

КРИС ТЁРНИ

КОСТИ СКАЛЫ и ЗВЕЗДЫ

НАУКА О ТОМ, КОГДА
ЧТО ПРОИЗОШЛО

АНФ



Династия



Вы смогли скачать эту книгу бесплатно на законных основаниях благодаря проекту «**Дигитека**». [Дигитека](#) — это цифровая коллекция лучших научно-популярных книг по самым важным темам — о том, как устроены мы сами и окружающий нас мир.

Дигитека создается командой научно-просветительской программы «[Всенаука](#)». Чтобы сделать умные книги доступными для всех и при этом достойно вознаградить авторов и издателей, «Всенаука» организовала всенародный сбор средств.

Мы от всего сердца благодарим всех, кто помог освободить лучшие научно-популярные книги из оков рынка! Наша особая благодарность — тем, кто сделал самые значительные пожертвования (имена указаны в порядке поступления вкладов):

Дмитрий Зимин
Алексей Сейкин
Николай Кочкин
Роман Гольд
Максим Кузьмич
Арсений Лозбень
Михаил Бурцев
Ислам Курсаев
Артем Шевченко
Евгений Шевелев
Александр Анисимов
Михаил Калябин
Роман Мойсеев
Никита Скабцов
Святослав Сюрин
Евдоким Шевелев

Мы также от имени всех читателей благодарим за финансовую и организационную помощь:

Российскую государственную библиотеку
Компанию «Яндекс»
Фонд поддержки культурных и образовательных проектов «Русский глобус».

Этот экземпляр книги предназначен только для вашего личного использования. Его распространение, в том числе для извлечения коммерческой выгоды, не допускается.

*Посвящается Аннет,
моей бесконечно терпеливой жене*

Chris Turney

**BONES, ROCKS
AND STARS**

The Science of When Things
Happened

Macmillan

London New York Melbourne Hong Kong

Крис Тёрни

КОСТИ, СКАЛЫ И ЗВЕЗДЫ

Наука о том,
когда что произошло

Перевод с английского

4-е издание



Династия



Москва
2016

УДК 006.92+902.66

ББК 26.33

T35

Переводчик Мария Десятова

Редактор Роза Пискотина

Тёрни К.

T35 Кости, скалы и звезды: Наука о том, когда что произошло / Крис Тёрни ; Пер. с англ. — 4-е изд. — М.: Альпина нон-фикшн, 2016. — 236 с.

ISBN 978-5-91671-526-2

Каков возраст нашей планеты? Когда и зачем были построены египетские пирамиды? Подделка ли Туринская плащаница? Отчего вымерли динозавры? Сколько на самом деле было ледниковых периодов? На примере самых интригующих загадок истории британский ученый Крис Тёрни показывает, как письменные источники, радиоуглеродный анализ, ДНК, пыльца растений, древесные кольца, используемые в новейших технологиях датирования, помогают археологам и геологам «заставить время заговорить». Эта увлекательная, как детектив, книга несет и серьезное предостережение: если мы хотим достойно встретить будущее, особенно важно понимать прошлое.

УДК 006.92+902.66

ББК 26.33

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу tylib@alpina.ru.

© Chris Turney, 2006, 2008

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2016

ISBN 978-5-91671-526-2 (рус.)

ISBN 978-0-230-55194-7 (англ.)



Династия

Фонд некоммерческих программ

«Династия»

основан в 2002 г.

Дмитрием Борисовичем Зиминым,
почетным президентом компании «Вымпелком».

Приоритетные направления деятельности Фонда —
поддержка фундаментальной науки и образования в России,
популяризация науки и просвещение.

«Библиотека Фонда «Династия» — проект Фонда
по изданию современных научно-популярных книг,
отобранных экспертами-учеными.

Книга, которую вы держите в руках, выпущена под эгидой
этого проекта.

Я вымерил кофейной ложкой жизнь.

ТОМАС СТЕРНЗ ЭЛИОТ (1888–1965)

(пер. В. Топорова)

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Благодарности</i>	9
<i>Введение</i>	11
<i>Глава 1</i> Изменчивый календарь	15
<i>Глава 2</i> Герой смутного времени.....	24
<i>Глава 3</i> Поддельная Туринская плащаница.....	46
<i>Глава 4</i> Пирамиды и брюхо медведицы	66
<i>Глава 5</i> Вулкан, который потряс Европу	84
<i>Глава 6</i> Небесный мандат	102
<i>Глава 7</i> Льды наступают.....	115
<i>Глава 8</i> Утраченные миры	135
<i>Глава 9</i> И остался он один.....	154
<i>Глава 10</i> Дыра в земле.....	174
<i>Глава 11</i> О пределах времени	188
<i>Эпилог. Время креационизма прошло</i>	204
<i>Дополнительная литература</i>	215
<i>Список рисунков и таблиц</i>	225
<i>Алфавитный указатель</i>	227

БЛАГОДАРНОСТИ

В написании данной книги мне очень помогли многочисленные источники, перечисленные в разделе «Дополнительная литература». Кроме того, я безмерно благодарен всем студентам, коллегам и друзьям, с которыми имел удовольствие работать все эти годы. Однако есть люди, которым мне хотелось бы выразить особую признательность. Это Джулиан Эндрюс, Фахрель Азиз, Майк Бейли, Тим Барроуз, Майк Бентон, Майкл Берд, Ник Бранч, Джордж Бертон, Джон Чаппелл, Стив Клеменс, Эд Кук, Алан Купер, Джоан Каули, Маргарет Карри, Сиван Дейвис, Чарли Дорч, Кит Файфилд, Тим Фланнери, Майк Гаган, Рейнер Грюн, Саймон Хаберле, Валери Холл, Дуг Харкнесс, Кристин Хертлер, Питер Хилл, Дуг Хоббс, Алан Хогг, Стивен Хоупер, Майк Хьюм, Джон Хант, Зигфус Йонсен, ныне покойный Рис Джонс, Боб Калин, Роб Кемп, Питер Кершо, Дикдик Косасих, Олли Лейвери, Финбар Маккормик, Джим Макдональд, Мэтт Макглоун, Гифф Миллер, Невилл Моар, Майк Морвуд, Патрик Мосс, Каллум Марри, Колин Марри-Уоллес, Джонатан Палмер, Джон Пилчер, Паула Реймер, Ян Ризаль, Берт Робертс, Джим Роуз, Ричи Симс, Фил Шейн, Майк Смит, Йорген-Петер Стефенсон, Крис Стрингер, Джаджанг Сукарна, Томас Сутикна, Мишель Томпсон, Крис Томкинс, Герт ван ден Берг, Майк Уокер, Стефан Вастигор и Джанет Уилмшурст. Особая благодарность также Джону Лоу из колледжа Роял Холлоуэй Лондонского университета за вдохновенные и основательные многолетние профессиональные консультации, без которых я бы не добился того, чего мне удалось

добиться. Если я кого-то все-таки забыл упомянуть — простите.

Еще мне хотелось бы поблагодарить моего редактора Сару Абдулла из издательства «Макмиллан» за поддержку и руководящие указания, благодаря которым эта книга увидела свет.

Напоследок выражаю благодарность моим родным — в том числе детям Каре и Роберту и родителям Йену и Кейти. Я глубоко признателен моей дорогой и бесконечно терпеливой жене Аннет, без которой эта книга никогда бы не состоялась.

ВВЕДЕНИЕ

*Настоящее и прошлое,
Вероятно, сокрыты в будущем,
А будущее хранится в прошлом.*

ТОМАС СТЕРНЗ ЭЛИОТ (1888–1965)

Время — одна из величайших загадок, не дающих нам покоя. Почему? В каком-то смысле это парадоксально. Время ведь не имеет физического воплощения. Его нельзя пощупать, потрогать. Но иногда кажется, что мы наблюдаем его ход. Мы привыкаем к тому, что «время летит» или что «время — деньги». Мы добросовестно выполняем указания часовых стрелок, разрешая времени распоряжаться нашей жизнью. И как ни старайся, большинству из нас времени все равно хронически не хватает.

К сожалению, от этого неумолимого тиканья действительно никуда не скрыться. Даже отшельник, поселившийся в самом глухом захолустье, не может считать себя свободным. Любому затворнику придется подчиниться хотя бы смене времен года. И деловая встреча, и миграция стаи китов — все на нашей планете происходит в то или иное время. Деться от него некуда.

Вопрос о том, как обращаться со временем, всегда был спорным. Контроль над предметом нашей всеобщей ненависти и любви считался проявлением власти. Когда в 1884 году был введен отсчет времени по Гринвичу, империи-соперницы тут же начали изыскивать

альтернативы. Еще ранее отказ протестантов и стран с иной религией принимать разработанный Римской католической церковью в 1582 году современный григорианский календарь привел к большой путанице, которая растянулась на несколько столетий.

Даже, казалось бы, безобидное упоминание о возрасте нашей Вселенной и то может вызвать чье-то недовольство. Не далее как в 2005 году певица Кэти Мелуа завоевала место в пятерке британских хитов со своим синглом «Nine Million Bicycles». В одном из куплетов содержались невинные на первый взгляд строки: «Мы в 12 миллиардах световых лет от края. Это лишь догадка. Наверняка не знает никто». О возрасте Вселенной мы еще поговорим, а сейчас скажу лишь, что ученые возмутились: со своими цифрами певица попала пальцем в небо. Посыпались интервью, газетные статьи, и общими усилиями куплет сочинили заново, заменив оскорбительные строки менее благозвучными, но верными по сути: «Мы в 13,7 миллиардах световых лет от края обозримой Вселенной. Согласно довольно точным расчетам с допустимой погрешностью. Ученые берутся утверждать наверняка, но допускают, что со временем данные могут быть пересмотрены». Да, науку и искусство иногда сложно впрячь в одну телегу.

В общем и целом мы предпочитаем знать, когда что происходило в истории. В газетах, в Интернете и по телевидению то и дело мелькают сообщения о разных археологических и геологических открытиях с указанием возраста находки. Большие числа будоражат умы, поэтому часто выносятся в заголовки и на передние полосы. Они поражают воображение. Кажется даже, что чем дальше назад в прошлое, тем лучше. Но это чревато путаницей. Конечно, пример с песней Кэти Мелуа — лишь крохотная капля в море собы-

тий, но все-таки возраст Вселенной в песне отличался от действительности на 1,7 миллиарда лет. А 1,7 миллиарда лет — это не шутка.

Сколько я занимаюсь наукой, столько меня завораживает прошлое, и я стараюсь помочь остальным ощутить его значимость, однако похоже на то, что пропасть между потреблением благ науки и пониманием ее законов неуклонно ширится. Цифры так и сыплются, но не всегда понятно, откуда они берутся. Это относится практически к любой из бесчисленных областей знания. Науку считают слишком сложной, слишком занудной. И дело не только в том, правильно ли мы представляем себе ход времени.

Пожалуй, самая серьезная угроза для историков XXI века — стремление креационистов пропихнуть свою «науку» в школьные программы и учебники. Креационисты утверждают, что Книгу Бытия, первую часть Библии, следует понимать буквально, а самые радикальные из них верят в сотворение мира за шесть дней шесть тысяч лет назад. Как ни странно, несмотря на все доказательства обратного, эта точка зрения по-прежнему бытует. Согласно последнему опросу, проведенному NBC News в США, 44% взрослого населения верят в буквальную трактовку библейского текста о сотворении мира. Да, версия, конечно, красивая, этого не отнять. И вообще, вера — личное дело каждого. Но, к сожалению, не всегда людям предоставляют право выбора: время от времени располагающие денежными средствами сторонники креационизма, заручившись общественной поддержкой, пытаются внедрить свои убеждения в школьную программу. Никто не станет утверждать, что наука знает ответы на все вопросы — о Вселенной, о жизни и прочем. Однако научный подход (гипотезы, теории, проверки, опровержения) обеспечивает саморегуляцию.

В креационизме все строится на вере. Сколько бы наука ни доказывала обратное, некоторые все равно продолжают верить, что миру всего 6000 лет от роду. Я волен верить во что угодно: что Земля плоская или что на Марсе живут маленькие зеленые человечки, — но стану ли я требовать, чтобы эти мои представления поместили в учебник между электростатикой и силой притяжения? Надеюсь, что нет.

Можно возразить: а какая, мол, разница? В конце концов, западный мир на качество жизни не жалуется. Справедливо, но такой подход грешит недалёковидностью. Наш мир на пороге серьезных испытаний, с которыми необходимо в срочном порядке разобраться. Массовое исчезновение флоры и фауны, а также глобальные изменения климата — это лишь два примера, требующие кардинальных мер и общего объединения усилий. Но если нашему миру всего 6000 лет, большинства катастрофических событий, о которых мы будем говорить в последующих главах, просто не могло произойти. Наше общество построено на демократии, но в отношении времени не обходится без политики. Если правительство в вопросах образования пойдет на поводу у религии, мы лишим себя возможности извлекать уроки из событий прошлого и с уверенностью смотреть в будущее. Время дает нам ориентиры, помогающие достойно встретить грядущие трудности и справиться с ними, сгладить, а может быть, даже предотвратить.

Для археологии и геологии сейчас самое благодатное время. Новые технологии предоставляют все больше способов заглянуть в прошлое. В одиннадцати главах этой книги мы посмотрим, как разные способы датирования помогли разрешить самые интригующие загадки истории, принося пользу нам, нашему виду и нашей планете.

Глава 1

ИЗМЕНЧИВЫЙ КАЛЕНДАРЬ

Безвременье! Мгновенья точно годы.

Джон КИТС (1795–1821)
(пер. С. Александровского)

У современного, привычного для нас календаря за плечами долгая история. За 4000 лет своего существования он успел пережить и взлеты, и падения. Знакомую нам форму он начал принимать только в III тысячелетии до н. э. Периодически при раскопках находят кости с загадочными отметинами, однако пока невозможно заявить с уверенностью, что именно таким образом древние вели счет времени. Даже если эти зарубки действительно означают смену дней и ночей, не похоже, чтобы наши доисторические предки пользовались каким-то общепринятым календарем. Большинство, скорее всего, просто размечало дни наперед, отсчитывая с какой-то конкретной временной точки, а если подходящей кости поблизости не оказывалось, считали на пальцах рук и ног. Однако по-настоящему долгосрочные планы так не построишь, а значит, назрела необходимость в создании календаря. Только как его сделать?

Два самых главных понятия, без которых невозможна календарная система, — месяц и год. Вполне логичным и резонным для большинства наших современников было бы определить месяц как полный цикл

смены лунных фаз. Сходного мнения придерживались и вавилоняне, населявшие примерно те же земли, где сейчас располагается государство Ирак, и именно смену лунных фаз они положили 3500 лет назад в основу своего календаря. Сутки начинались вечером, а отсчет нового месяца велся с появления на небе узкого серпа новорожденной луны. Лунный цикл с его четкой периодичностью в 29,5 дней буквально просилась лечь в основу календаря — и древние вавилоняне не преминули им воспользоваться. Их календарь состоял из 12 лунных месяцев продолжительностью 29 или 30 дней, а начало года приходилось на весеннее равноденствие в северном полушарии, когда день равен ночи.

По аналогичному принципу строился десяти-месячный календарь и у древних римлян. Предположительно он был создан одним из основателей Рима — царем Ромулом — в тот же год, 753-й до н. э., когда был заложен «вечный город». По римскому календарю год начинался в марте, а в названиях месяцев наблюдался заметный сумбур. Некоторыми из этих названий мы пользуемся до сих пор, хотя в современном календаре они выглядят довольно абсурдными: Aprilis — месяц откорма свиней, Maius — по имени провинциальной богини Майи, Iunius — в честь царицы всех богов и (верх изобретательности) September, October, November и December — седьмой, восьмой, девятый и десятый месяцы соответственно.

Однако обе цивилизации столкнулись с одной и той же проблемой: календарь, построенный по принципу смены лунных фаз, не соответствует смене времен года. Вавилоняне нашли выход: периодически добавляли лишний месяц, чтобы выровнять календарь. Римляне поступили еще радикальнее. Вместо десяти месяцев они сделали двенадцать, заполнив пробелы месяцами Ianuarius и Februarius. И все равно настаораживающее

расхождение между календарными и действительными временами года у римлян продолжало расти. Наконец стало очевидно, что для летоисчисления исключительно лунным календарем не обойтись.

В качестве альтернативы можно принять определение года как отрезка времени, за который Земля совершает полный оборот вокруг Солнца. Чтобы этот срок измерить, достаточно, например, посчитать время от одного весеннего равноденствия до другого — получится так называемый «тропический» или «солнечный» год. В наше время тропический год составляет 365 дней, 5 часов и приблизительно 49 минут. Он на целых 11 дней длиннее лунного, который состоит из 12 лунных месяцев и в котором календарное лето уже через 16 лет переезжает в самую середину зимы. Для долгосрочного планирования, тем более применительно к сельскохозяйственным работам, составлявшим основу основ древнеримской экономики, лунный календарь не годился.

Задачу исправить положение возложили на римских жрецов-понтификов. Они должны были корректировать календарь, добавляя недостающие дни в течение года. Способ вроде бы действенный, и с его помощью римлянам вполне удалось бы упорядочить календарь, если бы не одно но: понтифики оказались нечисты на руку. Долгие годы они единственные владельцы механизма прибавки недостающих дней, и в результате в системе пышным цветом расцвела коррупция. Вместо того чтобы добавлять дни в определенном порядке, понтифики зачастую прибавляли лишние или, наоборот, откладывали добавление дней, а иногда даже месяцев, по собственной прихоти — либо из корыстных соображений, либо удлинняя срок пребывания в должности выгодного им политического деятеля. В результате нередко воцарялся хаос.

К 190 году до н. э. расхождение в римском календаре составляло уже целых 117 дней, однако между 140 и 70 гг. н. э. понтифики как-то умудрились его подравнять и привести календарь в соответствие с временами года. Но вскоре снова началось отставание, и к 46 г. до н. э. разница в 90 дней уже воспринималась как норма. Юлий Цезарь обратился за советом к астрономам. И в 46 г. до н. э., в «год великой путаницы», Цезарь принял необходимые меры, чтобы упорядочить календарь. Он добавил два временных месяца и удлинил имеющиеся двенадцать, доведя общее число дней в том году до 445, с тем чтобы последующие годы состояли из 365 дней и начинались в январе. Народ ликовал, решив, что всем подарили по 90 лишних дней жизни. Но самое главное, с 45 г. до н. э. удалось восстановить соответствие между природными и календарными сезонами.

Однако даже 365 дней не совсем точно отражали продолжительность года. Цезарь полагал, что сможет скомпенсировать шестичасовую разницу добавлением одного лишнего дня через каждые четыре года (в так называемый «високосный» год). Таким образом, считал он, расхождений между календарем и природой больше не возникнет. Незадолго до гибели Цезаря в 44 г. до н. э. римский сенат, восхищенный мудростью этой давно назревавшей реформы, принял решение переименовать один из месяцев в *Iulius*, теперь известный нам как июль, — в честь Юлия Цезаря. Впрочем, старые привычки не так-то просто искоренить, и после гибели Цезаря возникло недоумение: понтифики начали объявлять високосным каждый третий, а не каждый четвертый год. Ошибку исправили только при Октавиане Августе, временно упразднив високосные годы, а когда в 8 г. н. э. календарь выровнялся, ввели снова. За эту и другие заслуги

перед обществом именем императора назвали шестой месяц — Augustus, и перечень названий, которыми мы пользуемся по сей день, сформировался окончательно.

Это не значит, впрочем, что месяцы больше не пытались переименовать. Император Тиберий, проявив неожиданную скромность, не позволил сенату назвать в честь самого себя и своей матери сентябрь и октябрь. Коммод, напротив, вознамерился увековечить свои многочисленные имена в названиях всех двенадцати месяцев. Декабрь, как известно, он повелел, питая страсть к образу воительниц-амазонок, переименовать в амазоний. Нерон поступил осмотрительнее и только апрелю, в память о неудачном покушении, присвоил новое название — нероний. Ближе к нашим дням, в XVIII веке, французские революционеры заменили все римские названия месяцев описаниями типичных для каждого из них погодных условий. Так, например, «термидор» в переводе «жаркий». Но для государства, претендующего на роль империи, раскинувшейся в нескольких частях света, эта затея оказалась несостоятельной. К огорчению переименователей, их стремление обессмертить свое имя в календарных названиях осталось неразделенным, и августом все переименования закончились.



Юлианский календарь — первая удачная попытка отобразить действительность, однако и его 365 дней и 6 часов не вполне соответствуют реальной картине. Юлианский календарь спешит на 11 минут. За одну человеческую жизнь такое небольшое расхождение заметить сложно, должно пройти 130 лет, прежде чем накопятся лишние сутки. Однако в масштабе истории разница становится ощутимой. К середине

XVI в. календарь опережал действительность уже на 12 дней.

Этот сдвиг вызывал серьезные вопросы по поводу христианского календаря. Самый острый — когда отмечать главный церковный праздник года, Пасху. По мере распространения христианства в Европе и за ее пределами все больше разногласий возникало в толкованиях Библии касательно времени празднования Пасхи. Евангелие насчет точной даты Воскресения Христова высказывается достаточно туманно. А если еще вспомнить, что в Евангелии хронология событий дана по иудейскому лунному календарю, путаница неизбежна. Когда же предлагает отмечать Пасху юлианский календарь?

Разночтения попытались устранить в 325 г. н. э. на Никейском соборе, когда в город Никею, расположенный на территории современной Турции, съехались высшие чины христианского духовенства. В результате был найден компромисс. Лунные фазы предполагалось объединить с солнечным календарем, который ввел Юлий Цезарь. Отныне Пасху постановили праздновать в первое воскресенье после первого полнолуния, следующего за весенним равноденствием. Не сказать чтобы это решение упростило людям жизнь: дата празднования смещается от года к году и Пасха бывает то «ранней», то «поздней». Однако что сделано, то сделано. Пасха теперь навсегда привязана к весеннему равноденствию.

В середине XVI в. на Тридентском соборе священнослужители наконец перестали сомневаться, что расхождение между календарем и действительностью требует безотлагательного рассмотрения. Задачу возложили на папу Григория XIII, и тот, по примеру Юлия Цезаря, обратился за советом к астрономам. В 1582 г. он предложил укоротить текущий октябрь

на десять дней. В результате весеннее равноденствие пришлось на 21 марта — на ту же дату (в пересчете), которую определил для весеннего равноденствия Никейский собор.

Для того чтобы сделать календарь саморегулирующимся и раз и навсегда избавиться от этой головной боли, решено было по-прежнему считать високосные годы за исключением тех, что попадают на рубеж столетий. Из них високосным становится только каждый четвертый. Так, год 1600 был високосным, однако 1700, 1800 и 1900 гг. не довелось прибавить лишний день, который они бы получили прежде, по юлианскому календарю. Реформированный календарь спешит лишь на полминуты в год, поэтому дополнительный день для устранения этой разницы понадобится вводить лишь через 2880 лет. Впервые календарь был окончательно приведен в соответствие с действительностью. Он вошел в историю как григорианский.

К сожалению для Григория XIII, он выбрал не лучшее время для введения единого для всей Европы календаря. В 1517 г. Мартин Лютер положил начало Реформации, прибив к вратам Виттенбергского собора перечень претензий к церкви. Прокатившаяся вслед за этим по Европе волна перемен превратила ее в локутное одеяло, где протестанты соседствовали с католиками. В результате большинство католических стран перешли на григорианскую систему охотно и практически сразу, а протестанты отнеслись к ней с недоверием. В Британии, например, энтузиазм Елизаветы I сдерживало протестантское духовенство. А в католической Европе реформа календаря часто оборачивалась забавными казусами. Так, в Бельгии 1 января 1583 г. наступило сразу после 21 декабря 1582 г., поскольку именно на эту дату назначили переход, и все население осталось в том году без Рождества.

Еще одно неудобство вызвала смена календаря: даже при коротких путешествиях из одной христианской европейской страны в другую могла возникнуть путаница. Покидая католическую страну и прибывая в протестантскую, человек одновременно перемещался назад во времени. Еще сложнее было с путешествиями в Британию и колонии ее зарождающейся империи, поскольку к смещению календарей относительно друг друга добавлялась разница в дате начала нового года. По григорианскому календарю год начинался 1 января, тогда как в Британии по юлианскому — 25 марта. Путешественник, приехавший из континентальной Европы в Британию между 1 января и 24 марта попадал (по крайней мере формально) в прошлый год.

На новый календарь Британская империя перешла только в сентябре 1752 г., причем отнимать пришлось уже не 10 дней, а 11, поскольку с момента вступления в силу нового календаря в континентальной Европе миновал уже целый век. Многих возмутила потеря этих 11 дней. Лозунг «Верните нам наши 11 дней» присутствует на одной из гравюр серии «Выборы», созданной Уильямом Хогартом. Вспыхивали «временные бунты», один из которых, в Бристоле, даже закончился гибелью нескольких человек.

Помимо этого, переход на новый календарь имел серьезные финансовые последствия для сборщиков налогов и податей. В 1753-м, первом полном году по григорианскому календарю, банкиры отказывались платить налоги, дожидаясь положенных 11 дней после привычной даты сборов, 25 марта. В результате финансовый год в Британии начинался 6 апреля и так продолжается по сей день, как символ тех больших перемен, что произошли 250 лет назад.

Прочие христианские страны и некоторые конфессии хранили неожиданную верность юлианскому

календарю. Если Швеция сменила календарь в 1753 г., через год после Британии, многие страны Восточной Европы придерживались старой системы вплоть до XX века — так, Греция перешла на новый календарь лишь в 1924 г. Одной из разновидностей юлианского календаря до сих пор пользуется православная церковь, а из государств мира — Эфиопия, и в ближайшее время ни там, ни там менять ничего не собираются.

Прочие государства и конфессии, не принадлежащие к христианским, испытывали еще меньшую потребность переходить на григорианскую систему. Исламский религиозный календарь по-прежнему основывается на смене лунных фаз и смещается относительно действительности: новый год за семнадцатилетний цикл плавно переезжает из зимы в лето. В качестве светского календаря Турция приняла григорианский только в 1926 г., а Китай еще позже — лишь в 1949-м.

Конечно, происходившая на протяжении многих веков свистопляска вокруг изменений календаря может показаться нам забавной, однако и мы недалеко ушли от предков. Мы тоже не застрахованы от ошибок. Сколько народу собиралось праздновать наступление нового тысячелетия в 2000 г? А ведь отсчет начинается не с нулевого года. По крайней мере история нас учит: если мы хотим праздника, нужно определиться со временем.

Глава 2

ГЕРОЙ СМУТНОГО ВРЕМЕНИ

*Жизнь великих призывает
Нас к великому идти,
Чтоб в песках времен остался
След и нашего пути.*

ГЕНРИ В. ЛОНГФЕЛЛО (1807–1882)
(пер. И. Бунина)

Представьте себе на мгновение меч в камне, рыцарей в сияющих доспехах, Круглый стол и прекрасную королеву... Знакомая картина? Популярность легенд о короле Артуре нисколько не ослабевает с годами — особую привязанность вплоть до одержимости к нему питали прерафаэлиты, а «Звездные войны» явно проецируют тот же сюжет в будущее. Образ Артура настолько прочно запечатлен в нашем сознании, что без него сложно представить себе Средневековье. Однако загвоздка в том, что все британские средневековые правители учтены и переписаны, Артуру буквально некуда вклиниться между ними. Впрочем, возможно, мы ошибаемся?

Попытаться выяснить, существовал ли король Артур в действительности, можно по документальным источникам — книгам, письмам и стихам. Но их, как известно, не всегда легко толковать. Приятно, конечно, считать исторические документы непредвзятыми, однако это не так. Даже сегодня, читая о со-

временных событиях в мире, мы понимаем, что нам предлагается лишь одна из возможных точек зрения. А уж при движении назад, в прошлое, предвзятость распознать еще труднее, поскольку недоступен весь спектр мнений и сохранились только отрывочные наблюдения, рассыпанные во времени.

Вообразите лишенного юмора историка, который в 3000 г. н. э. обнаруживает древний документальный фильм под названием «Святой Грааль», созданный, как ему кажется, коллективом заслуженных ученых «Монти Пайтон». Хотя фильм сделан и не в период короля Артура, наш ученый из будущего вполне может предположить, что все же кинодокумент имеет реальную историческую основу. Тогда он без особой натяжки примет в качестве отправной точки фигурирующий в начале фильма 932 г. н. э. В первых кадрах «хроники» Артур представляется как король бриттов и победитель саксов — что озадачивает нашего историка, если он видел и другие источники, поскольку в описываемое время большая часть Британии находилась под властью германских и датских племен, именуемых саксами. В 932 г. н. э. на британском троне восседал король саксов Этельстан. Отсюда вывод: с течением времени общеизвестные и кажущиеся очевидными в какой-то исторический период факты теряются в веках и напрочь перевираются грядущими поколениями.

Первые известные сказания об Артуре уходят корнями в Средневековье и принадлежат разным не связанным между собой авторам. Один из них — Гальфрид Монмутский, церковный деятель бретонско-норманнского происхождения, доросший к концу жизни до епископского сана и выпустивший в 1138 г. труд под названием «История королей Британии» на латыни. Другой — сэр Томас Мэлори, сочинивший

в 1470 г. «Смерть Артура» (Morte D'Arthur), — полная противоположность Гальфриду, неоднократно был судим за убийства, насилие, вымогательство и грабеж. «Смерть Артура» он начал писать во время одной из своих частых отсидок за решеткой. Этим двоим мы и обязаны основной массой известных нам сегодня мифов об Артуре.

В этих сказаниях Артур правит бриттами как «король» или «император», унаследовав трон от своего отца Утера Пендрагона. По преданию, Утер без памяти полюбил Игрейну, жену герцога Корнуоллского. Пока герцог сражается с войсками короля, Утер с помощью чар волшебника Мерлина проникает в замок Тинтагель и проводит ночь с Игрейной. В результате рождается Артур. Далее, в зависимости от того, какая книга у вас в руках, Артур либо вытаскивает меч из камня, либо получает его от Владычицы Озера и становится королем. Затем наступает полная утопия, Артур побеждает саксов и создает процветающее королевство. За Круглым столом он собирает рыцарей, среди которых Ланселот, Гавейн и Галахад. Воцаряются мир и благополучие. Артур берет в жены Гиневру и переносит королевский двор в Камелот.

Полная идиллия. Плохой знак для персонажей любого повествования. И беда не заставляет себя ждать: Гиневра затевает тайный роман с Ланселотом, а в довершение появляется незаконнорожденный сын Артура по имени Мордред, который поднимает войско на битву с королем. Окончательную путаницу (в том числе, видимо, и для самого Артура) вносят разночтения относительно имени Мордреда и степени его родства с королем, поскольку в каких-то источниках его называют племянником Медраутом. Войска Артура и Мордреда сходятся в бою при Камланне, где оба предводителя получают смертельные ранения. Артура

перевозят за море на остров Авалон, чтобы исцелить его раны. Дальнейшая его судьба неизвестна, но предания гласят, что однажды, когда наступят черные дни, он вернется и спасет Британию — очевидно, вооружившись чем-то посущественнее, чем меч и щит.

Труд Гальфрида Монмутского представляет собой историю британских правителей-кельтов из Англии, Уэльса и южной Шотландии. В предисловии Гальфрид интригует читателя заявлением, что перевел для своей книги «одну древнюю британскую рукопись». Однако, читая, начинаешь постепенно подозревать автора в излишней вольности. Такое впечатление, что, записав некоторое количество преданий, легенд и од, он просто слепил их как попало и вышла книга. Известные исторические личности на страницах его труда возникают либо не в том порядке, либо не в тех событиях. К тому же он делает ряд невероятных заявлений: первый король Британии Брут был родом из Трои; римского господства над Британией не существовало; три британских короля захватили Рим, а Артур вторгся со своим войском завоевывать остатки Римской империи. Очень забавно, но абсолютная чепуха.

Однако, несмотря на весь этот абсурд, кое-где у Гальфрида Монмутского можно, пожалуй, отыскать зерно истины. Он утверждает, что Артур был зачат в корнуоллском замке Тинтагель. Сегодня руины построенного в XII веке замка Тинтагель представляют собой весьма впечатляющее зрелище: замок расположен на мысе, выдающемся далеко в Ирландское море, и добраться до него можно лишь по узкой косе, о которую бьются бушующие внизу волны. Вокруг раскинулись земли короля Артура: названия всех парковок, кафе и магазинов так или иначе связаны с легендарной фигурой, и от туристов летом нет отбоя. К счастью, узкая тропинка свое дело делает до сих пор, сдерживая

напор многих туристов и охраняя главную достопримечательность от любопытных.

Привязка к Тинтагелю дает нам отличную возможность разобраться, насколько истинны заявления Гальфрида Монмутского. Первое издание его труда до наших дней не дошло. Самое раннее, чем мы располагаем, это второе издание «Истории королей Британии», появившееся на свет в 1145 г. Неизвестно, упоминался ли Тинтагель в первой редакции. Хотя разница между изданиями составляет всего семь лет, она может оказаться весьма существенной: большую часть замка выстроил, получив землю в 1141 г., Реджинальд, граф Корнуоллский, — по совместительству неполнородный брат Гальфрида. Вполне возможно, что Тинтагель был включен в хроники лишь после того, как замок перешел в собственность семьи. Учитывая подмоченную репутацию Гальфрида, сомнения не в его пользу.

Однако, несмотря на сомнения, последние 50 лет на территории замка все же ведутся раскопки. В ходе них выяснилось, что на месте замка прежде располагался кельтский монастырь. Судя по типичным образцам восточносредиземноморской керамики, территория осваивалась где-то в районе V–VI вв. н. э. Как раз в это время у Гальфрида Монмутского Артур сражается с саксами. Возможную правоту летописца подтверждают и сенсационные находки 1998 г., когда в ходе раскопок, проводимых Университетом Глазго и службой «Английское наследие», был обнаружен осколок сланца с надписью, включающей имя *Artogonov*. Камень прозвали «артуровым камнем».



Если Гальфрид не заблуждается и Артур действительно воевал с саксами, неплохо бы посмотреть, что твори-

лось в это время в Британии и континентальной Европе. На протяжении примерно трех веков Британия входила в состав Римской империи. На острове царили покой и благополучие. Если бы тогда применялся штамп «Сделано в Британии», его можно было бы увидеть повсюду в империи. Экономика находилась на подъеме. Начало конца наметилось где-то в 380 г. н. э., когда набирающие силу варварские племена — скотты (ирландские), пикты (шотландские), а также саксы, англ и юты (северогерманские и датские) — одновременно начали нападать на Британию. К счастью, шестидесятитысячные римские легионы успешно отбивали атаки. Однако к 395 г. н. э. у Римской империи возникли свои сложности. После смерти императора Феодосия I империю поделили пополам. Восточную часть со столицей в Константинополе император отдал сыну Аркадию, а западную (с временной столицей в Милане) — второму сыну, Гонорию. К 406 г. н. э. в Италию вторглись германские племена вестготов. В отчаянной попытке отстоять Рим, Гонорий отозвал большую часть войск из Британии. Однако было уже поздно. В 410 г. н. э. вестготы под предводительством Алариха сокрушили Рим.

Сильно ослабленные остатки Рима и Римской империи еще пытались бороться, и из Британии отозвали последние легионы. В попытке сохранить наместничество была создана должность *Comes Britanniarum* — графа Британии, однако она оказалась скорее почетной. У графа, вероятнее всего, остался лишь небольшой оборонительный отряд, который не мог отражать одновременные атаки отовсюду. К 418 г. н. э. империя махнула на Британию рукой — остров провозгласили независимым и бросили на произвол судьбы. Власть вернулась к древнекельтским племенным вождям. У империи и так забот был полон рот: в 455 г. н. э. Рим снова

разгромили варвары — на этот раз другое германское племя, вандалы. Остатки западной Римской империи окончательно пали по истечении 476 г. н. э. Эти лихие времена многие восприняли как конец света.

И посреди царящего вокруг хаоса поразительно многие люди вели записи. Правда, мало кто удосуживался указать, какой год на дворе, у них были заботы и посущественнее: доживут ли они до вечера или вражеский меч пронзит их еще до полудня. Однако подобное пренебрежение к датам наблюдается и у более поздних авторов. У Гальфрида Монмутского упомянуты лишь два события, по которым можно привязать правление Артура во времени, а Мэлори приводит только 487 г. н. э. как дату начала поисков святого Грааля. Возможно ли отделить зерна от плевел в этих древних хрониках и попытаться установить истину?

Мы привыкли и принимаем как должное, что летоисчисление ведется «от Рождества Христова». До падения западной Римской империи было по-другому. Только в начале VI века н. э. монах скифского происхождения Дионисий Малый изобрел нынешний метод отсчета. Летоисчисление как таковое его, впрочем, не интересовало, он искал способ определять даты празднования Пасхи. У Церкви с этим постоянно возникала путаница. После того как в 325 г. н. э. Никейский собор постановил связать Пасху с лунными фазами и весенним равноденствием, никто толком не понимал, как делать расчеты. В довершение всех бед в Церкви наметились разногласия, которые впоследствии выльются в Великий раскол: весеннее равноденствие приходилось у восточной и западной половины на разные дни. В большинстве случаев это не играло никакой роли, однако время от времени «восточная» и «западная» Пасхи праздновались с разницей в неделю, что отнюдь не способствовало единству Церкви.

В 525 г. н. э. по указанию Римской церкви Дионисий принялся вычислять дату Пасхи. Сопоставив пасхалию, составленную в Александрии, и дату весеннего равноденствия — 21 марта, он продолжил таблицу пасхалий Восточной церкви, внося некоторый элемент единства. Но что же придумать для обозначения лет?

До Дионисия годы обозначали кто во что горазд. Древнегреческий историк Тимей ввел способ летоисчисления по олимпийским играм — «олимпиады» у греков означали отрезки времени. Другой общепринятой в христианском мире традицией обозначения лет был отсчет от смерти Христа, то есть в нашем летоисчислении от 28 г. н. э. Указывая народу, когда праздновать Пасху, Церковь зачастую руководствовалась датой восшествия на трон римского императора Диоклетиана — в 284 г. н. э. Такая точка отсчета Дионисия никак не устраивала, поскольку Диоклетиан был известен гонениями на христианскую церковь. Гораздо более приемлемым монаху показалось связать Пасху с рождением Иисуса Христа. Позже были введены сокращения «до Р. Х.» — до Рождества Христова и «Р. Х.» — от Рождества Христова, нашей эры (на латыни AD — Anno Domini, «год века Господня»). Постепенно этот способ распространился до самых дальних границ Европы. Однако Мэлори даже в XV в. приводит год начала поисков Грааля по системе отсчета от смерти Христа.

Вывод из этого следует такой: источникам, освещающим события до 525 г. н. э. и даже чуть более поздние, можно верить лишь с большой оглядкой. К сожалению, Дионисий совершил ошибку. По его вычислениям рождение Христа пришлось на 25 декабря I в. до н. э., так что первый год нашей эры был первым годом жизни Иисуса. По более ранним источникам Дионисий установил, что Иисус родился в 28-й год

правления императора Августа. Однако он упустил из вида, что первые четыре года у власти император звался Октавианом. Он успешно правил Римской империей с 31 г. до н. э., но официально взошел на трон лишь в 27 г. до н. э., и только тогда сменил имя, став Августом. Безотносительно всего этого нам сейчас известно, что царь Ирод умер в 4 г. до н. э. Значит, именно тогда и должен был родиться Иисус — в 4 г. до н. э.



Чтобы установить точную хронологическую привязку какого-либо «исторического» события, следует обязательно провести перепроверку по другим источникам. Например, у Гальфрида Монмутского на все правление Артура приводится одна-единственная дата — смерть короля в 542 г. н. э. Однако он трижды указывает, что Артур был в Галлии (современной Франции) во времена правления императора Льва. Известно, что император Лев I правил Восточной Римской империей из Константинополя между 457 и 474 гг. н. э. Не стыкуется? У Гальфрида тоже явная нестыковка.

В Галлии в то время царил полный хаос, неудивительный для агонизирующей Западной Римской империи. Хотя формально Галлия еще принадлежала Риму, обширные территории были заняты ордами варваров. Вестготский король Эврих к тому времени уже завоевал Испанию и подбирался к Галлии. В попытке остановить его Лев I возвел на престол Западной Римской империи грека Антемия, который должен был, заключив союз с британскими войсками, отразить нападение Эвриха. По свидетельствам прочих источников, ему это удалось.

Именно из этого времени на нас сыплется ворох загадочных имен, которые к тому же имеют множе-

ство вариантов написания. Я постараюсь ими сильно не увлекаться, но среди них есть такие, без которых обойтись невозможно, поскольку это ключевые исторические фигуры. Первый в этом ряду полководец по имени Риотам, «король бриттов», отвечавший за британскую часть альянса против Эвриха.

Кроме всего прочего, сегодня нам известно, что Риотам (Riothamus) — это вовсе не имя собственное, а титул, означающий «верховный правитель». Письмо Сидония Аполлинария, епископа Клермон-Ферранского из Галлии, адресованное Риотаму и написанное приблизительно в 470 г. н.э., свидетельствует, что правитель этот жил как раз в артуровские времена. События тех лет изложены Иорданом в его труде «О происхождении и деяниях гетов»:

Тогда Еврих, король везеготов, примечая частую смену римских императоров, замыслил занять и подчинить себе Галлию. Обнаружив это, император Анфемий потребовал помощи у бриттонов. Их король Риотим [Риотам] пришел с двенадцатью тысячами войска и, высадившись у океана с кораблей, был принят в городе битуригов. Ему навстречу поспешил король везеготов Еврих, ведя за собой бесчисленное войско; он долго сражался, пока не обратил Риутима, короля бриттонов, в бегство еще до того, как римляне соединились с ним. Тот, потеряв большую часть войска, бежал с кем только мог и явился к соседнему племени бургундзонов, в то время римских федератов. Еврих же, король везеготов, занял Ареверну, галльский город, когда император Анфемий уже умер*.

Далее наблюдается разительное сходство с легендами об Артуре. Преданный временным правителем, Риотам отступает в бургундский город Аваллон, где

* Пер. Е. Ч. Скржинской.

исчезает бесследно. Мог ли этот Риотам быть королем Артуром, жившим в районе 470 г. н. э.?

Проверим по свидетельствам других летописцев того времени. В качестве источника можно взять «Англосаксонскую хронику», составленную при Альфреде Великом, правившем с 871 по 899 г. н. э. «Хроника» основана на ряде ранних западносаксонских монастырских записей эпохи Артура и по крайней мере не перевирает исконные тексты. Для нас важно время прихода саксов в Британию, так называемый *Adventus Saxonum* (см. таблицу 2.1):

449 год от Р. Х. В их времена Хенгест и Хорса, призванные Вортигерном, королем бриттов, на помощь, высадились в Британии в месте, называемом Ипвинсфлит; сначала всецело поддерживавшие бриттов, потом они сражались против них. Король направил их сражаться против пиктов, и они делали это; и одерживали победу, куда бы ни приходили. Затем они послали к англам, попросив прислать им больше помощи. Они рассказали о ничтожности бриттов и о богатстве страны. Тогда они послали им большую подмогу. Тогда пришли люди от трех народов Германии: Старых саксов, англов и ютов.

455 год от Р. Х. В этот год Хенгест и Хорса сражались с королем Вортигерном на месте называемом Эйлсфорд. Его брат Хорса был там убит, после чего Хенгест овладел королевством со своим сыном Эском.

Ни Риотам, ни Артур в этих двух абзацах «Хроники» не упоминаются, что, впрочем, вполне ожидаемо для враждебного Артуру исторического источника, описывающего события за 20 лет до 470 г. н. э. Однако вместо них появляется другой предводитель, Вортигерн (в буквальном переводе — «верховный предводитель»).

Таблица 2.1. Ключевые источники, события и даты эпохи Артура

Ключевые «артуровские» события	Ключевые «артуровские» источники					
	Гильда Премудрый «О погибели Британии»	Ненний «История бриттов»	«Камбрийские анналы»	Беда Достопочтенный «Церковная история народа англов»	«Англо-саксонская хроника»	Гальфрид Монмутский «История королей Британии»
Начало «правления» Вортигерна		(429 г. от Р.Х. или 445-446 гг. от Р.Х.)	397 г. от Р.Х.			
Приход саксов в Британию			400 г. от Р.Х.	449 г. от Р.Х.	449 г. от Р.Х.	
Бунт саксов					455 г. от Р.Х.	
Начало «правления» Амброзия Аврелиана		(441 г. или 458 г. от Р.Х.)				
Начало «правления» Артура						(Между 457 и 474 г. от Р.Х.)
Сражение у горы Бадон	(493 или 501 г. от Р.Х.)		(490 или 518 г. от Р.Х.)	493 г. от Р.Х.		
Битва при Камланне			(511 или 539 г. от Р.Х.)			542 г. от Р.Х.

Примечание. В скобки заключены даты со ссылками на различные исторические источники.

По сей день британские школьники учат про Вортигерна на уроках истории: недалёковидный глупец, который своими руками уничтожил страну, пригласив саксов. Нам доподлинно известно, что он существовал на самом деле, поскольку он упоминается также в *Annales Cambriae*, «Камбрийских анналах». Дошедшая до сегодняшних дней рукопись составлена где-то в начале XII в., однако сами записи скопированы из более ранних источников практически без изменений:

Вортигерн начал править в Британии в консульство Феодосия и Валентиниана, и на четвертом году его царствования в Британию прибыли саксы, что произошло в консульство Феликса и Тавра в 400 году от Воплощения Господа нашего Иисуса Христа*.

После раскола Римской империи в 395 г. н. э. оба императора могли избрать себе помощника, консула, сроком на год. Сегодняшним историкам это весьма на руку — помогает в сопоставлении и определении дат. Итак, если верить «Камбрийским анналам», Вортигерн жил на 50 лет раньше, чем утверждается в «Хронике».

Из других источников нам известно, что консульство Феликса и Тавра началось в 428-м, а не в 400 г. н. э. Эта разница свидетельствует о распространенной ошибке: в изначальной записи год наверняка указан от смерти Христовой, а в «Камбрийских анналах» — от Р. Х. Но даже с учетом этого расхождения маловероятно, чтобы один и тот же Вортигерн возглавлял разобщенные племена бриттов в течение предполагаемых 30 лет. Возможно, тогда под этим именем просто скрываются два разных человека?

* Пер. А.С. Бобовича.

В IX в. н. э. валлийский монах Ненний «слепил» из разрозненных источников со всей Британии *Historia Brittonum*, «Историю бриттов». К счастью, добытые материалы он, похоже, никак не обрабатывал, поэтому сегодня мы имеем ворох обрывочных сведений о разных событиях. Так Ненний приводит две версии гибели Вортигерна. В первой фигурирует св. Герман Осерский, который прибыл в Британию и, ниспослав небесный огонь на крепость, где укрылся Вортигерн, сжег короля заживо. Вторая версия описывает совершенно другой исход: пригласив в Британию саксов, «он, перебираясь с места на место, стал блуждать по стране, пока его сердце не разорвалось, и он умер бесславно»*.

Судя по всему, в Британии действительно существовали два предводителя, именуемых Вортигернами: один, очевидно, пришел к власти в 425 г. н. э. и погиб во время известного историкам приезда св. Германа в 445–446 гг. н. э., а второй умер, досадуя на свой просчет с приглашением наемников-саксов (таблица 2.2).

Таблица 2.2. Предполагаемые даты ключевых событий эпохи Артура

Ключевые события	Предполагаемые даты (гг. н.э.)
Приход к власти Вортигерна №1	425
Приход к власти Вортигерна №2	445-446
Прибытие саксов в Британию	449
Бунт саксов	455
Приход к власти Амброзия Аврелиана	458
Приход к власти Артура	После 470
Сражение у горы Бадон	490
Гибель Артура при Камланне	511

* Пер. А.С. Бобовича.

Подтверждение можно отыскать в другом изложенном у Ненния факте. Власть оказалась под ударом, когда *«от [начала?] царствования Вортигерна до ссоры Гвитолина с Амброзием миновало двенадцать лет»*. В таком случае второй Вортигерн должен был потерять власть спустя 12 лет после 445–446 г. н. э., то есть где-то в 458 г. н. э. Через три года после поражения в битве с Хенгестом и Хорсой, когда ход с привлечением наемников-саксов обернулся явной неудачей. В любом случае ни первый, ни второй Вортигерн не подходит на роль героя Артура.

Как же нам отыскать Артура? К счастью, есть и другие источники, способные пролить свет на нашу загадку. В VI в. н. э. писательским трудом занялся один из самых недовольных жизнью монахов за всю историю Британии. Создав труд *De Excidio Britannia*, («О гибели Британии»), Гильда Премудрый оставил нам наиболее приближенное к свидетельствам современника описание событий того периода. Однако труд представлял собой не историческую хронику, не славословия и не философский трактат. Напротив, это была патетическая тирада, изобличающая тогдашних правителей Британии. Гильду возмущало практически все, включая уход римлян и отсутствие у бриттов руководящих способностей. Время написания Гильда не обозначает, однако упоминает одного правителя, о котором известно, что тот погиб во время чумной эпидемии 549 г. н. э. Отсюда следует, что Гильда начал свой труд несколькими годами ранее — скажем, в 545 г. н. э., но это уже наши домыслы.

Согласно Гильде, через некоторое время после ухода римлян бритты взмолились о подмоге:

Злополучные оставшиеся бритты послали письмо Агицию, который занимал тогда высшую должность в Риме. Они

писали следующее: «К Агицию [Аэцию], трижды консулу, зывают бритты». Далее они излагали свою нужду: «Варвары теснят нас к морю, а море к варварам; между ними поджидают нас две смерти — от меча или от воды»: однако помощи они не получили*.

Аэций был одним из последних великих представителей Римской Империи, победившим гунна Атиллу в 451 г. н. э. во время своего завершающего, третьего, консульства, которое он отслужил в Галлии. За триста лет он оказался единственным консулом, продержавшимся на посту три срока, и, согласно независимым источникам, консульство его пришлось на промежуток с 446 по 453 г. н. э.

Что немаловажно, в *Historia Ecclesiastica*, «Церковной истории народа англов», Беды это событие тоже отмечено. В своей летописи, написанной приблизительно в 731 г. н. э., Беда освещает церковную историю Британии, впервые используя счет лет от Рождества Христова. Судя по датам третьего консульства Аэция, мольба бриттов была послана во время правления второго Вертигерна.

Так, на чем мы остановились? В конце 440-х гг. н. э. Британия подвергалась постоянным набегам пиктов и скоттов. Остатки Западной Римской империи на материке безуспешно пытались противостоять варварским ордам. Официально Британия считалась независимой с 418 г. н. э., и Аэций, римский полководец в Галлии, ничем не мог или не хотел помочь. Бритты под предводительством второго Вортигерна прибегли к проверенному трюку: пригласили наемников-саксов, чтобы те помогли им справиться с головорезами пиктами и скоттами. К несчастью для бриттов, в этот раз саксы взбунтовались, и британское командование

* Пер. Н. Ю. Чехонадской.

разделилось, не зная, как теперь подавить вышедших из-под контроля наемников.

Примерно к этому времени у Гильды относится описание предводителя по имени Амброзий Аврелиан, который, судя по всему, повел бриттов против саксов:

...выступили против своих победителей под началом Амброзия Аврелиана. Он же был почтенным мужем, единственным из народа римлян, пережившим ту бурю, в которой погибли и его родители, по праву носившие пурпур.

Очень нетипично для Гильды — выражать восхищение представителем власти. Судя по имени и по тому, что родители «носили пурпур», Аврелиан по происхождению был римлянином, и он поднял бриттов на борьбу, чем и развеял мрачные опасения Гильды. У Беды он тоже упоминается, хотя его текст слово в слово повторяет сказанное Гильдой — видимо, он просто пересказывает недовольного британского монаха.

Теперь у нас имеется некое представление о том, когда правили оба Вортигерна. Благодаря Неннию мы знаем, что была битва за власть над бриттами, в которой победу одержал Амброзий Аврелиан. Отсюда следует, что «правление» Аврелиана началось, очевидно, в 458 г. н. э. Примерно в это время Риотам находится в Европе. Вот что говорится у Беды:

Под его [Аврелиана] водительством бритты собрали силы, вынудили своих победителей к битве и с помощью Божьей победили. С того времени побеждали то бритты, то их противники, до года битвы у горы Бадон*.

Беда подразумевает, что Амброзий Аврелиан привел бриттов к победе в главной битве у горы Бадон,

* Пер. В. В. Эрлихмана.

однако из его слов не следует, что он в то время был правителем. Из прочих источников вырисовывается другая картина. У Ненния, например, Бадон стоит в ряду двенадцати сражений, которые он связывает с королем Артуром.

В это время саксы возрастали в численности и усиливались в Британии. После смерти Хенгиста его сын Окта передвинулся с левой стороны Британии к королевству кантов, и от него происходят короли последних. В те дни сражался с ними военачальник Артур совместно с королями бриттов. Он же был главою войска [dux bellorum]. <...> Двенадцатая [битва] произошла на горе Бадона; в ней от руки Артура пало в один день девятьсот шестьдесят вражеских воинов, и поразил их не кто иной, как единолично Артур. Во всех упомянутых битвах он одержал верх*.

Бадон в свое время стал «битвой за Британию», решающим сражением после череды неопределенных столкновений. Поле битвы на сегодняшний день не обнаружено, однако предполагают, что сражение состоялось на одном из холмов в окрестностях Бата. Там было бы стратегически вернее остановить продвижение саксов с востока. Бриттам обязательно требовалась победа. В случае поражения саксы вбили бы смертельный клин между остатками британских королевств на западе. Однако этого не произошло — благодаря, очевидно, королю Артуру. Наголову разгромленные саксы отступили, что косвенно подтверждается и археологическими находками. В долине Темзы в слое VI в. н. э. наблюдается почти пятидесятилетнее отсутствие утвари саксов. Рудольф Фульдский также отмечает необычное нашествие саксов, вернувшихся из Британии к устью Эльбы где-то около 530 г. н. э.

* Пер. А. С. Бобовича.

Все это указывает на убедительную победу бриттов где-то в начале VI в. н. э.

Что же такое в итоге «Артур» — имя или титул? Существуют по крайней мере два римских воина по имени Арторий, служивших в Британии, — один во II веке н. э., именно он послужил прообразом для короля Артура в голливудском фильме 2004 г. И тот, и другой могли оставить потомство, от которого и произойдет впоследствии Артур. Или, наоборот, Артур — это некий титул. В валлийском языке медведь — «арт», на латыни — «урсус». В таком случае, возможно, перед нами смесь двух синонимов — «артурсус». Среди бриттов известны примеры использования и римской, и кельтской разновидностей одного и того же имени. Артур мог поступить так же, чтобы угодить и проримски, и прокельтски настроенным бриттам.



На фоне всех этих политических и военных пертурбаций для обозначения лет использовался еще один способ: год от начала пасхального цикла. Пасхальный цикл — это 532 года, которые проходят от одной Пасхи до другой, выпадающей на такой же день месяца и лунную фазу. Поскольку самостоятельно высчитать день празднования было сложно, по всем образовательным и религиозным центрам рассылались пасхалии, составленные Дионисием Малым и другими, чтобы все праздновали Пасху «в унисон». Все, что требовалось от священнослужителя, — зная, какой сейчас год по пасхальному циклу, посмотреть по таблице дату празднования. Однако вскоре у пасхалий появилась и историческая польза, поскольку священники часто указывали не только год цикла, но и произошедшие в нем события.

Итак, если «Артур» — это титул, а не имя, может быть, его носил около 458 г. н. э. Амброзий Аврелиан? В поисках ответа обратимся еще раз к «Камбрийским анналам», но здесь интересные нас выдержки приводятся по годам пасхального цикла:

Год 72: Битва при Бадоне, в которой Артур нёс крест нашего Господа Иисуса Христа три дня и три ночи, и бритты победили.

Год 93: Камланская Битва, в которой пали Артур и Медрайт: и была чума в Британии и Ирландии.

Даты эти «плавающие», однако не все потеряно. В хрониках отмечено еще несколько событий, по которым можно попытаться установить привязку. Год 9: «Пасха перенесена на День Господень папой Львом, Епископом Рима». Это пример постоянных в то время размолвок между Восточной и Западной церквями по поводу празднования Пасхи — Дионисий Малый еще не составлял свои пасхалии. Известно, что перенос Пасхи папой Львом состоялся в 455 г. н. э. Обратным отсчетом получаем первый год пасхального цикла — 446 г. н. э. Взяв его за отправную точку, вычисляем годы 72 и 93—518 и 539 гг. н. э. соответственно. Если Амброзий Аврелиан получил власть в 458 г. н. э., он никак не мог быть королем Артуром согласно «Камбрийским анналам».

У Гильды имя Артура не упоминается, однако его записи нам могут помочь. У него фигурирует «осада горы Бадон», но поскольку его латынь чрезвычайно трудно поддается интерпретации, толковать соответствующую цитату можно двояко: битва либо состоялась за 44 года до написания текста, либо через 44 года после пришествия саксов. Если Гильда имел в виду 44 года до составления хроники, значит, тогда годом Бадонской

битвы можно считать 501 г. н. э., что довольно сильно расходится с 518 г. н. э., указанным в «Камбрийских анналах». Беда на этот счет выражается гораздо яснее, чем Гильда. У него пресловутые 44 года отсчитываются от прибытия саксов. Оно датируется 449 г. н. э., следовательно Бадонская битва попадает на 493 г. н. э.

Приведенная у Беды и подразумеваемая у Гильды дата Бадонской битвы намного опережает дату того же события в «Камбрийских анналах». Если предположить, что относящиеся к Артуру даты в этой части «Анналов» воспроизведены неверно и исчисляются от смерти Христовой, то от годов 72 и 93 нужно отнять еще 28 лет. В таком случае Бадонская битва будет датироваться 490 г. н. э., а смерть Артура при Камланне — 511 г. н. э. Этот Бадон уже гораздо ближе к 493 г. н. э. у Беды, и это, пожалуй, самое большое приближение, которого можно ожидать для данного периода британской истории (таблица 2.2).

Хотя мы не можем достоверно выяснить, кем же все-таки был Артур, какой-то предводитель бриттов в конце V — начале VI в. определенно существовал. И этот «Артур» помог объединенным римско-кельтским силам одержать ряд побед над захватчиками-саксами. Если так, то роль Артура как личности, принесшей победу, должна была отпечататься в сознании бриттов. Со временем предания обрастали подробностями, превращаясь в легенды, особенно учитывая что оборона бриттов недолго продержалась после смерти Артура. После того как к 580 г. н. э. пали Дарем, Бат, Сайренсестер и Глостер, большая часть Британии оказалась под властью саксов. Самих же бриттов вытеснили на территорию, носящую у саксов название «земля чужаков», Weala, сегодня известную нам как Уэльс. Не надолго хватило бриттам победы, одержанной в Бадонской битве.

До конца VI в. н. э. в источниках не содержится упоминаний о ком-либо в Британии по имени Артур, однако непродолжительное время спустя появляются сразу шесть бриттов, носящих это имя. Становится модным называть детей в честь знаменитого полководца, как сейчас детей часто называют в честь кино- и поп-звезд. В поэме «Гододин» бард VII в. Анейрин воспевает британского героя, который сражался в битве при Катрайте (ныне Каттерике) около 600 г. н. э. «Он кормил черных воронов на крепостном валу, хоть с Артуром ему не сравниться». Так закладывалась почва для последующих легенд о короле Артуре.

Глава 3

ПОДДЕЛЬНАЯ ТУРИНСКАЯ ПЛАЩАНИЦА

*Древности — это искаженная
история или обломки истории,
случайно уцелевшие
после кораблекрушения во времени.*

ФРЕНСИС БЭЖОН (1561–1626)

Туринская плащаница — один из самых узнаваемых религиозных артефактов, имеющих в мире на сегодняшний день. Льняное полотно размером $4,4 \times 1,1$ м, с отпечатком лица и спины бородатого мужчины, очевидно, распятого и завернутого в этот саван перед погребением. Учитывая, что эта ткань прочно ассоциируется с гибелью Иисуса Христа, точная датировка плащаницы могла бы подтвердить или опровергнуть ее подлинность. Однако, прежде чем результаты научного анализа оказались в 1989 г. на первых страницах газет, на долю плащаницы выпало немало перипетий.

Впервые плащаница фигурирует в исторических документах в районе 1350 г., хотя даты варьируют в зависимости от исторического источника. Предположительно первым ее хозяином значится рыцарь по имени Жоффри де Шарни из городка Лире на востоке Франции. Как к нему попала плащаница — неизвестно. О нем вообще, за исключением того, что он

написал единственную в те времена книгу о рыцарстве, известно мало. Де Шарни погиб в Столетнюю войну, в битве при Пуатье 1356 г., оставив жену и малолетнего сына. Перебирая вещи покойного, вдова обнаружила плащаницу и отнесла ее в местную церковь. В 1357 году лицезреть материю, выставленную на обозрение как «саван Христа», потянулись первые паломники, что позволило поправить финансовое положение и семьи де Шарни, и всей округи.

Уже тогда с плащаницей не все было чисто. Несколько раз ее объявляли подделкой, в том числе и два местных епископа. Один даже указал в письме, что знает мошенника, но имени не назвал. Его преемник написал Папе в Авиньон, требуя прекратить демонстрацию плащаницы после высказанных предшественником подозрений. Однако несмотря на всю шумиху, плащаницу, остававшуюся собственностью семейства де Шарни, продолжали показывать паломникам, пока в 1453 г. не продали герцогу Савойскому Людовику I. Людовик перевез ее на юго-восток Франции, в свои владения в Шамбери.

В 1532 г. пожар сжег часовню, где в серебряном ларце лежала плащаница. К счастью, ткань сохранилась, однако на изображении остались следы от расплавленного серебра, капавшего с крышки ларца. По сей день на ткани видны обгоревшие места. Ларец погрузили в воду, чтобы предохранить ткань от дальнейших повреждений.

В 1578 г. столица савойских владений была перенесена из Шамбери в итальянский Турин, и с тех пор плащаницу держали там. О ней почти не вспоминали до 1898 г., пока фотограф-итальянец по имени Секондо Пиа не решил ее запечатлеть. К своему изумлению, фотограф обнаружил, что изображение на ткани представляет собой «негатив» распятого мужчины и на нем

можно разглядеть куда больше подробностей, чем казалось прежде. Интерес к реликвии тут же обрел новую почву: как мог появиться «негатив»? Интерес этот не ослабевает по сей день.

В 1983 г. плащаница последний раз сменила владельцев: король Умберто II, представитель Савойской династии, завещал реликвию Ватикану, назначив хранителем архиепископа Туринского. Сейчас местом ее постоянного хранения является капелла за главным алтарем в туринском соборе Иоанна Крестителя. Это по крайней мере известно доподлинно.

Существует несколько древних преданий о тряпичках, несущих на себе образ Христа. По одной легенде погребальный саван Иисуса попал после воскресения к королю Абгару V в город Эдессу на юго-востоке Турции. Судьба этого куска полотна не известна, однако в первой половине VI в., где-то между 525 и 544 г., был обнаружен схожий артефакт — предположительно в крепостных стенах Эдессы. Как и следовало ожидать, находку тут же объявили святыней и специально для ее хранения построили церковь. Там она пролежала несколько веков, до прихода в 944 г. войск византийского императора Романа I, который увез ткань к себе в Константинополь. Затем она просто исчезла со страниц истории. Разумеется, возникли предположения, что эдесский убрус и Туринская плащаница суть одно и то же и что де Шарни вполне мог заполучить плащаницу во время похода на Константинополь, но это лишь досужие домыслы.

На протяжении веков люди благоговели перед древностью и легендарным происхождением плащаницы. Некоторые исследователи отмечают сходство отпечатавшегося на ней образа с образом на разукрашенном погребальном саване Христа, созданным между 1282 и 1321 гг. и хранящимся в Музее церковного

искусства в Белграде. Остальные погребальные покровы с похожими изображениями тоже уходят корнями в XI в. Возможно ли, что Туринскую плащаницу изготовили искусственно, сняв копию с какого-то из них? Наилучшей проверкой было бы установить возраст самой ткани. Если окажется, что ей действительно 2000 лет, подлинность плащаницы будет подтверждена. Идеальным способом проверки представлялся радиоуглеродный анализ.



Радиоуглеродный анализ позволяет определить возраст любого углеродосодержащего материала, сформировавшегося не более 60 000 лет тому назад. Это, пожалуй, один из самых известных методов определения возраста, перевернувший наши представления о прошлом.

Прежде чем выяснять, как применялся радиоуглеродный анализ в расследовании тайны Туринской плащаницы, вспомним, как происходит радиоуглеродный распад. Атом, почти как Солнечная система, состоит из ядра, содержащего протоны и нейтроны, и электронов, вращающихся вокруг него. Химические элементы различаются по количеству протонов. У самого простого и самого легкого из них, водорода, протон всего один. Для краткости химические элементы обозначаются одной или двумя латинскими буквами, например водород — Н. Суммарное количество протонов и нейтронов, называемое «массовым числом», приписывается верхним левым индексом к буквенному обозначению элемента. В самой простой своей форме водород выбивается из ряда остальных элементов в периодической таблице: у него нет ни одного нейтрона и всего один протон, поэтому он записывается как ${}^1\text{H}$.

Большей частью число протонов, нейтронов и электронов находится в равновесии, обеспечивая стабильность атома. Несмотря на то что определяющим для элемента является число протонов, у одного и того же элемента может существовать несколько разновидностей, различающихся количеством нейтронов, — такие разновидности называются изотопами. В этом случае буквенное обозначение остается неизменным, а вот массовое число меняется. Так, у водорода имеется стабильный изотоп под названием «дейтерий» с одним протоном и одним нейтроном, который записывается как ${}^2\text{H}$. Однако с увеличением числа нейтронов стабильность элемента снижается. Достигнув критической точки, атом распадется, испуская определенный вид частиц или форм энергии, в стремлении к стабильности. Еще один изотоп водорода, тритий, ядро которого состоит из одного протона и двух нейтронов, обозначается как ${}^3\text{H}$ — он крайне нестабилен и не может не распасться.

Наши представления о радиоактивности сложились относительно недавно. Лишь в 1895 г. немецкий ученый Вильгельм Рентген открыл новый тип лучей, впоследствии получивших название рентгеновских, вызывающих свечение бумаги, обработанной специальным покрытием. В 1896 г. французский физик Анри Беккерель обнаружил, что такие же лучи испускаются солями урана. В 1898 г. Пьер и Мари Кюри, польско-французская чета ученых, отметив подобное явление у тория, ввели термин «радиоактивность». Исследуя радиоактивность другого минерала — уранита, урановой руды, Кюри обнаружили, что он выделяет больше энергии, чем чистый уран, и сделали вывод, что в руде должны присутствовать и другие радиоактивные элементы. Супруги переработали тонны урановой руды, которая даже после добычи из нее урана по-прежнему

оставалась радиоактивной. К 1902 г. Кюри сумели выделить два неизвестных ранее радиоактивных элемента — полоний и радий. Внезапно оказалось, что радиоактивность повсюду.

В 1903 г. Мари и Пьер Кюри поделили Нобелевскую премию по физике с Беккерелем. Вскоре после этого, в 1906 г., Пьер Кюри скончался, попав из-за сильного головокружения под конный экипаж, что, скорее всего, было следствием многолетней подверженности облучению. В 1911-м Мари Кюри получила свою вторую Нобелевскую премию, по химии, за исследования радия и дожила до 1934 ., скончавшись в возрасте 67 лет. Умерла она от лейкемии, спровоцированной лучевой болезнью. Ее лабораторные записи по-прежнему так радиоактивны, что их приходится хранить в свинцовом сейфе. Открытия, сделанные супругами Кюри, заложили фундамент для теории относительности, атомной и квантовой физики, а также, несомненно, революционизировали наши методы уточнения дат прошлого.

На их открытия строится также радиоуглеродное датирование, в основу которого положено измерение содержания в веществе радиоактивного изотопа углерода, меняющееся со временем. Современный углерод представлен в основном двумя самыми распространенными своими разновидностями — ^{12}C и ^{13}C . Это стабильные формы: ^{12}C — самая простая, состоит из шести протонов и шести нейтронов, а ^{13}C чуть тяжелее, поскольку в нем на один нейтрон больше. Однако нас интересуют не они, а радиоактивная форма, ^{14}C , известная под названием «радиоуглерод». Это нестабильная комбинация из шести протонов (которые и обеспечивают ей свойства углерода) и 8 нейтронов. Радиоуглерод крайне редок, он составляет всего одну триллионную от всего современного углерода на пла-

нете. Представьте себе каплю воды, растворенную в олимпийском плавательном бассейне, — соотношение примерно таково.

К великим, которые поставили радиоактивность на службу датирования прошлого, мы обратимся чуть позже (в главе 11), а сейчас перенесемся в середину 1940-х. Именно тогда американский химик Уиллард Либби выдвинул предположение, что незначительные количества радиоуглерода поступают из верхних слоев атмосферы. Согласно гипотезе Либби, высокоэнергетичные частицы, формирующиеся в дальнем космосе, — так называемые космические лучи — достигая нашей планеты, вступают во взаимодействие с газообразным азотом, содержащимся в атмосфере, и в результате образуется радиоуглерод. Этот радиоуглерод моментально превращается в углекислый газ CO_2 , который затем поглощают растения в процессе фотосинтеза. Растения впоследствии становятся кормом для травоядных, которые в свою очередь поедаются хищниками, и происходит передача атомов радиоуглерода по пищевой цепи. Таким образом, наличие радиоуглерода в живых организмах на Земле должно соответствовать его концентрации в атмосфере. Однако когда организм умирает, некоторые атомы ^{14}C начинают распадаться, отдавая электроны и образуя азот (см. рис. 3.1). Либби считал, что, зная начальное содержание радиоуглерода, можно измерить остаточное содержание ^{14}C в образце и высчитать его возраст. Примерно то же самое, что определить, сколько прошло времени по оставшемуся в верхней колбе песочных часов количеству песка.

К концу 1940-х Либби и его коллегам удалось показать, что содержание радиоуглерода в атмосфере одинаково во всем мире и что ^{14}C можно использовать для датирования любых органических веществ.

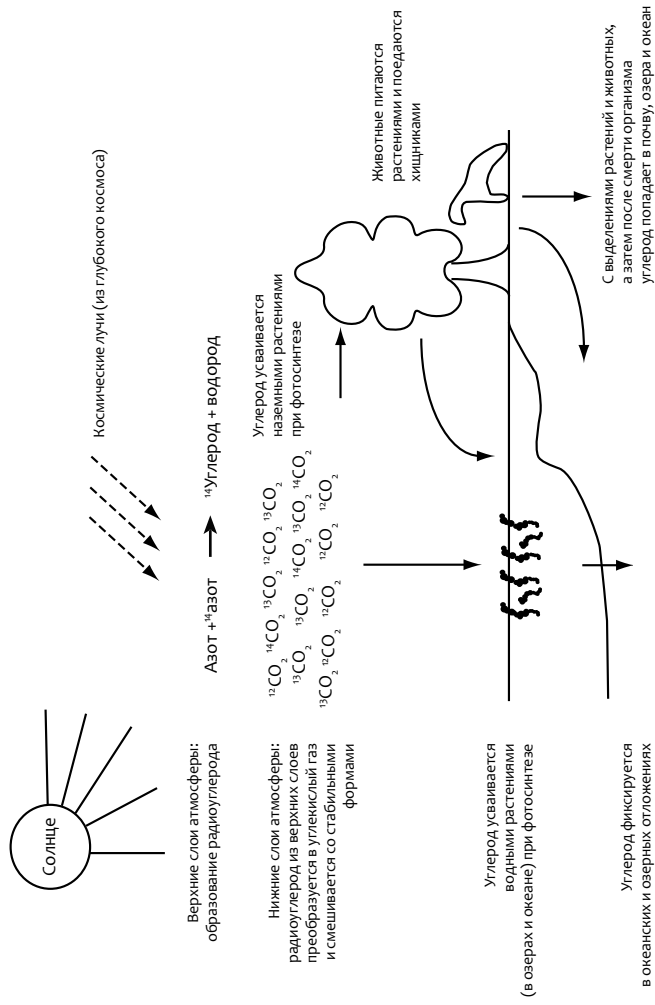


Рис. 3.1. Образование радиоуглерода и его распределение в окружающей среде

Вскоре они уже проводили первые независимые эксперименты по определению возраста, измеряя остаточное содержание радиоуглерода в образцах. Наука обрела метод радиоуглеродного анализа.

Ключевым для него является скорость, с которой распадается нестабильный атом, — от чего зависит период полураспада. В отличие от живых организмов, которым все чаще удается доживать до старости, радиоактивный изотоп может погибнуть в любой момент. Это всего лишь вопрос вероятности. Период полураспада — время, за которое изначальное количество изотопа уменьшится наполовину. У каждого конкретного изотопа оно свое: чем менее стабильна комбинация протонов и нейтронов, тем короче период полураспада. Чтобы не рассуждать абстрактно, давайте проиллюстрируем принцип на вымышленном примере. Представьте, что у экспериментатора в лаборатории имеется килограммовый образец радиоактивного изотопа с периодом полураспада пять минут. В первые пять минут образец начнет распадаться буквально на глазах: останется всего 500 граммов. Еще через пять минут от него останется лишь 250 граммов. Еще через пять минут — 125. За период полураспада количество действительно уменьшается ровно наполовину. Так будет продолжаться до тех пор, пока через 10 таких периодов от образца практически ничего не останется и измерять экспериментатору будет нечего.

Из этого следует, что метод радиоуглеродного анализа не позволяет проникнуть назад во времени дальше, чем на десять периодов полураспада. Чем длиннее период полураспада, тем более далекое прошлое подвластно методу датирования. Ценой огромных усилий ученые добиваются в лабораториях идеальной стерильности, сводя к минимуму возможные радио-

активные загрязнения, чтобы можно было подвергнуть анализу даже самые крошечные и древние образцы. Для радиоуглеродного анализа диапазон составляет 40 000–60 000 лет, в зависимости от вида анализируемого материала и предела чувствительности лабораторных приборов.

По результатам первоначальных измерений Либби установил, что период полураспада радиоуглерода составляет чуть больше 5720 лет. Однако вслед за ним радиоуглеродом, который стал популярным предметом исследований в 1950-е, занялись другие ученые. Они определили период полураспада в 5568 лет, что отличалось от результатов, полученных Либби. Эта разница в 3% весьма существенна для конечной датировки. Результаты Либби были признаны ошибочными, и в качестве периода полураспада радиоуглерода приняли цифру 5568 лет.

К сожалению, теперь нам известно, что на самом деле этот период составляет 5730 лет (рис. 3.2) — практически в полном соответствии с результатами расчетов Либби. Однако, когда ошибку поняли, сочли, что исправлять ее уже поздно: слишком много проведено расчетов на основе ошибочной цифры. Поэтому — и по прихоти истории — пользуются по-прежнему периодом полураспада 5568 лет. В довершение путаницы и несправедливости он называется «периодом полураспада по Либби». На практике же, как мы скоро увидим, радиоуглеродный возраст нужно конвертировать в календарную систему измерения и тем самым корректировать разницу. К счастью, все лаборатории пользуются одним и тем же показателем для периода полураспада, поэтому пока нас интересует только радиоуглерод, полученные показатели возраста можно сравнивать между собой напрямую.

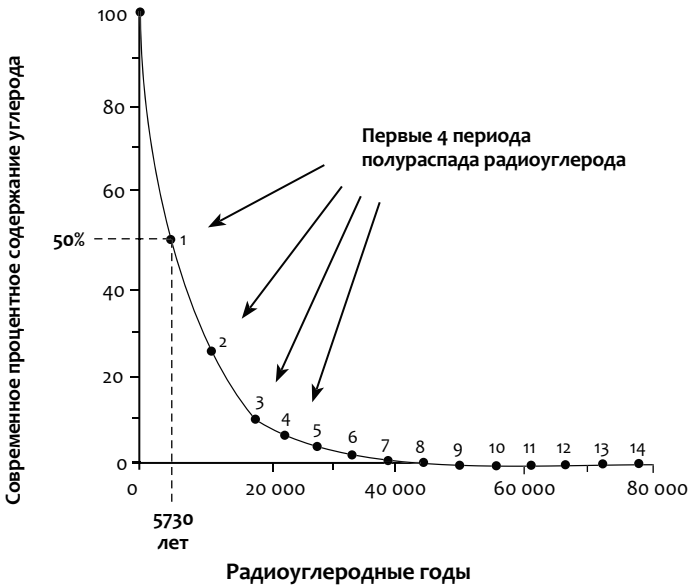


Рис. 3.2. Кривая распада радиоуглерода

Примечание: Форма кривой одинакова для всех радиоактивных изотопов.

В радиоуглеродном датировании принято несколько важных допущений: во-первых, приходится исходить из того, что содержание ^{14}C в атмосфере не менялось со временем; во-вторых, что содержание радиоуглерода в организмах живых существ одинаково и совпадает с его концентрацией в атмосфере; в-третьих, что после смерти количество радиоуглерода в образце не увеличивается. В некоторых случаях, однако, эти допущения нарушаются, поэтому надо с осторожностью подходить и к измерениям, и к интерпретации результатов.

Чтобы определить возраст с помощью радиоуглеродного анализа, нужно выбрать какую-то точку отсчета, поскольку простое измерение количества ^{14}C

в образце нам ничего не даст. Радиоуглеродное датирование применяется уже более 50 лет. Если сегодня подвергнуть анализу крупное древнее семя, ранее уже датированное Либби, получится разница в 50 лет, с учетом совокупного распада с того времени. Однако растение, породившее это семя, могло существовать в какой-то один момент времени.

Чтобы преодолеть эту проблему, за отправную точку берут 1950 г. н. э., и все полученные результаты анализа выражают в количестве лет «до настоящего времени». Например, датируя кусок коры с дерева, росшего в 950 г. н. э., исследователь запишет возраст как 1000 лет до настоящего времени. В археологических же образцах для удобства часто пользуются общепринятыми «до н. э.» и «н. э.».

Еще больше все запутывает то, что радиоуглеродный анализ дает лишь приблизительную датировку. Из существующих научных методов датирования практически ни один не способен определить возраст объекта с точностью до года — за исключением дендрохронологического, но о нем позже. Определив содержание радиоуглерода, ученые вынуждены при окончательном определении возраста делать поправку на различные факторы. А их немало: вероятность, что образец подвергался радиоуглеродному загрязнению в естественной среде или в лаборатории; различия в радиоактивном распаде на атомном уровне; чувствительность оборудования — все это надо принимать во внимание. Поэтому устанавливается погрешность, дающая временной диапазон, в который уже точно попадает анализируемый образец.

Вернемся к нашему вымышленному ученому и предположим, что он может бесконечное множество раз провести анализ одного и того же образца. На это

ему понадобится вагон времени, уйма денег и неисчерпаемый образец, но в воображении возможно все. Тогда наш ученый, если не сойдет с ума, получит множество слегка отличающихся друг от друга радиоуглеродных датировок. Разница между ними будет невелика, и на графике они расположатся по гауссиане — кривой нормального распределения (рис. 3.3). В нормальном распределении большинство значений попадают в середину кривой, где и отражен правильный возраст, и по мере удаления от центра значения становятся все более редкими.

К сожалению, не известно, в какую область кривой попадут результаты конкретной датировки. И узнать мы не сможем, разве что действительно проделаем упражнение нашего воображаемого ученого. К счастью, у нас нет необходимости тратить бесконечное время на датировку одного и того же образца, поскольку погрешность датировки можно получить с помощью статистического моделирования, рассчитав среднее квадратическое отклонение. В радиоуглеродном анализе в качестве нормы принято одно среднее квадратическое отклонение, записывающееся как « 1σ », — оно позволяет с уверенностью 68% указать разброс, в который попадает датировка.

У куска коры из приведенного выше примера погрешность для радиоуглеродного возраста 1000 лет до современности составит 100 лет. Записывается это как 1000 ± 100 до современности. Можно утверждать с 68%-ной вероятностью, что эта часть дерева формировалась в промежутке от 900 до 1100 лет до 1950 г., т. е., другими словами, между 850 и 1050 гг. н. э. Если мы хотим еще уточнить результаты, можно увеличить погрешность до 1000 ± 200 до современности. Это даст нам 95%-ную вероятность, или 2σ , что искомым возраст попадает в промежуток от 750 до 1150 гг. н. э.

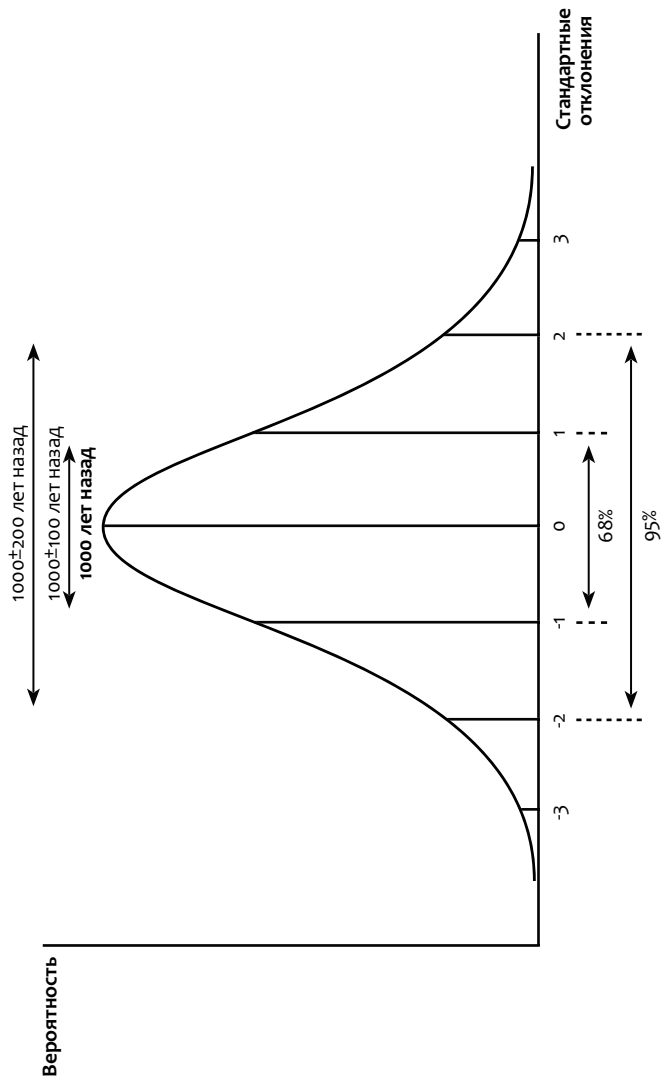


Рис. 3.3. Нормальное распределение



Долгое время Церковь препятствовала проведению радиоуглеродного анализа Туринской плащаницы — прежде всего потому, что для этого требовался достаточно крупный кусок образца. Исследователям пришлось бы уничтожить значительную часть плащаницы. Однако в 1970-х появился новый метод, а с ним новая надежда. Этот метод под названием «ускорительная масс-спектрометрия», основанный на физике ускорителей, дал возможность фиксировать крайне малые различия в массах изотопов, позволяя подсчитать количество отдельных радиоактивных атомов. Это был переворот. Отпала необходимость брать большой кусок материи. УМС сокращала время анализа одного образца с 50 часов до нескольких минут, а органического материала требовалось всего с чайную ложку. Зачастую можно было обойтись одним граммом. Так у ученых появилась новая возможность датировать Туринскую плащаницу.

Долго дискутировали по поводу взятия образцов и предварительной подготовки плащаницы. К 1986 г. семь лабораторий радиоуглеродного анализа подготовили рекомендации по процедуре датировки Плащаницы. В 1987 г. архиепископ Туринский, проконсультировавшись с Ватиканом, отобрал три лаборатории масс-спектрометрического анализа — в Аризоне, Оксфорде и Цюрихе. Им было поручено провести исследование образцов, взятых под наблюдением Британского музея. Взятие образцов состоялось 21 апреля 1988 г. в капелле собора Иоанна Крестителя, практически весь процесс от начала до конца был снят на пленку и происходил на глазах многочисленных наблюдателей. От плащаницы отрезали единственную полоску шириной 1 см и длиной 7 см, которую затем разделили на три образца весом примерно по 50 мг — до появле-

ния масс-спектрометрии датировать такие крошечные образцы не представлялось возможным. Вместе с этими образцами в лаборатории были переданы три похожих куска льняной ткани — для определения возраста и последующего сравнения с плащаницей.

Здесь важно отметить следующее: с помощью радиоуглеродного анализа определяется не время использования плащаницы, а время, когда был собран лен, из которого ее соткали. Именно в это время растение успело получить последнюю дозу радиоуглерода перед «гибелью». Для датировки плащаницы это не так уж существенно, поскольку предполагалось, что разрыв между изготовлением ткани и использованием ее в качестве савана вряд ли превысит несколько лет. Эти несколько лет, учитывая приблизительность датировки радиоуглеродным методом, большой роли не сыграют.

Данные эксперимента по датировке плащаницы были опубликованы в журнале *Nature* в 1989 году и вызвали большой ажиотаж. В Аризонской лаборатории возраст определили как 646 ± 31 лет до современности, в Оксфорде — 750 ± 30 лет до современности, а в Цюрихе — 676 ± 24 лет до современности. При сравнении погрешности были признаны статистически неотличимыми в интервале 95%-ной достоверности, поэтому данные усреднили, получив возраст в 689 ± 16 лет до современности. Плащаница оказалась существенно моложе 2000 лет.

Как уже упоминалось ранее, в радиоуглеродном анализе принят ряд допущений, и одно из них — содержание радиоуглерода в атмосфере не меняется с течением времени. Однако на самом деле это не так. Общее содержание радиоуглерода в атмосфере варьируется, растягивая и сжимая «радиоуглеродное время» в прошлом. В практическом отношении из этого следу-

ет, что радиоуглеродный год не равен календарному. К счастью, это поправимо, однако требуется пересчет радиоуглеродных лет в календарные с помощью заведомо точно датированного дерева.

У многих видов деревьев рост происходит за счет прибавления «годовых колец» — каждый год под которой нарастает новое кольцо. Мы еще рассмотрим этот процесс подробнее, а сейчас достаточно знать, что, подсчитав их количество, можно вычислить календарный возраст дерева. Поскольку деревья участвуют в процессе фотосинтеза, их листья, а в конечном итоге и кольца отражают количественное содержание радиоуглерода в атмосфере. А это непосредственный показатель концентрации ^{14}C в воздухе на момент фотосинтеза. Проведя исследование отдельных древесных образцов, сформировавшихся в прошлом, ученые проследили, как колебалось во времени содержание радиоуглерода в атмосфере. Таким образом удалось нанести радиоуглеродные годы на календарную шкалу и построить «радиоуглеродную калибровочную кривую». Из-за изменений солнечной активности, силы магнитного поля Земли и углеродного цикла планеты содержание радиоуглерода не было постоянным. Картину изменений можно представить в виде плавной кривой, прерываемой крутыми пиками. Радиоуглеродные часы то отстают от действительного времени, то вдруг резко ускоряют ход.

Скорректировав результаты радиоуглеродного анализа по последней версии калибровочной кривой, получаем дату изготовления Туринской плащаницы между 1275 и 1381 гг. Из этого следует, во-первых, что она никак не могла быть погребальным саваном Иисуса Христа, а во-вторых, что ее возраст подозрительно совпадает со временем ее первого появления в исторических источниках — 1350-е гг. Выходит,

де Шарни повел себя не слишком-то по-рыцарски. Плащаница — подделка, изготовленная в Средневековье. Однако не успела просохнуть типографская краска на страницах *Nature*, как ученых принялись обвинять в недобросовестности.

Прежде всего любой радиоуглеродный образец подвержен загрязнению. Были предположения, что плащаницу могли в какой-то момент латать или чинить более новыми льняными нитями. В таком случае, возможно, изображению на ткани действительно 2000 лет, но образцы для анализа брались с подовленного участка плащаницы? Слабость этой версии в том, что ткань плащаницы отличается необычным плетением — «елочкой». Когда еще только прописывали протокол будущего эксперимента по датированию, предполагалось подготовить и параллельно подвергнуть анализу и другие образцы со сходным плетением — чтобы ученые не знали заранее, какой из них взят от плащаницы. Однако международные поиски не выявили тканей с подходящим плетением. Так что исследователю, мало-мальски знакомому с плащаницей, не составит труда идентифицировать ее. К сожалению, это создало почву для обвинения ученых в предвзятости. В то же время это позволяло сразу исключить образцы с иной структурой ткани, снижая тем самым риск загрязнения плащаницы.

Практически сразу после датировки поступили замечания, что в день взятия образцов они на короткий промежуток времени оставались в руках одного человека и этот эпизод не был зафиксирован на пленке. Что если их подменили? Исследование образцов под микроскопом выявило то же плетение «елочкой», что и в остальной ткани плащаницы. Воспроизвести его с такой идеальной точностью было бы крайне трудно, практически невозможно.

Высказывали версию, что повысить содержание углерода в образце могли бактерии, живущие на поверхности ткани. Бактерии усваивают современный углекислый газ и, умирая, оставляют на ткани осадок. Он мог существенно повлиять на содержание радиоуглерода в образце и тем самым искусственно «омолодить» плащаницу. Теоретически такая вероятность существует. Однако, чтобы вместо возраста 2000 лет получить сдвиг в XIV в., современный углерод должен составлять не менее 64% общего содержания. Такое бактериальное загрязнение было бы видно невооруженным глазом. Известны случаи, когда при отсутствии предварительной очистки образца от радиоактивных примесей возникали сдвиги до 400 лет. К неудовольствию фанатиков, лаборатории, где проводился анализ, располагают проверенными методами очистки, опробованными на тысячах более ранних образцов. Почему вдруг плащаница должна стоять особняком?

Наиболее хитрое из выдвинутых объяснений временного разрыва основывалось на уникальности Воскресения как физического феномена. С этим не поспоришь. Однако сторонники подлинности плащаницы предположили, что в процессе Воскресения определенное количество нейтронов могло высвободиться из составлявших тело атомов. Эти нейтроны, подхваченные атомами ^{13}C в плащанице, превратили их в ^{14}C , тем самым повысив содержание радиоуглерода и повлияв на результаты датирования.

Учитывая, что плотность высвободившихся нейтронов менялась бы по мере удаления от тела, образцы ткани вблизи изображения должны были оказаться моложе, чем взятые в 1989 г. Это можно было бы проверить, подвергнув ткань повторному анализу, при условии разрешения отделить еще фрагмент пла-

щаницы. Однако на самом деле в случае притока такой массы свободных нейтронов результат датировки пришелся бы уже на современность. Однако все полученные оценки оказались подозрительно близки к тем временам, когда реликвия впервые «всплыла» в исторических документах. Как сказал руководитель группы радиоуглеродного тестирования Оксфордского университета Роберт Хеджес: «Если мы рассматриваем научный результат, нужно учитывать сопутствующие вероятности. Если же мы требуем абсолютной определенности, придется полагаться на веру».

Глава 4

ПИРАМИДЫ И БРЮХО МЕДВЕДИЦЫ

*Солдаты, сорок веков смотрят на нас
с вершины этих пирамид!*

НАПОЛЕОН БОНАПАРТ (1769–1821)

Египетские пирамиды в Гизе — единственное из семи чудес света, дожившее до наших дней. Когда и с какой целью их строили? Арабские средневековые легенды приписывают идею королю Сауриду, который увидел во сне, что Земля перевернулась и звезды попадали с неба. Истолковав свой сон как пророчество о конце света, он повелел строить пирамиды, чтобы сохранить в них все накопленные человечеством знания. В христианской Европе бытовало мнение, что пирамиды — это амбары, где хранил зерно библейский Иосиф, когда жил в Египте. Нам, детям более просвещенного века, известно, что пирамиды служили усыпальницами древнеегипетских царей и сильных мира сего. Из этой логики вытекает, что пирамидам не одна тысяча лет, однако можно ли установить более точную дату постройки?

Чтобы сопоставить события Древнего Египта с нашей календарной системой, необходимо истолковать уйму самых разных источников. Самые известные, пожалуй, иероглифические записи. Начинались они с относительно простых пиктограмм для учета царской соб-

ственности, а позже — для важных памятных или религиозных записей. К 323 г. до н. э., когда умер Александр Македонский, у греков уже появился для этих значков особый термин — «иероглифы» (от *hieros* — «священный» и *gluphe* — «резьба»). К V в. н. э. египтяне уже столько успели перенять от христиан, римлян и греков, что исконная письменность осталась лишь в стенах древних храмов. Последняя иероглифическая запись, к примеру, датированная 24 августа 394 г. н. э., сделана в храмовом комплексе на маленьком острове Филы неподалеку от города Асуана, расположенного на юге страны.

Однако помимо иероглифов в Древнем Египте применялись и другие, хотя и менее известные, виды письма: «иератика» — упрощенная форма записи иероглифами, используемая только для религиозных нужд; «коптское письмо» — алфавит на основе греческого с добавлением нескольких символов из египетского и гласными (в иероглифическом письме их не было); но самое главное, у древних египтян имелась и скоропись, так называемое «демотическое письмо» (от греческого *demotikos*, «народный»). Демотика продержалась дольше, чем иероглифы: в Филах сохранилась запись демотическим письмом от 2 декабря 452 г. н. э.

Задолго до XIX в. было очевидно, что египетская цивилизация — одна из древнейших и величайших в мире. Вдоль Нила было обнаружено множество храмов и прочих памятников прошлого, испещренных иероглифами. Однако, хотя сомнений в том, что это письменность, не возникало, разобрать ее никто не мог. Целые армии ученых штурмовали загадочные письмена. Дело слегка сдвинулось с мертвой точки в 1761 г., когда француз Жан-Жак Бартеlemi догадался, что символы, заключенные в овальную рамку, представляют собой имена царей. Эти овалы называли

«картушами» — из-за сходства с мушкетными зарядами тех времен. Позже было установлено, что некоторые из иероглифов являются знаками алфавита, однако настоящий прорыв в исследованиях наметился лишь в 1798 г., когда в Египет пришли войска Наполеона.

В Египте он продержался недолго, всего несколько лет. Несмотря на тысячи погибших, этот неудачный поход неожиданно принес пользу науке. В 1799 г., при строительстве форта Сен-Жюльен вблизи Аль-Рашида на берегу западного рукава Нила наполеоновский солдат обнаружил каменную плиту, покрытую египетскими письменами. находка оказалась бесценной и обрела известность как Розеттский камень (по англоязычному названию Аль-Рашида того времени).

На плите размером 1,1×0,7 м выбиты 14 строчек иероглифов, 32 строчки демотического письма и 54 строчки на греческом. Теперь нам известно, что текст представляет собой благодарственную надпись, адресованную в 196 г. до н. э. египетскими жрецами из Мемфиса юному правителю Птоломею III. Однако уже тогда было очевидно, что надпись может содержать ключ к разгадке тайны иероглифов. находка оценивалась так высоко, что после победы над французами в 1801 г. британцы потребовали Розеттский камень себе в качестве контрибуции. Сейчас его можно увидеть в Британском музее.

Копии надписей с Розеттского камня быстро распространились по свету, как только армия ученых принялась штурмовать загадку. Исследователей обуял азарт. Англичанину Томасу Янгу удалось разобрать 204 слова в демотическом письме и 13 иероглифов, однако в 1818 г. он отчаялся и оставил попытки. Переломный момент настал в 1822 г., когда француз Фран-

суа Шампольон наконец сумел совершить прорыв. Он распознал имя Птолемея в греческой и демотической частях текста и нашел заключенный в картуш аналог в иероглифической части. Тогда он обратился к иероглифам из Абу-Симбела и распознал, что два заключительных одинаковых символа в одном из картушей должны означать «сс». Первый знак в картуше представлял собой символ солнца, который Шампольон расшифровал как имя бога солнца «Ра», а значит, вместе получалось «Ра... сс» — Рамзес, имя одного из фараонов. Похожее сочетание символов обнаружилось еще в одном картуше, только вместо солнца он содержал изображение ибиса, символ бога письменности и знаний Тота. Так было прочитано имя еще одного фараона, Тутмоса. Шампольон расшифровал иероглифы. Согласно преданию, он позвал своего брата, швырнул на стол стопку бумаг с возгласом: «Получилось!» — и рухнул без чувств.



Впоследствии Египет прочесали стройные ряды археологов, переводя иероглифы на всех попадавших им памятниках. Благодаря Шампольону им часто удавалось разобрать имена правителей того времени. В результате возник список египетских фараонов, жрецов и важных деятелей, названный собирательно «царский список», где напротив некоторых имен перечислялись важные события, произошедшие в их правление.

Трудность для исследователей в том, что у египтян, в отличие от римлян, не было определенной точки отсчета в летосчислении. Правление каждого нового фараона воспринималось как отдельная эпоха — зачастую с полным на то основанием. Для египтян с каждым новым правителем жизнь начиналась с чистого

листа. Каждое царствование имело собственное значение. Египтяне полагали, что события прошлого никак не влияют на ход времени. Исследователям же, чтобы составить список правителей, требовалось выстроить в хронологическую цепь отдельные царствования, засвидетельствованные иероглифическими надписями в самых разных концах страны. Уйма работы. Нужно было установить каждый год правления каждого конкретного фараона, цепочка которых тянется в середине III тысячелетия до н. э.

Одним из самых ценных анналов, где перечисляются различные фараоны, оказалась черная базальтовая плита, получившая название Палермский камень. С обеих сторон он покрыт иероглифическими строками, в которых описываются деяния различных правителей Египта из мифологических источников до 2400 г. до н. э. Еще один из ключевых документов — «история» Египта, составленная жрецом по имени Мането в III в. до н. э. и предположительно уходящая в глубь веков до 3100 г. до н. э. К сожалению, оригинальный текст до нас не дошел, имеются лишь фрагменты труда Мането, переписанные более поздними историками и путешественниками. Остальные списки правителей состоят из фрагментов, сохранившихся на стенах усыпальниц и прочих покрытых иероглифами поверхностей.

Записывая даты правления своих фараонов, египтяне пользовались 365-дневным календарем, составленным, вероятно, по ежегодным разливам Нила, вокруг которого выросла их цивилизация. Год состоял из 12 месяцев, содержащих по три недели-десятидневки, — таким образом получалось 360 дней, а оставшиеся пять приплюсовывались в конец сезона сбора урожая. Несмотря на то что, по мнению великого австрийского математика Отто Нойгебауэра, у египтян получился «единственный за всю историю человечества разумно

устроенный календарь», через какое-то время недостающие в каждом году шесть часов в сумме давали ощутимый сдвиг календаря относительно природных сезонов. Мы уже проходили это с римлянами.

Ключевую роль в сопоставлении списков правителей с сегодняшним календарем играют астрономические наблюдения, поддающиеся независимой датировке, и тут очень помогает звезда Сириус, она же Песья звезда. Египтяне эту ярчайшую точку ночного неба называли Сопдет. Изначально для жителей Египта ее появление на горизонте прямо перед рассветом совпадало с разливом Нила, которым начинался календарный год. Еще в 3000 г. до н.э. богиню Сопдет изображали в виде сидящей коровы с растением между рогами — в иероглифическом письме символ, означающий «год».

Однако накапливающиеся с каждым годом шестичасовые отставания приводили к тому, что восход Сопдет совпадал с началом 365-дневного административного календаря лишь раз в 1460 лет (так называемый «цикл Сириуса»). К счастью, во время очередного такого совпадения в 139 г. н.э. Египтом уже владели римляне, которые выпустили в ознаменование необычного события памятную монету. Благодаря им мы теперь можем обратным отсчетом определить предыдущие случаи, когда восход Сопдет совпадал с началом календарного года, — примерно 1321–1317 гг. до н.э. и 2781–2777 гг. до н.э. Поскольку записи об этих астрономических явлениях привязаны к определенным периодам царствования, на них можно опираться при сопоставлении списков правителей с нашим календарем.

К сожалению, сопоставить восходы Сопдет и наш календарь — задача потруднее, чем может показаться. Историки привычно исходили из того, что астроно-

мические наблюдения велись в Мемфисе или Фивах, то есть в средней части Нила. Однако даты совпадения восхода Сопдет с началом года по египетскому календарю могут варьироваться в зависимости от широты, на которой проводились замеры. Возможно, на самом деле наблюдения велись с острова Абу (Элефантины), расположенного южнее, или откуда-то еще. Таким образом, празднества, посвященные знаменательному совпадению, проводились в разное время, обусловленное географической разницей наблюдений.

Самое поразительное, что при всех достижениях своей цивилизации египтяне не обращали никакого внимания на расхождения между календарем и действительностью, продолжая пользоваться установленным годовым циклом в 365 дней. Не заметить эти расхождения они не могли, поскольку за несколько тысячелетий успело пройти несколько циклов Сириуса. Возможно, это расхождение носило для них некий глубинный смысл, который нам теперь не постичь. Как бы то ни было, египтяне тысячами пользовались календарем, не отражающим действительную смену времен года. В 238 г. до н. э., при Птолемах, был введен високосный год, который, впрочем, все равно игнорировали, пока в 30 г. до н. э. Птолемей Август своей властью не настоял на его использовании.

Что же мы имеем в итоге? Существование египетской цивилизации измеряется тысячелетиями, однако непрерывного летоисчисления с перечнем правителей в хронологической последовательности не велось, поскольку начало каждого нового царствования воспринималось как новая эпоха. В результате перед нами собрание разрозненных древних источников, представляющих собой документы царствования отдельных правителей, сохранившиеся в иероглифических записях в разных концах страны. Усиливало путаницу

и отсутствие високосного года в древнеегипетском календаре. Однако, чтобы определить дату постройки пирамид, необходимо как-то привязать периоды царствования египетских правителей к современному, привычному нам календарю.

В Египте сменилась 31 династия, каждая состоявшая из нескольких правителей. Завершилась эта череда в 30 г. до н. э. самоубийством Клеопатры VII и убийством Цезариона, ее сына, рожденного от Юлия Цезаря, когда Египет окончательно стал частью Римской империи. Династии в большинстве своем образовывали «царства» — стабильные периоды правления, внутри которых относительно несложно проследить смену правителей и определить даты их правления.

Проблема возникает с «междущарствиями» — периодами катаклизмов вроде вторжений захватчиков, междоусобиц и массового голода. В худшем случае эти напасти наваливались одновременно, раскалывая страну на несколько мелких царств, каждое со своим правителем. Тогда историкам приходилось ломать голову, соотнося между собой правителей и периоды правления. В некоторых случаях помогают независимо датированные астрономические явления. К сожалению, на всех правителей таких явлений не хватает.

Из-за всей этой неопределенности на данный момент царские списки представлены в нескольких вариациях. В них разнятся сроки и даты правления отдельных фараонов, и в сумме набегаёт разница в несколько столетий — весьма существенная для тех, кто пытается установить, кто что строил в Египте и как строительство соотносится с прочими происходившими событиями. До определенной степени дату можно выбирать наобум.

Чтобы обойти этот тупик можно было бы попробовать датировку археологических находок радиоугле-

родным методом. Однако, как мы уже видели на примере Туринской плащаницы, из-за неоднородного содержания радиоуглерода в земной атмосфере анализ может дать такой же временной разброс в десятки, а то и сотни лет и либо ничего не уточнит, либо только усугубит проблему. Даже если удастся определить точный радиоуглеродный возраст, он укажет лишь время использования постройки, а не время ее возведения. Но именно эта дата важна, если мы хотим безошибочно установить связь между строительством и определенной исторической личностью.



В пирамидах впечатляют не только внушительные размеры (невероятное достижение по тем временам), но и удивительная точность ориентации. Великая пирамида Хуфу (Хеопса), построенная во времена IV династии, насчитывает 230 м в длину по каждой из сторон, 147 м в высоту и состоит из 2,3 млн каменных блоков весом примерно 2500 кг каждый. Стороны этой и многих других пирамид почти безукоризненно ориентированы по северу. Если точнее, то стороны Великой пирамиды отклоняются лишь на три дуговые минуты (дуговая минута — 1/60 часть градуса).

Как удалось добиться такой идеальной точности древнеегипетскому зодчему, чертившему план постройки пирамиды несколько тысяч лет назад? При условии беспрепятственного обзора горизонта он мог бы взять условную серединную точку между местами восхода и заката. Однако мерить что-либо по земному горизонту заведомо сложно — в основном потому, что в атмосфере расстояния искажаются, а следовательно, таким методом идеальную точность с погрешностью в три дуговые минуты не получить.

Самое загадочное, что пирамиды, выстроенные до и после Хуфу, ориентированы по сторонам света гораздо менее точно. Это странно: ведь, если при Хуфу был найден способ находить географический север, почему бы не пользоваться им и впредь?

В 2000 г. египтолог Кейт Спенс из Кембриджского университета выдвинула занимательную догадку, объясняющую этот странный феномен. Но чтобы в ней разобраться, вспомним для начала, как происходит обращение Земли вокруг Солнца.

На протяжении одной человеческой жизни этот процесс остается практически неизменным. Земля вращается под углом $23,5^\circ$ от вертикали и движется вокруг Солнца по эллиптической орбите. В крайних точках эллипса зимой и летом Земля повернута к Солнцу только одним из полушарий. Между ними находятся точки равноденствия, когда оба полушария расположены под прямым углом к Солнцу, за счет чего и достигается равная продолжительность дня и ночи.

Как мы уже знаем, в 325 г. н. э. Никейский собор постановил высчитывать день Пасхи относительно весеннего равноденствия, назначенного на 21 марта. Однако в астрономическом отношении дата не совсем корректна. Весеннее и осеннее равноденствие не привязаны к конкретной дате. В северном полушарии равноденствие приходится на 21 марта — плюс-минус несколько дней и на 23 сентября — также плюс-минус несколько дней, поскольку количество дней в году нечетное. Эти колебания может за свою жизнь заметить любой из живущих на Земле.

Однако за тысячелетия орбитальное вращение Земли претерпевает куда более значительные изменения. Притяжение Луны, нашего Солнца и других планет, действующее на земной экватор, придает вращению колебательный момент. Представьте себе

ось вращения Земли, уходящую из северного и южного полюсов далеко в космос. Со временем ось очерчивает в пространстве воображаемый конус — вроде гироскопа или волчка. И в результате этих колебаний меняется ориентация земной оси в орбитальном движении. Орбитальные точки равноденствия и времена года смещаются относительно Солнца, создавая так называемую «прецессию (предварение) равноденствий» (см. рис. 4.1).

Отсюда следует один важный вывод: земная ось, проходящая через северный и южный полюса, со временем меняет направление в космосе. Лишь через 26 000 лет она возвращается в исходное положение. И эти, казалось бы, невинные колебания играют важную роль при определении даты постройки пирамид.

Прецессия равноденствий оказывает сильное влияние на небесный полюс. Это та часть ночного неба, вокруг которой, как нам кажется, вращаются звезды. В наше время в северной такой точке расположена Полярная звезда. Независимо от того, в какой час ночи вы посмотрите на небо, Полярная звезда указывает на север, а созвездия вращаются вокруг нее. Однако честь обозначать небесный полюс не всегда принадлежала Полярной звезде. На самом деле нам крупно повезло, что она туда переместилась, став удобным ориентиром для навигации. Еще в 130 г. до н. э. древнегреческий астроном Гиппарх Никейский заметил, сравнивая свои наблюдения с более ранними свидетельствами древних вавилонян, что небесный полюс с течением времени смещается.

Нагляднее всего представить влияние прецессии равноденствий на нашу жизнь можно на примере зодиака. В числе первых соединить группы звезд в фигуры созвездия додумались древние вавилоняне — фигуры дополнили календарь и обрели в глазах вавилонян

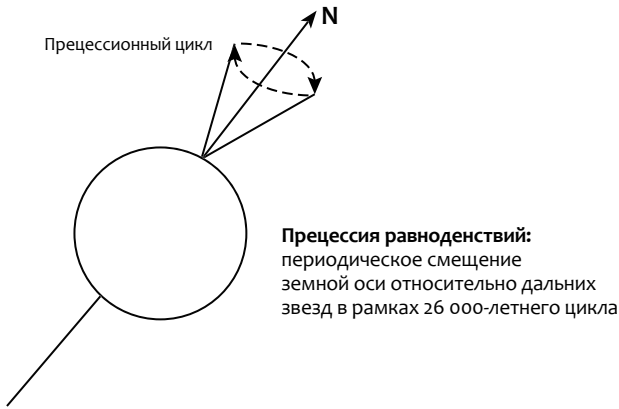


Рис. 4.1. Прецессия равноденствий — результат колебаний во вращении Земли

астрологический смысл. К 500 г. до н.э. зодиакальный круг обрел привычный нам облик. Ночное небо было поделено на 12 сегментов, каждый из которых занимало созвездие, появлявшееся на востоке непосредственно перед восходом солнца. Однако из-за прецессии равноденствий круг постепенно сдвигался к западу, что и отметил, сравнив наблюдения, Гиппарх. Во времена Гиппарха над горизонтом к весеннему равноденствию вставало созвездие Овна, однако в последние 2000 лет эта честь перешла к Рыбам, а вскоре их сменит Водолей. Зодиакальные даты, используемые в астрологии, были установлены во времена римлян и вследствие прецессии равноденствий безнадежно расходятся с современным календарем. Так что если вы склонны верить в астрологию, то нужно смотреть предсказания для знака, предшествующего вашему.

Впрочем, вернемся к нашему египетскому зодичему. Для определения положения сторон пирамиды он вполне мог воспользоваться небесным полюсом. Мог построить подмости для отвеса и с помощью

грузика на нитке определить вертикаль относительно небесного полюса. Единственная загвоздка в том, что из-за еще не открытой в те времена прецессии равноденствий он не нашел бы в небесном полюсе Полярной звезды. Что же там было вместо нее? Есть одна недорогая компьютерная программа, с помощью которой можно взглянуть на ночное небо в любой временной промежуток прошлого или будущего. Настроимся на Древний Египет IV династии и увидим... Ничего не увидим. Ни одной звезды в небесном полюсе не было.

Спенс предполагает, что египтяне все равно могли воспользоваться описанным методом, несмотря на отсутствие Полярной звезды, — для этого требовалось найти две достаточно яркие звезды по обе стороны от небесного полюса. Компьютерная программа выдает нам две подходящие пары звезд, сиявших на небе во времена IV династии. Самая яркая и наиболее вероятная пара — это Кохаб (в созвездии Малой Медведицы) и Мицар — от арабского слова «пояс», «пах» (в Большой Медведице). Есть еще одна возможная пара, правда, не различимая невооруженным глазом, — мы вернемся к ней позже.

Итак, наш древнеегипетский астроном мог опустить отвес, когда обе звезды находились на одном перпендикуляре к земной поверхности, что позволило бы ему точно определить географический север. Если это делалось во времена IV династии по Кохабу и Мицару, то мы получаем дату 2467 г. до н. э. Но мы знаем, что Великая пирамида ориентирована немного западнее географического севера. Со временем, в силу прецессии равноденствий, Мицар и Кохаб указывали бы направление на небесный полюс как раз к западу. Тогда, при условии, что у нашего египтянина твердая рука и он ровно измерил вертикаль отвесом, откло-

нение в три дуговых минуты к западу от севера дает нам в качестве даты закладки пирамиды 2478 г. до н. э. (см. рис. 4.2).

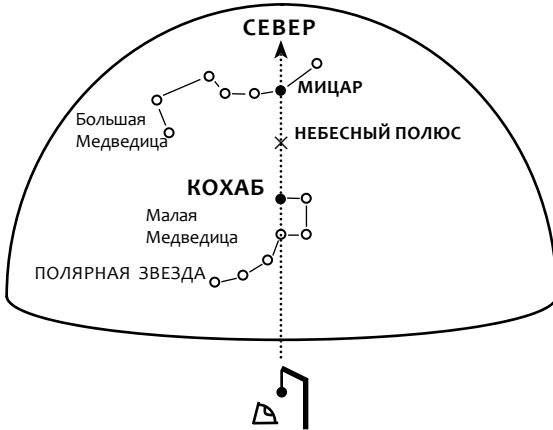


Рис. 4.2. Выравнивание Великой пирамиды Хуфу по Мицару и Кохабу в 2478 г. до н. э.

В какой же период царствования фараона была заложена пирамида? Производить замеры ближе к концу пребывания на троне смысла мало. По подсчетам исследователей, на строительстве Великой пирамиды было задействовано около 30 000 человек — маловероятно, чтобы преемник стал тратить столько времени и ресурсов на увековечение памяти предшественника. Гораздо логичнее приступить к строительству в самом начале правления, где-то на второй год. Тогда получается, что Хуфу взшел на трон в 2479 г. до н. э. Царские списки на этот счет расходятся во мнении. Хуфу был вторым из правителей IV династии, и относящая к нему усредненная дата начала царствования по спискам (2554 г. до н. э.) расходится с нашей на 75 лет.

При всей красоте идеи об ориентировании пирамиды по небесному полюсу во времена правления Хуфу она может оказаться простым совпадением или обыкновенной ошибкой. Речь ведь пока шла лишь об одной пирамиде. Чтобы убедиться в правильности теории, ее надо проверить на других пирамидах. Если помните, пирамиды, построенные до Хуфу, были ориентированы к западу от географического севера, а более поздние — наоборот, обращены к востоку.

Лучше всего это видно на примере пирамиды Снофру (Снефру). Он построил первую пирамиду в Мейдуме и правил Египтом непосредственно перед Хуфу. Несмотря на то что, к сожалению, основная часть пирамиды обвалилась спустя некоторое время после постройки, она до сих пор производит внушительное впечатление. Западная грань мейдумской пирамиды Снофру повернута на 18 дуговых минут западнее географического севера. Согласно традиционным историческим представлениям, Снофру взошел на трон в 2600 г. до н. э. Однако в результате пересчета по той же теории, которой мы воспользовались с Великой пирамидой, у нас получается новая дата — 2526 г. до н. э. Разница в 74 года, практически такая же, как в случае с Хуфу. Метод внушает надежду.

Попробуем сдвинуться во времени в ту или иную сторону от пирамиды Хуфу — объектом нашего внимания станут пирамиды V династии, построенные в Абусире, к югу от Гизы. В отличие от построек IV династии все они, к сожалению, лежат в руинах. Видимо, зодчие утратили секреты мастерства, известные предшественникам. Не в пример другим представителям своей династии Нефериркара построил пирамиду такой же ступенчатой формы, как у предшественников из IV династии. Возможно, из чувства ностальгии. Если допустить, что его астроном свое дело знал,

ориентация пирамиды с отклонением на 30 дугowych минут к востоку дает нам дату вступления на престол 2372 г. до н.э. В традиционных источниках значится 2433 г. до н.э., то есть разница составляет 61 год. Вполне укладывается в привычную разницу между двумя методами датировки.

Как ни странно, эта отличающаяся от других пирамида и ориентирована совершенно по-другому. Некоторое время спустя после Великой пирамиды Хуфу была построена усыпальница Сахуры, второго правителя в V династии. Согласно традиционной датировке, он взшел на трон примерно в 2446 г. до н.э. — если это так и теория Спенс верна, почему эта пирамида на 23 дугowych минуты отклоняется на запад? Ведь она должна быть развернута слишком далеко к востоку? Выходит, теория Спенс терпит крах? Или нет?

Давайте запомним одно: в силу колебательного движения во вращении Земли вертикаль, проведенная с помощью отвеса через Мицар, расположенный над Кохабом, будет слегка отклонена к западу от географического севера во времена, предшествовавшие правлению Хуфу, впоследствии обе звезды сместятся восточнее. Да, действительно, в ночном небе Мицар располагается выше Кохаба, однако так дело обстоит лишь в течение полугода. Остальные полгода все выглядит с точностью до наоборот: Кохаб нависает над Мицаром. В таком случае при той же величине отклонения от севера оно будет направлено в противоположную сторону. И тогда странную перемену направления можно объяснить тем, что кто-то один из древнеегипетских астрономов определял положение пирамид не в том полугодии, что остальные его коллеги.

В наших силах эту разницу скомпенсировать, выстроив все пирамиды согласно отклонению от географического севера в дугowych минутах, независимо

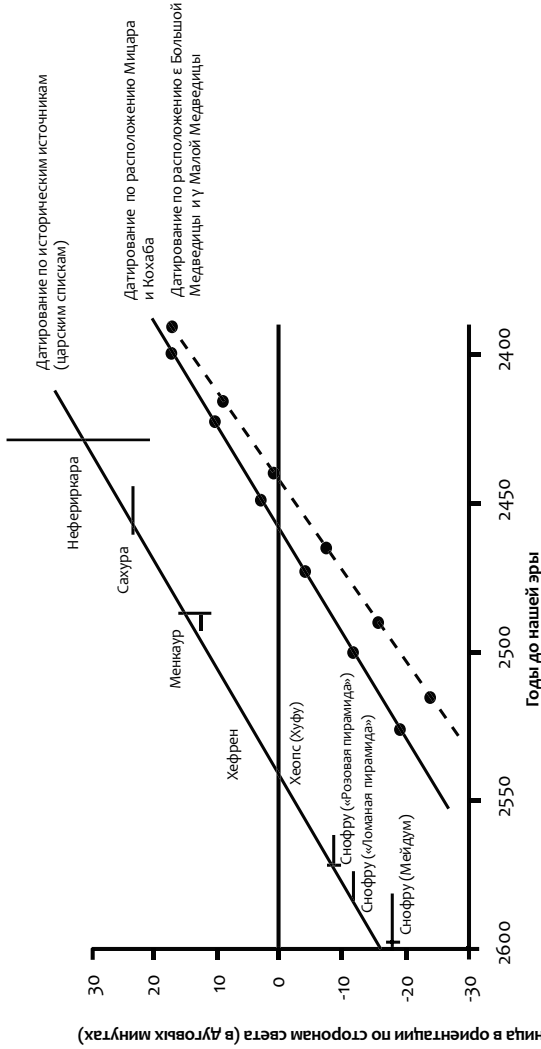


Рис. 4-3. Датирование египетских пирамид IV и V династий

от направления — восточного или западного. В таком случае все пирамиды окажутся на одной прямой (см. рис. 4.3). Слишком невероятно для простого совпадения.

Помните, выше мы говорили, что есть еще одна возможная пара звезд, по которой древние египтяне могли бы определять во времена Хуфу географический север? Это эпсилон Большой Медведицы и гамма Малой Медведицы, две относительно неяркие звезды в тех же созвездиях, что Мицар и Кохаб. По этому звездному «союзу» начало правления Хуфу приходится на 2443 г. до н. э. Неплохо. Не так уж далеко от принятой у историков даты начала правления — 2554 г. до н. э.

Однако, если наши древние астрономы использовали именно эту пару звезд для других пирамид, теория снова проваливается: даты постройки получаются еще более ранние, чем с Мицаром и Кохабом. Это значит, что проблема с традиционной датировкой куда серьезнее, чем представлялось. Мало того, она не отражает расхождения в ориентировании разных пирамид с одинаковой величиной отклонения. Перепад делается все круче по сравнению с традиционным (см. рис. 4.3). Это означает, что основная масса ошибочных дат приходится на IV и V династии — однако это маловероятно, период был достаточно стабильным, правители сменялись один за другим.

В таком случае представляется вполне логичным, что древние египтяне для ориентирования пирамид по сторонам света использовали Малую Медведицу и подбрюшьё Большой Медведицы. С помощью данного метода можно определить дату постройки этих удивительных сооружений с точностью до пяти лет, пропутешествовав при этом на 4500 лет назад. Даже события собственной жизни мы не всегда можем восстановить с подобной точностью.

Глава 5

ВУЛКАН, КОТОРЫЙ ПОТЯС ЕВРОПУ

Время и прилив никого не ждут.

(АНГЛИЙСКАЯ ПОГОВОРКА, XIV В.)

Санторини — один из самых романтических архипелагов в мире. Он уютно устроился в восточной части Средиземноморья, и мимо него не проходит ни один круизный лайнер, знакомящий туристов с великолепием греческих островов. Санторини — это не один остров, а несколько, выстроившихся кольцом, похожим на пончик. В северной и южной части кольца прерывается, открывая доступ морским волнам в центральную чашу площадью целых 84 км². Самый большой остров, Тера, образует восточную, северную и южную части кольца и представляет собой поистине восхитительное зрелище, если любоваться им из внутренней чаши: отвесные разноцветные скалы уходят ввысь на 300 м от поверхности моря, город Фира словно рассыпан по скалам. Какая жалость, что мне довелось побывать там лишь по работе и жены рядом не было. Как такое простить?

У Санторини долгий послужной список вулканических извержений. Последние 1,6 млн лет остров обильно извергал различные породы, покрываясь слой за слоем разноцветными осадками, по которым можно

проследить историю его вулканической активности. И хотя среди извержений было немало катастрофических, главный интерес, из-за которого ученые с почти ритуальным упорством исследуют Санторини, представляет извержение, перевернувшее историю соседнего острова Крит примерно 3500 лет назад. Оно было невероятным по силе, столб вулканического пепла достигал около 35 км в высоту. Впрочем, по поводу силы извержения споры ведутся до сих пор, однако принято считать, что выброшенного вулканического материала хватило бы на то, чтобы покрыть сантиметровым слоем всю Западную Европу.

Нет числа документальным лентам, оплакивающим гибель первой европейской цивилизации, древней минойской культуры, существовавшей на Крите несколько тысячелетий назад. Все они рассказывают, по большому счету, одно и то же: минойцы стремительно развивались, не уступая другой «супердержаве» региона, египтянам; у них имелись колонии по всему восточному Средиземноморью, а потом они вдруг таинственным образом исчезли, практически в одночасье. Даже сегодня верится с трудом. Однако авторы передач неизменно делают вид, что располагают сенсационными данными относительно исчезновения древней цивилизации и минойцев постигла куда более страшная гибель, чем принято считать: виной всему извержение вулкана Санторин, расположенного в 120 км к северу от Крита. Особенно любят потрясенные режиссеры снимать кадры с каким-нибудь сидящим на пустынном берегу ученым, который печально вглядывается в морскую даль. Печаль его легко понять: идея на самом деле занимает умы уже более 60 лет.

Предположение о том, что минойскую цивилизацию могло уничтожить извержение Санторина, выска-

зал в одном из номеров журнала *Antiquity* за 1939 г. греческий археолог Спиридон Маринатос. Он был выдающейся фигурой в греческой археологии и во многом опередил современников, начав наблюдения за извержением индонезийского вулкана Кракатау в 1883 г. Вулкан размером примерно в треть Санторина вызвал во время извержения грохот, слышимый за 4600 км, и серию гигантских волн. Маринатос предположил, что минойцев уничтожило не извержение как таковое, а сопутствующие явления, которые и погубили Крит. По всему побережью восточного Средиземноморья, включая северную оконечность восточного Крита, наблюдаются толстые слои морских отложений, пепла и пемзы.

Согласно теории Маринатоса, волна цунами прокатилась на юг от Санторина, сметая прибрежные поселения в северной части Крита и уничтожая оплот морского владычества минойцев, — удар, от которого цивилизация оправиться не смогла. Лихие времена для Крита. Маринатос датировал извержение (с поразительной точностью) 1500 г. до н.э. Редакторы журнала *Antiquity* в нарушение принятой практики поместили в конце статьи примечание, что теория, безусловно, интересная, однако требует проверки и пока не может претендовать на достоверность. Эта оговорка и положила начало спорам, которые не утихают по сей день.



До XX в. истории о царе Миносе и критянах причислялись к легендам. У великих историков — Геродота, Гомера, Фукидида — можно найти описания сильной морской державы, называемой минойской, со столицей в Кноссе на острове Крит. Они сумели создать первый в данных водах военный флот, позволявший

отражать нападения пиратов и объединить многочисленные колонии, разбросанные по восточному Средиземноморью.

Но только в начале XX в. стало выясняться, что предания, похожие на сказку, могут оказаться правдой. В 1878-м критянин с судьбоносным именем Минос Калокеринос начал раскопки на большом холме близ Ираклиона, в центральной части северного побережья Крита. Он откопал, как выяснилось впоследствии, часть тронного зала и несколько дворцовых кладовых. К сожалению для него, османское правительство отказало в разрешении на дальнейшие раскопки. В конце 1880-х знаменитый немецкий археолог Генрих Шлиман, утверждавший, что разыскал Гомерову Трою, предположил, что дворец принадлежал легендарному царю Миносу. Однако раскопки с участием Шлимана не состоялись, поскольку, если верить преданию, он отказался выкупать земельный участок, повздорив с землевладельцем-турком, преувеличившим число растущих на участке олив. Лишь в 1900 г., после того как Крит обрел независимость от Османской империи, разрешение на раскопки получил британский археолог сэр Артур Эванс, связавшийся с Калокериносом.

Предположить, что откроется Эвансу в ходе раскопок, не хватило бы никакого воображения. Под холмом обнаружился огромный дворец сложной архитектуры с налаженной системой водоснабжения, обеспечивавшей чистой водой как минимум 2000 человек, а вокруг — городские постройки, население которых в несколько раз превышало число обитателей дворца. Символ поклонения минойцев — бычьи рога — и сейчас в изобилии встречается на Крите. При раскопках был обнаружен первый в Европе театр и мощеная дорога. Международная пресса не замедлила погнаться за сенсацией, и наутро Эванс проснулся знаменитым. В ходе

раскопок он «реконструировал» отдельные участки, в результате получавшиеся довольно противоречивыми, однако они все же дают отличное представление о том, как мог выглядеть Кносский дворец.

Уровень развития минойской цивилизации впечатляет. Еще в 2000 г. до н.э. торговые суда морской державы бороздили все восточное Средиземноморье. Теперь нам известно, насколько высока была плотность центров минойской культуры в тех землях: в материковой и островной частях Греции, в странах Леванта и даже в Египте. Вскоре после открытий Эванса на Крите было установлено, что минойцы производили большое количество характерной керамики: кувшины с перемычкой между горлышком и носиком, стремевидные сосуды, чаши на ножке. Эта керамика распространялась повсюду. Изделия критян мгновенно находили применение у соседей. Еще чуть погодя выяснилось, что найденная керамика не вся одинакова, имеются стилистические различия, обусловленные, видимо, периодом изготовления. К счастью для археологов, благодаря подобным стилистическим различиям возник уникальный метод датировки под названием «типология».



Многие из нас успели на своем веку попользоваться монетами с изображениями глав государств. Если человек находится у власти достаточно долго, то чеканится несколько разных изображений, отражающих возрастные изменения. У жителей Великобритании еще жив в памяти переход на десятичную денежную систему, у европейцев — введение евро. Денежные знаки, монеты, имевшие хождение «до» и «после» такого рода перемен, легко различимы. Даже не приглядываясь к монете, можно определить ее примерный

возраст. А для уточнения посмотреть на дату, выбитую на самой монете. Изменения во внешнем облике, уходящие вглубь тысячелетий, узнавались уже в Средневековье. С XVI в. чеканились серии монет. Однако лишь в конце XIX в. возникла мысль использовать эти наблюдения не только применительно к денежным знакам.

Первым высокий потенциал типологии разглядел Огастес Лейн-Фокс, более известный как Питт Риверс. Опираясь на принципы постепенных изменений, изложенные в дарвиновском «Происхождении видов», он проследил эволюционное развитие разных стилей в своей коллекции артефактов. Исколесив в качестве гренадера Британской армии всю империю из конца в конец, он собрал обширную коллекцию, включающую самые разные артефакты — от бумерангов до копий и щитов. Он утверждал, что чем сложнее изделие, тем больше в нем выражено культурное развитие и прогресс, а значит, оно относительно молодо. Простая конструкция предполагает большую древность.

Первые удачные попытки использования типологии для датировки связаны с явными изменениями во внешнем облике изделий при использовании прежнего материала. «Отцом типологии» стал непритязательный шведский ученый Оскар Монтелиус, специализировавшийся на бронзовом веке и классифицировавший артефакты этого периода по степени их сходства и различия. У себя на родине он стал признанным авторитетом, его портрет даже напечатали на марке.

Бронзовый век располагается между неолитом (новым каменным веком) и железным веком. Как видно из названия, в этот период основным материалом для изготовления орудий служила бронза. Время наступления бронзового века, впрочем, варьируется

в зависимости от того, когда данная технология развилась или была привнесена извне в данный регион. В Европе и на Ближнем Востоке он начался примерно 4000 лет назад. Исследовав орудия и оружие из музейных и частных коллекций, Монтелиус разделил этот период на шесть стадий, для каждой из которых были характерны свои стили и формы. В 1885 г. он изложил свою теорию в книге под названием «Датировка памятников бронзового века применительно к странам Скандинавии».

Идеи Монтелиуса были проверены на раскопках археологических памятников. Самые простые по форме артефакты должны были содержаться в самых древних и глубоких слоях. Многие археологи сочли теорию слишком примитивной и кинулись ее опровергать, однако она выдержала проверку практикой и вскоре получила применение по всей Европе. С тех пор ее несколько усовершенствовали, однако хронология Монтелиуса по сей день используется для датирования археологических находок в данном регионе.



В восточной части Средиземноморья археологи, работавшие с эгейской культурой, вскоре осознали, что по собранному региональному массиву остатков различной керамики можно попытаться датировать и минойцев. Начало было положено в конце XIX в. великим британским археологом сэром Флиндерсом Петри. В 1890-х Петри обнаружил минойскую керамику на раскопках в египетском Кахуне. Археологи пришли в восторг. Минойские артефакты, найденные в египетской среде, можно было увязать с царскими списками и как-то датировать, хотя бы теоретически.

Минойская цивилизация в ходе своего развития прошла четыре различные культурные стадии. Миной-

цам отчаянно не везло, потому что каждый из этих периодов заканчивался крупным катаклизмом такого масштаба, что оставшимся в живых приходилось начинать практически заново. В традиционной привязке к Древнему Египту хронология минойской культуры выглядит следующим образом:

- додворцовый период (2600–1900 гг. до н.э.);
- раннедворцовый период (1900–1650 гг. до н.э.);
- новодворцовый период (1650–1450 гг. до н.э.);
- последдворцовый период (1450–1100 гг. до н.э.).

Пика своего развития минойцы достигли в новодворцовый период, под конец которого Кносс уже пришел в запустение. Выдвигая возможную причину упадка минойцев, Маринатос подразумевал именно эту стадию. Однако насколько достоверны даты извержения Санторина (им принято считать 1500 г. до н.э.) и конца новодворцового периода (1450 г. до н.э.)? Что если они достаточно условны и оба события можно считать одновременными? Пока ясно одно: научное сообщество так и не пришло к единому мнению с тех самых пор, как Маринатос впервые выдвинул свое предположение в 1939 г.

Утешает то, что сопоставление с царскими списками вроде бы подтверждает данную периодизацию. При этом важно учесть, что даты извержения и краха минойской культуры увязаны с египетской хронологией. Например, Маринатосу было известно о существовании минойских раскопок, где был обнаружен вулканический пепел и пемза Санторина, а также египетская керамика. Однако ошибка в царских списках в одинаковой степени отразится и на дате извержения, и на времени краха минойской культуры. Неточность периодизации египетских правителей разницу в датах не сократит.

Одно из возможных объяснений разницы в датировке — ошибочность привязки к египетской периодизации. Ключевой отправкой послужили изменения в стиле минойской керамики во времена извержения и в конце новодворцового периода.

В ходе раскопок на Крите Маринатос обнаружил два различных стиля артефактов новодворцового периода. В одном горшки, вазы, кувшины и чаши были расписаны линейным, спиральным и цветочным узором, а другой, судя по всему, формировался в духе океанской тематики, и во многих случаях рисунок, например осьминоги, занимает всю поверхность изделия. Изначально предполагалось, что оба стиля у минойцев существовали бок о бок, однако более поздние раскопки показали, что их популярность пришла на разное время. Видимо, новодворцовый период можно разделить на две стадии — раннюю, с узором горизонтальными полосами, и более позднюю, морскую.

В южной части самого крупного из островов Санторини, Теры, с 1870 г. археологи постепенно освобождают из-под наслоений вулканического пепла главное минойское поселение под названием Акротири. В 1967 г. там начал работать Маринатос, надеясь найти подтверждение своей догадке, что конец новодворцовому периоду положило именно извержение Санторина. Маринатос скончался в 1974-м, однако работы продолжаются. Нынешний участок раскопок шириной 150 м представляет лишь малую часть когда-то обширного поселения.

Сохранность Акротири поражает, учитывая, что он находился лишь в 8 км от предполагаемого эпицентра извержения. Город не был разрушен, только погребен полностью под слоем пепла, пемзы и камней более чем за 2000 лет до гибели Помпеи и Геркуланума от извержения вулкана Везувий в 79 г. н. э. На раскопках

найлены прекраснейшие фрески. Во многих домах сохранились сосуды, скамьи, каменные жернова, похожие на те, что и поныне в ходу на острове. Обилие двух- и трехэтажных зданий в городе свидетельствует о том, что минойцы были искусными строителями.

В отличие от Помпеи и Геркуланума в Акротири при раскопках не было найдено человеческих тел, ценных предметов и пищи. Очевидно, сильная сейсмическая активность погнала людей из города за некоторое время до самого извержения. В одном из домов хозяева даже успели вытащить из-под обломков после более раннего землетрясения три кровати и взгромоздить их одна на другую. Куда устремились беженцы, не известно, однако маловероятно, что они сумели спастись. Может быть, когда-нибудь в ходе раскопок обнаружится их братская могила на берегу, где они ждали, но так и не дождались спасительных кораблей.

Немаловажно, что в Акротири отыскалось много керамики более раннего периода, в том числе и две вазы, которые считаются чуть ли не священными. Роспись этих ваз сделана в стиле, характерном для более поздней стадии: в узоры присутствуют двойные топоры — лабрисы. Однако примеров полностью сформировавшейся росписи поздней стадии новодворцового периода в Акротири не найдено. А вот в главной цитадели минойцев, на Крите, хорошо представлены оба стиля.

К 1980 г. пепел Санторина обнаружился на греческом острове Родос, в слоях, позволявших с уверенностью сказать, что он попал туда до наступления поздней стадии новодворцового минойского периода. Вскоре последовали находки на самом Крите, где пепел определенно присутствовал в слоях ранней стадии. Таким образом, извержение с большой долей вероятности приходилось на самый конец ранней стадии новодворцового периода. Но как же определить год?

Маринатос изначально предположил 1500 г. до н. э., основываясь на немногочисленных минойских и египетских археологических находках, которые можно было привязать к царским спискам. Однако сложность в том, что типология не слишком точная наука. Попробуйте для наглядности представить своих родителей — может быть, они опережали моду и приобретали к новым веяниям задолго до того, как те обрели массовую популярность. А может, наоборот, они консерваторы и привычное им милее, даже если давно вышло из моды. При любом раскладе выходит, что мода на определенный стиль не ограничена жесткими рамками одного временного периода. Поэтому по небольшому числу археологических находок судить трудно — можно промахнуться в ту или другую сторону, если найденное осталось либо от законодателя мод, либо от консерватора. И перекося в периодизации может получиться весьма существенным. К концу 1980-х, когда обнаружилось больше минойских и египетских артефактов, стало ясно, что периодизацию надо сдвигать назад во времени. Но насколько?

Некоторое время назад археологи пытались применить радиоуглеродный анализ для датирования минойских поселений до новодворцового периода. Предполагалось, что для поселений более позднего периода проводить такой анализ смысла нет, поскольку их можно датировать по египетским спискам правителей с помощью типологии. Однако в результате радиоуглеродного анализа возраст получился (по сравнению с принятыми датами новодворцового периода) более древний. Тогда объяснение нашлось быстро: поскольку для столь древних времен египетские списки не могут считаться достоверной основой, расхождения неизбежны. Но теперь мы знаем, что это ерунда.

Для того чтобы обойти типологические неувязки, можно было попытаться датировать сам взрыв. С 1970-х гг. радиоуглеродный анализ наконец начали применять к тем минойским раскопкам, где содержался вулканический материал Санторини. Однако разница между радиоуглеродным и историческим возрастом по-прежнему сохранялась. Вместо 1500 г. до н. э., подсказанного привязками к египетской периодизации, радиоуглеродный анализ показывал 1600-е гг. и даже ранее. Что считать правильным? В довершение путаницы новые научные методики, разработанные за это время, давали еще один, уже третий результат.

По методике, основанной на постоянных изменениях в магнитном поле Земли, ученые в 1984 г. проанализировали магнитную направленность вкраплений, сохранившихся в керамике. Выяснилось, что конец новодворцового периода наступил не одновременно по всему Криту. Однако теперь вокруг всех этих данных, полученных разными методами, образовалась целая армия противоборствующих лагерей со множеством версий: радиоуглеродные образцы систематически подвергались радиоуглеродному загрязнению; ошибка в калибровочной кривой; ученые еще где-нибудь ошиблись. В некоторых случаях на явное противоречие в результатах просто закрывали глаза. Теперь на результаты палеомагнитного датирования почти никто не ссылается — есть данные, которые так сразу и не объяснишь.

Споры тянулись все 1970-е годы и часть 1980-х гг., пока американский исследователь Вальмор Ламарш не внес свою лепту во всеобщую путаницу. Как ни странно, новые данные были получены вовсе не в Средиземноморье, а в Скалистых горах Северной Америки. Ламарш подверг дендрохронологическому

анализу самую древнюю долгожительницу среди растущих на нашей планете деревьев — остистую сосну.

Во многих регионах мира подсчет древесных годовичных колец позволяет вычислить определенный год в промежутке нескольких тысячелетий. Это самый точный и безошибочный из существующих методов. Как и любой другой способ датировки, он чреват определенными сложностями, но о них позже. Самое главное, что специалист по дендрохронологии может датировать событие с точностью до года. Метод строится на том, что по четко выраженным изменениям в толщине колец можно восстановить картину изменений в условиях окружающей среды, отражавшихся на росте дерева. В более теплом и влажном климате дерево растет быстрее, и кольца получаются толще. Если климат ухудшается, становясь сухим и холодным, дереву приходится туго, и кольца в результате тоньше. В экстремальных условиях кольца не формируются вовсе.

В 1984 г. группа Ламарша объявила, что они обнаружили необычное преобладание узких годовых колец начиная с 1628 г. до н.э. Исследователи предположили, что колоссальное извержение Санторина отразилось на климате всей планеты: выброшенные в атмосферу частицы пепла и сульфатов должны были образовать экран, задерживающий солнечные лучи, что привело к похолоданию в северном полушарии. Вскоре, в 1988 г., сходные узкие годовые кольца были обнаружены у деревьев в Ирландии. Группа исследователей из Королевского университета Белфаста под руководством Майка Бейли выявила похожее замедление древесного роста в тот же период времени — 1628 г. до н.э. — в образцах ирландского дуба, сохранившихся в торфяных болотах. Тем временем гляциологи, работавшие со льдами Гренландии, предложили еще более раннюю дату извержения. При ис-

следовании годовых напластований льда в слоях примерно того же времени были обнаружены обширные отложения сульфатов. Могли ли они появиться в результате извержения вулкана? Может, это прямая улика против Санторина? Однако в таком случае дату извержения пришлось бы отодвинуть еще дальше во времени — в 1645 г. до н. э. (по сравнению с первоначально предполагавшимся 1390 г. до н. э.). Тут же нашлись скептики, которые моментально принялись оспаривать выводы: глобальное потепление могло быть вызвано чем угодно, необязательно извержением вулкана; а неожиданный выброс сульфатов мог быть спровоцирован извержением любого другого вулкана, необязательно Санторина.



По самым последним данным — радиоуглеродному анализу древесных веток и семян, сгоревших в Акротири во время извержения Санторина, — выходит, что катастрофа произошла примерно 3355 лет назад. После корректировки по калибровочной кривой получается в среднем 1650 г. до н. э. Это гораздо раньше изначально определенного археологами 1500 г. до н. э., однако дата по-прежнему приблизительная, в пределах нескольких десятилетий. Суть в том, что, сколько ни определяй радиоуглеродный возраст отдельных предметов, результаты все равно останутся приблизительными из-за формы калибровочной кривой.

Теоретически изменчивую форму радиоуглеродной калибровочной кривой можно все-таки обернуть в свою пользу (рис. 5.1). Нам ведь доподлинно известно, как изменялось содержание радиоуглерода в атмосфере каждое десятилетие на протяжении 12 000 лет. Если найти дерево, погибшее во время извержения, можно было бы взять образцы ствола,

представляющие несколько последовательных десятилетий, от наружной стороны ствола вглубь, к сердцевине, а затем подвергнуть их радиоуглеродному анализу. Поскольку Либби доказал, что содержание радиоуглерода одинаково на всей планете в определенный период времени (см. главу 3), распределение радиоуглеродных возрастов по результатам анализа нашего сожженного дерева можно сопоставить с рисунком колебаний калибровочной кривой. Совместить обе кривые получится лишь одним способом, как в сложном пазле, где у каждого элемента свое место. Точный год гибели дерева (то есть дату извержения) нам даст самое крайнее значение радиоуглеродного возраста на полученной кривой. Так можно было бы избавиться от приблизительности и получить точный результат, поскольку образцы из самой сердцевины дерева не оставляют сомнений относительно времени. Однако за долгие годы поисков ни одной экспедиции пока не удалось отыскать подходящий древесный ствол.

Подобный метод был испытан в турецкой Анатолии, хотя там и не случилось извержений, сжигавших деревья. Однако там, на Анатолийском плоскогорье, нашлось множество курганов, насыпанных в большинстве своем фригийцами. При постройке внутренних погребальных камер этих впечатляющих сооружений использовались крупные бревна.

Эти бревна периодически подвергаются радиоуглеродному анализу по изложенной выше схеме — с использованием последовательных десятилетних образцов для выяснения точной даты постройки курганов. Основная масса материала для анализа поступает из одной и той же усыпальницы — кургана Мидаса близ Гордиона. Это древнейшая деревянная постройка в мире, ее возраст более 2500 лет, и в ее

стволах обнаружен отразившийся на толщине годовых колец продолжительный период быстрого роста. Анатолийские деревья располагались с подветренной стороны к Санторину, поэтому принесенная после извержения зола должна была послужить отличным удобрением, спровоцировавшим неожиданно мощный рост. Датируется этот крайне благоприятный период 1645 г. до н.э. Может быть, тогда и произошло извержение Санторина?

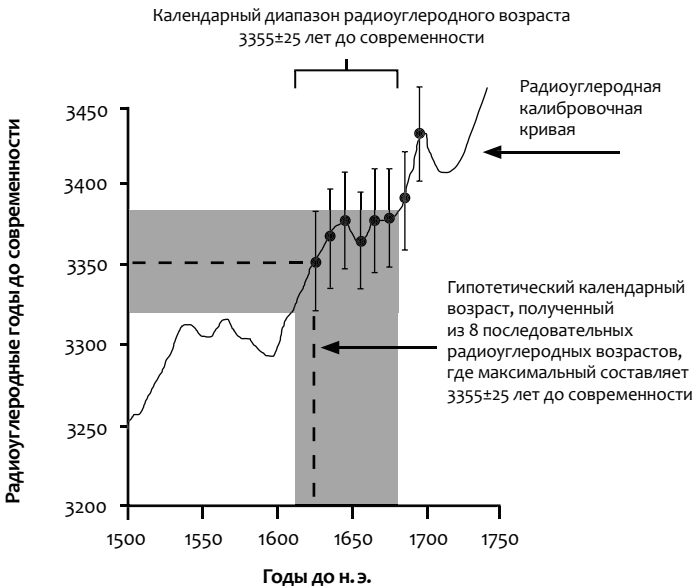


Рис. 5.1. Датирование извержения Санторина по колебаниям радиуглеродной кривой

Исследователи регулярно подчеркивают, что деревья по-разному реагируют на вулканические извержения. Изменения в окружающей среде, влияющие

на рост, на них, конечно, отражаются, однако не всегда можно с уверенностью сказать, чем вызваны конкретные изменения. Пока известно лишь то, что результаты анализа стволов из усыпальницы Мидаса вполне согласуются с последствиями извержения. Окончательным подтверждением стали бы частицы вулканического пепла Санторина, найденные в годовых слоях льда на соответствующей этому же возрасту глубине. Тогда все сойдется в точности.

Раздел науки, позволяющий установить связь между разными археологическими объектами по вулканическому пеплу, называется тефрохронология. К ее помощи в датировании прибегают с начала XX в., и в ее основе лежит метод, дающий возможность определить уникальные свойства того или иного вулканического извержения. Неразличимые невооруженным глазом слои вулканического пепла, встречающиеся в донных и континентальных отложениях, представляют собой богатый материал для датирования, зачастую позволяющий охватить обширную территорию. Одна из ключевых методик в тефрохронологии — определение геохимического состава отдельных частиц пепла, которые, по сути, представляют собой образец типичного состава магмы на момент извержения.

В 2003 г., после лихорадочных поисков вулканический пепел был в конце концов обнаружен в гренландских льдах — в слое 1645 г. до н. э. В сборнике по итогам конференции авторы докладов утверждали, что благодаря последнему фрагменту головоломки подлинная дата извержения наконец установлена.

Однако, как это уже случалось с Санторином, полную ясность внести не удалось. Геохимический состав найденного во льдах пепла не имел ничего общего с санторинским. Небо и земля. Непонятно, как вообще провели аналогию и опубликовали результаты. В ходе

последующего анализа выяснилось, что пепел, скорее всего, обязан своим происхождением аляскинскому вулкану Аниакчак, который извергался примерно в то же время.

Таким образом, вопрос датировки извержения Санторина по-прежнему остается открытым. Теперь нам известно, что оно не совпадает с окончанием новодворцового периода, хотя не исключено, что оно все же успело нанести существенный урон минойской культуре, приблизив ее упадок. Совершенно очевидно, что датой извержения нельзя считать 1500 г. до н. э., и маловероятно, что бедствие произошло в 1645 г. до н. э. — если только Санторин и аляскинский вулкан не извергались в одном и том же году, что, впрочем, вполне возможно. Непонятно, чем обусловлен в таком случае стремительный рост анатолийских деревьев в тот период, ведь аляскинский вулкан никак не мог его подстегнуть. Возможно, правильной датой окажется 1628 г. до н. э., однако, как мы вскоре увидим, похолодание, спровоцировавшее замедление роста и утончение годовых колец у ирландских и североамериканских сосен, могло быть вызвано чем-то другим. Осталось разобраться с самым животрепещущим вопросом: когда ждать очередного документального фильма на тему, что же случилось с минойцами?

Глава 6

НЕБЕСНЫЙ МАНДАТ

*Круговорот времен несет с собой
отмщение.*

Уильям ШЕКСПИР (1564–1616)
(Пер. Э. Линецкой)

Не увидеть леса за деревьями — самая большая опасность для дендрохронологии. Если большинство методов датирования выдают для того или иного события в прошлом довольно широкий возрастной диапазон, то с помощью годовых колец дату можно определить с точностью до года. Такая степень точности иногда избыточна. А ведь в основе лежит самый простой принцип: за год большинство деревьев прибавляет по одному кольцу. Поразительно, но он был открыт еще на заре научной мысли — первым озарение снизошло на греческого философа Теофраста, ученика Аристотеля, около 300 г. до н. э.

Вслед за ним немало великих умов пыталось так или иначе использовать данную особенность деревьев для восстановления событий прошлого. Во времена Возрождения Леонардо да Винчи предположил зависимость толщины колец от обилия или недостатка влаги и понял, что можно таким образом реконструировать климатические условия прошлого. К 1837 г. «отец вычислительной техники» Чарльз Бэббидж предложил исследовать рисунок колец на деревьях с частично со-

впадающими годами жизни, чтобы получить непрерывную шкалу, уходящую в прошлое. К концу 1980-х именно этим и занимались специалисты по дендрохронологии, доказывавшие, что почти по всей планете в районе 1628 г. до н. э. наблюдался период значительного похолодания.

Однако прежде чем мы остановимся на 1628 г. до н. э., давайте припомним, что нам известно из предыдущих глав об определении возраста по годичным кольцам. Тогда мы сможем вторгнуться в область абсолютного датирования и задаться вопросами, невозможными для других методов. Что интересного могут поведать нам о прошлом деревья?

«Родоначальником» датировки по годичным кольцам стал Эндрю Дуглас, создавший первую дендрохронологическую шкалу для американского штата Аризона. Астроном по образованию, Дуглас полагал, что изменения в толщине колец желтой сосны на длительном временном промежутке вызваны колебаниями солнечной активности в пределах 11-летних циклов. Изначально он исследовал только живые деревья, однако в 1914 г. обратился к более далекому прошлому. Археологи, исследовавшие поселения североамериканских индейцев, такие как Пуэбло-Бонито в каньоне Чако, и ацтекские города в Нью-Мексико, обнаружили в ходе раскопок останки древних бревен, на которых сохранился рисунок годичных колец. По этим останкам Дуглас начал совмещать графики изменения толщины годовых колец отдельных деревьев, чтобы создать первую непрерывную «эталонную» хронологию — и именно ему принадлежит авторство термина «дендрохронология».

Дуглас трудился годами. Какое-то время между живыми деревьями, возраст которых можно было вычислить по кольцам, и деревьями с совершенно дру-

гим рисунком колец, найденными в ходе раскопок, зиял разрыв. Понятно, что те, другие деревья, должны быть старше — но на сколько? Начали снаряжать экспедиции к тем раскопкам, где можно было бы восстановить пробел, основываясь на типологических знаниях о керамике североамериканских индейцев. Наконец, в 1929 г. было откопано обгоревшее бревно, с помощью которого удалось соединить абсолютную и плавающую шкалы, получив в результате одну непрерывную, охватывающую 1000 лет.

Чтобы выяснить, чем объясняется такая высокая точность дендрохронологического метода, вспомним, как растет дерево. В данной главе нам достаточно ограничиться лиственными деревьями, хвойные брать не будем, хотя принцип роста у них тот же. Итак, дерево растет в толщину за счет деления клеток камбия. Каждый год камбий продуцирует два типа тканей. Одна из них — лубяная, проводящая сахар и прочие продукты фотосинтеза по всему дереву, из нее впоследствии образуется кора. Вторая ткань — ксилема, она поставляет воду от корней вверх по стволу и в конечном итоге становится строительным материалом для годичных колец.

Клетки ксилемы делятся на два типа. Внутренняя, «ранняя» древесина, состоящая из относительно крупных клеток, образуется в самом начале периода роста, обычно весной, когда факторы, влияющие на развитие дерева, — питание, температура, влажность — наиболее благоприятны. Затем благоприятные факторы идут на убыль, и образуются клетки поменьше, с толстыми стенками, темнее на вид, чем более ранние.

На протяжении длительного времени условия могут меняться, кольца получаются то шире, то уже, в зависимости от того, насколько росту дерева способствовали климат и окружающая среда. Дуглас сла-

вился тем, что легко узнавал рисунки колец разных деревьев, даже только что найденных в ходе раскопок. Зачастую этот рисунок оказывался настолько характерным, что Дуглас мог назвать возраст с точностью до года просто по памяти. На этом подходе и строятся дендрохронологические шкалы по всему миру: берутся спилы деревьев, очищаются, и ширина колец сравнивается с другими образцами для перекрестной датировки.

Важно уяснить, что, поскольку для каждого кольца должно найтись соответствие с другим кольцом с другого дерева, возраст определяется с нулевой погрешностью. Больше ни один метод датировки подобной точностью похвастаться не может.

Брать образцы ствола для датировки — дело непростое, и серьезная ошибка может стоить человеку карьеры. Известен случай, когда молодой ученый, чье имя пусть останется неизвестным, брал в 1964 г. пробы на делянке живых остистых сосен, и его бур застрял в стволе дерева, давно, судя по всему, остановившегося в росте. Молодой человек обратился к лесничему и тот предложил повалить для него это дерево, чтобы можно было вытащить инструмент. На срубленном стволе бедолага насчитал 4950 годичных колец. Это дерево росло, когда строилась Великая пирамида Хеопса в Гизе. Ради спасения инструмента стоимостью в свой дневной заработок юноша загубил самый старый из живых организмов планеты. Больше он дендрохронологом не работал.

Отличный пример успешного применения дендрохронологии (без ущерба для карьеры) показали ученые в Дании. В Роскилле-фьорде в 1957–1959 гг. обнаружили пять затопленных викингских кораблей, отлично сохранившихся благодаря низкому содержанию кислорода на дне фьорда. Судя по всему, корабли

были затоплены местными жителями, которые пытались таким образом защитить поселок от нападений других викингов с моря. Но когда именно корабли легли на дно, не известно. Разумеется, чтобы это узнать, недостаточно установить возраст древесины, из которой изготовлены суда, однако таким образом у ученых появится некий временной предел.

По рисунку годовичных колец в сопоставлении с дендрохронологическими шкалами для данной местности четыре корабля из имеющихся пяти были датированы концом X в. нашей эры. Однако пятый корабль никак не поддавался перекрестному датированию. Рисунок колец не укладывался ни в одну из местных шкал. Наконец кто-то предположил, что строение судна более характерно для британских и ирландских поселений викингов. Образец древесины послали в Королевский университет Белфаста на сравнение с ирландскими шкалами.

Подозрения подтвердились. Судя по всему, корабль был построен в древнем городе викингов Дублине из деревьев, спиленных в 1042 г. н.э. Интересно, что когда в 1066 г. н.э. король Гарольд проиграл в битве при Гастингсе, остатки англосаксонской королевской династии, включая супругу и сына Гарольда, бежали в Ирландию, а оттуда в Скандинавию. Возможно ли, что именно этот корабль, подобранный их с Британских островов в тяжелый час, был найден учеными 900 лет спустя?



В 1999 г. Майк Бейли из Королевского университета Белфаста предложил радикально новую трактовку данных, полученных при сопоставлении дендрохронологических шкал по всему миру. В общей картине Бейли удалось разглядеть как минимум четыре ощу-

тимых экологических катаклизма, каждый из которых длился по четыре-пять лет. Самое необычное, что эти катаклизмы происходили везде одновременно. Один из них связывали с Санторини: извержение вулкана в 1628 г. до н.э. (см. рис. 6.1). Теперь Бейли идентифицировал и другие сходные по масштабам — в 2345 г. до н.э., 1159 г. до н.э. и 536 г. н.э., а также, возможно, в 207 г. до н.э. и 44 г. до н.э. Сильно не повезло тем, кто жил в те лихие времена. Четыре-пять засушливых или холодных лет и последующие неурожаи грозили поставить любое сообщество на грань исчезновения. Что там говорить, даже нам в наш технологический век пришлось бы туговато.

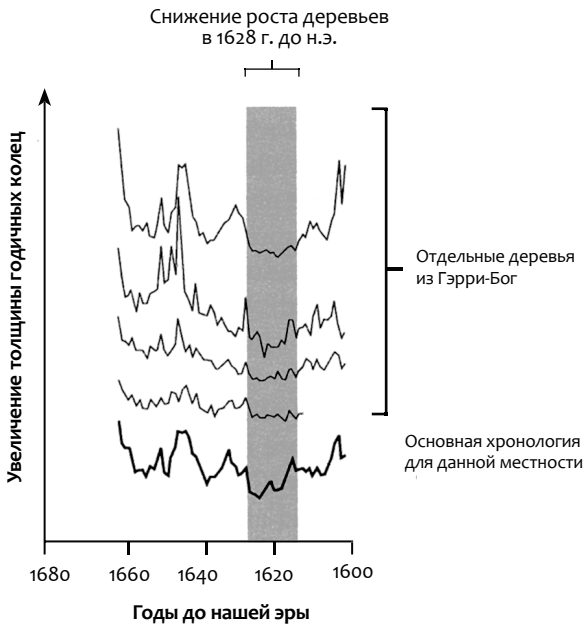


Рис. 6.1. Кривые годичных колец у дубов, росших в Гэрри-Бог (Северная Ирландия) во время событий 1628 г. до н.э.

Однако сложно представить, что могло послужить причиной таких продолжительных катаклизмов. Совпадение их по времени в разных частях света означает, что события эти носили глобальный характер, а поскольку спад 1628 г. до н. э. приписывался извержению Санторина, первоначально предположили, что и в остальных случаях виноваты вулканы.

Теперь принято считать, что извержение не может спровоцировать катастрофические глобальные последствия подобного масштаба. Разумеется, супервулканы, например Йеллоустоунская кальдера в США, оказывали огромное влияние на окружающую среду, однако большинство извержений, даже таких катастрофических, как извержение Санторина, вряд ли способны вызвать продолжительный глобальный спад температуры на несколько градусов, о котором свидетельствуют годовые кольца. Кроме того, за исключением 1628 г. до н. э. истории не известны вулканические извержения, которые бы совпадали по времени с изменениями климата, которые выявил Бейли.

Обратившись к историческим источникам, описывающим события вокруг соответствующих дат, он выдвинул неожиданное предположение: кометы.

Земля ежедневно подвергается бомбардировке космической пылью. Именно ее мы принимаем за падающие звезды, когда она сгорает в земной атмосфере. Однако ключевой вопрос в том, какова вероятность достичь земной поверхности для более крупных объектов, попадающих к нам из космоса. Упадут они на землю или взорвутся в воздухе, накрыв взрывной волной гигантские территории?

За наглядным примером бед, которые может повлечь появление незваного гостя из космоса, далеко ходить не надо — это падение Тунгусского метеорита

в Сибири. Здесь 30 июня 1908 г. астероид около 40 м в поперечнике взорвался в 8 км от Земли. Взрыв опустошил территорию площадью свыше 2100 км², повалив около 80 млн деревьев. Кратера не было. Европейцы наблюдали тогда необычайно светлую ночь, однако подходящего объяснения этому не нашли. Событие вошло в анналы только благодаря тому, что один бесстрашный исследователь отправился на пораженную территорию непосредственно после взрыва и зафиксировал увиденное на бумаге и на пленке.

Однако, чтобы вызвать глобальное похолодание в указанных Бейли масштабах, потребовался бы метеорит куда крупнее Тунгусского. А вот кометам, состоящим из камня и льда, устроить такой катаклизм вполне по силам, считает Бейли. От астероидов, каменных или металлических, этого сложно ожидать. Бейли описывает кометы как «психопатические ледяные шары», которые мчатся со скоростью от 20 до 50 км в секунду. Большинство из тех, которые мы замечаем с Земли, попадают к нам с задворок Солнечной системы — либо из пояса Койпера за Нептуном, либо из еще более дальнего облака Оорта. Периодически их выбивает с насиженных мест, и они устремляются по новой орбите, которая может вести к пересечению с Землей. К счастью, большинство из них перехватывается Юпитером, самой крупной планетой нашей Солнечной системы, и его мощное поле притяжения служит нам отличным щитом. Например, в 1994 г. на южное полушарие Юпитера обрушился самый мощный кометный удар из когда-либо наблюдавшихся или прогнозируемых. С планетой столкнулись около 20 фрагментов кометы Шумейкеров-Леви 9. Сила удара одного осколка шириной всего 3 км в поперечнике равнялась 6 млн мегатонн — это в 600 раз больше, чем весь ядерный потенциал Земли.

Однако для глобального похолодания вовсе не требуется прямой удар. Когда комета облетает вокруг Солнца, часть льда и пыли, испаряясь, образует за ней газовое облако, так называемый хвост. По последним данным, комета большей частью состоит из камня и пыли, а не льда. Эта пыль из достаточно широкого хвоста может попасть в земную атмосферу и, препятствуя проникновению солнечных лучей, вызвать похолодание. Что, несомненно, приведет к неурожаю, голоду, болезням и гибели людей. При этом кратера от удара не останется.



Кометы часто ассоциируются в историческом сознании с катастрофами и голодом. Бейли приводит на этот счет массу библейских цитат. Например, Ангел Господень нередко окружен ярким сиянием и облачен в пылающие одежды. Точно так же змей или дракон вполне может служить метафорическим воплощением огненного шара, оставляющего след в небесах. Шары эти называются болидами. А вот описание кометы из еврейской энциклопедии XIX в. — «из-за хвоста их называют *kokbade-shabbat* (звезда жезла)». Кстати, Моисей по преданию, швырнув свой жезл оземь, обернулся змеем.

В вавилонских источниках есть свидетельства о появлении комет в XII в. до н. э., среди которых «комета, затмевавшая солнце своей яркостью». В Ирландии имелось божество по имени Луг, которому приписывалась победа над драконом. Имя его происходит от слова «свет» на кельтском. Луг был молод и ослепительно красив: в его лицо нельзя было взглянуть, такое от него шло сияние. Может быть, это все метафорические описания комет?

Китайские исторические хроники называют в числе самых подробных источников, сравнимых с египет-

скими, хотя датировка там зачастую отличается еще меньшей точностью. Из этих хроник выясняется, что во время природных катаклизмов нередко вступал в действие «Небесный мандат». Если император правил народом не так мудро, как хотелось бы Небесам, они лишали правителя своего благословения, незадачливого императора свергали, и мандат переходил другому. Поэтому вину за помрачневшее небо, неурожай и последующую гибель людей от голода возлагали на императора и считалось, что Небеса отзывают свой мандат. В результате на троне воцарялась другая правящая династия.

Если присмотреться к истории Китая, вырисовывается интересная картина смены династий. Правление династии Ся завершилось примерно в 1628 г. до н.э., а Шан лишились трона около 1159 г. до н.э. Граница между Цинь и Хань проходит где-то в 207 г. до н.э. Как видно, эти даты практически совпадают с датами глобальных катаклизмов, которые установил Бейли. Имеется даже описание того, как закончилось правление императора Цзе, последнего в династии Ся. Исторические источники того времени свидетельствуют о сильных ливнях, опрокидывавших постройки, и о том, как «земля испускала желтый туман... солнце померкло... появились три солнца... морозы в июле... пять посевов зачахли... наступил голод...». Насколько велика вероятность, спрашивает Бейли, что отзыв Небесного мандата повлекло взаимодействие Земли с кометой?

Каждое из отмеченных Бейли событий характеризуется схожими климатическими изменениями, продолжительностью не один год, в разных частях света. Помимо США и Северной Ирландии снижение толщины годовых колец в районе 1628 г. до н.э. зафиксировано в Англии и в Германии. Ветхий Завет примерно

к этому времени относит исход евреев из Египта, которому предшествовал дождь из пыли и пепла, тьма египетская, побитый градом скот, отравленная вода, погибшая рыба, и в качестве кульминации — расступившиеся морские воды.

Катаклизм 1159 г. до н.э. оказался, судя по годичным кольцам ирландских деревьев, самым страшным из всех. К сожалению, в отличие от 1628 г. до н.э. для его последствий в мировом масштабе сложнее установить хронологическую привязку. Остистых сосен, росших в данный период времени, маловато, а конец династии Шан не имеет точной датировки. Однако в хрониках ирландских правителей «катастрофа» значит где-то между 1180 и 1031 гг. «до н.э.» — хотя здесь утверждать что-либо нельзя, поскольку даты в этом источнике весьма условные. Помимо всего прочего, 1153 г. до н.э. датируется библейский египетский голод. Заметим, что разница во времени между катаклизмами 1628 и 1159 гг. до н.э. составляет 469 лет. Анализ двух разных толщ гренландских льдов показывает примерно такую же разницу в 479 и 477 лет между двумя кислотными пиками невулканического происхождения, то есть, возможно, в этих слоях льда зафиксированы те же события, что и в годичных кольцах.

Самый поздний из отмеченных Бейли катаклизмов приходится примерно на 540 г. н.э., то есть чуть позже предполагаемого времени правления короля Артура. Практически все европейские деревья свидетельствуют о сильном похолодании между 536 и 545 гг. н.э. По скандинавской сосне в 536 г. н.э. установлено второе по степени снижения температуры лето за последние 1500 лет, а также то, что похолодание длилось с 541 до 550 г. н.э. В целом в Европе спад, судя по всему, наступил в 536 г. н.э., а затем, после непродолжительного улучшения ситуации, ударили холода,

которые тянулись с 540 по 545 г. н. э. Таковую же картину дают остистые сосны и сосны Бальфура в США. Даже у Дугласа кольца 536 г. н. э. в юго-западной части США описываются как «зачастую микроскопические и иногда отсутствующие». Сходная тенденция наблюдается и в Южной Америке. В «Ирландских анналах» особо отмечен «недород» 536 и 539 гг. н. э. — что по времени совпадает с массовым голодом в Китае.

В это же смутное время из Египта на Европу перекинулась в 542 г. н. э. Юстинианова чума, выкосив примерно треть европейского населения. У Захарии Схоластика сказано, что на 11-м году правления Юстиниана (538–539 гг. н. э.) «100 дней висела в небе ужасная и грозная комета». У Гиббона в «Истории упадка и разрушения Римской империи» через восемь лет после появления кометы Галлея в 530 г. н. э. это описано так:

В созвездии Стрельца появилась следом вторая комета, постепенно растущая в размерах, головой она была обращена к востоку, хвостом к западу, и 40 дней она не пропадала с небосклона... Созерцающие в изумлении народы предрекали войны и неурядицы, которые с лихвой на них и обрушились.

Между тем «самый густой и стойкий сухой туман из когда-либо зарегистрированных» отмечался между 536 и 537 гг. н. э. в Средиземноморье, где, по свидетельству Михаила Сирийца:

Солнце померкло и мрак не уходил полтора года. День длился лишь четыре часа, принося вместо света слабую тень. <...> Плоды не вызревали, и вино имело вкус неспелого винограда.

В китайских источниках несколько раз описывается появление в небе драконов, и хотя обычно с датиров-

кой этих документов возникают сложности, в данном случае, как ни странно, все описанные события относятся приблизительно к одному времени. Какова вероятность, что все эти последствия вызваны визитом кометы?

В 2004 г. астрономы Эмма Ригби, Мел Саймондз и Дерек Уорд-Томпсон из Кардиффского университета изучали возможное влияние кометы для 540 г. н. э. Они вычислили, что для катаклизмов, зафиксированных годичными кольцами деревьев и историческими свидетельствами, достаточно было бы кометы шириной 300 м в поперечнике. Основываясь на данных, полученных из наблюдений за кометой Шумейкеров-Леви 9, авторы исследования предположили, что, проходя сквозь земную атмосферу, комета оставляет за собой полую трубу, в которую воздух просто не успеет устремиться. Подобно отдаче в оружейном стволе, большая часть энергии взрыва устремляется обратно в атмосферу вместе с обломками кометы, создавая отличную подсветку ночного неба и загрязнение атмосферы кометной пылью.

Энергии, высвободившейся во время взрыва, хватило бы на лесной пожар, однако в силу большой высоты взрыва и удаленности от земли, вырвать деревья с корнем ей бы не удалось. У британского монаха VI в. Гильды (см. главу 2) упоминаются примерно в это время масштабные пожары и разрушения, однако большинство исследователей списало их на вечное недобольство Гильды всем и вся. Однако его соотечественник Роджер Вендоверский, живший в Сент-Олбансе, пишет в 541 г. н. э. о «комете в Галлии, такой огромной, что все небо будто занялось пламенем. В тот же год облако пролилось дождем настоящей крови <...> и приключился страшный мор». Видимо, у Гильды были все основания сетовать на жизнь.

Глава 7

ЛЬДЫ НАСТУПАЮТ

Неслышная поступь времени.

ЭДМУНД БЕРК (1729–1797)

Представьте снежно-ледяную пустыню, торосы, завывание морозного ветра, запредельные минусовые температуры. Картина настолько впечаталась в сознание, что кажется, витала в воздухе тысячелетиями. Однако еще несколько сотен лет назад жители Западной Европы в большинстве своем полагали, что мир существует каких-нибудь 6000 лет. И камни, и почву, и останки ископаемых принес на сушу, по их мнению, Всемирный потоп, описанный в Книге Бытия. Так гласило Писание. Однако сегодня в это мало кто верит всерьез. Что же изменилось? Почему мы так сжились с идеей ледниковых периодов? И дает ли это представление о том, что нас может ждать в будущем?

Не далее как в конце XVIII в. люди начали обращать внимание на свидетельства природных катаклизмов, встречающиеся по всей Европе. Они попадались всюду. Даже высоко в горах обнаруживались нагромождения валунов. Что еще могло лечь в основу «теории катастроф», кроме Всемирного потопа? Однако в 1787 г. швейцарский священнослужитель Бернارد Кун осмелился помыслить иначе. Он высказал крамольную мысль, что валуны и обломки скал, отличающиеся по геологическому составу от окружающей местности,

мог принести ледник. В валунах, которые в геологии называются «эратическими», верующие видели прямое доказательство Всемирного потопа. Кун, однако, посчитал их следствием природного процесса.

Примерно в то же время шотландский геолог Джеймс Хаттон, один из основоположников геологии, выдвинул теорию, что сегодня мы наблюдаем геологические процессы, которые могут в дальнейшем (в очень далеком будущем) привести к образованию новых гор. В результате медленной эрозии, полагал он, образуются отложения, заполняющие дно озер и морей. Сегодня мы называем эту теорию «униформизмом» — но Хаттон в выборе слова не виноват, термин придумали уже после его смерти.

В 1795 г. он изложил свою тщательно аргументированную теорию в двухтомном трактате под названием «Теория Земли». Книга обрела известность как высоконаучный, но при этом абсолютно неудобочитаемый труд. Как заметил друг автора Джон Плейфэр, «вероятно, в силу своего большого объема и во многом вытекающей отсюда туманности изложения, труд этот был принят совсем не так, как того заслуживает». Те же, кто сумел одолеть трактат целиком, выяснили, что, по утверждению Хаттона, эратические валуны появились в горах Юры благодаря леднику. Доводы Хаттона ставили под сомнение теорию катастроф. Современная картина мира, доказывал Хаттон, складывалась в результате естественных постепенных процессов, и для ее объяснения не обязательно искать катастрофы.

Несмотря ни на что, теория не сразу нашла приверженцев. На первых порах идея просто зачахла. И только в начале XIX в. дело сдвинулось с мертвой точки благодаря простому швейцарскому альпинисту Жан-Пьеру Перродену, который всю жизнь прожил

в Швейцарских Альпах и периодически натыкался на скальные породы, словно изрезанные долотом. Перроден предположил, что это воздействие ледника, проползшего когда-то по ныне свободной ото льда поверхности. В отличие от Куна ему удалось разжечь достаточный интерес общественности, чтобы теория начала разрабатываться. Проявив большую настойчивость, он сумел уломать двух инженеров представить его концепцию на собраниях Швейцарского естественнонаучного общества в 1829 и 1834 гг. Один из слушателей пришел в такое возмущение после доклада, что решил опровергнуть доводы Перродена раз и навсегда. Звали его Луи Агассис. В свои 25 лет он уже считался восходящей звездой швейцарской науки.

Однако надежды Агассиса не оправдались. К 1836г. результаты полевых исследований, проведенных в горах, кардинально изменили его точку зрения. Теперь он сам убедился, на что способны были древние ледники. На следующий год он занял влиятельную должность, придавшую его словам особый вес: он стал президентом Швейцарского естественно-научного общества. На ежегодной конференции он должен был выступить с докладом об ископаемых рыбах, будучи признанным авторитетом в данной области. Вместо этого он повел речь о «ледниковых периодах», впервые использовав данный термин на научном собрании. Агассис был настолько увлечен концепцией, что для большей убедительности вывел слушателей в горы. Среди прочего он продемонстрировал им борозды, оставленные на поверхности скал, по его предположениям, камнями, вмерзшими в ползущий по местности ледник. Консервативных ученых мужей это зрелище, впрочем, не убедило. Как знать, возражали они, с таким же успехом эти борозды могла оставить груженная повозка.

Однако неудача Агассиса не обескуражила, и в 1840 г. он написал книгу о ледниковом периоде, где выжал из данных всё. Там он доказывал, что жизнь с лица земли стерло стремительное массовое наступление ледников — «Большой ледниковый период». В том же году он выступил в Британии с докладами по теме, радостно рассказывая о мамонтах, которые замерзали в момент гибели. Несмотря на свои крайние взгляды и обвинения в приверженности катастрофизму, ему вскоре удалось привлечь на свою сторону самых выдающихся в то время британских геологов, в том числе Уильяма Бакленда и Чарльза Лайеля, о которых мы еще поговорим (см. главу 10). Автор популярного труда «Основы геологии» Чарльз Лайель принадлежал к ярким сторонникам униформистской теории Хаттона и сначала никак не желал прислушаться к катастрофистским доводам Агассиса о ледниковом периоде. Однако Бакленду, учителю и наставнику Лайеля, удалось его переубедить. В конце 1840 г. все трое уже выступали единым фронтом. Агассис прочитал доклад на собрании Лондонского геологического общества, где в его поддержку также вышли с докладами Бакленд и Лайель. Ледниковый период вступил в свои права.



Приняв наконец теорию ледниковых периодов, ученые середины XIX в. задались вопросом: что же вызвало наступление ледников?

Прежде чем мы к этому перейдем, освежим в памяти основные принципы обращения Земли вокруг Солнца, которых мы вкратце касались в главе о пирамидах (см. главу 4). Начнем с того, что происходит в течение годового цикла, а потом обратимся к изменениям в масштабе тысячелетий.

Если вы когда-нибудь покупали глобус, наверняка обращали внимание, что ось, на которую он насажен, расположена не вертикально, а под углом. Из всех различных факторов обращения Земли вокруг Солнца именно наклону оси вращения планеты относительно орбитальной плоскости мы обязаны сменой времен года. И эта особенность земной орбиты была открыта первой: александрийским астрономом Эратосфеном, жившим между 276 и 194 гг. до н. э. В данный момент отклонение оси от вертикали составляет $23,5^\circ$. Результат можно наблюдать в северном полушарии во время летнего солнцестояния в районе 21 июня: северная часть планеты обращена строго к Солнцу и получает максимальное количество тепла (рис. 7.1). Через полгода наблюдается прямо противоположная картина. 21 декабря, во время зимнего солнцестояния северное полушарие максимально отклонено от Солнца, и из-за этого на Землю попадает минимум тепла. Важно помнить, что на смену времен года влияет не расстояние до Солнца, а то, куда обращена планета. В настоящее время лето в северном полушарии наступает как раз, когда Земля находится в наибольшем орбитальном удалении от Солнца.

В 1605 г. немецкий астроном Иоганн Кеплер выяснил, как происходит движение Земли вокруг Солнца. Он определил, что планеты, в том числе и Земля, описывают вокруг Солнца не идеальную окружность, как предполагалось в то время, а следуют по вытянутой, эллиптической орбите. До этого люди долго терялись в догадках, почему в одном полугодии дни получаются несколько длиннее, чем в другом. Кеплер же установил, что воображаемая линия, связывающая планету с Солнцем, проходит участок космического пространства за фиксированное время. При этом Солнце слегка смещено от центра описываемой фигуры, поэтому

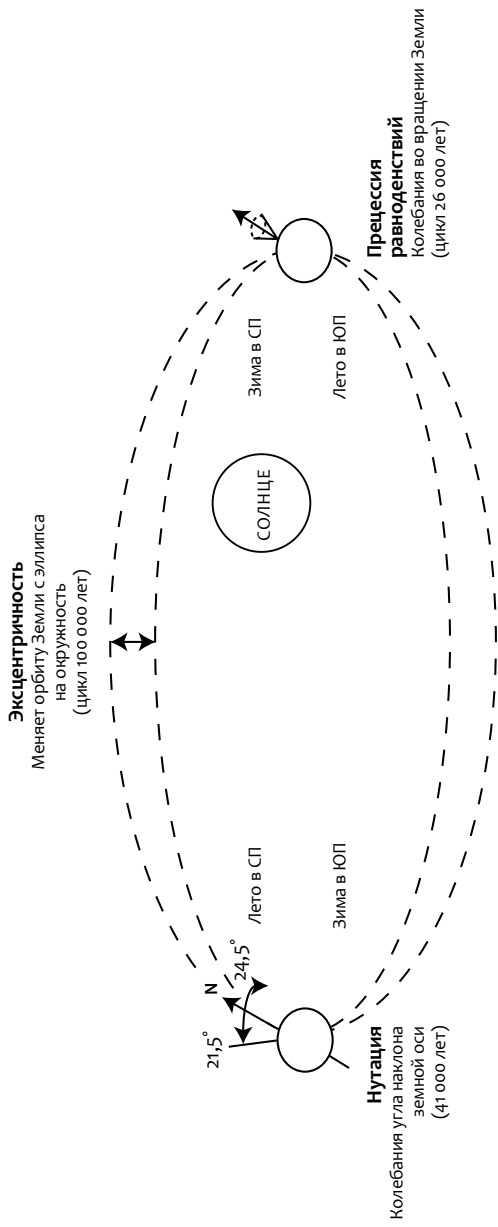


Рис. 7.1. Факторы, действующие на обращение Земли вокруг Солнца

в одном полугодии мы находимся ближе к нашей звезде и под более широким углом и, следовательно движемся быстрее. В европейском календаре это явление никак не отражено, а вот в некоторых районах Индии астрономы, также заметив разницу, сумели создать календарь с месяцами разной длины. Те, что приходится на время, когда Земля ближе всего к Солнцу, получились короче, и наоборот, чем дальше Земля от Солнца, тем больше дней в месяце.

Довольно рано исследователи поняли, что ключ к тайне ледниковых периодов надо искать как раз в движении Земли по окоლოსолнечной орбите. В 1842 г. первую попытку предпринял французский математик Жозеф Адемар в своей книге «Возмущение моря». Адемар предположил, что в прошлом Земля успела пережить не один ледниковый период, которыми она обязана форме своей орбиты и прецессии равноденствий (см. определение возраста пирамид в главе 4). Из-за формы земной орбиты и некоторого смещения Солнца от центра северному полушарию сейчас достается чуть больше летних дней, чем зимних. В результате, согласно выводам Адемара, в Антарктиде увеличивается число темных зимних ночей, и, получая с каждым годом меньше тепла, она постепенно охлаждается.

За наступление ледникового периода, по мнению Адемара, прежде всего отвечает прецессия равноденствий. Как мы уже говорили выше, в ходе этого процесса меняется ориентация планеты, которая влияет на соотношение времен года при обращении Земли вокруг Солнца в течение цикла в 26 000 лет. Адемар знал, что в настоящее время северное полушарие в летние месяцы наиболее удалено от Солнца, однако через 13 000 лет картина сменится на прямо противоположную. Он утверждал, что в результате этих процессов ледниковый период должен наступать в том по-

лушарии, которое в зимний период наиболее удалено от Солнца. Ледниковые периоды возникают в разных полушариях в разное время.

Предположение было смелым, однако абсолютно ошибочным. К 1852 г. стало известно, что на количество тепла, получаемого от Солнца в течение года, — солнечное излучение или инсоляцию — прецессия никак не влияет. Оба полушария получают за год абсолютно одинаковое количество солнечного тепла. Значит, ледниковый период не мог быть вызван прецессией. Но в одном Адемар оказался прав. В 1860–1870-х гг. геологи начали находить фрагменты растений между остаточными ледниковыми рельефами в Шотландии и Северной Америке, доказывающие, что Великий ледниковый период был не один. Адемар посеял зерно истины. Однако как докопаться до остального?

Эстафету подхватил британский ученый Джеймс Кролл. Это был удивительный человек. Он сменил несколько профессий: работал колесным мастером, продавцом чая, гостиничным управляющим, пока не устроился в 1859 г. в возрасте 38 лет вахтером в Андерсоновский колледж и музей в Глазго. Ему отчаянно требовался доступ в институтскую библиотеку. В 1864 г. вахтер выпустил свою первую монографию на тему многократных ледниковых периодов. Он утверждал, что основной причиной их наступления стало изменение формы земной орбиты (ее «эксцентричность») с эллиптической до почти круговой и снова на эллиптическую в течение 100 000 лет. Однако, в отличие от Адемара, Кролла не интересовало количество получаемого Землей за год тепла.

Для Кролла значение имело другое: как тепло распределяется в течение года. Из-за обращения вокруг Солнца по вытянутой эллиптической орбите Земля в одно время года получает больше тепла, чем в другое.

В наиболее удаленной от Солнца точке орбиты зима на Земле получается крайне лютой. Кролл утверждал, что для образования массивного снежного покрова требуется несколько холодных зим подряд при движении по сильно вытянутой эллиптической орбите. Растущие снеговые шапки, обладающие отражающими свойствами (альбедо), будут отражать все больше и без того скудные солнечные лучи. Поэтому станет еще холоднее. Прецессия могла влиять на процесс лишь в то время, когда эксцентricность орбиты была достаточно высока. Когда это происходило (и в этом Кролл поддерживает Адемара), ледниковые периоды накрывали разные полушария в разное время.

Поскольку в то время орбита считалась более приближенной по форме к окружности, Кролл утверждал, что с влиянием прецессии можно не считаться. Орбита была недостаточно эллиптической, чтобы на планете вырос достаточный слой льда для наступления ледникового периода.

Однако Кролл на этом не остановился. В 1875 г. он ввел в уравнение третью и последнюю астрономическую характеристику вращения Земли — изменение угла наклона планеты, или «нутацию». К концу XIX в. уже стало известно, что ось наклона может «качаться» вперед-назад от $21,5^\circ$ до $24,5^\circ$. Кролл предположил, что при большем угле наклона ледниковый период менее вероятен, поскольку полюса в течение года будут получать больше тепла. Совокупность этих факторов подсказывала Кроллу, что со времени последнего ледникового периода на Земле должно было пройти по меньшей мере 80 000 лет. С тех пор на планете наблюдалось относительное потепление, так называемый межледниковый период. Теперь требовалось независимым путем установить время последнего ледникового периода. Не забывайте,

дело происходило задолго до появления радиоуглеродного метода, который начали применять лишь в середине XX в. А пока исследователи опирались на показатели интенсивности отложения наносов и эрозии, вычисляя, сколько лет ушло на образование озерных дельт и водопадов с момента таяния льдов. Результаты получались самые приблизительные, с невероятными погрешностями, однако в общем и целом они сходились где-то между 10 000 и 20 000 лет назад. Можно ли верить таким результатам? Если да, то они наносят сокрушительный удар орбитальной теории.

В конце XIX в. было обнаружено, что во многих озерах, питаемых ледниковыми водами, образуется строго определенная картина донных отложений. Ледники редко состоят из чистого льда. Обычно они содержат большое количество минеральных вкраплений разного размера, которые попадают в тело ледника из перепавшего им рельефа. Весной и летом часть льдов тает, и вода с каменным крошевом стремится в прилегающие озера. Тяжелые частицы песка первыми оседают слоем на озерном дне. Затем, до следующей весны, по мере того как таяние убывает, на этот нижний, более грубый слой оседает более легкая и мелкая взвесь.

В это время шведский ученый Герард де Геер обнаружил слои такого рода в древних озерных отложениях на территориях, которые когда-то были покрыты ледниками. Он пришел к выводу, что регулярные отложения грубого и мелкого песка, как и годовичные кольца у деревьев, отображают отдельные годы. Де Геер ввел термин «варва» (годовичный слой отложений) и выдвинул мысль, что по этим слоям можно вычислить, сколько лет ледник питает озеро. Поскольку варвы зависят от количества растаявшего льда, толщина слоев меняется от года к году, от миллиметра до нескольких сантиметров. В соседних, сообщающихся

озерах должна наблюдаться сходная картина отложений, поскольку питающие их ледники подвергались одним и тем же климатическим воздействиям. А значит, как и в дендрохронологии, можно создавать сравнительные и перекрестные шкалы.

С 1878 г. де Геер выводил на полевые исследования в шведские долины целые армии студентов, которые должны были сравнивать варвы озер, образовавшихся в местах отступления ледников в конце последнего ледникового периода. С тех пор озера успели высохнуть, и, к счастью для де Геера, их дно теперь прорезано ручьями и потоками, которые обнажили донные отложения. К 1910 г. ученый мог с уверенностью утверждать, что когда-то вся Скандинавия была покрыта огромной ледяной шапкой. Тут-то и вскрылась ошибочность датировки. Отступление ледников началось примерно 10 000 лет назад, а не 80 000, как предполагал Кролл, — в этом и состоял основной промах орбитальной теории.

Решить загадку оказалось под силу одному человеку — сербу по имени Милутин Миланкович, который большую часть Первой мировой войны провел за переосмыслением идей Кролла. В 1920 г. Миланкович вычислил совокупное воздействие эксцентricности, то есть изменения формы орбиты (в рамках 100 000 лет), нутации (за 41 000 лет) и прецессии равноденствий (за 26 000 лет) на количество солнечного тепла, полученного разными земными широтами за последний миллион лет. Миланкович считал, что ключ к разгадке надо искать в высоких широтах, в частности на 65° северной широты: именно там сильнее всего менялось количество получаемого солнечного тепла.

Самое же главное открытие, позволившее Миланковичу сделать шаг вперед, состояло в следующем:

он сообразил, что сохранению снежного покрова до следующей зимы способствовали низкие летние температуры. Только при значительном устойчивом снижении максимальных температур лед мог не таять и накапливаться. В этом Миланкович противоречил Адемару и Кроллу, утверждавшим, что начало ледникового периода обуславливают морозные зимы. Результат получился ошеломляющим. Вопреки прогнозам предшественников, считавших, что ледниковый период закончился 80 000 лет назад, Миланкович датировал отступление ледников 10 000 лет назад, в полном соответствии с данными, полученными де Геером и другими.

Таким образом подтвердился возраст последнего ледникового периода, но как быть с остальными? Если ледники наступали не единожды, может ли орбитальная теория помочь в их датировке? Загвоздка состояла в том, что результаты расчетов никоим образом нельзя было перепроверить по земному рельефу. Последний ледник уничтожил почти весь рельеф, созданный своими предшественниками. Лишь кое-где остались крошечные следы их деятельности. Науке же требовалась непрерывная, уходящая в прошлое шкала, показывающая результаты работы ледников.

Ответ нашелся совсем не там, где его искали.



Давайте вкратце подведем итог того, что мы узнали. В конце XVII в. люди начали обращать внимание на странные, рифленые скальные поверхности в гористых районах Европы, а также камни, многие из которых отличались по геологическим характеристикам от окружающего ландшафта. В те времена большинство людей не сомневалось в их связи со Всемирным потопом, описанным в Книге Бытия. К 1840 г. Агас-

сис пришел к выводу, что на самом деле это последствия Великого ледникового периода. В дальнейшем, с 1860 по 1910 г. первоначальная теория Агассиса была опровергнута, однако массовое наступление ледников в прошлом подтвердилось, и самый поздний из ледниковых периодов, как выяснилось, закончился 10 000 лет назад. Причины их возникновения тогда оставались неизвестными, однако к 1920-м гг. Миланкович доказал, что с большой долей вероятности ответ надо искать в том, как меняется обращение Земли вокруг Солнца на гигантских многотысячелетних промежутках времени. Но как определить время наступления более ранних ледниковых периодов, по-прежнему не знал никто.

До сих пор вся бурная исследовательская деятельность велась на суше. Океаном никто не интересовался. Лишь в начале 1930-х гг. научились, выходя на научно-исследовательских судах, бурить океанское дно длинными металлическими трубками и, взяв пробы грунта, исследовать отложения. Бытовало мнение, что океанская среда в последнее время оставалась практически неизменной.

С этим мнением пришлось расстаться в 1955 г., когда итальянцу Чезаре Эмилиани пришлось в голову взглянуть на раковины фораминифер, сохранившихся в течении сотен тысяч лет в пробах грунта с океанского дна. Эти крохотные создания обитают в океанской толще на разной глубине, и после смерти их раковины погружаются в донный ил. Эмилиани предположил, что по стабильным изотопам, сохранившимся в фораминиферах, можно попытаться определить, каким был климат в прошлом.

Изотопы, как мы помним, это атомы с одинаковым содержанием протонов, отличающиеся по количеству нейтронов. Несмотря на то, что до сих пор мы в основ-

ном рассматривали радиоактивные формы, стабильных изотопов на самом деле большинство. Поэтому, как только изотоп усваивается организмом, соотношение одного стабильного изотопа к другому остается неизменным. Сколько бы времени ни прошло, показатели стабильных изотопов должны остаться прежними.

Эмилиани пытался реконструировать древние температуры по двум стабильным изотопам кислорода — ^{16}O и ^{18}O . Для наглядности представьте себе их в виде двух шаров разного веса. ^{18}O будет чуть тяжелее — на два нейтрона, однако в химических реакциях оба будут вести себя абсолютно одинаково.

Прелесть использования фораминифер в том, что они получают кислород непосредственно из океанской воды и он идет на строительство их раковин из карбоната кальция. Исследования современных фораминифер показали, что, как только температура воды понижается, они начинают усваивать больше изотопов тяжелого кислорода — так называемая «положительная» тенденция. По мере потепления, наоборот, усваивается больше легкого кислорода, и фораминиферы становятся «отрицательными». Рассмотрев соотношение различных форм кислорода в раковинах фораминифер из донных проб, Эмилиани пришел в изумление: за последние 300 000 лет наблюдалась явная смена холодного и теплого климата. Форма температурной кривой совпадала с прогнозами, сделанными на основе орбитальной теории. Выходит, Миланкович был прав?

Но не все так просто. Действительно ли изотопы в фораминиферах отмечают температурные изменения? Исследования современных фораминифер это подтверждают, однако как обстояло дело во время древних ледниковых периодов? Не изменились ли с тех времен правила игры?

Ледниковый период отличается не только похолоданием, но и уменьшением испарения с поверхности океана. Чем дальше, тем больше тяжелых молекул воды остается в океане, поскольку молекулам, состоящим из легкого кислорода, испаряться в таких условиях легче. В высоких широтах эта испарившаяся влага конденсируется и выпадает в виде снега, формируя пространственный ледяной покров. Другими словами, из океана извлекается преимущественно ^{16}O , который затем запирается в ледяной корке, а в океанской воде повышается содержание ^{18}O . Однако в межледниковый период все происходит с точностью до наоборот. В результате потепления с влагой испаряется больше тяжелого кислорода, а лед тем временем тает, возвращая обратно в океан скованный ^{16}O . В результате содержание ^{18}O в океанской воде падает. Таким образом, показатели содержания изотопов кислорода в фораминиферах за протяженные временные периоды можно мерить по объемам льда.

В 1960-х американец Джон Имбри и британец Ник Шеклтон выступили с предположением, что пробы, взятые очень близко к полюсам, будут отражать одновременно и температурные изменения, и изменения объема льда. Однако, как ни странно, самую достоверную картину давно растаявших льдов, по их словам, надо искать вовсе не там, а в океанских отложениях тропических широт. Океан — это огромный конвейер, перемещающий теплые поверхностные слои воды в Северную Атлантику (теплое течение Гольфстрим) и возвращающий их холодными, более плотными глубинными течениями. Со временем, через несколько столетий, эти глубинные слои поднимаются на поверхность в процессе апвеллинга, который завершает весь цикл. Благодаря этим процессам океанские воды отлично перемешиваются. Когда лед на полюсах тает, перемены

в содержании изотопа кислорода быстро распространяются на весь мировой океан и воспринимаются фораминиферами, строящими свои раковины. А поскольку температура в тропиках за прошедшее время менялась гораздо меньше, тропические фораминиферы покажут, фактически, только изменения объема льдов.

Впрочем, выводы о температурных изменениях, полученные Эмилиани на основе кривой содержания изотопов кислорода, — это еще не все. Проблема в том, что океанские донные отложения накапливаются в большинстве своем слишком медленно, чтобы проверить по ним расчеты орбитальной теории на циклы в 100 000, 41 000 и 26 000 лет.

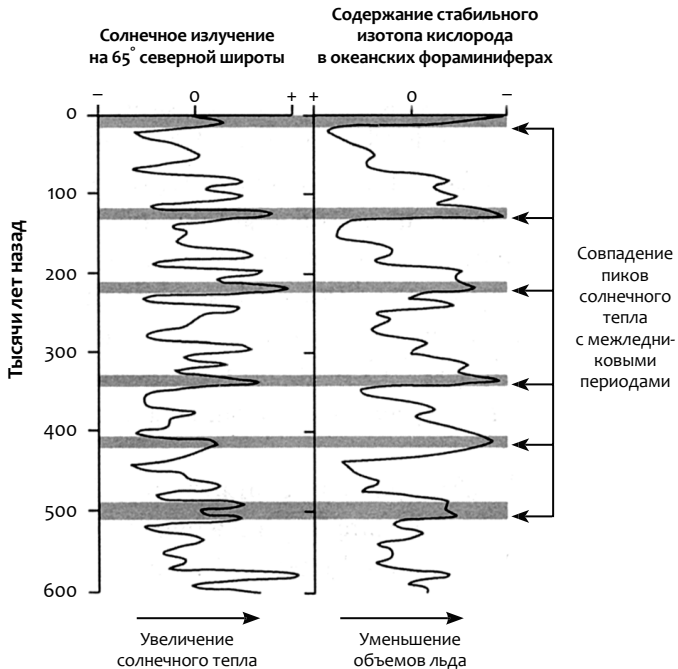


Рис. 7.2. Изменения объемов льда и солнечного излучения за последние 600 000 лет

В середине 1970-х все внимание ученых было приковано к двум пробам донного грунта из Индийского океана. Судя по изменениям в магнитном поле Земли и радиоуглеродному анализу фораминифер из проб, в этих местах оказалась необычайно высокая скорость отложения наносов. Следовательно, эти пробы можно было анализировать по более узким временным интервалам, чем остальные. Значит ли это, что нашлась возможность проверить орбитальную теорию? Извлеченные фораминиферы подвергли анализу на изотопы кислорода. Научное сообщество замерло в ожидании. Полученные в результате анализа изменения объемов льда полностью совпали с прогнозами орбитальной теории (см. рис. 7.2), подтвердив циклы эксцентриситетности, нутации и прецессии. Наконец было напрямую доказано, что ледниковые периоды обусловлены изменениями в обращении Земли вокруг Солнца. Адамар, Кролл и Миланкович оказались в конечном итоге правы.



Чтобы представить себе, какие климатические перемены ждут нас в будущем, нужно иметь возможность изучать стремительные изменения, случавшиеся в прошлом. К сожалению, в отношении океана редко удается найти свидетельства быстрых климатических изменений, а когда таковые есть, сложно добиться точной датировки. Поэтому исследователи принялись прочесывать остальные части света в поисках мест, для которых есть детальные свидетельства климатических изменений. И вскоре их взоры обратились к полярным шапкам.

На полюсах ежегодно выпадающий снег сохраняется в виде ледяных слоев, накапливавшихся многие тысячи лет. Глубоко в этой толще тысячелетиями та-

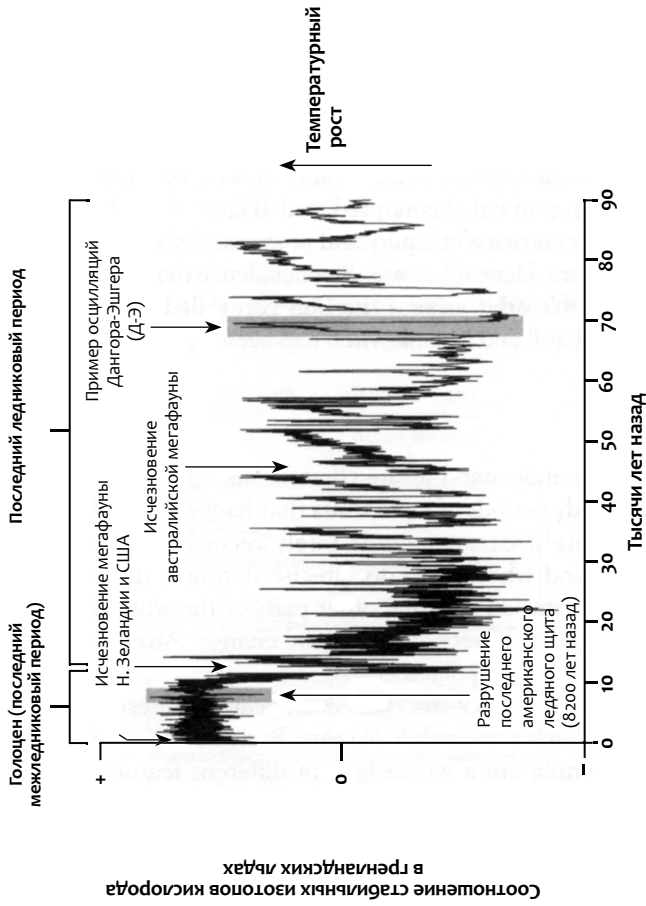


Рис. 7-3. Температурные изменения в Гренландии за последние 90 000 лет. Примечание. Периодизация вымирания мегафауны рассматривается в следующей главе.

ятся самые разнообразные признаки климатических и природных изменений: пыль, кислотность, вулканический пепел, парниковые газы и изотопы. В Антарктиде удалось восстановить картину климатических изменений, охватывающую период 800 000 лет. В ней отчетливо различаются циклы 100 000 лет, спрогнозированные орбитальной теорией. В Гренландии ледяная летопись позволяет углубиться в прошлое лишь на 123 000 лет, однако каждый ее год можно рассмотреть отдельно. В результате получается изумительно подробная реконструкция климатической картины данного региона, которую океан предоставить вряд ли смог бы.

Картина, впрочем, получается пугающая: гренландские льды показывают обширные и частые температурные сдвиги в период от 90 000 до 11 550 лет назад. Так называемые осцилляции Дансгора-Эшгера (см. рис. 7.3) — это резкие температурные колебания, по амплитуде схожие с переходом от ледникового периода к межледниковому, но в куда более сжатые сроки — несколько лет. Ничего подобного орбитальная теория, учитывающая изменения в обращении Земли вокруг Солнца, не предвидела и не описывала. В чем же дело?

Ключ к разгадке надо искать в ледовых слоях на глубине 8200 лет назад. Взятый оттуда 200-летний срез отражает таяние уходящих североамериканских ледников — крохотного охвостка последнего ледникового периода. Вся образовавшаяся в результате пресная вода устремилась в Северную Атлантику, легла слоем на поверхности океана и успешно предотвратила формирование холодной и более плотной морской воды. Как мы помним, образование глубинных более плотных и холодных слоев — часть общего океанского круговорота. И вот 8200 лет назад он почти замер

от этого неожиданного, чуть не ставшего смертельным притока. Было нарушено течение Гольфстрима, несущего теплые воды на север, и в высоких широтах наступило резкое похолодание. Вот так и случился мини-ледниковый период в северной части планеты.

Если именно этим обусловлены осцилляции Дансгора-Эшгера, похоже, резкие перепады от холода к теплу и наоборот испытывают Землю на прочность куда чаще, чем мы думаем. Экстремальное воплощение эта идея получила в голливудском фильме 2004 г. «Послезавтра». Несмотря на фантастичность сюжета, если океан действительно острее реагирует на изменения, чем мы думали, таяние полярных льдов и вправду может почти мгновенно остановить тот самый круговорот-конвейер в Северной Атлантике, приведя к катастрофическим последствиям не только для северных широт, но, вероятно, и для всей планеты.

Глава 8

УТРАЧЕННЫЕ МИРЫ

Время, вещей пожиратель!

Овидий (43 г. до н.э. – 17 г. н.э.)

Были времена — буквально вчера, по геологическим меркам, — когда по Австралии прыгали трехметровые кенгуру, в Северной Америке водились слоны, а по Новой Зеландии разгуливали двухметровые птицы. Примерно в конце XIX в. многие исследователи обратили внимание, что в мире не так много животных, чей вес превышал бы 40 кг. Собираательно таких крупных представителей животного мира называют «мегафауна». Альфред Уоллес, который параллельно с Чарльзом Дарвином предложил принципиально ту же концепцию эволюции и естественного отбора, отмечал, что «мы живем в зоологически обедненном мире, лишившемся недавно своих самых крупных, свирепых и необычных представителей». Что же с ними со всеми случилось и нет ли в том нашей вины?

Теперь нам известно, что вымирание подобных существ шло по всей планете и случилось оно сравнительно недавно. Обнаруженные исследователями и естествоиспытателями кости еще не успели окаменеть, а значит, животные вымерли не более нескольких тысяч лет назад. Однако, судя по всему, вымирание шло в разных частях света в разное время. В не-

которых уголках мегафауна сохранилась. Австралия лишилась 94% мегафауны, тогда как на юге Сахары, наоборот, погибло лишь 2%. Что же произошло?

Здесь, как и в любом хорошем детективе, два основных подозреваемых: климат и человек.

Еще в середине XIX в. было выдвинуто предположение, что огромных животных перебили наши далекие предки в звериных шкурах. На это, как тогда, так и теперь, возражают, что, во-первых, в Африке — на том самом континенте, где человек появился раньше всего (об этом подробнее в следующей главе), — многие крупные животные сохранились. Кроме того, во времена массового вымирания мегафауны людей на планете было куда меньше, а значит, масштабно-го ущерба окружающей среде они причинить не могли. И, в-третьих (впрочем, утверждение довольно спорное), большинство животных остерегаются человека и не станут безропотно дожидаться, пока их перебьют.

В качестве альтернативной версии предлагается резкая смена климата, уничтожившая или сократившая естественную среду обитания мегафауны. Теория довольно стройная. Как мы уже видели, именно такие перемены принес с собой последний ледниковый период. Примерно 10 000 лет назад, когда началось потепление, климат практически сравнялся с нынешним. Животные, приспособленные к жизни во льдах, не сумели бы достаточно быстро перестроиться, адаптируясь к более теплым условиям. Однако на эти доводы противники данной теории возражают, что масштабные климатические перемены происходили и раньше, зачастую не менее резкие и стремительные. Почему же одни климатические переходные периоды приводят к массовому вымиранию животных, а другие нет? В чем различие?



Для проверки всех этих теорий отлично подойдет пример Австралии. Вместе с гигантскими кенгуру на континенте, к великому сожалению, исчезли и другие виды животных. Одно из самых известных — гигантское сумчатое травоядное дипротодон. Он напоминал огромного мохнатого вомбата. До 2 м в холке и до 3,5 м в длину, он куда органичнее смотрелся бы в какой-нибудь серии «Звездных войн». Добавьте к нему в соседи вымерших ныне сумчатых львов, ехидну размером с овцу и огромных вараноподобных хищных ящеров до 5,5 м в длину, и тогда поверить в их исчезновение будет еще труднее. Проблема с австралийскими ископаемыми останками в том, что они зачастую долго лежат на поверхности, теряя большую часть своего углеродного содержания, и только потом погружаются в толщу отложений, где их и находят археологи. Из-за этого сами кости бесполезно подвергать радиоуглеродному анализу, а окружающие отложения в большинстве случаев относятся совсем к другой эпохе.

Существует ли иной способ определить возраст австралийской мегафауны? Существует. Так, например, альтернативный подход был успешно применен, когда вычисляли время вымирания крупнейшей нелетающей птицы Австралии. 200-килограммовый гениорнис (*Genyornis newtoni*) под 2,2 м ростом обитал практически по всей Центральной и Южной Австралии. Судя по нескольким имеющимся скелетным останкам, ноги у него были короткие и толстые, а значит, быстро бегать он не умел. Однако яиц откладывал в избытке. В песчаных дюнах Австралии на довольно больших пространствах попадаются характерно гладкие осколки яичной скорлупы. Эти осколки и подверг нескольким методам датировки Гифф Миллер с коллегами из Колорадского университета.

Поскольку яичная скорлупа состоит из карбоната кальция, ее можно датировать радиоуглеродным методом. По нему у Миллера получился возраст примерно 40 000 лет. Как вы, наверное, помните из главы 3, этот возраст подозрительно близок к пределу возможностей радиоуглеродного анализа во многих лабораториях. Через несколько периодов полураспада длиной 5730 лет в пробе почти не остается изначального радиоуглерода. Следовательно, время вымирания гениорниса требовалось определить как-нибудь по-другому. Ученые призвали на помощь сразу два различных подхода — аминокислотную рацемизацию и люминесценцию.

Метод аминокислотной рацемизации строится на том, что органический состав раковин, костей и древесины со временем меняется. Первые разработки в этой области начались еще в 1950-х, и принцип там сравнительно прост. Яичная скорлупа, помимо карбоната кальция, содержит также белки, состоящие из аминокислот. Аминокислоты бывают лево- и правозакрученные, то есть идентичные по химическим свойствам, но структурно представляющие зеркальное отражение друг друга. После смерти животного или растения часть аминокислот переходит в свою зеркальную противоположность. В практическом отношении это означает, что в современной скорлупе мы увидим только левозакрученные аминокислоты. Однако со временем молекулы аминокислоты начнут превращаться в правозакрученные. Чем старше образец, тем больше процент правозакрученных аминокислот.

Несмотря на то, что примерно половина всех аминокислот со временем распадается, материала для исследования все же остается достаточно, и процентное соотношение зеркальных аминокислот можно измерить. На основе этого процентного со-

отношения и делается вывод о том, как давно погиб организм. Прелесть метода в том, что подготовка образцов проводится относительно быстро и недорого, что позволяет анализировать их буквально сотнями. Однако есть и недостаток: метод дает относительный возраст, поэтому требуется датировать тот же образец каким-нибудь другим способом, чтобы калибровать процентное соотношение аминокислот относительно календарной шкалы. В этом случае идеально подошел бы радиоуглеродный анализ, но гениорнис оказался слишком древним для этого метода. Поэтому Миллеру с коллегами пришлось датировать песок, в котором была обнаружена скорлупа, воспользовавшись методом под названием «люминесценция».

Люминесцентный метод появился сравнительно недавно. В отличие от радиоуглеродного, он позволяет работать с неорганикой, и возрастной предел у него гораздо выше — 800 000 лет. С его помощью устанавливается время, когда минеральные частицы последний раз подвергались воздействию света или тепла. Однако и этот метод не лишен недостатков: один из них состоит в том, что исследователи вынуждены большую часть времени проводить в полной темноте, подсвечивая себе крохотным красным фонариком.

Принцип действия люминесцентного метода основан на том, что формирующийся минерал, например кварц или полевой шпат, не обладает идеальной структурой. Со временем радиоактивные изотопы в почве подвергнутся распаду, и этот процесс отразится на покоящихся рядом минералах: высвобождаемая энергия выбьет некоторые из их электронов со своих орбит. В большинстве случаев электроны тут же вернуться на место, испустив крохотный фотон света. Однако иногда из-за несовершенства формирующейся структуры минерала они не могут попасть обратно.

Грубо говоря, лакуны в структуре минерала можно представить как ловушки, постепенно заполняющиеся выбитыми с орбит электронами. Когда образец подвергается воздействию солнечного света или тепла, электроны, получив заряд энергии, возвращаются к покинутым атомам.

Чем больше таких захваченных электронов, тем дольше образец пробыл без света. Для подсчета их количества образец необходимо доставить в лабораторию в черном пластиковом мешке или темной колбе, чтобы солнечный свет не сбросил показания «счетчика». В темной лаборатории при свете верного красного фонарика лаборант подвергает образцы воздействию либо тепла (термолюминесценция), либо световых волн определенной длины (оптически стимулируемая люминесценция), заставляя запертые электроны вырваться на свободу. При этом измеряется количество выделяемого света. Одновременно измеряется радиоуглеродное содержание отложений, в которых был обнаружен данный образец, чтобы выяснить, какому воздействию энергии подвергались минеральные частицы во время распада радиоуглерода в почве. Поскольку скорлупа на поверхности не сохраняется долго, логично предположить, что частицы окружающего ее песка в последний раз подвергались воздействию солнечного света как раз тогда, когда было отложено яйцо. Самое главное, что по количеству находившихся заперти электронов и по скорости, с которой они накапливались в минерале, можно вычислить возраст.

Миллер испытал оба этих метода на сходных по размеру яйцах страуса эму. Получилось, что эму жили в течение 120 000 лет, вплоть до настоящего времени. Важно отметить, что массив данных не отбился по возрасту заранее. Образцы были равномерно

распределены в указанном временном промежутке. Однако результаты эксперимента со скорлупой яиц гениорниса разительно отличались. Как показал анализ, последние представители данного вида жили около 50 000 лет назад, что сильно превышает предел возможностей радиоуглеродного метода. Так был сделан первый твердый шаг к разгадке исчезновения крупных представителей австралийского животного мира. Вопрос в следующем: можно ли по одной этой птице судить обо всей мегафауне?

Решить его попытались Тим Фланнери из Музея Южной Австралии и Берт Робертс из Вуллонгонгского университета (Австралия). В отличие от Миллера, они сделали предметом своего исследования останки костей, полученные практически со всего континента, однако во избежание возможных ошибок сосредоточились не на отдельных костях, а на сочлененных фрагментах скелета. Если кости лежат разрозненной кучей, значит, животное погибло не здесь, и по окружающим отложениям время его гибели не определить. Применив метод оптически стимулируемой люминесценции на отложениях вокруг сочлененных фрагментов скелета, Робертс и Фланнери с коллегами выяснили, что представители австралийской мегафауны вымерли примерно 46 000 лет назад. Несмотря на то, что средний возраст получился на 4000 лет меньше, чем у гениорниса по данным Миллера, погрешность укладывалась в допустимые рамки.

Сходство датировки указывает на то, что вымерли животные по одной и той же причине, однако в чем же она состоит? В качестве одного из методов расследования предлагалось выяснить по останкам яичной скорлупы, какими растениями питался гениорнис. Как мы уже наблюдали на примере Туринской плащаницы (см. главу 3), у углерода, помимо радиоуглерода,

имеются и две стабильные формы ^{12}C и ^{13}C . Содержание стабильных изотопов в разных растениях различается: влаголюбивые образуют больше ^{12}C , а растущие в сухих местностях, особенно травы, содержат сравнительно больше ^{13}C . Измерив содержание этих двух изотопов, можно определить, какие растения предпочитал гениорнис.

Результаты получились интересные. Судя по всему, рацион гениорниса состоял почти исключительно из влаголюбивых растений, тогда как эму, который здравствует и по сей день, питался и влаголюбивыми, и засухоустойчивыми растениями — то есть был более всеядным. В главе 7 мы уже выяснили, что в это время резко менялся климат Северной Атлантики, однако в австралийском регионе ничего существенного не произошло. Если дело в рационе, а климат здесь ни при чем, может, соотношение изотопов — ложный след в данном случае?

Может быть, ключ к разгадке — в людях? Чтобы это выяснить, надо разобраться, когда была заселена Австралия, а споры на этот счет ведутся уже более 40 лет.

За время последнего ледникового периода объем воды, превратившейся по всему миру в лед, должен был привести к падению уровня моря на 130 м. Цифра впечатляет, однако на самом деле такой спад привел лишь к соединению Папуа — Новой Гвинеи, Австралии и Тасмании. И вся эта обширная территория оставалась островной, отделенной от Азиатского континента. Следовательно, древним переселенцам, перебиравшимся в Австралию, требовалось прежде всего научиться преодолевать большие водные пространства.

В начале 1960-х бытовало мнение, что данным мастерством люди овладели не раньше чем 10 000 лет назад. С тех пор этот срок все время сдвигается все

дальше и дальше. К 1995 г. данные радиоуглеродного анализа с археологических раскопок в Западной Австралии показали, что прибытие человека на Австралийский континент произошло еще 38 000–40 000 лет назад. Все выходило довольно стройно и логично. Археологи в большинстве своем не видели никаких противоречий.

Однако, как мы уже говорили выше, 40 000 лет — это подозрительно близко к пределу возможностей радиоуглеродного метода. В частности, великий археолог Рис Джонс, ныне покойный, предполагал, что эти цифры недостоверны и целиком обусловлены методом датирования. Вместе с Бертом Робертсом он исследовал места раскопок в Арнемленде, на Северной Территории, где не было древесного угля, однако, судя по большой глубине залегания артефактов, человек там появился довольно рано. В 1990 г., подвергнув люминесцентному анализу крупницы с самого нижнего слоя, содержащего артефакты, ученые объявили, что Арнемленд был заселен примерно 50 000–60 000 лет назад. Это была сенсация.



Когда в образце почти нет или очень мало изначально-го ^{14}C , достаточно небольшой дозы современного углерода, чтобы исказить результаты радиоуглеродного датирования. Однопроцентное загрязнение может дать возраст в 37 000 лет, тогда как на самом деле образец сформировался миллионы лет назад. Несмотря на то, что древесный уголь в качестве свидетельства человеческой деятельности при раскопках обнаруживается довольно часто, даже такой ничтожный процент загрязнения может помешать правильно его датировать, если большая часть изначально-го радиоуглерода уже успела подвергнуться распаду. Вспомните, например,

из чего делают обувные стельки, устраняющие неприятные запахи, — как раз из древесного угля. Он впитывает буквально все. Без разбора. Представьте, что уголь несколько десятков тысячелетий пролежал в грунте, фильтруя дождевую воду, — при попытке датировать его за пределами 40 000 лет проблемы гарантированы. В Австралийском национальном университете мне довелось поработать с Майклом Бердом и Китом Файфилдом над новым способом очистки древесного угля, получившим название АВОХ (Acid-Base-Wet Oxidation — кислотно-основное влажное окисление). АВОХ, в отличие от прочих методов, устранял углеродное загрязнение почти целиком. В результате получался чистый древесный уголь, который можно было датировать радиоуглеродным методом в пределах до 60 000 лет назад.

С помощью АВОХ и других технологий мы исследовали небольшую известняковую пещерную стоянку под названием Логово Дьявола в Западной Австралии. Первоначальные радиоуглеродные датировки не смогли преодолеть 40 000-летний предел. Действительно ли возраст стоянки укладывается в эти границы или это несовершенство метода, как предполагал Рис Джонс? Вместе с командой, куда входили также Майк Смит из Национального музея Австралии и Чарли Дорч из Музея Западной Австралии, мы подвергли образцы древесного угля анализу вместе с артефактами из самых глубинных слоев. Результаты превзошли наши самые смелые ожидания. Мы выяснили, что в районе Логова Дьявола люди жили примерно 48 000 лет назад, то есть далеко за пределами возможностей радиоуглеродного датирования. Мы преодолели этот барьер. Это была самая ранняя датировка человеческого присутствия на Австралийском континенте, что соответствовало результатам, полученным люминесцентным

методом в Арнемленде. Люди в самом деле появились на континенте примерно в то же время, когда начали вымирать крупные животные.

Однако бесспорных подтверждений тому, что древнее население забивало гигантов во время охоты, в Австралии найдено не было. Стоит ли все-таки винить человека? Может быть, конечно, мы просто не наткнулись еще на подходящее место для раскопок? В конце концов, 46 000 лет назад — это очень давно. Впрочем, возможно, есть и другое объяснение тому, что не найдено мест убоя. Разгадку может подсказать соотношение стабильных изотопов углерода в скорлупе яиц гениорниса. Судя по данным анализа, вымирание вида происходило на фоне некой резкой смены климата. А что если ее причина — пожары?

Давно известно, что австралийские аборигены широко использовали огонь для охоты и борьбы с вредителями. Джеймс Кук, например, проплывая мимо Австралии в 1770 г., назвал ее «дымным континентом». В кратере Линча (это потухший вулкан в северо-восточном Квинсленде) содержатся отложения, дающие информацию об изменениях в окружающей среде по крайней мере за последние 200 000 лет. Вместе с Питером Кершо из университета Монаша мы с коллегами проанализировали самые верхние слои отложений на содержание разных видов пыльцы, чтобы выяснить, как вела себя растительность в прошлом. Заодно мы измерили и количество древесного угля, сохранившегося в слоях этих отложений, что указывало бы на наличие горения.

На 11-метровой глубине обнаружилось неожиданное и резкое увеличение следов огня. Эта глубина соответствует времени, когда происходил драматический долговременный переход от тропической растительности к засухо- и жароустойчивой, такой как, например,

эвкалипты. Ничего подобного в предыдущие ледниковые периоды в районе кратера Линча не наблюдалось. Значит, дело в людях. Результаты радиоуглеродного датирования показывают, что выжигание флоры началось 46 000 лет назад — статистически одновременно с вымиранием мегафауны. Возможно, выжигая растительность, люди настолько изменили природу Австралии, что для крупных животных в ней больше не нашлось места? Если да, то можно ли сделать такой же вывод относительно других частей света?



Северная Америка потеряла чуть меньше крупных животных, чем Австралия, — около 73%. Среди них попадались не менее диковинные виды: гигантский ленивец под 3 м ростом и 2500 кг весом; по крайней мере два вида лошадей, верблюд, мастодонт — родственник мамонтов и современных слонов, а также колумбийский мамонт, достигавший 3,4 м. Здесь останки датировали в основном с помощью радиоуглеродного метода, поскольку вымирание произошло сравнительно позже австралийского.

В Северной Америке большая часть мегафауны, судя по всему, исчезла не далее чем 11 400 лет назад. Мастодонту и мамонтам загадочным образом удалось продержаться дольше — они вымерли 10 900 лет назад, то есть, возможно, процесс вымирания прошел две стадии. Однако в любом случае эти драматические события отстают от австралийских на целых 35 000 лет. Почему же массовое исчезновение животных происходило в разных частях света в разное время?

То была, без сомнений, эпоха больших перемен. В Северной Америке во времена, соответствующие вымиранию мегафауны, шли масштабные климатические и природные сдвиги. Начиналось долгое и болез-

ненное восстановление после ледникового периода. Как мы знаем, ледники начали отступать примерно 17 000 лет назад. Более того, как показывают остатки древесного угля и пыльцы, сохранившиеся в озерных отложениях по всей территории Северной Америки, около 15 000 лет назад температура достигла достаточных показателей для развития сомкнутых лесов, при этом существенных признаков горения не было. Видимо, под натиском лесов начали исчезать степи, разраставшиеся одновременно с мегафауной во время последнего ледникового периода. Если дело было не в огне, то, возможно, резкое потепление привело к нехватке пищи для животных? Процент стабильных изотопов углерода в останках мамонтов и мастодонтов эту версию подтверждает. Ограниченный рацион сделал эти виды, как и гениорниса, уязвимыми для резких изменений среды обитания. Не сумев быстро адаптироваться к новым условиям, они оказались под угрозой.

В дополнение ко всему вышеперечисленному исследователям удалось извлечь генетический материал в форме дезоксирибонуклеиновой кислоты (более известной как ДНК) из почвенных и озерных отложений Северотихоокеанского региона. Так появилась потрясающая возможность воссоздать картину древней природы. ДНК, взятая из экскрементов, оставленных кочующими животными, показывает резкое снижение травяной растительности и рост мхов как раз в то время, когда исчезала мегафауна. В таком случае резкое изменение климата в Северной Америке представляется более логичной причиной вымирания животных, чем в Австралии.

Однако многие исследователи так не считают и склонны возлагать вину на человека. Впрочем, в Северной Америке сторонников и противников этой тео-

рии, не в пример австралийцам, примерно поровну. Вымирание происходило практически одновременно с серьезными климатическими изменениями и появлением человека.

В отличие от Австралии, Северная Америка всегда имела регулярное сообщение с Азией через Берингов пролив. Когда уровень моря понижался во время сменяющих друг друга ледниковых периодов, Берингов пролив становился перешейком, естественным мостом между двумя континентами, называемым Берингией. Известно, что современный человек появился в северо-восточной Азии около 30 000 лет назад, однако тогда уровень моря был еще высок. Сухопутный мост в Беринговом проливе покоился под водой. Данные радиоуглеродного анализа свидетельствуют, что первые поселенцы перебрались на территорию современной Аляски примерно 13 000 лет назад — когда на исходе ледникового периода климат, видимо, потеплел достаточно, чтобы осваивать север Сибири и пересечь пролив, пока уровень моря снова не поднялся. Затем эти переселения внезапно прекратились. Несмотря на то, что льды начали таять 17 000 лет назад, большая часть Канады и севера США оставалась под ледником. Традиционно историки предполагали, что люди смогли пробраться в глубь континента, лишь когда растаяло достаточно льдов и образовался проход.

Первое бесспорное свидетельство продвижения людей к центру североамериканского материка — культура Кловис. Своим названием эта доисторическая культура обязана маленькому городку в восточной части штата Нью-Мексико, где в 1930-х рядом с останками мамонта были обнаружены характерные наконечники стрел из камня с бороздками. Как показало радиоуглеродное датирование, стоянка была основана около 11 300 лет назад.

Если аборигены Кловис действительно пришли через протаявший во льдах переход, перебравшись по Берингии, тогда похожие орудия должны, по идее, обнаружиться и в Сибири. Как мы уже видели на примере бронзового века в Скандинавии, с помощью типологии неплохо удастся восстановить картину переселений и распространения идей. Однако в Сибири не было найдено ничего похожего на орудия культуры Кловис, хотя именно этот регион считается наиболее вероятным местом происхождения данных аборигенов. Такое впечатление, что технология возникла из ниоткуда. Как ни странно, самые схожие внешне артефакты отыскивались на стоянках представителей Солютрейской культуры 16 000–19 000-летней давности в южной части Франции. Версию, что эти древние люди могли переплыть Северную Атлантику на каноэ и уткнуться в лед, многие археологи отмечают как полную ересь. Время покажет.

Как выяснилось (в довершение общей путаницы), Южной Америки достигли другие люди, еще до Кловис. Несмотря на то, что им пришлось преодолеть невероятное расстояние. На стоянке Кебрада-Хагуай в южной части Перу радиоуглеродный возраст остатков рыболовных принадлежностей определен в 11 000 лет, а в Монте-Верде, что в центральной части южного Чили, орудия охотников-собирателей, по данным радиоуглеродного анализа, изготовлены 12 500 лет назад. Сходства между этими орудиями и артефактами культуры Кловис не наблюдается ни малейшего. Напрашивается вывод, что заселение Северной и Южной Америки происходило несколько иначе, чем представлялось раньше. Кто-то из наших предков в звериных шкурах обошелся и без сухопутного мостика.

Судя по этим датам, окончание ледникового периода оказалось куда более насыщенным событиями,

чем мы думали. Способ попасть на континент оказался не один, как предполагалось, а много: люди мигрировали с разных сторон, по суше и по морю. Нелегко пришлось бы в то время таможенникам.

Чем могут помочь нам все эти данные в разгадке тайны исчезновения мегафауны? Несмотря на то, что обе части американского континента заселялись и другими древними мигрантами, в Северной Америке выявлены бесспорные следы охоты представителей культуры Кловис на крупных животных. Обнаружено по меньшей мере 12 стоянок, не считая самой первой, в Кловисе. Более того, в Нако, штат Аризона, был найден взрослый мамонт с восемью застрявшими в костях скелета наконечниками копий, изготовленными людьми Кловис.

Отличной проверкой для сравнения роли человека и климата в сокращении мегафауны служит датировка животных соседних островов того же региона. На острове Святого Павла в Беринговом море останки мамонтов, датированные радиоуглеродным способом, свидетельствуют, что мамонты, оказавшись отрезанными от остальной суши после подъема уровня моря в конце ледникового периода, вымерли там всего 7900 лет назад. На Кубе радиоуглеродный анализ останков ныне вымершего земляного ленивца показал, что тот благополучно щипал листья каких-нибудь 4190 лет назад, примерно тогда же, когда остров начал заселяться людьми. Если основной причиной вымирания гигантов в Северной Америке были климатические и природные изменения, как объяснить, что островные виды жили и процветали, а их материковые собратья исчезли несколькими тысячелетиями раньше?

Моделировать вымирание доисторических животных и проверять научные теории часто помогают

компьютеры. В исследовательских моделях популяция животных начинает неожиданно стремительно сокращаться, стоит на сцене появиться человеку. Во многих смоделированных ситуациях вымирание происходит за пару сотен лет. И оно не зависит от размеров животных и от типа задействованной территории: больше всего риску исчезновения подвержены виды с низкой скоростью воспроизводства. Медленно воспроизводящаяся популяция будет истреблена при любой форме охоты. Такие виды стремительно вымирают. Это значит, что совершенно не обязательно искать охотничьи орудия рядом с останками последнего представителя вида. Как только генофонд лишается определенного числа представителей, остаток популяции обречен на вымирание.



Обратимся для разнообразия к Новой Зеландии, которая дает исчерпывающий ответ на загадку массового исчезновения своей мегафауны, среди видов которой был гигантский орел Хааста. Однако самыми известными представителями вымерших гигантов считаются 11 видов моа. Самые крупные из этих нелетающих птиц были выше 2 м и весили до 250 кг. Моа благополучно преодолели все климатические пертурбации ледниковых периодов, которые наделали столько бед в других местах. Несмотря на территориальную близость к Австралии и сходство климатических условий, еще 46 000 лет назад моа все так же гордо вышагивали по новозеландской земле. В то же время мегафауну по другую сторону Тасманова моря словно косило косою. В чем же причина? Люди.

Новая Зеландия оказалась последней среди крупных участков суши в очереди на заселение. Судя по радиоуглеродному анализу крысиных останков,

люди появились на острове не ранее 2200 лет назад. Учитывая, что тихоокеанская крыса не является исконным для Новой Зеландии видом, ее наверняка завезли колонисты — возможно, в качестве продукта питания. Проблема в том, что прямых археологических свидетельств заселения Зеландии человеком у историков нет. Никаких стоянок или артефактов, относящихся к тому времени. Ноль. Всесторонние исследования сохранившейся в отложениях пыльцы не выявляют никаких свидетельств человеческой деятельности на данной территории, повлиявших на растительный мир. Если люди действительно появились на острове в то время, на которое указывают самые древние из найденных крысиных останков, они явно не основывали постоянных поселений. То есть масштабная колонизация Новой Зеландии началась не тогда. Да и моа благополучно пережили этот период.

Первые бесспорные археологические следы заселения человеком оказались куда более поздними: всего 700 лет назад по данным радиоуглеродного анализа. Относящиеся к тому времени стоянки, масштабное выжигание лесов, каменные орудия в изобилии разбросаны по всему острову. И именно тогда, судя по всему, блюда из моа стали быстро набирать популярность в кухне аборигенов. На некоторых стоянках создается впечатление, что другой пищи они просто не знали. Остатки разных частей моа присутствуют в избытке на всех стоянках. Они встречаются настолько часто, что у археологов этот период расселения человека по Новой Зеландии так и называется — «период охотников на моа».

Из установленной продолжительности этого периода вытекает, что вымирание гигантских птиц длилось всего несколько сотен лет. Уже 500 лет назад моа были редкостью. Уничтожение популяции моа

по всему острову заняло, вероятно, не более 20 лет, а люди, лишившись основного источника мяса, начали осваивать прежде неизведанные территории. Судя по самым поздним останкам моа, вид исчез до 1700 г. К тому времени, как на землю Новой Зеландии ступила нога европейца в XVIII в., ни одного моа в живых уже не осталось.



Итак, что же из всего этого следует? Климатические сдвиги, без сомнения, отразились на древних популяциях гигантских животных, однако влияние их вряд ли было фатальным. Не менее резкие и стремительные климатические изменения в предшествующие эпохи не помешали ныне вымершим видам успешно и благополучно развиваться. В рассмотренных нами случаях наиболее показательным совпадением сроков вымирания животных и расселения человека по данной территории. А значит, вполне логично предположить, что, прибывая на девственные земли, человек коренным образом менял среду обитания мегафауны, чем и спровоцировал ее гибель. Не исключено, что животные уже были ослаблены климатическими изменениями, однако те виды, что не сумели избежать оружия наших предков, были в заведомо проигрышном положении. У них просто не было шансов.

Глава 9

И ОСТАЛСЯ ОН ОДИН

*Время — балагур, гуляка праздный,
весельчак, плясун и шут.*

Джон ДРАЙДЕН (1631–1700)

«Недостающее звено». В этом выражении заложена целая гамма смыслов: существо, находящееся где-то между обезьянами и человеком; сумасшедшие ученые, снаряжающие экспедиции куда-то на задворки мира; заветное желание узнать, откуда все мы родом. А еще это выражение — пропуск на телевизионные экраны и газетные страницы с любой, даже самой незначительной находкой. И одновременно — самая спорная область приложения человеческих усилий. Ископаемых человеческих останков раз, два и обчелся, зато теорий по их поводу предостаточно. Стоит объявить о новом открытии, и не успеет высохнуть типографская краска, как все начинают фонтанировать идеями.

На самом же деле теория «недостающего звена» давно и безнадежно устарела. Термин появился вскоре после выхода в свет «Происхождения видов» Чарльза Дарвина в 1859 г. В своем труде Дарвину удалось доказать, что только эволюцией можно объяснить огромное разнообразие как нынешних, так и исчезнувших представителей животного мира. Ближайшими родственниками человека — по сходству по-

ведения и биологических характеристик — он назвал шимпанзе и горилл. Однако между ними и человеком находилось еще одно звено, некий не найденный пока вид. Как мы вскоре увидим, ископаемые останки свидетельствуют, что одним-единственным видом дело не ограничилось. Их было много.

Пока мы еще не увязли в перечне древних людей в их геологических возрастах, давайте разберемся, как отдельным человеческим остаткам удастся пережить все пертурбации во времени и дойти до наших дней в виде ископаемых находок. В самом общем понимании «ископаемое» — это любой отпечаток, слепок, отображение когда-то существовавшей на Земле формы жизни. В этом значении понятие не претендует на терминологическую точность, оно лишь указывает, что перед нами не современный организм. Однако в строгом смысле слова «ископаемое» — это минерализованные кости, раковины и растительный материал.

В течение нескольких недель после гибели живого организма все его ткани растаскиваются и перерабатываются падальщиками и бактериями. Чтобы избежать этого и превратиться в минерализованные останки, тело должно достаточно быстро погрузиться в толщу отложений. Способов для этого немало: стать жертвой извержения вулкана, неожиданного наводнения, землетрясения; попасть в качестве добычи в логово хищника — главное, чтобы тело или его части оказались недоступны для обычных природных процессов разложения. Со временем вода вымоет из костей минералы, и они будут замещены другими. Кости окаменеют. Но даже в этом случае останки не обязательно доживут до наших дней — велик риск погибнуть в результате какого-нибудь геологического процесса. Вообще удивительно, как при таком раскладе до наших времен доходит хоть что-то.



Несмотря на то что природа тщательно замечает следы, у нас в распоряжении оказалось достаточно окаменелых человеческих остатков, большей частью в Африке, дающих представление о том, что происходило в прошлом. Известно, что где-то от 5 до 7 млн лет назад пути человека и человекообразных обезьян разошлись. Известно также, что по крайней мере 4 млн лет назад наши предки — австралопитеки, «южные обезьяны», уже ходили на двух ногах. 2,5 млн лет назад наш род *Homo habilis*, «человека умелого», превосходящего австралопитека объемом мозга и умением пользоваться каменными орудиями труда.

В XIX в. ничего этого еще не знали. После выхода в свет дарвиновского труда начались лихорадочные поиски недостающего звена. Не все разделяли убеждение Дарвина, что корни человечества надо искать в Африке. Немецкий биолог Эрнст Геккель, исходя из того, что гиббоны передвигаются на задних лапах и образуют нуклеарные семьи, предложил другое направление поисков — Юго-Восточную Азию.

Идеи Геккеля сильно повлияли на наши представления об эволюции человека, однако совсем не так, как предполагал он сам. В конце 1880-х эстафету у Геккеля принял мечтательный голландский антрополог Эжен Дюбуа. Поняв, что научной поддержки для своих исследований не добиться, он устроился военным врачом в голландскую армию, оставив перспективную научную должность в Нидерландах, и в конце 1887 г. переехал с семьей в Индонезию.

Обосновавшись на Суматре, он убедил местные власти освободить его от медицинских обязанностей для занятий исследованиями. В 1890 г. Дюбуа переехал на Яву, где ископаемые сохранились лучше.

Изначально он занимался в основном пещерными раскопками, однако процент ископаемых находок там оказался обескураживающе низким. Тогда Дюбуа переключился на низменности — в первую очередь, на места, где реки образовали старые террасы. Со временем речные наносы, накопленные в бывших поймах рек, становятся богатым источником окаменелостей.

В 1893 г. Дюбуа руководил раскопками на реке Соло у селения Триниль в центрально-восточной части Явы. С тех времен местность не сильно изменилась. К реке спускается густой лес, и шурфы, сделанные столетие назад в террасе, все еще видны. Даже сейчас сразу становится понятно, почему Дюбуа выбрал именно этот поворот реки: в береговых отложениях и по сей день находят торчащие окаменелые останки вымерших животных. С помощью двух инженеров и отряда землекопов Дюбуа удалось в одном и том же слое отложений найти черепную крышку, бедренную кость и зуб. Черепная крышка была гораздо толще, чем у современного человека, то есть мозг по размеру приходился между обезьяньим и человеческим, вида *Homo sapiens*. Дюбуа нашел то, за чем приехал.

Упаковав находки и рассчитывая на лавры, Дюбуа вернулся в Европу. Однако многие его коллеги, к разочарованию Дюбуа, восприняли новость скептически. Вместо того чтобы чувствовать победителя, многие его просто проигнорировали. Как мы увидим позже по другим подобным находкам, реакция может варьироваться от хвалебных речей до насмешек. Некоторые разделяли точку зрения Дюбуа, что его открытие — ключ к головоломке ископаемых останков, другие же утверждали, что он все перепутал, что его ископаемые части скелета — от разных видов, либо принадлежат человекообразной обезьяне, либо (очень популярная версия) современному калеке. К счастью, на рубеже

1920–1930-х гг. аналогичные останки были найдены Ральфом фон Кенигсвальдом около Сангирана в центральной части Явы («яванский человек») и Дэвидсом Блэком в Китае («пекинский человек»). Новый вид получил название *Homo erectus* — человек прямоходящий. Дюбуа, доживший до 1940 г., был реабилитирован. Забавно, что эти более поздние находки он считал другой переходной формой от обезьяны к человеку, свято веря, что подлинное «недостающее звено» составляют именно обнаруженные им тринильские останки.

Со времен той первой находки, сделанной Дюбуа, останки *Homo erectus* были обнаружены по всей Азии и Африке. Осталось выяснить, когда именно человек прямоходящий топтал эту землю. Радиоуглеродный метод для датировки ископаемых костных останков применяется редко. Пусть изначально кости и содержали радиоуглерод, обычно их древность простирается далеко за 60 000 лет, предел которым ограничиваются возможности этого метода, и весь изначальный ^{14}C в них давно распался. К счастью, большинство самых ранних индонезийских и африканских останков были найдены вблизи центров вулканической активности. Фрагменты скелетов оказались надежно законсервированы в обширных слоях вулканических отложений, поэтому, если нельзя датировать сами кости, можно определить возраст соответствующих вулканических слоев.

Одним из самых ранних методов, применяемых для датирования древних человеческих останков, стал калиево-аргоновый. Калий, обозначаемый в химии символом «K», встречается в трех формах. Нас интересует разновидность ^{40}K — радиоактивная. Как и прочие радиоактивные изотопы, ^{40}K нестабильна, и период ее полураспада составляет 1250 млн лет. Поскольку

калий довольно часто встречается в составе разных вулканических обломков, популярность калиево-аргонового метода в датировании стоянок древнего человека весьма высока. Иногда при распаде радиоактивного калия протон ядра притягивает электрон, превращая его в нейтрон и образуя стабильный изотоп газа аргона, который обозначается как ^{40}Ar .

Важно отметить, что, когда пепел и продукты вулканического извержения остывают и твердеют, аргон в их составе отсутствует. Однако когда калий в обломках начинает распадаться, образуется аргон, который затем остается в ловушке. Если извлечь этот запертый внутри вулканических обломков газ, можно подсчитать объем образовавшегося ^{40}Ar и тем самым определить время извержения и возраст найденных в вулканических отложениях скелетов. Этот метод датировки был предложен в 1948 г., но после применения в 1965 г. к первым останкам австралопитеков продлил временную шкалу происхождения человека почти вдвое.

Несмотря на кажущуюся простоту и эффективность, у калиево-аргонового метода все же есть недостатки. Необходимо два замера — один, чтобы определить содержание калия в образце, а второй — содержание ^{40}Ar . Это означает, что образец нужен большой, а в таком случае велик риск загрязнения. Для преодоления этого недостатка в 1960-х гг. был разработан другой метод под названием аргонно-аргоновый.

В этом случае образец облучается в ядерном реакторе, где калий превращается в другой изотоп аргона — ^{39}Ar . Чтобы получить возраст, достаточно двух изотопов аргона — ^{40}Ar и ^{39}Ar . При нагревании образца газ можно запереть внутри, и соотношение двух изотопов измеряется одновременно. В результате для определения возраста требуется гораздо меньше

материала и снижается риск загрязнения. При нагреве образца с помощью лазера или в печи запертый аргон последовательно высвобождается по направлению к центру. Оттуда его и берут для измерений. Если образец породы не загрязнен, соотношение между двумя разными изотопами аргона всегда будет одинаковым. Однако если какие-то части образца оказались открытыми для доступа воздуха, туда мог просочиться атмосферный аргон, который и сбил показатели. Последовательно повышая температуру нагрева и измеряя получающееся при этом в разных частях вулканического обломка содержание аргона, можно получить более точный возраст.

С помощью аргонно-аргонового датирования вулканического материала, в котором были найдены останки *Homo erectus* и каменные орудия на кенийской стоянке Кооби-Фора, был получен возраст 1,88 млн лет. Однако самый успешный пример датирования *Homo erectus* — «турканский мальчик». Это великолепный сохранившийся на 90% скелет ребенка 10–12 лет, обнаруженный кенийским археологом и антропологом Робертом Лики на восточном берегу озера Туркана. Возраст окружавшего скелет вулканического материала, установленный калиево-аргоновым методом, составил 1,64 млн лет.

Сколько же самым старым представителям *Homo erectus* из Явы? Для тринильской находки датирование пока не проводилось — поскольку не удалось отыскать подходящие вулканические обломки для аргонно-аргонового способа. Однако фон Кенигсвальд отыскал на Яве и других представителей *Homo erectus*. Не имея возможности датировать свои находки напрямую, фон Кенигсвальд сравнил географическое расположение разных точек, где были обнаружены *Homo erectus* и где в отложениях сохрани-

лись останки различных животных. Он предположил, что содержимое одного раскопа близ Моджокерто старше Триниля. Американец Карл Свишер из Геохронологического центра университета Беркли вместе с коллегами провел аргонно-аргоновое датирование вулканического слоя, который связывали с найденным в Моджокерто черепом. Было похоже, что *Homo erectus* мог обитать на Яве еще 1,81 млн лет назад. Однако точное место обнаружения фон Кенигсвальдом этого черепа до сих пор под вопросом, а недавние исследования показывают, что находка может быть несколько моложе — 1,43 млн лет. Судя по всему, со своей родины в Африке *Homo erectus* перебрался на противоположную сторону планеты.



Итак, где-то между 1,8 и 1,4 млн лет назад африканский *Homo erectus* подхватил свои каменные орудия и отправился покорять Индонезию. Зачем бы? Наверняка сказать не может никто, однако по всем признакам переселение из Африки происходило не единожды. Несколько черепов *Homo erectus*, чей возраст был определен как 1,8 млн лет, обнаружили в Грузии. А около 800 000 лет назад представители *Homo erectus* обосновались в Европе и благополучно эволюционировали в самых, пожалуй, известных наших доисторических предков — неандертальцев.

Останкам *Homo neanderthalensis* выпала честь оказаться самыми ранними в ряду подобных находок. Первые фрагменты были обнаружены на Гибралтаре в 1848 г., однако широкого резонанса это открытие не получило. В 1856 г. в известковом карьере Неандерской долины в Германии был найден более полный скелет. Вот тогда-то все зашевелились. До выхода в свет «Происхождения видов» оставалось еще три года, и на-

ходка всех, скорее, перепугала. Рабочий карьера, обнаруживший скелет, принял его за медвежий. Один из «специалистов» утверждал, что это был монгольский казак, дезертировавший из русской армии, когда ее войска гнали Наполеона в 1814 г. Другой категорично заявил, что это был обычный человек, переболевший в детстве рахитом, получивший некоторое время спустя удар по голове и до самой старости страдавший от артрита.

Ранние неандертальцы, предком которых был, вероятно, гейдельбергский человек, представляющий эволюционное ответвление от *Homo erectus*, оставили после себя совсем малочисленные и редкие остатки. Когда этот вид оформился в самостоятельный, тоже сказать затруднительно: примерно 250 000–500 000 лет назад. Однако характерные черты, отличавшие его от современного человека, у неандертальца имелись: коренастый, с выступающими надбровными дугами, более крупной черепной коробкой, но без подбородка. Самая впечатляющая черта неандертальского черепа — огромный провал в середине лицевой части, наводящий на мысль о несоразмерно большом носе. Как сложились именно такие черты, пока остается загадкой, хотя высказывались предположения, что большой нос — результат адаптации к холодному климату, чтобы вдыхаемый морозный воздух успевал прогреваться. Ведь неандертальцы как-никак обитали в высоких, северных широтах, в отличие от других человеческих видов, оставшихся в тропиках. Они населяли земли, пережившие не один ледниковый и межледниковый период. На обособленной территории с постоянно меняющимися условиями окружающей среды неандертальцы развивались по собственному пути, отличному от пути прочих видов доисторического человека.



Если превращение австралопитека в *Homo erectus* на Африканском континенте сомнения не вызывает, то насчет того, что происходило с более поздними видами, по-прежнему ведутся споры. Где и когда развивался наш собственный вид, *Homo sapiens*? Небогатая коллекция ископаемых останков породила две противоборствующие теории.

Согласно первой из них — «африканской» — *Homo sapiens* появился в Африке и оттуда расселился по всему миру, победив в естественном отборе более древние виды. Другая гипотеза — «мультирегиональная» — предполагает, что разные виды *Homo* в разных частях света развились в *sapiens* независимо друг от друга.

К неудовольствию сторонников мультирегиональной гипотезы, именно в Африке обнаружены самые древние человеческие останки, чье строение сходно с нашим: относительно невысокий рост, плоское лицо без ярко выраженных надбровных дуг и с подбородком. Практически целый череп одной из ранних форм *Homo sapiens* был найден в среднем течении реки Аваш в Эфиопии, и соотнесен с периодом от 154 000 до 160 000 лет назад. В 2005 г. по останкам с реки Омо там же в Эфиопии выяснилось, что самому древнему представителю нашего вида должно быть 196 000 лет.

До недавних пор считалось, что неандертальцы и современный человек пребывали в блаженном неведении относительно друг друга до срока 40 000 лет назад. Первая их встреча почти наверняка произошла на Ближнем Востоке. В ходе раскопок 1920 г. в Израиле был найден ряд пещер, где обнаружили останки древнего человека. В одних пещерах, в частности, в Кебаре и Амуде, оказались останки неандертальцев, а в других — Схул и Кафзех — останки *Homo sapiens*.

С помощью радиоуглеродного датирования установили, что неандертальцы обитали в этой местности около 50 000–60 000 лет назад, а *Homo sapiens* пришел не раньше чем 40 000 лет назад.

Как мы уже несколько раз отмечали выше, 40 000 лет — возраст слишком близкий к пределу возможностей радиоуглеродного датирования. Поэтому для уточнения результатов по находкам из этих израильских пещер требовались другие методы. Среди них, в частности, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).

ЭПР действует по тому же принципу, что и люминесцентный метод, — в основе лежит подсчет заключенных в образце электронов. Однако имеются и различия. В большинстве случаев при проведении ЭПР исследуются зубы, а не минеральные частицы. Если при люминесцентном методе электроны высвобождают в лабораторных условиях воздействием тепла или света, то здесь образец помещают в меняющееся магнитное поле. Чем больше электромагнитной энергии поглощает образец, тем больше в нем содержится электронов. Прелесть метода в том, что с его помощью можно датировать любые зубы, даже если они много лет подвергались воздействию света в музейной витрине. Электроны, учитываемые ЭПР, не находятся в ловушках, чувствительных к свету.

И вот когда к находкам из израильских пещер применили ЭПР и термолюминесцентный метод, картина открылась совершенно иная. Останкам *Homo sapiens* из Схула и Кафзеха оказалось от 90 000 до 130 000 лет от рода, а неандертальцам из Кебары и Амуда — от 50 000 до 60 000 лет. А ведь предполагалось с точностью до наоборот. Парадоксальные результаты. Если *Homo sapiens* вытеснил неандертальцев, как он может быть старше по возрасту?

Разгадка почти наверняка кроется в климатических изменениях, происходивших 90 000–130 000 лет назад. На территории современного Израиля последний межледниковый период, видимо, оказался слишком теплым для неандертальцев и вынудил их перебраться в более прохладные северные широты. Что же касается *Homo sapiens*, эти условия подошли как нельзя лучше, поэтому он мигрировал на юг. Однако 50 000–60 000 лет назад снова наступило похолодание. Вернулся ледниковый период. Неандертальцы, приспособленные к холоду, спустились южнее, на ранее освоенные ими территории, а *Homo sapiens*, очевидно, не справившись с ухудшающимися условиями среды, отступил.

Некоторое время спустя современный человек предпринял еще одну попытку выбраться из Африки. Самые ранние следы его перевалочного пункта на пути к Ближнему Востоку обнаружены в Египте. Там был найден детский скелет *Homo sapiens*. Возраст окружающих его отложений определили с помощью люминесцентного метода — от 50 000 до 80 000 лет.

По данным радиоуглеродного датирования древние *Homo sapiens* вытеснили неандертальцев с Ближнего Востока примерно 40 000 лет назад и за несколько тысяч лет расселились по Европе. Организационные и технологические устои претерпели масштабные изменения, и в итоге именно наш вид стал в Европе основным.

Самым наглядным свидетельством прибытия *Homo sapiens* в Европу выступает современный по строению человеческий череп из Румынии, чей возраст по данным прямого радиоуглеродного датирования составил 34 000 лет. Радиоуглеродное датирование неандертальских костей показало, что неандертальцы задержались в некоторых районах Хорватии вплоть до 32 000 лет назад. На различных европейских окраинах — вклю-

чая юг Испании, Португалию, Гибралтар, — находят неандертальские каменные орудия, изготовленные не далее как 30 000 лет назад. Интересно, что у почти полного детского скелета, обнаруженного в Португалии, выявлены неандертальские черты. По данным радиоуглеродного анализа найденных рядом кусков древесного угля возраст останков составляет 25 000 лет, а значит, это самый молодой из всех известных науке представителей неандертальцев.

Возможно, мы превзошли неандертальцев благодаря более высоким умственным способностям. А возможно, как полагают некоторые исследователи, мы просто успешнее воспроизводились и буквально задавили конкурентов числом. Не исключено, что нашим козырем стали более совершенные орудия, позволявшие охотиться успешнее неандертальцев. Свидетельства ожесточенных схваток между двумя видами истории не известны. Неандертальцы были обречены. Согласно генетическим исследованиям, межвидового скрещивания тоже практически не наблюдалось. 30 000 лет назад неандертальцев вытеснили на окраины Европы. А еще через 5 000 лет они окончательно исчезли с лица Земли.



Но какова же была судьба *Homo erectus* в Индонезии? Как мы знаем, он появился там по меньшей мере 1,43 млн лет назад. А когда исчез? Американец Карл Свишер с коллегами отправился в Индонезию снова и в 1996 г. сообщил результаты датирования с раскопок у яванского селения Нгандонг. Там на одной из террас реки Соло еще в 1930 г. фон Кенигсвальдом были обнаружены 11 черепов. Судя по остаткам, у этих *Homo erectus* развился достаточно крупный мозг по сравнению с прочими представителями вида, обна-

руженными в других местах, — то есть можно предположить, что по времени эти 11 были ближе к нам. Датировали их Свишер с коллегами с помощью ЭПР и ураново-ториевого метода.

С ЭПР мы уже разобрались, давайте теперь выясним, как происходит датирование по урану и торию. Одного названия достаточно, чтобы начать оглядываться в поисках ядерного убежища. К счастью, содержание урана в большинстве природных организмов минимально. Обычно концентрация этого элемента не превышает миллиардных долей — представьте растворенную в нефтяной цистерне каплю чернил.

При жизни наши кости не содержат урана. Однако похороненные мертвые кости, подобно губке, начинают поглощать уран из грунтовых вод. Уран, распадаясь, превращается в торий, который также задерживается в костях. В лабораторных условиях количество того и другого элемента можно измерить. Однако сразу выяснить, когда именно и как начал откладываться уран в захороненных костях, а также не сократилось ли его количество впоследствии, если кости попали на поверхность, невозможно. Каким образом уран проник в костную ткань, можно установить с помощью математической модели. И тогда, вычислив, сколько времени потребовалось, чтобы получить указанное содержание урана и тория в образце, определяют его возраст.

Результаты, полученные после проведенного Свишером анализа останков нгандонгского *Homo erectus*, стали неожиданностью. Возраст черепов составил 27 000 лет. Тут же начались жаркие споры — поскольку, в числе прочего оказывалось, что на Яве *Homo erectus* продержался на целый миллион лет дольше, чем в Африке. Получается, его представители еще жили в те времена, когда вымирали последние неандертальцы. По геологическим меркам буквально вчера.



На этом фоне исследователям, занимавшимся вопросами происхождения человека, давно не давал покоя крошечный остров к востоку от Явы. В середине XX столетия отец Верховен, голландский священник и археолог-любитель, объездил с раскопками весь остров Флорес. Он утверждал, что обнаружил в бассейне Соа в центральной части острова каменные орудия, сохранившиеся в вулканических отложениях, в том числе и в местечке под названием Мата-Менге. Предполагаемый возраст орудий составлял, по его мнению, 750 000 лет — он исходил из того, что рядом были найдены кости стегодона, ископаемого слона. В свое время Верховена просто подняли на смех, обзвав его предположения досужими домыслами. Увлёкся любитель, бывает.

Может показаться странным, что археологи вот так с порога отмели заявление Верховена, однако на то была причина. Индонезия делится на две части биогеографическим барьером под названием «линия Уоллеса» — в честь британского натуралиста Альфреда Уоллеса, открывшего эту границу в XIX в. К западу от границы флора и фауна сопоставимы с азиатскими (Юго-Восточной Азии), а к востоку природа больше напоминает австралийскую. При понижении уровня моря во время ледниковых периодов от западных островов часто перекидывался сухопутный мостик к материковой части Азии. Однако падение уровня моря даже на 130 м не влияло на отдельное положение и собственную экологию восточных земель. Глубина между островами слишком большая, чтобы соединить их все. В результате Ява и Бали оказались к западу от линии Уоллеса, а Флорес — к востоку.

Археологи не поверили Верховену, поскольку, если на Флоресе найдены 750 000-летние каменные орудия, то это означает, что *Homo erectus* каким-то образом

удалось пересечь линию Уоллеса. А это немислимо. Ведь люди еще не научились тогда пересекать океан.

Этот шаткий карточный домик начал разваливаться в 1998 г. Археолог Майк Морвуд из австралийского Университета Новой Англии вместе с коллегами датировал заново находки Верховена из Мата-Менге на Флоресе. При анализе использовался метод трекового датирования.

Трековое датирование строится на использовании физических изменений, вызванных распадом урана. Когда радиоактивный элемент распадается в вулканическом обломке или стекле, разлетающиеся частицы оставляют своего рода «шрамы» в кристаллической решетке. Подсчитав эти следы (или треки) на внутренней структуре минерала и измерив содержание урана в образце, можно вычислить возраст. Морвуд подтвердил, что найденные на Флоресе артефакты действительно представляют собой каменные орудия. И каков же возраст? 840 000 лет. Верховен был прав с самого начала.

Но что же произошло с теми, кто изготовил эти орудия? Примерно 1,43 млн лет назад *Homo erectus* достиг Явы и 27 000 лет назад еще жил там — однако скелетных останков этого вида на Флоресе не обнаруживалось.

Собираясь продолжать работы на Флоресе, Майк Морвуд объединил в одной команде индонезийцев и австралийцев. Вместе с коллегами он намеревался установить, когда из этого региона исчез *Homo erectus*, а также вычислить наиболее вероятный путь проникновения первых предков современного человека в Австралию. Поскольку я занимался проблемой преодоления пределов радиоуглеродного датирования древесного угля с помощью АВОХ, я тоже получил приглашение. Правда, тогда я еще не понял, как мне повезло.

Основным объектом исследований стала Лианг-Буа, известковая пещера в западной части Флореса, близ городка под названием Рутенг. Еще в 1950-х Верховен успел начать раскопки в верхней части пещеры. С тех пор там все время копали, прочесывали и бурили, но только на поверхности, а Майк Морвуд с командой хотел проникнуть на глубину. В 2003 г. по окончании сезона раскопок большая часть группы уже собралась уезжать, и на раскопе работали индонезийцы под руководством Томаса Сутикны из Индонезийского археологического центра.

12 сентября 2003 г. я получил от Майка Морвуда электронное письмо, содержание которого превзошло мои самые смелые мечты: на глубине 5,9 м был найден почти полный человеческий скелет. Рядом обнаружилось множество каменных орудий, а также следы охоты на стегодона. Судя по стершимся зубам, скелет был взрослый, однако почему-то всего 1 м ростом. Поскольку вместе с останками нашли и древесный уголь, Майк спрашивал, не хочу ли я провести датирование образцов. Я, конечно, не смог упустить такого подарка судьбы.

Пещера в Лианг-Буа — это огромная каверна с массивными сталактитами, свисающими с потолка. Когда я приехал на раскопки, там шла бурная деятельность. Отряды местных жителей терпеливо перебирали и просеивали отложения, поступавшие из раскопа. Главную выемку, где, собственно, и нашли скелет, перестали рыть, лишь дойдя до 10 м глубины. Стены были укреплены досками, а внутри ветвилась сложная система лестниц и мостиков, ведущих на разные уровни. По контрасту с изнуряющей жарой снаружи пещера казалась настоящим раем — прохладно и сыро. Если надумаете разбивать лагерь на Флоресе, лучшего места, чем Лианг-Буа, не найти.

Главная находка представляла собой останки взрослой женщины. Кости ее к моменту обнаружения по текстуре напоминали папиросную бумагу, останки еще не успели окаменеть. Пришлось приостановить раскопки на три дня в ожидании, пока скелет просохнет на воздухе. Когда же его извлекли из земли, сразу стало ясно, что женщину нельзя отнести ни к *Homo sapiens*, ни к *Homo erectus*. Многое в ее строении оказалось необычным. Не только маленький рост, но и крошечный мозг — внутренний объем черепа составлял всего 380 см³, почти как у шимпанзе. Раньше самым маленьким у представителей рода *Homo* считался объем мозга 500 см³, а ведь он принадлежал самому древнему из всех видов, *Homo habilis*, жившему около 2,5 млн лет назад. Были и другие необычные черты, характерные для более ранних видов: скошенный лоб, широкие кости малого таза, свисающие до колен руки и зубы с несколькими корнями. Каменные орудия свидетельствовали, что в умственном развитии этим маленьким людям уж точно не откажешь, самостоятельно думать они умели.

Найденные останки определенно не имели никакого отношения к современным пигмеям. Несмотря на маленький рост, у пигмеев размер черепа вполне обычный и никаких других странностей строения, отмеченных у найденного в Лианг-Буа скелета, у них не наблюдается. Тогда что это? С такими особенностями развития этот скелет получался еще более древним, чем яванские *Homo erectus*. Маленький народец больше походил на самых первых представителей рода *Homo*.

Вскоре после того, как я ответил на письмо Майка, прибыли образцы древесного угля. Я не смел и надеяться, что по ним удастся установить возраст находки. Уж очень далекую древность предполагали особенности найденного скелета, наверняка далеко за пределами возможностей радиоуглеродного анализа. Одна-

ко подготовку образцов к анализу я постарался провести как можно скорее.

Никогда не забуду тот момент, когда пришли результаты. Я поехал на север Уэльса участвовать в конференции, шел второй час ночи, я едва держался на ногах. Назавтра предстоял утренний доклад, а я еще только доделывал слайды к презентации. И тут по электронной почте пришло письмо. Я заглянул в ящик, посмотреть, от кого. Это оказался Кит Файфилд, проводивший анализ образцов в Австралийском национальном университете. Дрему и усталость сняло как рукой. Образцы, найденные рядом со скелетом в пещере Лианг-Буа, удалось проанализировать радиоуглеродным методом. Я быстро пересчитал полученные данные в календарный возраст. Получалось, что эта представительница древнего племени жила 18 000 лет назад. Я чуть с ума не сошел от изумления и восторга. До утра не сомкнул глаз.

Значение этих результатов было огромно. Древняя ветвь, очевидно, зародившаяся от самых ранних доисторических мигрантов из Африки, перекочевала через линию Уоллеса, развивалась в изоляции на острове и там же угасла. Ранее считалось, что только нашему виду, *Homo sapiens*, оказалось бы по силам пересечь полосу океана в несколько километров на плоту или бревне, причем не одному представителю, а достаточно большому количеству, чтобы основать новую популяцию. И вот перед нами древний вид, которому это удалось не единожды, а как минимум трижды. Даже при понижении уровня моря во время ледниковых периодов, чтобы перебраться с отправной точки на острове Бали до Флореса, потребовалось бы пересечь океан сначала до Пениды, потом до Ломбока и Сумбавы (которые при низком уровне воды превращались в единое целое). Есть вероятность, что и дру-

гие острова могли стать пристанищем древних человеческих популяций, которые независимо от других развивались в отдельные виды, — ведь не обязательно конечной точкой маршрута был Флорес, люди могли перебраться и дальше на восток.

28 октября 2004 г. мы представили свою находку миру, дав новому виду имя *Homo floresiensis*, «человек флоресский»; правда, теперь он известен и под неофициальным прозвищем — «хоббит». Мир забурился. Действительно ли это новый вид? А вдруг это просто пигмей с редким заболеванием, которое привело к недоразвитию головного мозга? Повторялась история с открытием неандертальцев и *Homo erectus*. Критиков не убедило даже обнаружение других ископаемых останков сходной комплекции. Что ж, всем не угодишь.

Интересно, что на Флоресе ходит несколько довольно подробных преданий, где описываются существа, подобные «хоббитам». Предания эти были известны задолго до объявления о находке. В некоторых из них фигурирует «эбу гого» — «предок, который ест всё». Прозвище появилось после неоднократных встреч поселенцев с этими существами, которые поглощали даже тарелки из дынных корок, на которых оставалось угощение. Судя по тому, насколько подробны эти предания, древний вид должен был просуществовать на Флоресе достаточно долго и исчезнуть лишь несколько столетий назад.

Только подумать, что каких-нибудь 30 000 лет назад на нашей планете параллельно обитало как минимум четыре вида человеческих существ! А теперь мы считаем себя единственными. Что же будет, если вдруг обнаружится живой представитель какого-нибудь из вымерших видов? Как мы поступим? Пожмем ему руку, запрем в клетку или притворимся, что его не существует?

Глава 10

ДЫРА В ЗЕМЛЕ

*Боже мой! — воскликнул мистер
Грюджус, заглядывая через порог. —
Как будто смотришь в самое нутро
Старика Времени.*

ЧАРЛЬЗ ДИККЕНС (1812–1870)

С тех пор как в XIX в. стало известно о существовании динозавров, загадка их исчезновения не дает нам покоя. Они вымерли 65 млн лет назад, и это самое позднее из пяти массовых вымираний в истории нашей планеты — катастрофа, уничтожившая от 45 до 75% всех живших в то время видов, среди которых попадались на удивление причудливые организмы. Но как это случилось? Как могло все это биологическое разнообразие погибнуть буквально в одночасье по геологическим меркам?

Наши знания о динозаврах сложились не так давно. Первые останки были обнаружены лишь в XVII в., в основном на северо-западе Европы. Самое раннее описание было сделано первым профессором химических наук Оксфордского университета Робертом Плотом, который в 1676 г. описал большую кость, выкопанную в оксфордширской каменоломне. Правда, профессор принял ее за кость слона, попавшего в Британию с римлянами. В 1776 г. в меловых отложениях Нидерландов был найден гигантский череп, напоми-

нающий череп крокодила. Местные жители впали в такую панику, что находку прозвали «маастрихтским чудовищем».

Сначала все эти ископаемые фрагменты скелетов считали останками животных, погибших во время Всемирного потопы. Предполагалось, что, когда воды отступили, кости остались в отложениях, нанесенных во время бедствия. Подобные представления были настолько общепринятыми, что в 1818 г. в Оксфорде новую должность профессора геологии занял преподаватель Уильям Бакленд, намеревавшийся посвятить себя сбору подтверждений Всемирного потопы.

Во времена этих открытий геология только складывалась как наука. Первопроходцам в этой области отчаянно не хватало временной шкалы, на которую можно было бы опереться. Но раз прямое датирование невозможно, остается пробовать относительное. Одну из первых попыток предпринял немецкий геолог Абраам Вернер на рубеже XVIII и XIX вв. Вернер считал, что все руды и минералы можно распределить по четырем типам, формировавшимся в строгой хронологической последовательности.

К первому типу, по мнению Вернера, должны были относиться самые примитивные, а значит, самые древние структуры, по его классификации — «первичные», граниты и сланцы. Поскольку в этих первичных породах не содержалось ископаемых останков, они считались сформировавшимися до Потопа. За первичными шли переходные породы — известняк и сланец, в которых имелось некоторое количество окаменелостей. Далее шли вторичные породы, зачастую слоистые, в том числе известняк и песчаник. Для верящих в Потоп именно этот тип представлял наибольший интерес, поскольку изобиловал окаменелостями, предположительно оставшимися после Потопа. Завершали

список третичные породы, представленные рыхлыми и слабо связанными разновидностями — глиной, песком и гравием.

В своем стремлении подтвердить библейские предания о Потопе данными ископаемых геология почти сразу же забуксовала. Уже одна шкала последовательно сменяющих друг друга формаций, составленная Вернером и проверенная на европейских горных породах, никак не укладывалась в 6000 лет, отведенных теологами со времен Потопа. Геология шла вразрез с Библией.



Самой большой славы среди собирателей окаменелостей удостоилась Мэри Эннинг, которая зарабатывала на жизнь продажей ракушек, собираемых на меловых утесах Лайм-Реджиса, в английском графстве Дорсет. Мэри Эннинг стала местной знаменитостью и даже, предположительно, послужила прототипом скороговорки «*She sells seashells on the seashore*»*. Продавая окаменелости, Эннинги латали дыры в скудном семейном бюджете. Когда в 1810 г. умер ее отец Ричард Эннинг, Мэри взялась за дело всерьез — и в 1811–1812 гг. вместе со своим братом Джозефом отыскала первые останки ихтиозавра. Это ископаемое, известное также как «рыбоящер», было в числе первых рептилий, полностью адаптировавшихся к жизни в воде.

Одиннадцать лет спустя, в 1823 г., Эннинг пошла еще дальше, отыскав первый почти полный трехметровый скелет неизвестного существа. Маленькая голова, плавники, шея, равная по длине телу, — теперь мы называем это существо плезиозавром. Это было настоящее чудище. В наши дни именно оно служит

* «Она продает ракушки на морском берегу» (англ.)

наиболее популярным прообразом «реконструкций» лох-несского чудовища. Однако в те времена наука ничего подобного не знала и не ожидала. Как может существовать настолько длинная шея?

С этого момента открытия и описания ископаемых останков динозавров посыпались одно за другим. В 1822 г. британский сельский врач и геолог Гидеон Мантелл сделал первое научное описание костей динозавра, извлеченных из скальной породы в английском графстве Суссекс. Он считал динозавров похожими на гигантских ящеров. 20 февраля 1824 г. останки плезиозавра, найденные Мэри Эннинг, получили полное описание в Лондонском геологическом обществе. Там же на общем собрании, ссылаясь на останки мегалозавра — одной из самых древних двуногих хищных рептилий подобного размера, Уильям Бакленд предположил, что подобные гигантские существа могли жить и на суше. Вслед за ним в 1825 г. Мантелл охарактеризовал огромного неповоротливого травоядного игуанодона, которого он тоже отнес к рептилиям.

В начале XIX в. все эти ископаемые находки начали сильно осложнять буквальное толкование библейской версии происхождения мира. Библия не предполагала ни доисторического периода, ни доисторических животных, однако земля почему-то изобиловала их ископаемыми останками. При подробном изучении текста всплывали и другие противоречащие действительности детали, например создание насекомых после млекопитающих, что никак не вязалось с геологическими данными.

Геологи уже признали к тому времени по крайней мере одно массовое вымирание. Правда, относительно вызвавших его причин ученые разделились на два лагеря — «катастрофистов» и «униформистов». Великий французский ученый Жорж Кювье предполагал,

что геологическая летопись хранит следы лишь местных вымираний. Уильям Бакленд, напротив, подерживал теорию одновременного исчезновения живых существ по всей Земле в результате Всемирного потопа. Луи Агассис предлагал другую причину — ледниковый период, и ему удалось переубедить Бакленда, пообщавшись с ним в Британии в 1840 г. (см. главу 7). В то же время Чарльз Лайель полагал, что вымирание происходит постоянно, в ходе естественного развития, — он придерживался униформистской точки зрения.

Осознание того, что в прошлом уже вымирали животные, повлекло за собой другую крамольную идею. Если вид может исчезнуть, значит, он не вечен. А значит, жизнь на Земле не была создана одним махом. Следовательно, происходило развитие во времени. Переход к более сложным формам. Весьма многообещающая теория.

Несмотря на то, что все больше ученых склонялось к эволюционному объяснению геологических данных, были и обратные тенденции. Находились инакомыслящие, среди которых самую большую известность обрел британский биолог Ричард Оуэн. Он попытался отстаивать версию божественного происхождения жизни на Земле. Выдающийся анатом, Оуэн первым описал многих представителей исчезнувшей австралийской и новозеландской мегафауны, включая дипротодона и моа. К сожалению, он также любил приписывать себе чужие достижения. В одном из таких случаев в 1844 г. он представил Геологическому обществу результаты описания белемнитов — морских кальмароподобных хищников, живших во времена динозавров. Несколькими годами ранее аналогичная работа была предложена высокому собранию другим ученым. Мало того, Оуэн не упускал возможности преумень-

шить достижения Мантелла и значимость открытий своего соперника.

Однако при всем неблагородстве характера он совершенно точно определил в 1842 г., что ископаемые останки игуанодона и мегалозавра, найденные и описанные Мантеллом и Баклендом, отличаются от современных рептилий. Оуэн считал, что эти виды не могут быть их предшественниками в эволюционной цепи, поскольку представляют собой совершенно отдельную ветвь. И предложил для этих вымерших существ новое название — «динозавры» (от греческого «динос» — «пугающе огромный» и «заврос» — «ящер» — или, проще говоря, «ужасный ящер»). Озвучивая свои выводы, Оуэн не предполагал, какую яму роет сам себе. Когда накопилось достаточно окаменелостей и ископаемых останков, выделение динозавров в отдельную подгруппу очень помогло эволюционистам, в том числе Дарвину, проиллюстрировать череду переходов от одной жизненной формы к другой, от простых мокрицеобразных трилобитов в переходных горных породах к млекопитающим в третичных.



Поскольку прямого датирования еще не существовало и в распоряжении геологов имелась лишь приблизительная классификация различных горных пород, началась неизбежная путаница. Теперь ясно, что исследователи тех лет зачастую смешивали между собой вымерших животных из разных эпох, например, динозавров и мегафауну. Из пяти массовых вымираний, зафиксированных в геологической летописи, исчезновение динозавров было не самым масштабным, просто оно сильнее бросалось в глаза тогдашним ученым. Более ранние события аналогичного порядка происходили 200, 251, 375 и 444 млн лет назад. Сомни-

тельные лавры самого крупного из них принадлежат пермскому вымиранию, называемому также великим, которое разразилось 251 млн лет назад, когда планета лишилась около 95% всех своих видов. Надо отметить, что исчезновение мегафауны, описанное в главе 8, до массового вымирания по геологическим меркам даже не дотягивает.

Теперь известно, что «время динозавров» относится к мезозойской эре. Она состоит из трех периодов: триасового (200–251 млн лет назад), юрского (146–200 млн лет назад) и мелового (65–146 млн лет назад). Рост численности динозавров пришелся на окончание триасового периода, видимо, вслед за массовым вымиранием других видов около 200 млн лет назад. За время юрского периода успели развиваться более крупные разновидности, и к меловому периоду наблюдалось наибольшее разнообразие видов динозавров. Однако почему же эти великолепные создания вдруг исчезли на самом пике своего развития?

Конец эпохи динозавров часто для краткости называют «рубежом К-Т». К — от немецкого слова «kreide», мел, обозначает меловой период, а Т — от третичного периода по классификации Вернера (Tertiary). С тех пор как появилось это обозначение, геологическую стратификацию успели пересмотреть, и, строго говоря, «третичный» следовало бы заменить в названии на «палеогеновый», однако акроним уже прижился.

Некоторые известняки мелового периода, изначально отложившиеся на морском дне, теперь обнажились и представляют собой часть суши в Италии, в Дании, в Новой Зеландии и США. Оказываясь вблизи какого-нибудь из них, чувствуешь себя песчинкой — ведь это самая настоящая геологическая машина времени, способная перенести человека в конец другой эпохи. Чтобы увидеть рубеж К-Т воочию, можно отпра-

виться, например, в Новую Зеландию, в Вудсайд-Крик. Двадцатиминутная прогулка в сторону от шоссе, к холмам, и вы на месте. Там вас будет ждать известковый утес позднемелового и ранненеогенового периода, слегка накренившийся и прорезанный насквозь бегущим потоком. Ближе к подножию утеса кремевый известняк мелового периода отсекается слоем темной глины сантиметровой толщины. Эта граница почти у самой земли, поэтому вы можете без труда прикоснуться к рубежу, за которым мир стал другим. Выше этой глинистой полоски известняк темнеет, там начинается палеоген, эпоха Т.

В нижней части мелового известняка кремового цвета часто находят морские окаменелости, иногда попадаются настолько крупные, что видны невооруженным глазом. А вот выше глиняной границы, в более темной палеогеновой части утеса окаменелостей практически нет, а если и встречаются, то микроскопические. И подобная картина — такое же чередование отложений — повторяется на всех участках, относящихся к этому периоду. Другими словами, рубеж К-Т был глобальным явлением. Но что его вызвало?

К 1960-м гг. в качестве объяснения предлагалось несколько версий: климатические изменения, вулканическая активность, воздействие одного или нескольких метеоритов. Но определить точную причину можно было лишь датированием следов, оставленных этими событиями, и выяснением, совпадают ли они по времени с рубежом К-Т. Датирование было решено проводить с помощью калиево-аргонового и аргонно-аргонового методов, которые нам уже знакомы по главе 9, где они рассматривались применительно к ископаемым останкам древних людей.

Многих сторонников завоевала теория, согласно которой динозавры вымерли в результате серии

вулканических извержений, случившихся на рубеже К-Т. Подтверждением тому служат траппы (базальты) Деканского плоскогорья в Индии, представляющие самую масштабную стадию вулканической активности той эпохи. Во время мелового периода распределение материков по поверхности Земли разительно отличалось от нынешнего. Индия смещалась на север к Азии, проходя над «горячей точкой», которая сейчас находится под островом Реюньон в Индийском океане. В результате начавшихся извержений образовались обширные слои лавы, сформировавшие гигантское плоскогорье. Эти траппы, также известные как «излившиеся базальты», покрывают территорию размером с Францию — около 500 000 км² и содержат примерно 1 млн км³ застывшей лавы.

Чтобы излить такое количество лавы, извержения на Деканском плоскогорье должны были длиться достаточно долго. Помимо лавы вулканы выбрасывали в атмосферу пепел и газы, которые заслоняли земную поверхность от солнечных лучей, приводя к похолоданию. Такие катаклизмы должны были резко снизить фотосинтез и изменить климат, что могло повлечь за собой глобальное вымирание. Такая картина событий вполне подтверждалась датированием, проведенным на Деканском плоскогорье в 1960-х и 1970-х. С помощью калиево-аргонового и аргонно-аргонового методов было установлено, что извержения произошли от 40 до 100 млн лет назад. К сожалению, эти приблизительные цифры не давали представления о том, повлекла ли за собой, пришлось на самый пик или завершила эта вулканическая активность смену эпох К-Т, случившуюся около 65 млн лет назад.

Одновременно с исследованием траппов Деканского плоскогорья развивалась и другая, альтернативная гипотеза. В 1980 г. группа под руководством

отца и сына Луиса и Уолтера Альваресов из Калифорнийского университета попыталась измерить соотношение разных химических элементов в тонкой глинистой границе К-Т. Прежде всего их интересовали те, что чаще встречаются в составе метеоритов, чем в земной коре и верхней мантии, например иридий. При сгорании метеорита в земной атмосфере иридий и прочие элементы попадают на поверхность нашей планеты — предположительно с постоянной регулярностью. Таким образом, измерив содержание этих элементов в глинистой прослойке, можно узнать, сколько времени она откладывалась. Чем ниже концентрация, тем быстрее образовалась прослойка.

Результаты оказались совершенно неожиданными. Вместо небольших вкраплений в глинистом слое концентрация искоемых элементов на границе К-Т зашкалила далеко за те показатели, которые получились бы в случае периодического высыпания метеоритной пыли. Так, например, по иридию на разных участках наблюдалось 40–330-кратное превышение нормы. Очевидно, метеоритной пылью дело не ограничилось, и требовались другие объяснения.

Единственное приемлемое объяснение группа Альваресов видела в метеоритном воздействии. Метеорит 10 ± 4 км в поперечнике вполне мог оставить то количество иридия, которое было найдено в темной глинистой прослойке К-Т. При подобной катастрофе в атмосферу было бы выброшено облако каменной пыли, в 60 раз превышающее массу метеорита. Часть его долгие месяцы, если не годы, висела бы в атмосфере, блокируя солнечные лучи. То есть по воздействию на земной климат этот катаклизм не отличался бы от извержений на Деканском плоскогорье. Однако он повлек бы за собой и другие последствия. Страшный жар уничтожил бы все живое в радиусе 500 км

от места падения, а взрывная волна вызвала бы пожары в других областях мира. В результате выброса в атмосферу большого количества углекислого газа начались бы кислотные дожди. Жизнь на Земле оказалась бы под угрозой исчезновения.

Однако выводы калифорнийской группы получились довольно смелыми, учитывая, что место падения Альваресы так и не определили. И как быть с Деканским плоскогорьем?

Исследования на плоскогорье тем временем продолжались. Между напластованиями лавы в ходе раскопок обнаружили остатки динозавров. Видимо, в перерывах между извержениями условия для жизни оставались достаточно сносными. Более позднее аргонно-аргоновое датирование показало, что пик вулканической активности на плоскогорье случился 67 млн лет назад — то есть примерно за 2 млн лет до рубежа К-Т. Значит, послужить причиной гибели динозавров вулканические извержения в Индии не могли.

После доклада группы Альвареса все бросились искать место предполагаемого падения метеорита. Метеорит согласно гипотезе насчитывал около 10 км в поперечнике. Объект такого размера при столкновении с Землей должен оставить кратер диаметром почти 200 км. Однако в начале 1980-х подходящих кандидатур на эту роль не находилось. Если совсем начистоту, даже близко ничего похожего не было. Кратер такого диаметра намного опередил бы по размерам другие имеющиеся на Земле следы ударов. Два самых известных кратера, подходящих по времени падения, сильно уступали этому гипотетическому: кратер Мэнсон в штате Айова насчитывал лишь 35 км в диаметре, а Карский кратер в российской части Арктики — 65 км. И все же именно они стали главными кандидатурами, хоть и не дотягивали по размерам.

Предыдущие попытки датировать кратер Мэнсон калиево-аргоновым методом определили его возраст как 70 млн лет, а возраст Карского кратера — 60 млн. Цифры были достаточно приблизительными, поэтому сказать наверняка, совпадают ли они по времени с рубежом К-Т, не представлялось возможным. К концу 1980-х на обоих кратерах было применен аргонно-аргоновый метод. Полученный возраст 66 млн лет позволял оставить в списке претендентов оба кратера. Могло ли так случиться, что на Землю в указанный период обрушился не один метеорит, а целый дождь и именно поэтому вместо одного гигантского кратера образовалось несколько размером поменьше?

Однако с датированием кратеров аргонно-аргоновым методом имеются известные затруднения. Под воздействием остаточного жара после падения метеорита ускоряется изменение минеральной решетки, поэтому количество пригодных для датирования образцов сильно ограничено. При сильно измененных образцах возраст может быть определен неправильно. Что и подтвердило повторное датирование кратеров в 1990 г., согласно которому возраст кратера Мэнсон получился 74 млн лет, а Карского — 70 млн. Выходит, ни тот, ни другой не могли вызвать гибель динозавров на рубеже К-Т. Снова открывалось непаханое поле возможностей.

В середине 1980-х канадский геолог Алан Хильдебранд и его консультант Уильям Бойнтон из Аризонского университета решили поискать возможные следы метеоритного удара эпохи рубежа К-Т в районе Карибов. Их исследования показали, что на Гаити, в отличие от всех остальных подобных мест, толщина пограничного слоя К-Т составила полметра — то есть данные отложения должны были образоваться в непосредственной близости к месту удара. Хильдебранд

и Бойнтон доказывали, что источник воздействия надо искать в радиусе не более 1000 км от Гаити. И вскоре взор Хильдебранда обратился к геологической структуре под названием Чиксулуб в Мексике.

В 1960-х мексиканская государственная нефтяная компания PEMEX занималась бурением с целью отбора кернов на Юкатане и обнаружила круглую впадину 180 км шириной 1,5 км глубиной. В то время ее природе сочли вулканической, вопреки геологическому характеру местности. Размеры ее как раз приближались к заданным гипотезой Альвареса, намного превосходя диаметр Карского кратера и кратера Мэнсон. Получив доступ к официальным буровым отчетам, Хильдебранд вскоре нашел в них геологическое подтверждение тому, что впадина — это ударный кратер. В частности, об этом свидетельствовали кристаллы кварца, подвергшегося колоссальному давлению, и расплавленная порода.

Чтобы выяснить, совпадает ли по времени образование Чиксулуба и рубеж К-Т, был определен возраст кратера. Аргонно-аргоновым методом датировали стекловидные образования, найденные на дне кратера Карлом Свишером из Геохронологического центра Беркли и его коллегами. Памятуя о предыдущих ошибках в датировании Карского кратера и кратера Мэнсон, необходимо было на сей раз добиться железной точности в определении возраста. Чтобы проверить точность метода, отдельные частицы породы подвергли последовательному нагреванию лазером. По мере увеличения температуры собирали выделяющийся аргон и измеряли его количество, получая ряд независимых возрастных показателей. Для каждого образца таким образом выстраивалась совокупность возрастов, позволявшая легко отследить и устранить возможное загрязнение до проведения расчетов.

Объявленные в 1992 г. результаты произвели эффект разорвавшейся бомбы. Чиксулубскому кратеру оказалось $64,98 \pm 0,05$ млн лет — полное статистическое соответствие с возрастом границ К-Т ($65,01 \pm 0,08$ и $65,07 \pm 0,1$ млн лет), полученным тем же методом.

Датирование помогло нанести решающий удар. Ответ на мучившую ученых в течение 300 лет загадку исчезновения «ужасных ящеров» наконец был получен. И причиной оказалась вовсе не униформистская неизбежность, а самая что ни на есть катастрофа — падение метеорита. Теперь наука будет смотреть на небо совсем другими глазами.

О ПРЕДЕЛАХ ВРЕМЕНИ

*Однажды в полночь Вечность видел я —
Она кольцом сверкала, блеск лия,
Бескрайний свет струя.
Под ней кружилось Время, словно тень:
Час, год и день
Движеньем сфер вращали весь наш мир
И все, что он вскормил.*

ГЕНРИ ВОЭН (1622–1695)
(пер. Д. В. Щедровицкого)

Сколько лет нашей Земле? Этот вопрос волнует умы уже не первое тысячелетие. Испокон веков вместе и поодиночке люди стремились обессмертить себя, пытаясь разгадать тайну возраста нашей планеты. Возьмите любую цифру, просто наобум, с потолка, и увидите, что когда-то она наверняка уже предлагалась в качестве разгадки. Древние индусы, например, верили, что мир проходит 4 320 000-летние циклы жизни и гибели, а значит, в 2000 г. н. э. Земле по их счету исполняется 1 972 949 101 год. Персидский мыслитель Заратустра полагал, что миру около 12 000 лет от роду, а у индейцев майя в Центральной Америке день сотворения мира пришелся на 13 августа 3114 г. до н. э.

В христианстве попытки высчитать возраст Земли тоже тянутся с незапамятных времен — в основном с опорой на Библию в качестве источника. Одну из таких попыток предпринял Юлий Африкан, живший

между 200 и 225 гг. н. э. По его теории все доисторическое время укладывалось в одну «космическую» неделю, и каждый день этой недели творения был равен 1000 земных лет. Согласно подсчетам Африкана пришествие Христа состоялось на шестой день, а значит, Земля была сотворена в 5500 г. до н. э. «Англосаксонская хроника» тоже затрагивает этот вопрос, свидетельствуя в VI в. н. э., что «с начала мира до этого года прошло 5200 зим». К XVI в. Мартин Лютер пересчитал год творения на 4000 г. до н. э., и эта дата настолько прижилась, что даже Розалинда в шекспировской комедии «Как вам это понравится» говорит, что «этот жалкий мир существует около шести тысяч лет»*.

Все, кто высчитывал возраст Земли по Библии, поступали одинаково: составляли список персонажей Ветхого Завета с годами их жизни. Начинали с Адама, который согласно Книге Бытия умудрился родить первого сына Сета в 130-летнем возрасте и дожил до 930, а затем прибавляли годы жизни остальных. Среди предпринимавших такие попытки выделяется протестантский епископ Ашшер из Арма, сумевший довести этот принцип до логического завершения.

Возглавив в 25-летнем возрасте англиканскую церковь Ирландии, он задался целью доказать превосходство протестантизма над старой верой. Опираясь на корпус древних текстов, в основном римских и греческих, Ашшер сумел привязать плавающую библейскую хронологию к достоверно известному историческому событию — разрушению Иерусалима вавилонским царем Навуходоносором в VI в. до н. э. Ашшер был отличным историком, одним из первых, кто заметил ошибку Дионисия Малого (525 г. н. э.) в вычислении даты Рождества Христова (см. главу 2).

* Пер. Т. Л. Щепкиной-Куперник.

По результатам вычислений Ашшер слегка поправил Мартина Лютера, сдвинув определенную им дату сотворения мира на четыре года назад.

С месяцем и днем сотворения дело обстояло несколько сложнее. Предполагалось, что Господь создал Вселенную в момент равновесия между Солнцем и Землей, то есть либо во время солнцестояния, либо во время равноденствия. Согласно Книге Бытия, когда Адам и Ева вошли в Райский Сад, плод уже созрел. Отсюда Ашшер сделал вывод, что сотворение мира должно приходиться на осеннее равноденствие в северном полушарии. Если Господь отдыхал на седьмой день, выпадавший по иудейской традиции на субботу, сотворение должно было начаться в воскресенье.

По имеющимся астрономическим таблицам Ашшер высчитал, что осеннее равноденствие в год Творения попадало на вторник, 25 октября. Всего днем раньше принятого счета, по которому Солнце было создано на четвертый день, то есть в среду. Почти в яблочко. Кстати, к вящей путанице будущих историков, Ашшер с большим подозрением относился к «папистам» и свои вычисления производил по юлианскому календарю, который еще действовал на Британских островах, — отсюда и странность с осенним равноденствием в октябре. В общем, в 1654 г. н. э. Ашшер объявил: «Какое начало времен согласно нашей хронологии выпало на вечер, предшествующий двадцать третьему дню октября в год по юлианскому календарю 710-й».

В XVII в. у Ашшера и прочих историков было в ходу довольно абстрактное понятие «юлианского периода» (не путать с юлианским календарем). Под ним подразумевался воображаемый период времени, предшествующий Творению. Изначально юлианский период позволял историкам связывать между собой «даты»

из разных документальных источников (независимо от их религиозной или культурной принадлежности), получая летопись истории Земли. С помощью этой системы счета Ашшер определил дату Творения как 710 лет с нулевого года или, как бы мы написали сегодня, 4004 г. до н. э. И хотя эту дату высмеивали несколько поколений, Ашшер все же бросил серьезный вызов ранней науке.

К XVIII в. по Европе пошли пересуды, что дата определена неверна. В 1721 г. в своей сатире на Францию под названием «Персидские письма» барон Монтескье задавался вопросом: «Как могут люди, понимающие природу и имеющие разумное представление о Боге, верить, что материя и тварный мир насчитывают только 6000 лет?» К середине 1700-х решили внести свою лепту и философы: француз Дени Дидро предположил, что возраст мира исчисляется миллионами лет, а в 1755 г. его поддержал и немец Иммануил Кант.

Пожалуй, одним из самых известных противников даты, высчитанной по Библии, стал француз Жорж-Луи Леклерк, он же граф де Бюффон. Он ставил эксперименты, определяя степень внутреннего нагрева Земли и скорость остывания, необходимую раскаленной планете, чтобы достичь нынешней температуры. О том, что по мере углубления под землю жар растет, известно было давно. Основываясь на этом наблюдении и на собственных экспериментах по измерению скорости остывания раскаленного докрасна металлического шара, Леклерк определил возраст Земли как 75 000 лет. Поднявшееся возмущение заставило его отказаться от своих выводов, однако сам он втайне продолжал считать, что это минимальная граница возраста и на самом деле Земля еще старше. И хотя планета у Леклерка действительно получилась слиш-

ком молодой по сегодняшним представлениям, надо отдать ему должное: он первым опирался в расчетах на научные наблюдения, а не на «исторические» документы.

В 1788 г. Джеймс Хаттон в статье, предшествующей его большому труду «Теория Земли», впервые высказал предположение: «Таким образом, результат наших сегодняшних исследований состоит в том, что мы не видим ни следов начала, ни перспективы конца». У Хаттона, придерживавшегося униформистских взглядов, не укладывались в сознании огромный масштаб времени перехода Земли к ее теперешнему состоянию.

Однако к середине XIX в. Чарльзу Дарвину уже понадобилось аргументировать представляющийся ему разумным срок, позволивший жизни на Земле развиться до нынешнего разнообразия. В те времена сложно было понять, какой срок считать «разумным». В первом издании «Происхождения видов» 1859 г. Дарвин ввязался в тяжелый бой, руководствуясь в подсчетах скоростью эрозии в Южной Англии. Исходя из того, что холмистые гряды Норт-Даунс и Саут-Даунс когда-то образовывали единый меловой купол, Дарвин заключил, что на достижение ими нынешнего облика должно было уйти 306 662 400 или «порядка 300 млн» лет.

Уже через месяц после выхода в свет первого издания начались нападки. Критики утверждали, что предполагаемая Дарвином скорость эрозии могла в прошлом существенно отличаться. До самого конца жизни Дарвин ломал голову над тем, сколько лет должно было уйти на эволюцию, и над противоречащими друг другу версиями возраста Земли. К третьему изданию «Происхождения видов» он уже перестал ссылаться в тексте на эрозию мелового купола Южной Англии,

заменяя свои выкладки общими рассуждениями о гигантских сроках, требующихся для эволюции.

Вскоре к участию в спорах подключилась фигура значительного масштаба. Лорд Кельвин, он же Уильям Томсон, родившийся в Белфасте в 1824 г. и в 1892 г. удостоенный титула барона. Блестящий ученый, выдающийся представитель почти всех областей научной мысли. Физик, инженер, профессор естествознания в Университете Глазго, чьи исследования способствовали созданию первого трансатлантического телеграфа. Многочисленные патенты позволили ему жить в полном достатке до самой смерти в 1907 г. В 1862 г., недовольный геологами, особенно Дарвином, которые, по его мнению, совершенно не учитывали простейшие законы физики, Кельвин сам занялся проблемой определения возраста Земли. Он принял участие в формулировке второго закона термодинамики, гласящего, что при переходе энергии из одной формы в другую часть ее теряется в виде теплоты. То есть, по мнению Кельвина, физические процессы на Земле и во всей Вселенной с момента творения должны были в буквальном смысле замедляться.

Рассуждая так же, как до него Бюффон, Кельвин предположил, что сначала Земля была раскаленным шаром, а потом постепенно остыла до нынешнего состояния. Поскольку твердый камень плотнее жидкости, остывающие и твердеющие породы должны погружаться в жидкую расплавленную массу древней Земли. От них расходились бы при этом конвекционные потоки, способствующие равномерному распределению тепла по планете, пока Земля не затвердеет полностью. Таким образом, на любой глубине температура должна быть одинаковой. Опираясь на последние научные данные о том, как распределяется тепло в камне, Кельвин подсчитал, сколько его выделилось

с земной поверхности в космическое пространство. Отсюда можно было сделать вывод о том, когда же образовалась Земля.

Поскольку такой метод грешил допущениями и неточностями, Кельвин определил возраст Земли достаточно приблизительно — от 20 до 400 млн лет, в среднем около 98 млн. Геологам впору было отказываться от предложенной Хаттоном идеи бесконечности.

В течение последующих 40 лет, по мере поступления новых данных о температуре Земли, Кельвин периодически пересматривал результаты своих расчетов, каждый раз снижая цифры. К 1876 г. верхний предел уже равнялся 76 млн лет, а к 1897 г. приближался к 20 млн. Вместе с цифрами возраста Кельвин последовательно терял и сторонников среди геологов. Такие краткие сроки не согласовались с данными, которые многие из них получали в полевых исследованиях, однако доказать они ничего не могли.

Возраст, предложенный Кельвином, вызывал протест и у Чарльза Лайеля, одного из основных участников спора о ледниковых периодах. Лайель придерживался униформистских представлений, согласно которым для формирования нынешнего облика Земли требовалось несоизмеримо более долгие сроки. В то же время его вдохновляли труды Джеймса Кролла — в частности, о роли перемен обращения Земли вокруг Солнца в наступлении ледниковых периодов (см. главу 7). Возможно, именно здесь следовало искать ключ к определению возраста Земли.



В 1867 г. Лайель опубликовал десятое издание «Основ геологии», где утверждал, что последний ледниковый период должен был наступить от 750 000 до 800 000 лет назад. На этом основании он предпо-

жил, что 95% всех современных раковин обнаруживаются в отложениях возрастом миллион лет. Именно столько должно было уйти на обновление одной двадцатой части вида. Как мы помним, для униформиста Лайеля любое развитие предполагало цикличность. Итак, если для полного обновления вида требовалось 20 млн лет, а таких полных циклов прошло 12, то бурный всплеск жизни, наблюдавшийся в начале кембрийского периода, должен был произойти около 240 млн лет назад. Далеко за рамками возраста, подсчитанного Кельвином.

Теперь не смог остаться в стороне от споров и Джеймс Кролл, который вопросами возраста Земли в общем-то не занимался. Он не разделял точку зрения геологов, настаивавших на «бесконечности». По его мнению, все эти геологические «расчеты» сроков и скорости изменений лежали исключительно в области догадок. Сам он верхним пределом возраста Земли считал 100 млн лет. В отличие от Лайеля, Кролл предполагал, что последний ледниковый период приходился на самую недавнюю стадию высокой эксцентриситеты орбиты, которая, по его подсчетам, закончилась лишь 80 000 лет назад. Лайель этого не учитывал, поскольку за 80 000 лет мир никак не успел бы, по его представлениям, принять современный облик. Если возраст получался меньше, то и сроки обновления видов, предложенные Лайелем, также подлежали сокращению. Таким образом, с начала кембрийского периода должно было пройти лишь 60 млн лет. Это Кролла устраивало куда больше.

Эти цифры удостоились пристального внимания нескольких выдающихся ученых, в том числе Альфреда Уоллеса, которому, как и Дарвину, не давали покоя предположения относительно возраста Земли. В своих подсчетах Уоллес исходил из того, что докембрий,

когда жизни на Земле еще не было, длился в три раза дольше кембрия, а значит, жизнь на Земле существует 24 млн лет и общий возраст Земли — 96 млн лет. Уоллес думал, что наконец примирил противоборствующие стороны. С одной стороны, удовлетворено предположение Дарвина о длительном периоде, предшествующем появлению жизни; с другой — цифра не противоречила оценке Кельвина в 98 млн лет. Дарвина, впрочем, это не убедило.

Тем временем многие британские и американские геологи начали подбираться к проблеме с другого бока. Они попытались определить возраст независимым путем, подсчитав совокупную толщину всех известных геологических объектов и прикинув предположительную скорость образования отложений. В литературе замелькал калейдоскоп цифр: в 1860 г. возраст долины Ганга был определен как 96 млн лет, а в 1878 г. возраст Земли — как 200 млн лет. Однако ни один из этих результатов особого резонанса не вызвал, поскольку цифры все равно получались весьма приблизительные и проходили по нижней границе возраста.

Еще в XVIII в. британский астроном Эдмонд Галлей усомнился в правильности возраста Земли, названного епископом Ашшером. Галлей утверждал, что с учетом скорости эрозии Земля должна быть гораздо старше 6000 лет. Он предложил альтернативный способ определения возраста, основанный на наблюдении, что озера, из которых не вытекают реки, обладают большой соленостью. И соль, судя по всему, приносят с собой впадающие реки. В 1715 г. он высказал следующее предположение: «Не исключено, что соленость океана обусловлена теми же причинами, что соленость озер». Галлей рассудил, что раз изначально океан был пресным, то, измерив концентрацию соли, можно по скорости превращения воды в соленую определить

возраст Земли. Оставалось только собрать данные для вычислений.

Между 1899 и 1901 гг. ирландский геолог Джон Джоли из дублинского Тринити-колледжа, приняв эстафету у Галлея, вычислил скорость поступления соли в океан. Джоли рассудил, что, поскольку соль в речной воде присутствует в незначительных дозах, этим количеством можно пренебречь и разделить весь объем соли в морских водоемах мира на скорость ее поступления. В результате возраст нашей планеты по оценкам Джоли находился в промежутке от 90 млн до 100 млн лет — почти как изначально у Кельвина.

Теперь нам известно, что соль подвергается масштабной переработке: крупные геологические формации удерживают ее, изымая из круговорота, но через подводные колодцы на стыках плит она все равно попадает туда в большом количестве. Джоли, один из последних приверженцев гипотезы Кельвина, продолжал публиковать результаты измерений содержания соли и опровергать показатели более древнего возраста Земли до самой своей смерти, которая наступила 30 лет спустя.

Одним из первых воспользоваться свойствами радиоактивности для определения возраста нашей планеты догадался новозеландец Эрнест Резерфорд, в начале 1900-х гг. работавший в канадском Университете Макгилла. Резерфорд понимал, что огромный объем заключенной в радиоактивных элементах энергии должен поддерживать высокую температуру внутри Земли. Планету уже нельзя было рассматривать согласно представлениям Кельвина как остывающий раскаленный шар (в 1908 г. Резерфорд получил Нобелевскую премию за исследования радиоактивности — по иронии судьбы, в области химии, которую он ставил ниже физики).

В 1904 г. Резерфорд выступил с докладом перед Королевской ассоциацией. Разумеется, среди слушателей оказался не кто иной, как Кельвин. Начало доклада он, видимо, проспал, но, когда Резерфорд подошел к проблеме возраста Земли, тут же проснулся и резко выпрямился в кресле. И тут Резерфорда осенило. Он напомнил об оговорке, которую делал Кельвин в своих ранних трудах: его выводы относительно земного возраста могут оказаться неточными, если на планете обнаружится другой, неизвестный в тот момент источник энергии (хотя Кельвин с пеной у рта доказывал, что подобное маловероятно). Резерфорд предположил, что радиоактивность вполне может служить таким дополнительным источником энергии. Кельвин, польщенный знаком уважения от Резерфорда, тем не менее от своих результатов не отказался, продолжая считать их верными, и даже сообщил одному своему другу в доверительной беседе, что это, пожалуй, самой большой его вклад в науку.

Открытие радиоактивности повлекло за собой обнаружение еще целого ряда новых химических элементов в начале XX в. К урану (открытому в 1789 г.) добавились радий, полоний, радон и торий. Может быть, с их помощью удастся установить возраст Земли? В 1907 г. Резерфорд выдвинул гипотезу, что газ гелий является побочным продуктом радиоактивного распада, — и год спустя она подтвердилась. Если предположить, что гелий после образования удерживается в горной породе и что скорость его образования поддается учету, можно вычислить время остывания и затвердевания породы (тот же принцип, что в калиево- и аргонно-аргоновом методах).

Резерфорд проверил это предположение на практике. Нагрев кусок минерала под названием ториянит, он собрал выделившийся гелий и подсчитал, что дан-

ный образец должен был сформироваться по меньшей мере 500 млн лет назад. Теория Кельвина была разбита в пух и прах. А ведь Резерфорд взял не самый древний образец камня, так что возраст получился минимальным.

Со временем физики установили целую серию различных элементов, образующихся при распаде урана, — так называемую «цепочку распада». Важно отметить, что единственным известным тогда изотопом урана был ^{238}U , чей период полураспада равнялся 4,5 млрд лет. Наконец у ученых появилась машина времени, способная перенести их к заре времен. Геологи обрели способ определить возраст Земли.



До сих пор я старался избегать научных определений изотопов — с непривычки они могут показаться тяжеловатыми. Однако теперь мы вплотную подошли к тому моменту, когда без них не обойтись, иначе будет непонятно, как все-таки определили возраст Земли. Дальше разные изотопы одних и тех же элементов пойдут сплошным потоком, поэтому будьте внимательны, не перепутайте. Следите за верхними индексами перед всеми нашими U и Pb. А я постараюсь свести их количество к минимуму.

В 1905 г. американский ученый Бертрам Болтвуд выяснил, что конечным продуктом цепочки распада урана является свинец. И у него возникла идея нового способа датировки горных пород. К 1906 г. Болтвуд раздобыл 26 образцов различных горных пород, которые намеревался датировать ураново-свинцовым методом.

Метод основывается на том, что по мере прохождения атомом цепочки распада радиоактивный распад принимает разные формы. Переход атомов из одной

формы в другую сопровождается выбросом гелия, электронов или других форм энергии, и в конечном итоге появляется стабильный изотоп свинца — ^{206}Pb . Исходя из того, что изначально, при кристаллизации минералов, в образцах свинец не содержался, Болтвуд, измерив соотношение между ураном и свинцом, подсчитал, что данные куски породы образовались около 570 млн лет назад. Теперь минимальный возраст Земли, определенный Резерфордом, уже не казался таким нелепым.

Доводить дело до конца — причем почти в одиночку — и вычислять возраст Земли с помощью радиоактивных изотопов выпало британскому геологу Артуру Холмсу. Начиная с 1911 г. он работал над определением возраста Земли и созданием временной шкалы для всех открытых учеными геологических рубежей, которые оставались без датировки. Возраст Земли по-прежнему мог оказаться абсолютно любым. И если измышления епископа Ашшера в расчет уже не брали, то у Кельвина в некоторых кругах еще находились сторонники. К 1931 г. Холмс утверждал, что возраст Земли располагается где-то в промежутке от 1460 млн до 3000 млн лет.

К концу 1920-х Резерфорд обнаружил еще один, доселе неизвестный изотоп урана — ^{235}U , дающий при распаде свою собственную стабильную разновидность свинца, ^{207}Pb . Помимо него был открыт еще один изотоп свинца — ^{204}Pb , не являвшийся, впрочем, продуктом распада урана. Его концентрация со времен образования Земли никак не изменилась. Что бы ни происходило с ураном, на количестве ^{204}Pb это не отражалось никак.

И тогда пришло осознание одного очень важного фактора. Поскольку период полураспада ^{235}U составляет 704 млн лет, он распадается в шесть раз быстрее ^{238}U .

То есть в конечном итоге чем старше образец породы, тем выше изначальное содержание ^{235}U и тем больше образуется ^{207}Pb . Учитывая, что два разных изотопа урана образуют разные изотопы свинца, соотношение ^{207}Pb к ^{206}Pb тоже будет расти со временем. Поэтому для определения возраста уже не требовалось знать количество урана, достаточно было подсчитать соотношение разных изотопов свинца. В теории, разумеется. Все упиралось в необходимость выяснить изначальное соотношение на момент формирования Земли, до того, как на их количество повлиял распад урана. Требовалась отправная точка — образец, не содержащий уран.

Холмс взял образец из Гренландии. Предполагалось, что содержащийся в нем свинец не является продуктом радиоактивного распада, и поэтому образец отражает состояние Земли на момент формирования. В 1946 г. Холмс определил минимальный возраст Земли как 3000 млн лет, но в 1947 г. скорректировал его до 3400 млн. Путем обратной проекции своих результатов во времени он вычислил, что распад урана начался 4500 млн лет назад, и установил тем самым верхний предел возраста планеты.

Однако уже после проделанного Холмсом гигантского труда стало известно, что на поверхности планеты ни один камень, даже из Гренландии, не отражает изначального состояния Земли. На ее поверхности происходят постоянные изменения, непрерывное разрушение и переработка горных пород. Гренландский образец Холмса выдал лишь минимальную границу возраста. По-прежнему требовался кусок камня, отражавший начальную стадию формирования Земли, но избежавший воздействия геологических процессов. К сожалению, найти такой на Земле не представлялось возможным.

В 1940–1950-х считалось, что вся наша Солнечная система формировались более или менее одновременно. Теперь мы знаем, что процесс этот был гораздо более сложным и занял десятки миллионов лет, однако пока для наших целей нас устраивают такие представления. Смысл в том, что железные метеориты, как самое примитивное вещество в Солнечной системе, должны были сформироваться в числе первых. Медленно застывая и превращаясь в знакомую нам сегодня Землю, наша планета подвергалась непрерывной бомбардировке маленьких твердых небесных тел. Поскольку в железных метеоритах содержание урана стремится к нулю, рассуждали ученые, имеющийся в них свинец никак не может быть продуктом радиоактивного распада. А значит, по составу железных метеоритов можно вычислить то самое изначальное, исконное соотношение свинца, присутствовавшее в зарождающейся Солнечной системе — и в нашей планете.

К началу 1950-х американский геохимик Клэр Паттерсон, работавший в Калифорнийском технологическом институте, завершил исследование железного метеорита и определил средний состав свинца. В 1953 г. он пришел к выводу, что именно таким и было исконное соотношение, и, отталкиваясь от этих данных, получил возможность вычислить количество свинца, образовавшееся на Земле в результате уранового распада и срок его образования. Верхний предел возраста Земли получился 4600 млн лет.

Считать ли этот возраст истинным? Несмотря на всю логичность предположения, что метеориты формировались в одно время с нашей планетой, в 1950-х бесспорных подтверждений на этот счет не существовало. И в 1956 г. Паттерсон взялся доказать, что метеориты в исследованиях могут выступать в качестве представителей Земли. Он подверг анализу дру-

гие типы метеоритов, содержащие уран. В результате ему удалось выявить соотношение между $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ и $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. Количество ^{204}Pb , не являющегося продуктом распада урана, оставалось неизменным. Поэтому соотношение изотопов в различных метеоритах со временем увеличивалось, в зависимости от начального содержания в них урана. В совокупности эти соотношения выстраивались в одну четкую шкалу. Затем Паттерсон пришел к выводу, что соотношение изотопов свинца на дне океана должно отражать средний состав по суше. Ведь океанское дно формируется из того, что приносят реки с подвергающихся эрозии континентов. Паттерсону удалось продемонстрировать, что шкала соотношений по океанским образцам совпадает со шкалой по метеоритам. Все они образовались примерно в одно и то же время. Так было окончательно доказано, что метеориты и Земля — ровесники.

Возраст 4600 млн лет, полученный после привлечения внеземных источников, кажется вполне похожим на правду. Прав был шотландский геолог Джеймс Хаттон — шкала времени уходит в бесконечность.

Эпилог

ВРЕМЯ КРЕАЦИОНИЗМА ПРОШЛО

Часы остановились в темноте.

ТОМАС СТЕРНЗ ЭЛИОТ (1888–1965)

В начале книги я выражал озабоченность тем, что наука не получает достаточного освещения. Меня всерьез пугает, что обществу невдомек, откуда берутся научные достижения и плоды знаний, которыми оно пользуется. И я по-прежнему считаю эту проблему существенной. Люди часто стонут, что научное изложение для них «слишком заумно», «слишком непонятно». И очень жаль. Наука — это безумно интересно, и я надеялся посредством этой книги поделиться с вами своим восторгом. У науки в запасе много такого, что помогло бы улучшить качество жизни на летающем в космосе каменном шарике под названием Земля. И необходимость в этом ощущается как нельзя более остро.

Наша планета стоит на пороге величайших испытаний. Количество вымирающих видов, по последним оценкам, пугающе огромно. Ежегодно от 25 000 до 50 000 видов пропадают с лица Земли навеки — многие из них даже не описаны должным образом. Трагические масштабы поневоле заставляют вспомнить о великих вымираниях древности, которые мы

уже рассматривали. А если еще добавить перспективу катастрофических изменений климата, времена нам предстоят суровые.

Отличный пример того, как слабыми научными познаниями можно воспользоваться в своих целях, показывают адепты креационизма, особенно в крайней его форме — младоземельной. Его сторонники всевозможными способами пытаются убедить общественность, что нашему миру всего 6000 лет. При этом к научным данным они подходят крайне избирательно, выуживая лишь те, что в глазах несведущих смогут сойти за доказательства их правоты. По сути, у креационистов только и есть что набор путаных суждений, выборочных пересказов исследований и выдернутых из контекста научных цитат. Именно так обстоит дело с недавними открытиями в области эволюции человека, которые идут вразрез с представлениями креационистов. Еще 30 000 лет назад на Земле существовало четыре разных вида древних людей. То, что в итоге остались именно мы, — воля случая. Предопределить заранее, что мы останемся, а остальные исчезнут, было бы невозможно. Игнорировать ископаемые останки и отрицать их возраст — значит закрывать глаза на прежнее разнообразие человеческих видов.

Мне самому довелось стать очевидцем этой подтасовки фактов в 2004 г., когда на пресс-конференции в Сиднее мы впервые объявили миру о находке останков «человека флоресского» («хоббита»). Вернувшись на раскопки в Квинсленде как раз в вечер проведения конференции, я обсуждал за кружкой пива значение этой находки с моими коллегами по археологическому лагерю. На следующее утро у порога перед входом мы обнаружили креационистскую листовку, убеждающую, что человек не может быть продуктом эволюции. Видимо, кого-то из вчерашних наших собеседников

не устроил ход дискуссии — хотя мне лично сложно представить, зачем таскать с собой в отпуск подобные материалы. Текст листовки сводился к тому, что наука продемонстрировала свою несостоятельность, когда «пилтдаунский человек» оказался подделкой. Меня несказанно изумило, что именно эту историю креационисты притягивают в качестве аргумента.

Разберемся вкратце, кто такой «пилтдаунский человек» и как датирование помогло установить факт мистификации.

«Пилтдаунский человек» — это три части скелетных останков, найденных в начале XX в. британским археологом-любителем Чарльзом Доусоном из Суссекса. В 1912 г. вместе с Артуром Вудвордом, смотрителем из геологического отдела Лондонского музея естествознания, Доусон объявил о находке черепа в небольшом суссекском селении Пилтдаун. Помимо собственно черепа в отложениях гравия возрастом до 2 млн лет была найдена челюстная кость, похожая на обезьянью. Находка получила название *Eoanthropus dawsoni* (доусоновский эоантроп) и была объявлена тем самым «недостающим звеном» между обезьяной и человеком, о котором говорил Дарвин в «Происхождении видов». В то время ископаемых человеческих останков в поддержку дарвиновской теории было найдено еще немного, поэтому новое открытие пришлось как нельзя кстати. Дальнейшие раскопки на том же месте принесли еще останки и орудия (в том числе, печально знаменитую «крикетную бит»), а также кости животных. Позже Доусон обнаружил фрагменты скелета еще в двух местах и сообщил о них Вудворду.

После смерти Доусона в 1916 г. находки прекратились, хотя Вудворд продолжал раскопки в этой местности еще 21 год — в основном после выхода на пенсию.

Со временем фрагменты скелета, называемые «пилтдаунским человеком», стали вызывать все большее недоумение. При жизни Вудворда антропологов практически не подпускали к этим останкам, несмотря на то, что новые ископаемые фрагменты, найденные в других районах Европы и Азии, противоречили *Eoanthropus dawsoni*. Эти новые находки свидетельствовали, что человеческие челюсти и зубы появились на одном из самых ранних этапов развития, а черепная коробка и лоб менялись куда медленнее. У «пилтдаунского человека» наблюдалось прямо противоположное.

Когда в 1944 г. Вудворд умер, находки были подвергнуты более тщательной проверке, с применением методов, недоступных на момент обнаружения. Туда входило и радиоуглеродное датирование разных фрагментов черепа. Как вскоре выяснилось, «пилтдаунский человек» был подделкой, мистификаций, разыгранной, вероятнее всего, Доусоном. Он выдал за ископаемые останки человеческий череп и челюсть орангутанга, возраст которых едва приближался к нескольким сотням лет.



Младоземельные креационисты полагают, что Земля, Вселенная и время появились в один и тот же миг. Хотя еще несколько столетий назад такая точка зрения считалась общепринятой, развитие астрономии доказало ее несостоятельность. В 1718 г. Эдмонд Галлей использовал данные наблюдений, сделанных в I в. н. э., и пришел к выводу, что положение звезд относительно друг друга со временем меняется. Важно отметить, что к прецессии равноденствий, о которой мы говорили в главе 4, это никакого отношения не имело. Галлей увидел, что некоторые звезды смещаются относительно других. Что же происходит?

Теория Галлея получила дальнейшее развитие в 1860-х, когда британская чета Уильям и Маргарет Хаггинс начали изучать состав звезд. С помощью спектроскопа они разделили свет от звезды Сириус на составляющие части спектра. В целом, по наблюдениям Хаггинсов, набор получался такой же, как у нашего Солнца. Однако у Сириуса некоторые спектральные линии оказались длиннее: они сместились в красную, длинноволновую часть спектра, произошло так называемое «красное смещение».

Красное смещение обусловлено эффектом Доплера, который можно проиллюстрировать на примере звуковых волн. Представьте, что вы стоите на краю тротуара и мимо проносится полицейская машина с включенной сиреной. По мере приближения машины громкость душераздирающего звука возрастает, длина волны становится короче. Когда машина окажется непосредственно перед вами, волна сократится настолько, что у вас заложит уши. Но затем машина снова начнет удаляться, и уши можно будет уже не затыкать, звук будет делаться тише с удлинением волны. То есть по мере удаления источника звука удлиняется волна. К счастью, эффект Доплера отлично поддается математическому моделированию. Хаггинсы вычислили, что Сириус удаляется от Земли со скоростью 45 км в секунду.

В начале XX в. астрономы продолжили исследования красного смещения. Уже к 1931 г. американцам Эдвину Хабблу и Милтону Хьюмасону удалось доказать, что в районе 100 млн световых лет от нас галактики стремительно разбегаются от Земли — и чем больше расстояние, тем стремительнее. Открытие имело колоссальное значение. Ведь если представить все «в обратной перемотке», получалось, что вся Вселенная была сконцентрирована в каком-то небольшом участке про-

странства. Дальнейшее развитие событий замечательно описано у Саймона Сингха в «Большом взрыве».

Давайте посмотрим, что должно было происходить непосредственно в момент «взрыва», поскольку именно с ним связаны ключевые доводы креационистов, касающиеся происхождения времени. Во время «большого взрыва» температура должна была измеряться триллионами градусов: молодая Вселенная состояла из света и практически бесконечного числа атомных частиц. По мере расширения протоны, эквивалентные ядру водорода, вступали в реакцию с другими энергетическими частицами, образуя гелий, а также выбрасывая в пространство энергетические электроны и свет. Где-то через 300 000 лет температура понизилась где-то до 6000°C — теперь свободные электроны могли замедлить движение и позволить свету распространяться беспрепятственно, не сталкиваясь ни с чем. Свет достиг постоянной скорости 299 792 км/с и держит ее до сих пор.

Тем временем некоторые участки Вселенной стали достаточно плотными, чтобы к ним начала притягиваться материя и стали образовываться первые звезды. Расширение Вселенной продолжалось, звезды рождались, жили и умирали. Для нас важно, что на протяжении их жизни и смерти в ходе термоядерных реакций образовывались более тяжелые элементы, чем водород и гелий. Почти все, что мы видим вокруг себя, — это продукты жизненного цикла звезды: и металл, из которого сделана чайная ложка, и кислород, которым мы дышим, и углерод, из которого состоим мы сами. Все эти и другие элементы берут начало во взрывных процессах, происходивших задолго до образования нашей планеты. Мы — потомки по крайней мере одного поколения звезд, погибших до нас. Земля никак не могла родиться на заре времен.

Для определения времени «большого взрыва» применяются различные методики. Многие основаны на измерении расстояний между разными удаляющимися друг от друга созвездиями и вычислении времени, которое им потребовалось, чтобы разлететься из единой точки пространства. Последние результаты вычислений возраста Вселенной были опубликованы в 2003 г.: отсчет времени начался $13,7 \pm 0,2$ млрд лет назад. В основе расчетов — фоновые микроволновые колебания, идущие с «большого взрыва», и результаты не имеют ничего общего с цифрами из популярного в 2005 г. хита.

Достаточно просто взглянуть на ночное небо, чтобы увидеть время в действии. На самом деле все эти бесчисленные мириады звезд — свет, выпущенный ими миллионы лет назад. Яркая точка в небе — это не звезда в том виде, в каком она существует сейчас. Представьте на миг инопланетного астронома, который разглядывает нашу Землю в мощный телескоп за 65–251 млн световых лет отсюда. Свет, который он увидит, был отражен от поверхности нашей планеты, когда по ней еще гуляли динозавры. Глядя на звезды, мы все переносимся назад во времени, обычно мы об этом просто не задумываемся.

Многим креационистам, понятное дело, со всем этим смириться тяжело. Поэтому часто они предпочитают просто игнорировать неудобные факты и считать, что скорость света стремительно падает с момента творения. Однако подтверждений этому нет. Если бы дело обстояло так, и жизнь на Земле, и существование этой книги, вероятнее всего, оказались бы под вопросом. Многим знакома знаменитая формула Эйнштейна $E = mc^2$, выведенная им для теории относительности, однако не все понимают до конца, что она означает. Великое открытие Эйнштейна состо-

яло в том, что материя (m) и энергия (E) — это разные формы одного и того же, а значит, взаимозаменяемы. Чтобы вычислить количество энергии в материи, массу надо помножить на квадрат скорости света (c). Отсюда следует, что любое, самое крошечное изменение скорости света кардинальным образом повлияет на количество энергии, выделяющееся при радиоактивном распаде.

Чтобы сжать 13,7 млрд лет до 6000, скорость света должна была бы возрасти на несколько порядков. Да, время бы сжалось, однако вылезла бы куча проблем в других местах. Прежде всего возросшая скорость света вызвала бы заодно увеличение объемов радиоактивного распада, а значит, нагревание Земли до роковых температур. Количество жара, излучаемого Солнцем, тоже возросло бы — из-за увеличения объемов реакции синтеза водорода, и от такой избыточной энергии Земля попросту бы сгорела. Как выжили бы наши предки на раскаленной планете?

И наконец, если бы скорость света так разительно изменилась, мы бы совсем по-другому воспринимали и формулировали время, происхождение жизни, Вселенной и всего прочего. На этот счет очень красноречиво высказался Иан Плаймер из Мельбурнского университета:

Креационистским «ученым» надо сделать одну простую вещь — доказать, что скорость света падает. Наградой им будет почет, признание креационизма наукой и Нобелевская премия тому креационисту, кто сумеет продемонстрировать, что основа основ всего научного знания безнадежно ошибочна.

Надо ли говорить, что никаких подобных доказательств до сих пор не представлено.



Поняв прошлое, мы можем извлечь из него урок. Если соотнести временную шкалу с прошлыми событиями, можно попытаться увидеть в катастрофах подсказку, как действовать, если ситуация повторится. Смирившись с 6000-летним возрастом Земли, который нам навязывают креационисты, мы рискуем упустить ценный опыт прошлого, способный помочь нам справиться с будущими проблемами.

Представим, как мы могли бы поучиться у наших предков, проанализировав их реакцию на относительно небольшие климатические изменения. Вместе с коллегами из Королевского университета Белфаста мы отслеживали изменения климата по годичным кольцам ирландских деревьев (см. главу 6). Эта масштабная реконструкция, охватывающая период в 7468 лет, потребовала непосильного тридцатилетнего труда (не моего, честно скажу) по вытаскиванию дубовых бревен из топей по всей Северной Ирландии. За это время исследовательская группа в Королевском университете установила, что случались странные периоды, когда деревья, видимо, не росли вовсе. А временами, наоборот, у деревьев наступал земной рай, когда даже самые заболоченные участки начинали зарастать, настолько увеличивалась популяция. Присмотревшись повнимательнее, мы заключили, что эти чередования отражают изменения климата. В периоды бурного роста климат становился достаточно сухим, чтобы деревья занимали заболоченные участки. А когда возрастала влажность, уровень воды в болотах поднимался, деревья гнили и молодая поросль гнила на корню — прирост падал. Климат Ирландии как западного морского рубежа Европы очень остро реагирует на происходящее в Северной Атлантике. Океан чихнет — в Ирландии простуда. Поэтому, когда океану в прошлом случалось

закашляться, в Ирландии, судя по деревьям, наступало воспаление легких. Но если деревьям приходилось туго, как же чувствовали себя люди?

Что касается археологических данных, для нас было удачей наличие результатов работ по радиоуглеродному датированию раскопок за 50 лет. У нас на руках оказались данные 450 исследований по фортам, кранногам (постройкам на искусственных островках посреди озер и болот) и поселениям. Мы перевели возраст в календарные годы, чтобы сравнить время построек и отраженные в колебаниях численности деревьев климатические изменения. Результаты ошеломляли. Строительство убежищ совпадало с ухудшением климата. В лихие времена люди практически всегда сплывались, сберегая скудные остатки пищи и других ресурсов. Судя по прогнозам климатических изменений, нас ждут времена куда более тяжелые, чем довелось пережить нашим предкам. Сможем ли мы проявить благоразумие и найти более достойный выход, чем напасть на соседей и отобрать то немногое, что у них осталось? Надеюсь, что да.

Нам надо безотлагательно изучить реакцию людей в других частях света, чтобы узнать, сходная ли картина наблюдается в разных климатических зонах. Однако, если Земле всего лишь 6000 лет, никаких таких событий — да и других, которые мы рассматривали в этой книге, — попросту не было. Мы не сможем извлечь из них урок на будущее. Как вам такой расклад? Вряд ли найдутся те, кому он по душе.

Пока креационисты не подведут под свои доводы убедительные доказательства и не перестанут невозмутимо сбрасывать со счетов столетия научной работы, креационизм останется не более чем религией. Позволять подобные фокусы со временем значит рисковать вернуться в ту эпоху, когда догматы заменяли

собой знание. Наш долг перед самими собой и будущими поколениями — активно противостоять креационистскому якобы научному подходу.

Прошлое — это ключ к будущему, и нам необходимо все доступное нам время, чтобы его не упустить.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Датированию событий и объектов прошлого посвящено множество исследований. Исчерпывающий перечень трудов потребовал бы сборника в нескольких томах — и все равно что-то осталось бы неохваченным. Поэтому в отборе примеров и источников я был очень придирчив. И все-таки я приведу список основной литературы по каждой главе, для тех читателей, которым захочется ознакомиться с предметом подробнее. Я старался выбирать наиболее основательные обзоры и последние статьи, где хорошо изложены и предшествующие труды на эту тему. В некоторых случаях назвать какую-то общедоступную книгу было бы сложно, поэтому пришлось включать в список лишь специальные статьи. Надеюсь, он послужит хорошей отправной точкой для дальнейших поисков.

1. *Изменчивый календарь*

- Duncan, D. E. (1999) *The Calendar*. Fourth Estate, London.
- McCready, S. (ed.) (2001) *The Discovery of Time*. Sourcebooks, Naperville, Illinois.
- Singh, S. (2005) Katie Melua's bad science. *Guardian*, 30 September.
- Waugh, A. (1999) *Time*. Headline Book Publishing, London.

2. *Герой смутного времени*

- Alcock, L. (1973) *Arthur's Britain*. Pelican, England.
- Беда Достопочтенный. Церковная история народа англоv. — СПб.: Алетейя, 2001.
- Гальфрид Монмутский. История бриттов. Жизнь Мерлина. — М.: Наука, 1984.

- Гильда Премудрый. О гибели Британии. Фрагменты посланий. Жития Гильды. — М.: Алетея, 2003.
- Мэлори Т. Смерть Артура. — М.: Эксмо, 2009.
- Phillips. G. and Keatman, M. (1992) King Arthur: The True Story. Arrow, London.
- Swanton, M. (ed.) 2000) The Anglo-Saxon Chronicle. Phoenix Press, London.

3. *Поддельная Туринская плащаница*

- Arnold, J. R. and Libby, W. F. (1949) Age determinations by radiocarbon content: Checks with samples of known age. Science, 110, 678–680.
- Damon, P. E., Donahue, D. J., Gore, B. H., Hathaway, A. L., Jull, A. J. T., Linick, T. W., Sercel, P. J., Toolin, L. J., Bronk, C. R., Hall, E. T., Hedges, R. E. M., Housley, R., Law, I. A., Perry, C., Bonani, G., Trumbore, S., Woelfli, W., Ambers, J. C., Bowman, S. G. E., Leese, M. N. and Tite, M. S. (1989) Radiocarbon dating of the Shroud of Turin. Nature, 337, 611–615.
- Gove, H. E. (1990) Dating the Turin Shroud — An assessment. Radiocarbon, 32, 87–92.
- Hedges, R. E. M. (1989) Shroud irradiated with neutrons? Reply. Nature, 337, 594.
- Libby, W. F., Anderson, E. C. and Arnold, J. R. (1949) Age determination by radiocarbon content: world-wide assay of natural radiocarbon. Science, 109, 227–8.
- Phillips, T. J. (1989) Shroud irradiated with neutrons? Nature, 337, 594.
- Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H. et al. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. Radiocarbon, 46, 1029–1058.
- Rogers, R. N. (2005) Studies on the radiocarbon sample from the Shroud of Turin. Thermochimica Acta, 425, 189–194.

4. *Пирамиды и брюхо медведицы*

- Shaw, I. (2000) The Oxford History of Ancient Egypt. Oxford University Press, Oxford.

- Spence, K. (2000) Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids. *Nature*, 408, 320–324.

5. *Вулкан, который потряс Европу*

- Baillie, M. G. L. and Munro, M. A. R. (1988) Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. *Nature*, 332, 344–346.
- Downey, W. S. and Tarling, D. H. (1984) Archaeomagnetic dating of Santorini volcanic eruptions and fired destructive levels of late Minoan civilization. *Nature*, 309, 519–523.
- Hammer, C. U., Clausen, H. B., Friedrich, W. L. and Tauber, H. (1987) The Minoan eruption of Santorini in Greece dated to 1645 BC? *Nature*, 328, 517–519.
- Hammer, C. U., Kurat, G., Hoppe, P., Grum, W. and Clausen, H. B. (2003) Thera eruption date 1645 BC confirmed by new ice core data?, *Proceedings of SCIEEM2000 (Synchronisation in the Eastern Mediterranean in the 2nd Millenium BC)*.
- LaMarche, V. C. and Hirschboeck, K. K. (1984) Frost rings in trees as records of major volcanic activities. *Nature*, 307, 121–126.
- Manning, S. W. (1999) *A Test of Time: The Volcano of Thera and the Chronology and History of the Aegean and East Mediterranean in the Mid-second Millennium BC*. Oxbow Books, Oxford.
- Manning, S. W., Kromer, B., Kuniholm, P. I. and Newton, M. W. (2001) Anatolian tree rings and a new chronology for the east Mediterranean Bronze-Iron ages. *Science*, 294, 2532–2535.
- Marinatos, S. (1939) The volcanic destruction of Minoan Crete. *Antiquity*, 13, 425–439.
- Montelius, O. (1885) *Dating the Bronze Age with Special Reference to Scandinavia*. K. Vitterhets Historie och Antikvitetsakademien.
- Pearce, N. J. G., Westgate, J. A., Preece, S. J., Eastwood, W. J. and Perkins, W. T. (2004) Identification of Aniakchak (Alaska) tephra in Greenland ice core challenges the 1645 BC date for Minoan eruption of Santorini. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 5, DOI 10.1029/2003GC000672.

6. *Небесный мандат*

- Baillie, M. (2000) *Exodus to Arthur*. Batsford, London.
- Baillie, M. G. L. (1995) *A Slice Through Time: Dendrochronology and Precision Dating*. Routledge, London.
- McCafferty, P. and Baillie, M. (2005) *The Celtic Gods: Comets in Irish Mythology*. Tempus Publishing, Stroud.
- Rigby, E., Symonds, M. and Ward-Thompson, D. (2004) A comet impact in AD 536? *Astronomy & Geophysics*, 45, 1.1–1.4.

7. *Льды наступают*

- Berger, A. and Loutre, M. F. (1991) Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary Science Reviews*, 10, 297–318.
- Blunier, T. and Brook, E. J. (2001) Timing of millennial-scale climate change in Antarctica and Greenland during the last glacial period. *Science*, 291, 109–112.
- Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N. S., Hammer, C. U., Hvidberg, C. S., Steffensen, J. P., Sveinbjörnsdóttir, A. E., Jouzel, J. and Bond, G. (1993) Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, 364, 218–220.
- EPICA Community Members (2004) Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature*, 429, 623–628.
- Gribbin, J. and Gribbin, M. (2001) *Ice Age*. Allen Lane, Penguin Press, London.
- Имбри Дж., Имбри К.П. Тайны ледниковых эпох. — М.: Прогресс, 1988.
- Imbrie, J., Shackleton, N. J., Pisias, N. G., Morley, J. J., Prell, W. L., Martinson, D. G., Hayes, J. D., MacIntyre, A. and Mix, A. C. (1984) The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine d180 record. In *Milankovitch and Climate, Part 1*, ed. by A. Berger, Reidel, Hingham, Massachusetts, 269–305.
- Rohling, E. J. and Palike, H. (2005) Centennial-scale climate cooling with a sudden cold event around 8,200 years ago. *Nature*, 434, 975–979.

- Walker, M. (2005) *Quaternary Dating Methods*. John Wiley & Sons, Chichester.

8. *Утраченные миры*

- Anderson, A. (2000) Differential reliability of ^{14}C AMS ages of *Rattus exulans* bone gelatin in south Pacific prehistory. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 30, 243–261.
- Elias, S. A. (1999) Quaternary biology update, debate continues over the cause of Pleistocene megafauna extinction. *Quaternary Times*, June, 11.
- Fiedel, S. and Haynes, G. (2004) A premature burial: Comments on Grayson and Meltzer's 'Requiem for overkill'. *Journal of Archaeological Science*, 31, 121–131.
- Flannery, T. (1997) *The Future Eaters*. Reed New Holland, Sydney.
- Flannery, T. (2002) *The Eternal Frontier*, Vintage, London.
- Guthrie, R. D. (2004) Radiocarbon evidence of mid-Holocene mammoths stranded on an Alaskan Bering Sea island. *Nature*, 429, 746–749.
- Higham, T., Anderson, A. and Jacomb, C. (1999) Dating the first New Zealanders: The chronology of Wairau Bar. *Antiquity*, 73, 420–427.
- Holdaway, R. N. (1996) Arrival of rats in New Zealand. *Nature*, 384, 225–226.
- Holdaway, R. N. and Jacomb, C. (2000) Rapid extinction of the moas (Aves: Dinornithiformes): Model, test, and implications. *Science*, 287, 2250–2254.
- Jones, R. (1998) Dating the human colonization of Australia: radiocarbon and luminescence revolutions. *Proceedings of the British Academy*, 99, 37–65.
- Johnson, C. N. (2002) Determinants of loss of mammal species during the Late Quaternary 'megafauna' extinctions: life history and ecology, but not body size. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 269, 2221–2228.
- Jull, A. J. T., Iturralde-Vinent, M., O'Malley, J. M., MacPhee, R. D. E., McDonald, H. G., Martin, P. S., Moody, J. and Rincon. A. (2004) Radiocarbon dating of extinct fauna in the Americas recovered from tar pits. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B223–4, 668–671.

- Miller, G. H., Fogel, M. L., Magee, J. W., Gagan, M. K., Clarke, S. J. and Johnson, B. J. (2005) Ecosystem collapse in Pleistocene Australia and a human role in megafaunal extinction. *Science*, 309, 287–290.
- Miller, G. H., Magee, J. W., Johnson, B. J., Fogel, M. L., Spooner, N. A., McCulloch, M. T. and Ayliffe, L. K. (1999) Pleistocene extinction of *Genyornis newtoni*: human impact on Australian megafauna. *Science*, 283, 205–208.
- Roberts, R. G., Jones, R. and Smith, M. A. (1990) Thermoluminescence dating of a 50,000-year-old human occupation site in northern Australia. *Nature*, 345, 153–156.
- Roberts, R. G., Flannery, T. F., Ayliffe, L. K., Yoshida, H., Olley, J. M., Prideaux, G. J., Laslett, G. M., Baynes, A., Smith, M. A., Jones, R. and Smith, B. L. (2001) New ages for the last Australian megafauna: continent-wide extinction about 46000 years ago. *Science*, 292, 1888–1892.
- Turney, C. S. M., Bird, M. I., Fifield, L. K., Roberts, R. G., Smith, M. A., Dortch, C. E., Grøn, R., Lawson, E., Ayliffe, L. K., Miller, G. H., Dortch, J. and Cresswell, R. G. (2001) Early human occupation at Devil's Lair, southwestern Australia 50,000 years ago. *Quaternary Research*, 55, 3–13.
- Turney, C. S. M., Kershaw, A. P., Moss, P., Bird, M. I., Fifield, L. K., Cresswell, R. G., Santos, G. M., di Tada, M. L., Hausladen, P. A. and Zhou, Y. (2001) Redating the onset of burning at Lynch's Crater (North Queensland): Implications for human settlement in Australia. *Journal of Quaternary Science*, 16, 767–771.
- Willerslev, E., Hansen, A. J., Binladen, J., Brand, T. B., Gilbert, M. T. P., Shapiro, B., Bunce, M., Wiuf, C., Gilichinsky, D. A. and Cooper, A. (2003) Diverse plant and animal genetic records from Holocene and Pleistocene sediments. *Science*, 300, 791–795.

9. *И остался он один*

- Falgueres, C., Bahain, J. J., Yokoyama, Y., Arsuaga, J. L., de Castro, J. M. B., Carbonell, E., Bischoff, J. L. and Dolo, J. M. (1999) Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, 37, 343–352.
- Forth, G. (2005) Hominoids, hairy hominoids and the science of humanity. *Anthropology Today*, 21, 13–17.

- Grun, R. and Stringer, C. B. (1991) Electron spin resonance dating and the evolution of modern humans. *Archaeometry*, 33, 153–199.
- Higham, T., Bronk Ramsey, C., Karavanic, I., Smith, F. H. and Trinkaus, E. (2006) Revised direct radiocarbon dating of the Vindija G1 Upper Paleolithic Neandertals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 553–557.
- Huffman, O. F., Zaim, Y., Kappelman, J., Ruez Jr, D. R., de Vos, J., Rizal, Y., Aziz, F. and Hertler, C. (2006) Relocation of the 1936 Mojokerto skull discovery site near Perning, East Java. *Journal of Human Evolution* (in press).
- McDougall, I., Brown, F. H. and Fleagle, J. G. (2005) Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia. *Nature*, 433, 733–736.
- Mellars, P. (2004) Neanderthals and the modern human colonization of Europe. *Nature*, 432, 461–465.
- Morwood, M. J., Soejono, R. P., Roberts, R. G., Sutikna, T., Turney, C. S. M., Westaway, K. E., Rink, W. J., Zhao, J.-X., van den Bergh, G. D., Due, R. A., Hobbs, D. R., Moore, M. W., Bird, M. I. and Fifield, L. K. (2004) Archaeology and age of *Homo floresiensis*, a new hominin from Flores in eastern Indonesia. *Nature*, 431, 1087–1091.
- Morwood, M. J., O’Sullivan, P. B., Aziz, F. and Raza, A. (1998) Fissiontrack ages of stone tools and fossils on the east Indonesian island of Flores. *Nature*, 392, 173–176.
- Morwood, M. J., O’Sullivan, P. O., Susanto, E. E. and Aziz, F. (2003) Revised age for Mojokerto 1, an early *Homo erectus* cranium from East Java, Indonesia. *Australian Archaeology*, 57, 1–4.
- Shipman, P. (2001) *The Man Who Found the Missing Link: The Extraordinary Life of Eugène Dubois*. Simon & Schuster, New York.
- Stringer, C. (2002) Modern human origins: Progress and prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B357, 563–579.
- Stringer, C. and Andrews, P. (2005) *The Complete World of Human Evolution*. Thames & Hudson, London.
- Swisher III, C. C., Curtis, G. H., Jacob, T., Getty, A. G., Suprijo, A. and Widiasmoro (1994) Age of the earliest known hominids in Java, Indonesia. *Science*, 263, 1118–1121.

- Swisher III, C. C., Rink, W. J., Antyn, S. C., Schwarcz, H. P., Curtis, G. H., Suprijo, A. and Widiasmoro (1996) Latest *Homo erectus* of Java: potential contemporaneity with *Homo sapiens* in southeast Asia. *Science*, 274, 1870–1874.
- Trinkaus, E., Moldovan, O., Milota, S., Bilgar, A., Sarcina, L., Athreya, S. et al. (2003) An early modern human from the Pesteră cu Oase, Romania. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 11231–11236.
- Vekua, A., Lordkipanidze, D., Rightmire, G. P., Agusti, J., Ferring, R., Maisuradze, G., Mouskhelishvili, A., Nioradze, M., de Leon, M. P., Tappen, M., Tvalchrelidze, M. and Zollikofer, C. (2002) A new skull of early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Science*, 297, 85–89.

10. Дыра в земле

- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F. and Michel, H. V. (1980) Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208, 1095–1108.
- Amthor, J. E., Grotzinger, J. P., Schroder, S., Bowring, S. A., Ramezani, J., Martin, M. W. and Matter, A. (2003) Extinction of *Cloudina* and *Namacalathus* at the Precambrian-Cambrian boundary in Oman. *Geology*, 31, 431–434.
- Burnie, D. (2004) *The Concise Dinosaur Encyclopedia*. Kingfisher, London.
- Cadbury, S. (2000) *Terrible Lizard*. Owl Books, New York.
- Chen, P. J., Dong, Z.-M. and Zhen, S.-N. (1998) An exceptionally wellpreserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China. *Nature*, 391, 147–152.
- Frankel, C. (2000) *The End of the Dinosaurs*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hildebrand, A. R. and Boynton, W. V. (1990) Proximal Cretaceous — Tertiary boundary impact deposits in the Caribbean. *Science*, 248, 843–847.
- Swisher III, C. C., Grajales-Nishimura, J. M., Montanari, A., Margolis, S. V., Claeys, P., Alvarez, W., Renne, P., Cedillo-Pardo, E., Maurrasse, F. J.-M. R., Curtis, G. H., Smit, J. and McWilliams, M. O. (1992) Coeval $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of 65.0 million years ago from Chicxulub Crater melt rock and Cretaceous — Tertiary boundary tektites. *Science*, 257, 954–958.

- Venkatesan, T. R., Pande, K. and Gopalan, K. (1993) Did Deccan volcanism pre-date the Cretaceous/Tertiary transition? *Earth and Planetary Science Letters*, 119, 181–199.

11. О пределах времени

- Burchfield, J. D. (1990) *Lord Kelvin and the Age of the Earth*. University of Chicago Press, Chicago.
- Dalrymple, G. B. (1991) *The Age of the Earth*. Stanford University Press, Stanford, California.
- Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. — СПб.: Наука, 1991.
- Холмс А. Основы физической геологии. — М.: Иностранная литература, 1949.
- Lewis, C. (2000) *The Dating Game*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Patterson, C. (1956) Age of meteorites and the Earth. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 10, 230–237.

Эпилог. Время креационизма прошло

- Dawson, C. and Woodward, A. (1913) On the discovery of a palaeolithic human skull. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 69, 117–51.
- De Vries, H. and Oakley, K. P. (1959) Radiocarbon dating of the Piltdown skull and jaw. *Nature*, 184, 224–226.
- Plimer, I. (1994) *Telling Lies for God*. Random House, Sydney.
- Russell, M. (2003) *Piltdown Man: The Secret Life of Charles Dawson and the World's Greatest Archaeological Hoax*. Tempus Publishing, Stroud.
- Singh, S. (2004) *Big Bang*. Fourth Estate, London.
- Singh, S. (2005) Katie Melua's bad science. *Guardian*, Friday 30 September.
- Spergel, D. N., Verde, L., Peiris, H. V., Komatsu, E., Nolita, M. R., Bennett, C. L., Halpern, M., Hinshaw, G., Jarosik, N., Kogut, A., Limon, M., Meyer, S. S., Page, L., Tucker, G. S., Weiland, J. L., Wollack, E. and Wright, E. L. (2003) First-year Wilkinson Microwave

Anisotropy Probe (WMAP) observations: Determination of cosmological parameters. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 148, 175–194.

- Turney, C. S. M., Baillie, M., Palmer, J. and Brown, D. (2006) Holocene climatic change and past Irish societal response. *Journal of Archaeological Science*, 33, 34–38.
- Weiner, J. S., Oakley, K. P. and Le Gros Clark, W. E. (1953) The solution of the Piltdown problem. *The Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 2, 141–146.
- Woodward, A. S. (1917) Fourth note on the Piltdown Gravel, with evidence of a second skull of *Eoanthropus dawsoni*. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 73, 1–10.

СПИСОК РИСУНКОВ И ТАБЛИЦ

Рисунки

- 3.1 Формирование радиоуглерода и его распределение в окружающей среде.
- 3.2 Кривая распада радиоуглерода.
- 3.3 Нормальное распределение.
- 4.1 Прецессия равноденствий — результат колебаний во вращении Земли.
- 4.2 Выравнивание Великой пирамиды Хуфу по Мицару и Кохабу в 2478 г. до н. э.
- 4.3 Датирование египетских пирамид IV и V династий.
- 5.1 Датирование извержения Санторина по колебаниям радиоуглеродной кривой.
- 6.1 Рисунок годовичных колец у дубов, росших в Гэрри-Бог (Северная Ирландия) во время событий 1628 г. до н. э.
- 7.1 Факторы, действующие на обращение Земли вокруг Солнца.
- 7.2 Изменения объемов льда и солнечного излучения за последние 600 000 лет.
- 7.3 Температурные изменения в Гренландии за последние 90 000 лет.

Таблицы

- 2.1 Ключевые источники, события и даты эпохи Артура.
- 2.2 Предполагаемые даты ключевых событий эпохи Артура.

Разрешения на публикацию и источники данных

Рисунок 4.3 «Датирование египетских пирамид IV и V династий» взят из статьи Spence, K. (2000) *Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids* // *Nature*, 408, 320–4.

Данные, по которым выстроена часть радиоуглеродной калибровочной кривой из рис. 5.1 «Датирование извержения Санторина по колебаниям радиоуглеродной кривой», взяты из Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H., Blackwell, P. G.,

Buck, C. E., Burr, G. S., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hogg, A. G., Hughen, K. A. and Kromer, B. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 cal kyr BP. // *Radiocarbon*, 46, 1029–1058.

Данные для рис. 7.2 «Изменения объемов льда и солнечного излучения за последние 600 000 лет» взяты из Berger, A. and Loutre, M. F. (1991) Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary Science Reviews*, 10, 297–318 and Imbrie, J., Shackleton, N. J., Pisias, N. G., Morley, J. J., Prell, W. L., Martinson, D. G., Hayes, J. D., MacIntyre, A. and Mix, A. C. (1984) The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine 18O record. In: *Milankovitch and Climate*, Part 1, Ed. by A. Berger, Reidel, Hingham, Massachusetts, 269–305.

Данные для рис. 7.3 «Температурные изменения в Гренландии за последние 90 000 лет» взяты из Blunier, T. and Brook, E. J. (2001) Timing of millennial-scale climate change in Antarctica and Greenland during the last glacial period. // *Science*, 291, 109–112.

Выражаю огромную благодарность Майку Бейли за разрешение воспроизвести иллюстрацию в рис. 6.1 «Кривые годовых колец у дубов, росших в Гэрри-Бог (Северная Ирландия) во время событий 1628 г. до н. э.». Изображение несколько изменено по сравнению с опубликованным в Baillie, M. (2000) *Exodus to Arthur*, Batsford, London.

Мы постарались отыскать всех правообладателей, однако, если кого-то все-таки случайно забыли, издательство при первой же возможности готово будет уладить недоразумение.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

- Австралия
 - заселение человеком 143, 145
 - мегафауна 137, 141
 - датирование 137, 139–141, 143
- Австралопитек 156, 159, 163
- Агассис, Луи 117, 118, 126, 178
- Адемар, Жозеф 121–123, 126, 131
- Акротири 92, 93, 97
- Альварес, Луис и Уолтер 183, 184, 186
- Амброзий Аврелиан 35, 37, 38, 40, 43
- Аминокислотная
 - рацемизация 138
- Анатолия 98, 101
- Англосаксонская
 - хроника 34, 35, 189
- Аниакчак, извержение 101
- Аргонно-аргоновое
 - датирование 159, 160, 181, 182, 184, 185, 198
- Артефакты
 - минойские 85–87, 88, 90–94
 - типология 88, 89, 94, 95, 104, 149
- Артур, король 24–27, 28, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 41–45, 87, 112, 200, 206, 216, 225
- имя или титул? 33, 42, 43
- легенды о 24, 27, 33, 45
- смерть 44

- Астероиды 109
- Ашшер, Джеймс 189, 190, 196, 200
- Аэций 39

Б

- Бакленд, Уильям 118, 175, 177–179
- Бартеlemi, Жан-Жак 67
- Беда Достопочтенный 35, 39, 40, 44, 215
- Бейли, Майк 9, 96, 106, 108–111, 226
- Беккерель, Анри 50, 51
- Библия 176, 177
- Битва при Бадоне 35, 37, 40, 41, 43, 44
- Блэк, Дэвидсон 158
- Болтвуд, Бертрам 199, 200
- Большой взрыв
 - датирование 209, 210
- Бронзовый век 89, 149
- Бэббидж, Чарльз 102
- Бюффон, граф де 191, 193

В

- Вандалы 30
- Варвары 29, 30, 32, 39
- Варвы 124, 125
- Вернер, Абраам 175, 176
- Верования 14
- Високосный год 18, 21, 72, 73
- Вортигерн 34–40
- Временные бунты 22
- Время
 - интерес к древностям 11
 - одержимость 11

- Время сотворения мира 13,
 188–191
 Вселенная
 большой взрыв 209, 210
 расширение 209, 210
 Вудворд, Артур 206, 207
 Вулканические извержения
 108
 реакция деревьев 99, 101
 Санторин 84–86, 92, 96, 108
 датирование 94–97, 99,
 100, 101
 Вымирание видов 178–180,
 182, 204
 Вымирание мегафауны 135,
 136
- Г**
- Галлей, Эдмонд 113, 196,
 197, 207, 208
 Гальфрид Монмутский 25,
 27, 28, 30, 32, 35, 215
 Гейдельбергский человек
 (*Homo heidelbergensis*)
 162
 Геккель, Эрнст 156
 Гениорнис 137–139, 141,
 142, 145, 147
 Геология 175
 Гетика (О происхождении
 и деяниях гетов) 33
 Гильда Премудрый 35, 38,
 40, 43, 44, 114, 216
 Гиппарх Никейский 76, 77
 Год
 високосные годы 18, 21,
 72, 73
 обозначение 31
 Гольфстрим 129, 134
 Горные породы
 влияние геологических
 процессов 201
- датирование 199
 типы 175
 Гренландия
 льды 96, 112, 133
 температурные изменения
 132, 225, 226
- Д**
- Дансгора-Эшгера осцилляции
 133, 134
 Дарвин, Чарльз 135, 154, 156,
 179, 192, 193, 195,
 206
 Де Геер, Герард 124–126
 Деканское плоскогорье
 (траппы) 182–184
 Демотическое письмо 67, 68
 Дендрохронология
 (датирование
 по годичным кольцам
 деревьев) 95, 102,
 103, 105, 106, 125
 климатические спады
 107–110, 112
 корабли викингов 105,
 106
 точность метода 57, 96,
 102, 104
- Деревья
 реакция на извержения
 вулканов 99, 101
 рост 104
 Джоли, Джон 197
 Джонс, Рис 9, 143, 144
 Динозавры 174, 177–181,
 184, 210
 Дионисий Малый 30, 31, 42,
 43, 189
 Дипротодон 137, 178
 Дорч, Чарли 144
 Досон, Чарльз 206, 207
 Дуглас, Эндрю 103, 104, 113
 Дюбуа, Эжен 156–158

Е

Египет

- виды письменности 67
- династии 73
- календарь 67, 69, 70, 72, 73, 77, 78, 83
- царские списки 69, 73, 90, 91, 94
- разночтения 73, 79

Ж

Железные метеориты 202

З

Земля

- возраст 188, 191, 194, 196–201
- древние представления 188, 189
- вращение, колебания 75, 77, 81, 119, 225
- орбита 75, 119, 121, 122, 123
- изменения 127
- изменения, обуславливающие ледниковые периоды 131, 194
- нутаия 123, 125, 131
- орбитальная теория климата 124–126, 128, 130, 131, 133
- факторы 120, 225
- эксцентричность 125, 131, 195
- равноденствия 75, 76
- прецессия равноденствий 121, 122

И

Игуанодон 177, 179

Изотопы 50, 127

- радиоактивные 51, 54, 56, 139, 158, 199, 200

Иератическое письмо 67

Иероглифы 66–72

Иисус Христос, дата рождения 31

Индонезия

- Homo erectus* 158, 161, 166, 168–170

поиск ископаемых 156–158

Ирландские анналы 113

Ихтиозавр 176

К

Календарь

- вавилонский 16, 76
- григорианский 12, 21–23
- египетский 67, 69, 70, 72, 73, 77, 78, 83
- индийский 121
- исламский 23
- лунный 17, 20
- разработка 15–18, 19, 21, 23
- римский 16, 18, 19
- юлианский 20, 21, 23, 190

Калиево-аргоновое

- датирование 158–160, 181, 182, 185

Калокеринос, Минос 87

Камбрийские анналы

- (Анналы Уэльса) 35, 36, 43

Камелот 26

Камланн 26, 35, 37, 44

Карский кратер 184–186

Катастрофизм 118, 177

Кахун 90

Кельвин, лорд 193–195, 197–200

Кеплер, Иоганн 119

Керны льда, датирование 97, 100, 112

Кислотно-основное влажное окисление (АВОХ) 144, 169

- Китай
 природные катаклизмы 110, 113
 смена династий 111
 Климатические изменения,
 орбитальная теория 124–126, 128, 130,
 131, 133
 Кометы
 описания 110, 113
 Шумейкеров-Леви 109
 Коптское письмо 67
 Корабли викингов 105, 106
 Кохаб 78, 79, 81, 83, 225
 Красное смещение 208
 Кратер Мэнсон 184–186
 Креационизм 13, 204, 205,
 207, 209–213, 223
 Креационизм как наука 13,
 14
 Крит
 последствия извержения
 Санторина 84, 85, 92,
 96, 108
 раскопки 87
 Кролл, Джеймс 122, 123, 125,
 126, 131, 194, 195
 Культура Кловис 148–150
 Кун, Бернард 115, 117
 Кюри, Мари и Пьер 50, 51
- Л**
- Лайель, Чарльз 118, 178, 194,
 195
 Ламарш, Вальмор 95, 96
 Ледники 124
 перенос эрратических
 валунов 116
 Ледниковые периоды 115–
 118, 121–128, 131, 133,
 136, 146–151, 165, 168,
 172, 178, 194, 195
- датирование 123, 125, 126,
 142, 147
 изменение орбиты Земли
 влияние 131, 194
 межледниковые периоды
 123, 129, 133, 162, 165
 Лейн-Фокс, Огастус 89
 Леклерк, Жорж-Луи 191
 Леонардо да Винчи 102
 Лианг-Буа 170–172
 Либби, Уиллард 52, 55, 57, 98
 Лики, Роберт 160
 Линия Уоллеса 168, 169, 172
 Люминесценция 138–141,
 143, 144, 164, 165
 оптически возбуждаемая
 люминесценция 140,
 141
 термолюминесценция 140,
 164
- М**
- Маастрихтское чудовище
 175
 Мантелл, Гидеон 177, 179
 Маринатос, Спиридон 86, 91,
 92, 94
 Мегалозавр 177, 179
 Межледниковые периоды
 123, 129, 133, 162, 165
 Месяцы, названия 16, 18, 19
 Метеориты 183
 железные 202
 ударные кратеры 183–187
 Методы датирования
 аминокислотная
 рацемизация 138
 аргонно-аргоновый 159,
 160, 181, 182, 184, 185,
 198
 калиево-аргоновый 158–
 160, 181, 182, 185

- люминесцентный 138–141, 143, 144, 164, 165
 оптически возбуждаемая люминесценция 140, 141
 по степени солености воды 196
 термолюминесцентный 140, 164
 типология 88, 89, 94, 95, 104, 149
 трековый 169
 ураново-свинцовый 199
 ураново-ториевый 167
 ускорительная масс-спектрометрия (УМС) 60
 электронный
 парамагнитный резонанс (ЭПС) 164, 167
 Миланкович, Милутин 125, 127, 128, 131
 Миллер, Гифф 9, 137–141
 Минойская цивилизация 85, 88
 артефакты 85–88, 90–94
 гибель 85, 86, 91
 датирование 90–92
 периодизация 90–93
 Мицар 78, 79, 81, 83, 225
 Моа 151, 152, 178
 Монеты 88
 Монтелиус, Оскар 89, 90
 Морвуд, Майк 9, 169, 170
 Мэлори, сэр Томас 25, 30, 31, 216
- Н**
 Наука 204
 Неандерталец (*Homo neanderthalensis*) 161–167, 173
 Неандертальцы
 исчезновение 165, 166
 Небесный полюс 76–78
 Недостоящее звено 154, 156, 158, 206
 Ненний 37, 38, 40, 41
 Нефериркара 80
 Новая Зеландия
 заселение человеком 151, 152
 мегафауна 151, 153
- О**
 Объемы льда, изменение 130
 Окаменелости 155–157, 175, 176, 179, 181
 Октавиан Август 18, 32
 Оптически возбуждаемая люминесценция 140, 141
 Отец Верховен 168–170
 Оуэн, Ричард 178, 179
- П**
 Палермский камень 70
 Пасха
 определение времени празднования 20, 30, 31, 42, 43, 75
 Пасхальный цикл 42
 Паттерсон, Клэр 202
 Пекинский человек 158
 Период полураспада 54, 55, 138
 уран 199, 200
 Перроден, Жан-Пьер 116
 Петри, сэр Флиндерс 90
 Пилтдаунский человек 206, 207
 Пирамиды
 выравнивание по северу 74, 75, 78, 80, 81, 83
 определение возраста 66, 83

- Плезиозавр 176
 Полярная звезда 76, 78
 Понтифики (римские жрецы)
 17, 18
- Р**
- Равноденствие 75, 76
 прецессия равноденствий
 76–78, 120, 123, 125,
 207
- Радиоактивность 50–52, 197,
 198
 открытие новых элементов
 197, 198
- Радиоактивный распад
 50–52, 54, 55, 197, 198
- Радиоуглерод
 загрязнение 55, 57, 63, 95,
 114, 143, 159, 160, 186
 калибровочная кривая 62,
 95, 97, 98, 225
 радиоуглеродный возраст
 в сравнении
 с календарным 57,
 58, 61
- Радиоуглеродное
 датирование 49, 51,
 52, 54–58, 60–62, 74,
 94, 95, 97, 138, 139,
 143, 148, 149, 150,
 152, 166, 171, 207
 австралийской мегафауны
 137
 археологических находок 74
 извержения Санторина 95,
 97, 225
- Туринской плащаницы
 60–65
- Резерфорд, Эрнест 197, 198,
 200
- Рентген, Вильгельм 50
 Ригби, Эмма 114
 Римская империя 28, 29
- Риотам 33, 34, 40
 Робертс, Берт 9, 141, 143
 Розеттский камень 68
 Рубеж К-Т 180, 182, 183, 185
 вулканические извержения
 182
 отложения 181
 ударные метеоритные
 кратеры 183–187
 факторы 181
- С**
- Саймондз, Мел 114
 Саксы
 бунт 35, 37, 39
 прибытие в Британию 34,
 36, 37, 44
- Санторини 84
 извержение вулкана 84–86,
 92, 96, 108
 датирование 94–97, 99,
 100, 101
- Сахура 81
 Свишер, Карл 161, 166, 167,
 186
- Северная Америка
 заселение человеком 148,
 149
 мегафауна 146–148, 150
- Сириус (Сотис) 71
 Скорость света 210, 211
 Смит, Майк 9, 144
 Снофру (Снефру) 80
- Солнечное излучение,
 изменения 122, 130,
 225, 226
- Спенс, Кейт 75, 78, 81
 Сутична, Томас 170
- Т**
- Термолюминесценция 140,
 164
 Тефрохронология 100

- Тинтагель 26–28
 Типология 88, 89, 94, 95,
 104, 149
 Траппы 182
 Трековый метод датирования
 169
 Тунгусский метеорит, взрыв
 108, 109
 Туринская плащаница 46–49,
 60, 74, 141, 216
 определение возраста 60–65
 Турканский мальчик 160
- у**
 Углеродное загрязнение 143
 Униформизм 116, 118, 177,
 187, 192, 194, 195
 Уоллес, Альфред 9, 135, 168,
 195
 Уорд-Томпсон, Дерек 114
 Уран
 изотопы 199, 200, 201
 период полураспада 199,
 200
 Ураново-свинцовое
 датирование 199
 Ураново-ториевое
 датирование 167
 Ускорительная масс-
 спектрометрия (УМС)
 60, 61
- Ф**
 Фланнери, Тим 9, 141
 Флорес 168–170, 172, 173
 Фон Кенигсвальд, Ральф 158,
 160, 166
 Фораминиферы 127–131
- Х**
 Хаббл, Эдвин 208
 Хаггинс, Уильям и Маргарет
 208
 Хаттон, Джеймс 116, 118,
 192, 194, 203
 Хильдебранд, Алан 185, 186
 Холмс, Артур 200, 201
 Хуфу, Великая пирамида 74,
 75, 79–83, 225
 Хьюматон, Милтон 208
- Ц**
 Царские списки, Египет 69,
 73, 90, 91, 94
 разночтения 73, 79
 Цикл Сотис 71, 72
 Цунами 86
- Ч**
 Человек
 заселение Австралии 142,
 143
 заселение Новой Зеландии
 151, 152
 заселение Северной
 Америки 148, 149
 происхождение 156–158
 эволюция 205
 Человек прямоходящий
 (*Homo erectus*) 158,
 160–163, 166–169, 171,
 173, 221, 222
 индонезийский 158, 161,
 166, 168–170
 яванский 156–158, 160,
 166, 167
 Человек разумный (*Homo*
sapiens) 157, 163, 164,
 165, 171, 172, 222
 переселение в Европу 165,
 166
 эволюция 163
 Человек умелый (*Homo habi-*
lis), в Африке 156, 171
 Человек флоресский (*Homo*
floresiensis) (хоббит)
 173, 221

Чиксулубский кратер 186,
187

Чума, Юстинианова 113

Ш

Шампольон, Франсуа 69

Э

Эванс, сэр Артур 87, 88

Экологические
катаклизмы 107–110,
112

Электронный

парамагнитный
резонанс (ЭПС) 164,
167

Эмилиани, Цезаре 127, 128,
130

Эннинг, Мэри 176, 177

Зоантроп 206

Эпоха Артура, ключевые
события, даты,
источники 34, 35, 37

Эрратические валуны 116

Эффект Доплера 208

Ю

Юлианский период 190

Юстинианова чума 113

Я

Ява

Homo erectus 156–158, 160,
166, 167

Яванский человек 158

Янг, Томас 68

Тёрни Крис

КОСТИ, СКАЛЫ И ЗВЕЗДЫ

Наука о том,
когда что произошло

Руководитель проекта *И. Серёгина*
Научный редактор *Е. Наймарк*
Корректор *Е. Аксенова*
Верстальщики *Е. Сенцова, А. Фоминов*
Дизайнер обложки *Н. Беляева*

Подписано в печать 10.11.2015. Формат 84×108/32.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Объем 7,5 печ. л. Заказ № .

ООО «Альпина нон-фикшн»
123060, г. Москва
ул. Расплетина, д. 19, офис 2
Тел. +7 (495) 980-5354
www.nonfiction.ru

Знак информационной продукции
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.)

