б) реконструированный цикл развития каудосферы (*Caudosphaera expansa*), диаметр сфер от 20 до 250 мкм; лахандинский лагерштетт, стенский период (1030–1000 млн лет); р. Мая, Хабаровский край (К. Наговицин, ИНГГ СО РАН)

Одни из них – каудосфера (*Caudosphaera*) – представляют собой мелкие (до 0,4 мм) одноклеточные спорангии, от которых отходят тонкие неветвящиеся нити, похожие на ризомицелий (рис. 8.10б). Эти формы напоминают водные хитридиевые грибы (Chytridiomycota; от *греч.* χυτριζ – горшочек и μυκηζ – гриб), которые сегодня истребляют по всему миру земноводных. Другие – маясферидиум (*Majasphaeridium*) – всего лишь микроскопические пережатые комочки (рис. 8.11а). Пережим разделяет каждый комочек на две неравные части, и все это очень напоминает почкующиеся пекарские дрожжи, которые относятся к аскомицетам (Ascomycota, от *греч.* ασκοσ – мешок, сумка), или сумчатым грибам. Третьи – мукоритес (*Mucorites*) – похожи на присевших на веточку многоголовых головастиков (менее 0,5 мм величиной) и, как следует из названия, сравниваются с мукоровыми (Mucoromycota; от *лат.* mucor – плесень) – весьма полезными уничтожителями всевозможной отмершей органики. Ими часто пугают безграмотные журналисты: «Вот придет серая плесень…» Не придет, если продукты правильно хранить, а если уже пришла, то ей все лучше и оставить. И несомненно, это далеко не все: ходить на Маю по грибы, даже современные, всегда интересно.

С самого своего рождения грибы занимаются разложением накопившихся органических веществ – сапрофитствуют. На это указывают как молекулярно-генетические данные, выявившие, что древняя часть грибных генов вовлечена в производство соединений, способных раз-

ложить даже самую стойкую клеточную стенку, так и палеонтологические. Многие лахандинские органические остатки буквально испещрены мельчайшими дырками: отверстия проели сапрофиты (рис. 8.11). Грибы с самого начала избрали свой путь – потребление чужих органических веществ, но не вместе с их живыми создателями, а вместе с мертвыми. Без них мир давно превратился бы в зловонную кучу, куда уходит все, созданное человечеством, и откуда возвращается в лучшем случае в виде парниковых газов. Около миллиарда лет назад грибы двинулись своим, только им ведомым путем к созданию многоклеточного организма: все их отнюдь не простые органы формируются за счет плотного переплетения, удлинения и специализации гифов. С помощью этих вроде бы незамысловатых трубочек они смогли образовать петли, чтобы ловить и душить мелких животных, катапульты, чтобы разбрасывать споры, и своего рода домкраты, чтобы разрушать кристаллы.

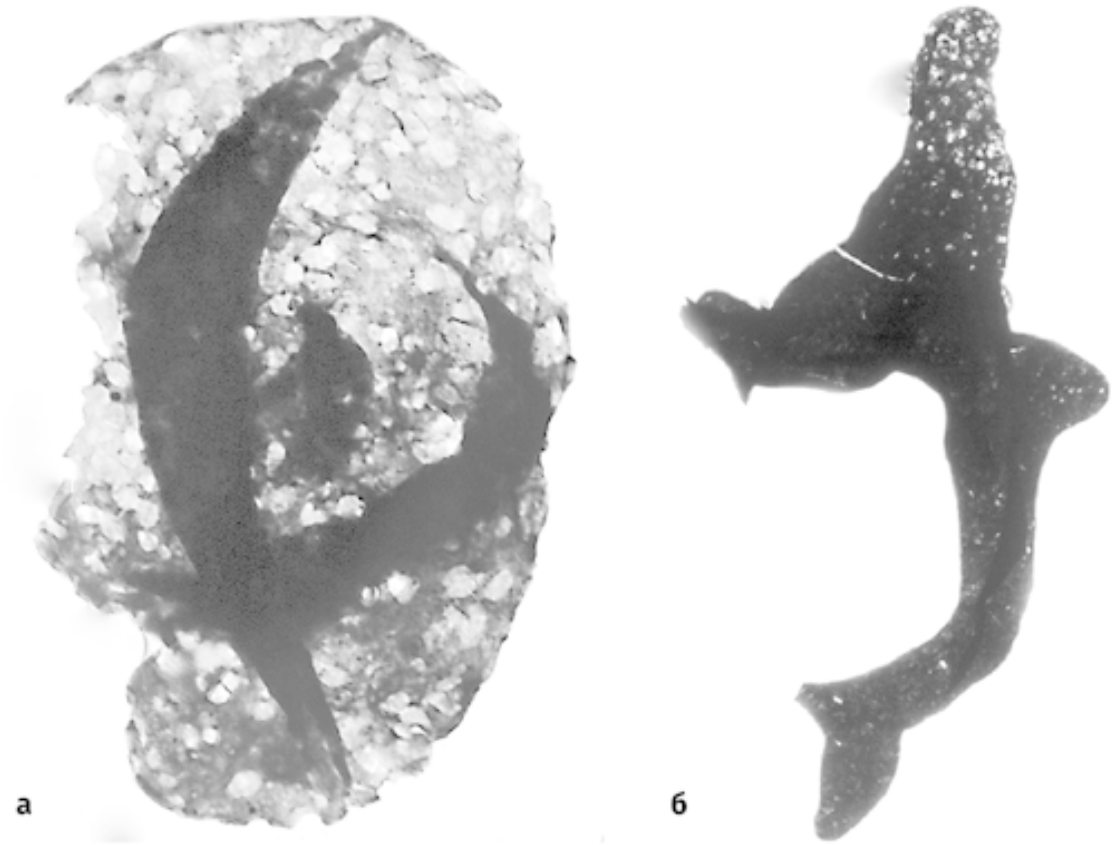


Рис. 8.11. Прободенные микрофоссилии: а) гриб маясферидиум (*Majasphaeridium carpogenum*), большой диаметр — 150 мкм; б) водоросль маяфитон (*Majaphyton antiquam*), длина 750 мкм; лахандинский лагерштетт, стенский период (1000–1030 млн лет); р. Мая, Хабаровский край (К. Наговицин, ИНГГ СО РАН)

В том же лахандинском лагерштетте встречаются возможные желто-зеленые водоросли (Xanthophycea; от *греч.* ξανθοζ – желтый и φυτον – растение) – маяфитон (*Majaphyton*) и палеовошерия (*Palaeovaucheria*), очень интересные и довольно крупные (до нескольких сантиметров длиной) ископаемые, у которых отдельные перегородчатые ответвления со вздутиями расходятся почти под прямым углом (рис. 8.11б). Из-за вздутий ширина ответвлений резко меняется (от 0,018 до 0,05 мм). Кустистая на вид современная вошерия, в честь которой названо одно из этих ископаемых, – на самом деле большая многоядерная клетка. Такой тип слоевища называется сифоновым, и именно наличие перегородок свидетельствует о сифоновом строении лахандинских водорослей. На раздутых кончиках ответвлений слоевища сохранились пра-

вильные круглые отверстия, через которые могли протискиваться бесполые жгутиковые зооспоры. (Эти клетки шире трубки и на самом деле вынуждены были протискиваться наружу.) Боковые вздутия отделены перегородками, и там, вероятно, развивались яйцеклетки; рядом с каждым вздутием торчал роговидный вырост, где могли созревать сперматозоиды. Значит, у древней водоросли чередовались половое и бесполое поколения.

Если городиския – слизевик сомнительный, то 890–740 млн лет назад задвигались настоящие амебозои – раковинные (лобозные) амебы, самой распространенной формой среди которых был меланокириллиум (*Melanocyrillium*). Эти амебы успели обжить в начале криогенового периода весь мир. Они строили колбовидные раковинки (около 0,05 мм величиной) с узким горлышком, покрытые кремневыми чешуйками правильной формы (рис. 8.12). Сейчас подобные хищники добывают строительный материал для своих раковин, хватая уплощенными псевдоподиями, или лобоподиями (от того они и лобозные), более мелких и не родственных им лучистых амебок и диатомовые водоросли. Содержимое кремневых домиков они высасывают, а чешуйками – не пропадать же добру – латают собственную «черепитчатую крышу». Это значит, что наряду с меланокириллумом и его «кровожадными» собратьями в криогеновом океане должны были жить и лучистые амебки, которые строили раковины «на собственные трудовые доходы» – из растворенного кремнезема. (Диатомовые с двустворчатыми кремневыми скелетиками появились только в мезозойскую эру.)

1000–850 млн лет назад в древних слоях отметились зеленые многоклеточные водоросли – хейлофилум (*Cheilofilum*). Относительно длинные (до 1 мм) при диаметре всего 0,05 мм трубчатые слоевища хейлофилума подразделялись толстыми, хорошо различимыми перегородками на кольчатые отсеки (рис. 8.9б,в). Это еще один вариант сложного слоевища, состоящего из многоядерных клеток – сифонокладальный. По сравнению с сифоновыми водорослями клеток в таком слоевище много, поэтому и перегородки, их отделяющие, плотнее. Впрочем, лахандинская якутиянема (*Jacutianema*) постарше хейлофилума будет (на 50 млн лет) и тоже очень похожа на сифонокладиевую водоросль.



Рис. 8.12. Раковина лобозной амебы циклиокириллиума (*Cycliocyrillium torquata*), длина 120 мкм; криогеновый период (770–740 млн лет); Большой каньон, Аризона, США (S. Porter)

810 млн лет назад в океане поплыли скелетные водоросли, остатки которых найдены только на границе Аляски и Канады. Они настолько совершенные, что содержащие их отложения долгое время считали не древнее кембрийских. Наиболее сложная форма – чаракодиктион (*Characodictyon*) – представляет собой круглую пластинку (0,05 мм диаметром и 0,002 мм толщиной), пронизанную частыми правильными шестиугольными порами, от ее центральной части отходит стержень с крестообразно расположенными шипами на конце, а от обода пластинки к центру тянутся многочисленные шипики (рис. 8.13). Использование трансмиссионного электронного микроскопа, в котором пластинки можно рассматривать на просвет, показало, что они построены из правильно расположенных мельчайших (50 нм шириной) шестоватых фосфатных кристаллитов. Столь организованная микроструктура не могла появиться в результате посмертных преобразований пластинок, и, значит, то были первые скелетные водоросли. Скорее всего, тельце каждой водоросли покрывали сотни пластинок, как у многих современных одноклеточных золотистых водорослей (например, кокколитофорид). Однако ни в одну из современных групп чаракодиктион и его соплеменники не вписываются, и вероятно, они полностью вымерли с началом криогеновых глобальных оледенений, оставшись под толстым слоем льда без пищи – света – и необходимой минеральной подпитки.



Рис. 8.13. Фосфатные скелеты водоросли чаракодиктион (*Characodictyon skolopium*), диаметр до 50 мкм; криогеновый период (810 млн лет); Юкон, Канада (P. Cohen)

715–635 млн лет назад появились амебы с лучистыми ложноножками (ризоподиями) и пористой раковинкой, из которой они высовывались, – фораминиферы (Foraminifera; от *лат.* foramen – отверстие и fero – носить). У древних фораминифер раковинка представляла собой корявую трубочку с агглютинированной стенкой, т. е. была сложена из мельчайших зерен кварца, слюды, гематита и полевого шпата. Эти же минералы образуют вмещающую породу, но в породе зерна разноразмерные, и среди них много крупных частиц. Амеба тщательно выбирала для своего незамысловатого «домика» наиболее подходящий строительный материал: небольшие частицы, до которых можно было дотянуться тонким гибким лучиком-ризоподией, ухватить и уложить тесными слоями. Поры как раз и были нужны для выхода ризоподий, которыми фораминифера также захватывала и добычу.

Тогда же пришло время инфузорий (Ciliophora; от *греч.* κυλιζ – бокал и φορεω – носить). Конечно, древние инфузории жили в раковинах, иначе бы не уцелели в отложениях. Раковины у них были колбовидные, похожие на те, в которых обитали лобозные амебы, но заметно крупнее (0,03–0,2 мм высотой), поскольку инфузории – «топовые» хищники мира одноклеточных. И возводились «домики» не из кремневых чешуек, а из органических пузырьков, поэтому их ископаемые раковины больше похожи не на изящные граненые хрустальные микровазы (хрусталь – тот же чистый кремнезем), как у лобозных амеб, а на смятые пластиковые бутылки. Органические микропузырьки – альвеолы – и выдают принадлежность «бутылок» к альвеолятам (Alveolate; от *лат.* alveolatus – желобчатый) и, соответственно, к ресничным инфузориям, а конкретно – к тинтиннидам. У других организмов ничего подобного нет. Благодаря биению ресничек инфузории передвигаются, а тинтинниды, у которых они расположены венчиком вокруг ротового отверстия, еще и загоняют ресничками пищу в рот.

Все эти организмы представляют несколько крупных подразделений мира эукариот. И увы, это не «животные-грибы-растения», т. е. те, кто бегает и ест других, сидит и ест других и сидит, но не ест других, а фотосинтезирует. (Тех, кто сидит, почему-то всегда больше.) По сути,

эта трехчленная классификация отражает лишь три разных способа питания, которые независимо появились во многих линиях развития организмов. Молекулярно-генетические исследования показали, что все непросто и существуют по крайней мере восемь крупных подразделений эукариот (рис. 8.14). Есть у этих групп и некоторые видимые или почти видимые признаки: например, наличие и особенности жгутиков и ложноножек, цвет и строение пигментов в хлоропластах, форма крист – впячиваний мембраны у митохондрий. За счет таких впячиваний в органелле расширяется площадь поверхности, где как раз расположены комплексы молекул, обеспечивающие кислородное дыхание – поэтому их форма столь важна. Зоологи, которые занимались тонкой морфологией одноклеточных организмов, заметили, что они «намного разнее», чем многоклеточные, даже прежде чем молекулярные биологи и генетики освоили свой изощренный арсенал приборов и методов. По мере совершенствования научной базы и добавления новых, доселе неизвестных форм жизни эти подразделения (ветви) обретают все более четкое содержание. Наиболее важные из них (с точки зрения палеонтолога, конечно), и они же самые крупные, перечислены ниже.

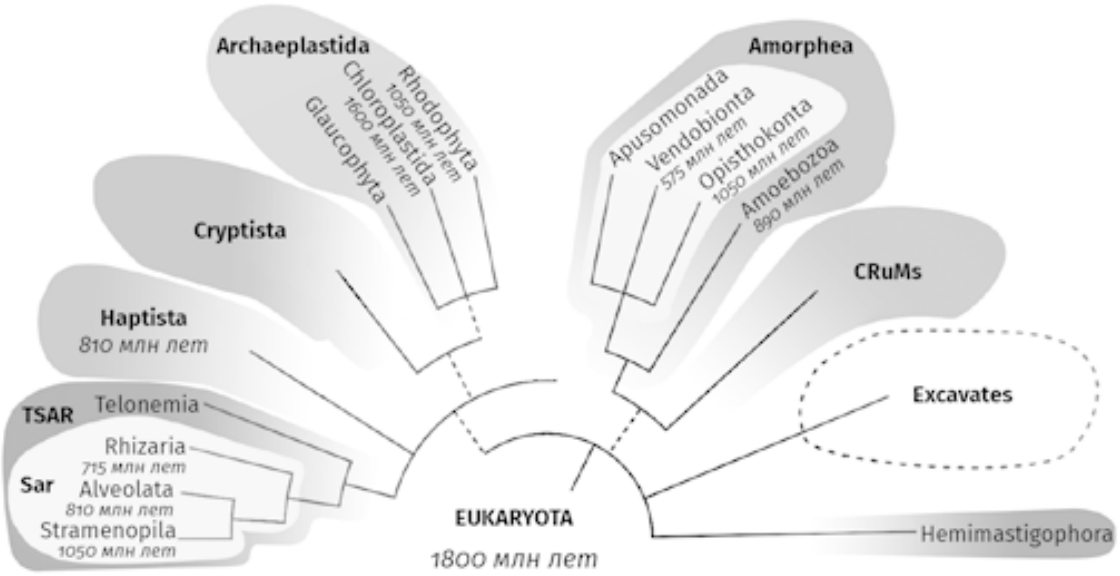


Рис. 8.14. Родословная эукариот с указанием времени появления групп, согласно палеонтологическим данным

Грибы оказались ближайшими родственниками многоклеточных животных: они вместе с некоторыми «одноклеточно-многоклеточными» (с ними мы скоро познакомимся) составляют группу заднежгутиковых эукариот, или опистоконтов (Opisthokonta; от *греч.* οπισθο – позади и κοντοζ – копье), поскольку хотя бы на одной стадии жизненного цикла у них появляются клетки с одним двигательным жгутиком (например, человек на стадии сперматозоида). Правда, у высших грибов эта стадия полностью утеряна. В свою очередь, заднежгутиковые объединяются с амебозоями (лобозные амебы и слизевики) в группу аморфеи (Amorphea; от *греч.* αμορφη – если буквально, то безобразные, а по науке – бесформенные: да, такие мы и есть).

«Растения», наоборот, предстали далеко не единой группой. Зеленые, красные и еще некоторые водоросли, а также наземные сосудистые растения принадлежат к первичнопластидным, или архепластидам (Archaeplastida; от *греч.* αρχαιοζ – древний и πλαξ – плита). Высокое разнообразие первичнопластидных водорослей, вероятно, было обусловлено эволюцией хлоропластов в эукариотической клетке: они разделились на несущие хлорофилл *b* и хлорофилл *c*, более близкий к исходному бактериальному хлорофиллу. Первые породили зеленую

линию фотосинтетиков (таких как зеленые и празинофитовые водоросли), вторые – красную. А первичнопластидными они называются потому, что именно их прямые предки приспособили цианобактерию к роли фотосинтезирующего симбионта. К этой ветви близки криптисты (Cryptista; от *греч.* κρυπτοζ – скрытый) – в основном двужгутиковые одноклеточные криптомонады, ныне облюбовавшие загрязненные пруды и отстойники. У них тоже есть пластиды с хлорофиллами, но эти органеллы тесно связаны с другими.

Отдельную ветвь составляют гаптисты (Haptista; от *греч.* απτω – прицепляться). Самой заметной их органеллой является гаптонема – относительно короткая спирально-закрученная нить, с помощью которой эти жгутиконосцы и двигаются, и захватывают пищу, и сцепляются друг с другом, образуя огромные плавучие водорослевые маты. К гаптистам относятся водоросли, которых прежде называли золотистыми, такие как кокколитофориды. Цвет этих существ определяется хлорофиллами *a* и *c*, а также бета-каротином, фукоксантином и другими яркими пигментами.

Желто-зеленые водоросли тоже попали совсем в другую группу – к страменопилам (Stramenopiles), представители которых обладают двумя очень разными и сложными жгутиками и митохондриями с трубчатыми кристами; форма крист и подсказала их общее название (от *лат.* stramentum – соломка, или трубочка, и pilus – волос). Предки разножгутиковых водорослей, вероятно, были хищниками, но, захватив других простейших с хлоропластами, многие страменопилы стали водорослями: кроме желто-зеленых, к ним относятся такие важные группы, как диатомовые и бурые. (Ламинарию, или морскую капусту, наверное, все знают?)

Особенностью альвеолят является слой пузырьков (альвеол), расположенный непосредственно под клеточной мембраной. Такие вакуоли есть у ресничных инфузорий, динофлагеллят и споровиков. Если инфузории – это в основном одноклеточные хищники, то динофлагелляты – водоросли, живущие в пластинчатом органическом панцире, а споровики – паразиты (в том числе столь опасные для человека виды, как токсоплазма и малярийный плазмодий).

Ризарии, или корненожки (Rhizaria; от *греч.* ριξα – корень), включают различных одноклеточных с тонкими, но прочными (с белковым скелетом) ложноножками – ризоподиями. Наиболее известными из них являются фораминиферы, полицистины (радиолярии) и акантарии – преимущественно морские амебки, живущие в известковых, кремневых и целестиновых (из сульфата стронция) домиках соответственно. Вместе страменопилы, альвеоляты и ризарии образуют большую группу CAP (это аббревиатура их названий) или еще более крупную – с добавлением одного-единственного рода одноклеточных телонемий (Telonemia; от *греч.* τελειοζ – совершенный и νημα – нить) – TCAP. Получилось слово, созвучное «царь», когда его произносят по-английски. И действительно, биомасса «TCAPей» позволяет им царствовать в нашем мире по крайней мере с мезозойской эры, влияя на продуктивность океана, климат и – в виде органических остатков (таких как нефть) – на наши энергетические ресурсы. Что касается телонемий, то, несмотря на их малочисленность, это очень интересные организмы. Они – двужгутиковые и «чешуйчатые», как многие страменопилы, но имеют «подкожный» слой пузырьков, как альвеоляты, объединяя в себе черты этих групп и соединяя их вместе. Не исключено, что, например, докриогеновые чешуйчатые чаракодиктионы могли быть древними «TCAPями», прежде чем это объединение распалось на отдельные группы.

Еще есть КРуМсы (CRuMs), экскаваты (Excavates; от *англ.* excavate – раскапывать), гемимастигофоры (Hemimastigophora), а также небольшие (и по числу видов, и собственным размерам) «бездомные группы» (их так называют в научной литературе), однако в палеонтологической книге они не пригодятся. Увы, но даже представители такой крупной и важной группы, как экскаваты, почти не имеют шансов задержаться в ископаемой летописи. Ныне эти крошечные жгутиконосцы с пищесборной бороздкой на нижней стороне, используя эту бороздку, раскапывают грунт или чей-нибудь кишечник. (Есть среди экскават и водоросли – эвгленовые.)

А ведь не исключено, что именно одноклеточные с таким способом питания дали начало всем остальным ветвям эукариот.

Кстати, о «грибах-растениях-хищниках»: хищники, например, встречаются даже среди настоящих, первичнопластидных, растений. И речь здесь идет не о росянке или «зубастой» венериной мухоловке (они живут по двойным стандартам: и хищник, и цветок), а о красных водорослях. Так, одноклеточный роделфис (*Rhodelphis*) не фотосинтезирует, а перемещается на жгутиковом ходу и нападает на амеб; он даже не вырабатывает белки, необходимые для фотосинтеза, хотя ядерный геном у роделфиса объемнее, чем у прочих красных водорослей. А большая группа стременопилов – оомицеты (теперь их называют пероспоромицеты, Perosporomycetes; от *греч.* πηρα – сума, σπορα – посев и μυκηζ – гриб) – ведет грибную жизнь в водной среде. И у них достаточно отличий, чтобы, несмотря на микроскопические размеры, выделяться среди ископаемых остатков.

Это значит, что не позднее середины криогенового периода (более 800 млн лет назад) в эволюции эукариот выделилось несколько магистральных направлений. На Земле уже существовали все основные группы эукариот: архепластиды (зеленые и красные водоросли), страменопилы (желто-зеленые водоросли), альвеоляты (тинтинниды), ризарии (фораминиферы), амебозои (лобозные амебы и, возможно, слизевики), опистоконты (несколько групп грибов) и, вероятно, гаптисты (чарокодиктион и ему подобные существа с ажурными скелетиками).

В следующем, эдиакарском, периоде на первый план вышли многоклеточные… Но вот животные ли? Опять будем по крупицам собирать доказательства.

И не забудем, что, во-первых, все основные события в протерозойской истории эукариот происходили исключительно в морской среде. (Население суши появилось гораздо позже.) Во-вторых, извините за ассоциацию, но «если на заборе написано…», то это еще не значит, что так оно и есть. Поэтому не стоит верить в существование многомиллиарднолетних грибов, червей, медуз и тому подобных, если единственный аргумент автора – «А я так считаю!». Не наказуемо, но и не научно. Наука делается чистыми руками. И это не шутка: без тщательной очистки древнего образца изучать его бессмысленно. Многие нездоровые сенсации – это всего лишь контаминация, т. е. не смытая вовремя грязь. В некоторых случаях, скажем, при изучении биомаркеров, образец даже пальцем трогать нельзя: его прямо на месте заворачивают в фольгу, а не в бумагу (это же органическое вещество), и вывозят вертолетом, чтобы камень как можно меньше подвергался воздействию среды (даже в прозрачном воздухе витают мириады пыльцевых зерен и много еще чего).

Глава 9
Родина венедов и холмы Эдиакары. Украина и Австралия

В середине 1980-х гг. меня занесло на родину венедов – Подолию, что на юго-западе Украины. Венеды, или венеты, в честь которых последний период протерозойского эона получил одно из своих прежних названий, – это, по мнению историков, книжное имя племен, которые населяли в античные времена юго-восток Европы. Современное официальное название данного подразделения Международной хроностратиграфической шкалы происходит от Эдиакарских холмов в Южной Австралии.

Случилось так, что американский физик Джозеф Киршвинк, который разгадал выкрутасы пчелиных плясок, раскопал остатки древнейших магниточувствительных бактерий и нашел склад металлолома (триллионы кристаллов магнетита) в мозге голубей, китов и человека, решил узнать, где в эдиакарском и кембрийском периодах (635–485 млн лет назад) находились Сибирь и Балтия.

Таких материков давно уже нет. У каждого континента, как и у любого человека, есть своя судьба. Он появляется на свет, растет, постоянно двигается и сталкивается с другими и заканчивает жизнь в какой-нибудь общей могиле вроде Евразии.

Всякая гипотеза переживает два периода, прежде чем занять подобающее место в арсенале науки (или на пыльных книжных полках в забытом и затопленном библиотечном подвале). Сначала она и ее создатель (при жизни) считаются сумасшедшими и недостойными даже критических упоминаний на страницах истинно научных журналов. Затем он (обычно посмертно) признается гениальным, а она привлекается для объяснения всего и вся. Примером служит судьба немецкого метеоролога Альфреда Вегенера. В 20-е гг. XX в. он окончательно выбил почву из-под ног обывателей, сказав, что материки движутся (мобильны).

В 1960-х ученые наконец-то смогли всерьез взяться за исследование океанического дна, где, как выяснилось, нет никаких затонувших древних континентов (даже пресловутой Атлантиды), зато есть срединно-океанические хребты, от которых расходятся тектонические плиты. Космическая техника позволила даже измерить скорость движения плит, несмотря на ее малость. Плиты скоростной режим не нарушают: разъезжаются со скоростью не более 130–150 км за миллион лет. (Впрочем, на таких «сверхскоростях» смещаются лишь сравнительно небольшие блоки.) От тряски на «дорогах» (землетрясений) и грандиозных аварий «транспортных средств» (коллизий плит) это все равно не спасает.

Выяснилось, что Вегенер был прав и материки двигались и движутся. До СССР осознание сего факта почти подпольно добралось еще лет на десять позже. Пока же, в конце 1970-х, когда весь мир перешел на мобилистские карты прошлого, студенты – будущие геологи рисовали Землю давних времен по канонам современной географии (фиксистские реконструкции). Лишь в выпускной год в курсе под лукавым названием «История геологических наук» профессор Виктор Евгеньевич Хаин объяснял, чем же живет современная геология. Исходя из постулата, что главное для студента – знать точку зрения преподавателя, был сделан вывод, что нужно быть «фиксистом», но с легкой примесью «мобилизма»…

Не случайно Джо Киршвинк занимался самыми разными явлениями, связанными с магнитным полем Земли вплоть до разоблачения лозоходцев и слишком рьяных поклонников инопланетных вмешательств в дела земные. Все эти явления или их отсутствие так или иначе связаны с особенностями магнитного поля Земли. Модель поля – довольно простая – действует по принципу стержневидного магнита (диполя), помещенного в центре Земли и ориентированного вдоль оси ее вращения. Правда, ось диполя на 11° отклонена от географической в направлении западного меридиана. Диполь положительно заряжен с одного (северного) конца и отрицательно – с другого. В любой точке земной поверхности магнитное поле можно

представить как вектор в трехмерном пространстве, т. е. как очень точный указатель. Задается этот вектор следующей системой координат: магнитным склонением (углом между меридианом и проекцией вектора на плоскость, касательную к поверхности Земли), наклонением (углом между вектором и плоскостью, касательной к поверхности Земли) и величиной (напряженностью поля).

И почему бы этими показателями не воспользоваться? Ведь глинистые частицы, содержащие магнитные минералы (магнетит, ильменит и др.), обладают естественной остаточной намагниченностью. Будучи тоже диполями, они навсегда застывают в горной породе, словно прижатая к стеклу стрелка компаса, и четко указывают на положение магнитных полюсов в древности…

На поиски «глиняных» компасов мы с Киршвинком отправились из Москвы в Подолию…

По словам Леси Украинки, краса ее родной земли – Подолия. Не случайно эта земля пережила столько драм, и ее обрывистые кручи штурмовали войска величайших европейских и азиатских полководцев, начиная с Батыя. В Подолии сохранилось множество крепостей, по числу которых на единицу площади она уступает разве что Уэльсу: внушительный Меджибож, Хотин, ставший декоративным из-за постоянного присутствия в фильмах на средневековую тематику, и, конечно, Каменец – «Старая крепость» из популярной кинотрилогии советского времени. Их все мы миновали, добираясь к месту.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.