

Азот наших ДНК, кальций наших зубов, железо нашей крови, углерод наших яблочных пирогов созданы в недрах сжимающихся звезд. Мы сотворены из звездного вещества.

*Карл Саган, планетолог, популяризатор науки*

Прекрасная книга: увлекательно написана и замечательно проиллюстрирована.

*Джеймс Кастинг, профессор факультета геологических наук  
и метеорологии Университета штата Пенсильвания*

На страницах этой книги представлен новый способ интерпретации «автобиографии» нашей родной планеты и новый взгляд на историю научных идей.

*Каллан Бентли, доцент кафедры геологии Общественного  
колледжа Пидмонта, Виргиния*

ЭЛИЗАБЕТ ЭРВИН-БЛАНКЕНХАЙМ

# АВТОБИОГРАФИЯ ЗЕМЛИ

**4,6 МИЛЛИАРДА ЛЕТ  
ЗАХВАТЫВАЮЩЕЙ ИСТОРИИ  
НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ**



УДК 551.1/4  
ББК 26.0  
Э74

Elisabeth Ervin-Blankenheim  
SONG OF THE EARTH  
Understanding Geology And Why It Matters

*Опубликовано с согласия The Jennifer Lyons Literary Agency и литературного агентства «Синопис»*

*Перевод с английского Светланы Левензон*

**Эрвин-Бланкенхайм Э.**

Э74 Автобиография Земли: 4,6 миллиарда лет захватывающей истории нашей планеты / Элизабет Эрвин-Бланкенхайм ; [пер. с англ. С.М. Левензон]. — М. : КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2023. — 432 с. : ил.

ISBN 978-5-389-21863-5

Изучение Земли представляет собой отдельную область науки, хотя она и связана с астрономией, биологией, физикой и химией. Перед вами увлекательная биография нашей планеты, которая посвящает в тайны научного, исторического и философского симбиоза человечества и Земли. Рассматривая планету как интегрированную экосистему, Элизабет Эрвин-Бланкенхайм на примерах показывает, как земля, вода, живые организмы и атмосфера поддерживают превосходный, но хрупкий баланс, который сейчас находится под угрозой. Захватывающая и местами поэтичная, книга рассказывает, каким образом Земля влияла на живые организмы и как живые организмы формировали облик нашей планеты.

«В горных породах и истории Земли скрыты тайны и ключи к преодолению нынешних проблем во всех средах обитания живых организмов — воздушной, водной, наземной, — возникших в результате неустойчивости глобальных круговоротов из-за изменений климата. Более того, наш мир, если не вся Вселенная, не только является отражением таких циклов, но и адаптируется к ним: Земля вращается, поэтому солнце восходит и заходит, чтобы вновь взойти; происходят извержения вулканов, поэтому суша поднимается и опускается, только чтобы вернуться в магму и вновь восстановиться. Представление о цикличности и о том, что в масштабах геологического времени можно назвать астрономическим или планетарным непостоянством, может способствовать построению новых, более плодотворных взаимоотношений с планетой: возможно, более глубокому пониманию, уважению и проявлению заботы о нашей общей среде обитания». (*Элизабет Эрвин-Бланкенхайм*)

УДК 551.1/4  
ББК 26.0

ISBN 978-5-389-21863-5

© Elisabeth Ervin-Blankenheim, 2023  
© Левензон С.М., перевод на русский язык, 2023  
© Издание на русском языке, оформление.  
ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2023  
КоЛибри®

*Посвящается людям разных возрастов,  
всем желающим расширить свои знания о Земле,  
и особенно моим студентам, бывшим и нынешним, —  
вы вдохновляете меня*

# Содержание

<i>Введение. Почему геология?</i> .....	11
<b>1. Становление геологии как науки: европейские корни</b> .....	17
Научные достижения в геологии: Европа .....	20
Николаус Стенон .....	20
Джеймс Геттон .....	25
Абраам Вернер .....	31
Этелдред Бенетт .....	34
Уильям «Страта» Смит .....	36
Уильям Бакленд .....	38
Чарлз Лайель .....	41
Мэри Эннинг .....	45
Луи Агассис .....	49
Первые французские геологи .....	50
<b>2. Становление геологии как науки: по другую сторону Атлантики</b> .....	53
Научные достижения в геологии: Америка .....	53
Луи Агассис в Соединенных Штатах .....	55
Джеймс Дуайт Дана .....	56
Сэр Джон Уильям Доусон .....	58
Джон Уэсли Пауэлл .....	60
Кларенс Кинг .....	64
Флоренс Баском .....	67
<b>3. Геологическое время: ранние версии шкалы геологического времени</b> ...	70
Возраст Земли: геологическое время .....	70
О шкале времени Земли: установление последовательности событий путем определения относительного возраста .....	71

Разработка шкалы геологического времени .....	76
Абраам Вернер и первая шкала геологического времени .....	77
Расширение временной шкалы геологии .....	80
Периоды палеозойской эры .....	85
Периоды мезозойской эры .....	92
Периоды кайнозойской эры .....	95
Геологические эры .....	97
Оценка времени: последний рубеж .....	98
<b>4. Геологическое время: измерение времени и природа геологической истории .....</b>	<b>100</b>
Определение времени: количественные методы датирования .....	100
Радиоактивность и изотопы: история и применение в геологии .....	102
Современная шкала геологического времени .....	106
Нанесение шкалы геологического времени на карту .....	112
Геологическая история: новое отношение к геологическому времени .....	116
<b>5. Тектоника плит: история революции в области наук о Земле .....</b>	<b>117</b>
Движение земной коры: обзор тектоники плит .....	117
Подготовка почвы для гипотез дрейфа континентов и тектоники плит .....	119
Эдуард Зюсс и тектоника .....	121
Исследование Антарктиды, экспедиция «Терра Нова» и тектоника плит .....	127
Альфред Вегенер и дрейф континентов .....	130
Данные, свидетельствующие о дрейфе континентов .....	134
Механизмы дрейфа континентов: первые гипотезы .....	140
Исследование океанического дна после Второй мировой войны: объединенная теория тектоники плит .....	141
<b>6. Тектоника плит: океаны, континенты, плиты и их взаимодействие .....</b>	<b>157</b>
Теория тектоники плит .....	159
Дивергентные границы плит .....	162
Конвергентные границы плит .....	165
Трансформные границы плит .....	168
Горячие точки и зоны диффузных границ .....	170
Диффузные границы .....	175
Неизвестные и спекулятивные границы .....	176
Последствия тектонической активности .....	177
Тектоническая активность в прошлом и настоящем .....	181
Связать все воедино .....	182
<b>7. Жизнь на Земле: эволюция, вымирания и биоразнообразие .....</b>	<b>187</b>
Развитие и изменение жизни на Земле: эволюция и естественный отбор .....	188
Чарлз Дарвин, путешествие на корабле «Бигль» и естественный отбор .....	191
Окаменелости и сохранение древних живых организмов .....	196

«Война костей» Марша и Коупа: создание палеонтологической летописи динозавров .....	197
Гены, ДНК и количественная биология .....	200
На пути к единой синтетической теории эволюции .....	204
Ископаемые лошади, их геологическая история и изменения в связи с условиями среды .....	206
Эволюция в действии .....	209
Вымирения и их влияние на эволюцию .....	212
Массовые вымирения .....	214
Биоразнообразие на протяжении геологической летописи .....	216
Объединяющие теории и будущее .....	218
<b>8. Биография Земли: история докембрия .....</b>	<b>220</b>
Гадейский эон, 4,6–4,0 млрд лет назад .....	222
Архейский эон, 4,0–2,5 млрд лет назад .....	229
Протерозойский эон, 2,5 млрд — 541 млн лет назад .....	234
Земля-снежок и появление более сложных живых организмов .....	239
<b>9. Биография Земли: палеозойская эра .....</b>	<b>243</b>
Кембрийский период, 541–485,4 млн лет назад .....	244
Ордовикский период, 485,4–443,8 млн лет назад .....	251
Силурийский период, 443,8–419,2 млн лет назад .....	254
Девонский период, 419,2–358,9 млн лет назад .....	256
Каменноугольный период, 358,9–298,9 млн лет назад .....	258
Пермский период, 298,9–251,9 млн лет назад .....	262
<b>10. Биография Земли: мезозойская эра .....</b>	<b>268</b>
Триасовый период, 251,9–201,3 млн лет назад .....	269
Юрский период, 201,3–145,0 млн лет назад .....	274
Меловой период, 145,0–66,0 млн лет назад .....	278
<b>11. Биография Земли: кайнозойская эра .....</b>	<b>286</b>
Палеогеновый период, 66,0–23,03 млн лет назад .....	288
Неогеновый период, 23,03–2,58 млн лет назад .....	294
Четвертичный период, 2,58 млн лет назад — настоящее время .....	299
<b>12. Влияние Земли на живые организмы и воздействие живых организмов на Землю .....</b>	<b>305</b>
Земля: взаимосвязанные системы .....	306
Численность населения имеет значение .....	310
Литосфера и деятельность человека .....	311
Гидросфера и деятельность человека .....	316
Биосфера и деятельность человека .....	321

Атмосфера, климат и деятельность человека .....	323
Взаимодействие между всеми оболочками Земли .....	325
Почвы и их значение .....	326
Температура, погода и климат .....	329
Динамический круговорот углерода .....	330
Песнь Земли и ее значение .....	337
Оглядываться, чтобы видеть будущее .....	339
<b>Глоссарий .....</b>	<b>341</b>
<b>Благодарности .....</b>	<b>361</b>
<b>Библиография .....</b>	<b>363</b>
<b>Примечания .....</b>	<b>396</b>

## Введение

# Почему геология?

Геология — это язык, на котором говорит Земля. Это также философия и поэзия, которые предлагают взглянуть на время — прошлое, настоящее и будущее — через почти бесконечные циклы катаклизмов, изобилия и разрушения. Многие читатели, возможно, даже и не задумывались о геологии, за исключением тех случаев, когда, увидев камень необычной формы или яркий ландшафт, задавались вопросом, откуда взялись такие особенности. Но эта наука не ограничивается горными породами и минералами, а дает целостное представление о Земле. Геология раскрывает подробную летопись планеты и обращается к действующим процессам, взаимосвязи всех систем и истории жизни. В этой книге строение Земли рассматривается понятно и содержательно. Книга проиллюстрирует динамическое взаимодействие между планетой и населяющими ее живыми организмами на протяжении огромных периодов в истории Земли — эонов.

С современной точки зрения облик Земли кажется постоянным: континенты находятся на своих местах, горные гряды поднялись навсегда, а широкие океаны отделяют Северную и Южную Америки от Европы, а Африку и Азию — от обеих Америк. Однако эта картина значительно отличается от снимков из прошлого планеты. Процессы, происходящие на Земле, могут казаться медленными и размеренными, но трансформация не всегда происходит постепенно, и со временем изменения выходят на поверхность в виде внезапных взрывов со страшными последствиями.

Астероид размером с Эверест врезался в Землю 66 млн лет назад и не только серьезно изменил облик самой планеты, но и вызвал массовое вымирание множества видов, включая нептичьих динозав-

ров<sup>[1]</sup>, которые господствовали на планете почти 200 млн лет. Недавно, в 2004 г., в результате сдвига тектонических плит в Индийском океане произошло понижение океанского дна, приведшее к возникновению стены воды — цунами, которое унесло жизни четверти миллиона человек. В наши дни ледниковые щиты и ледники, сформировавшиеся сотни тысяч лет назад, тают и могут исчезнуть в течение жизни следующего поколения. Если не принять меры и каким-то образом не замедлить этот процесс, то он приведет к поднятию уровня моря, затоплению прибрежных городов, засолению пресных вод и разрушению сельскохозяйственных угодий, в том числе низменностей в дельтах рек, которые обеспечивают продовольствием значительную часть мира.

Геологические процессы действовали не когда-то на заре существования Земли и завершились к настоящему времени: они продолжают в наши дни и будут продолжаться в будущем. Есть искушение забыть об этом факте из-за существенных различий в продолжительности человеческой жизни и продолжительности жизни Земли — геологической истории планеты, — но человеческие временные рамки представляют собой всего лишь иллюзию. Наука геология предлагает уникальные знания о мире, почерпнутые из глубокого колодца геологического времени, — взгляд на самый длинный период в планетарных масштабах, продолжительностью 4,6 млрд лет. Геология дает четкое представление о будущем жизни на Земле и самой Земли. Геологические условия, наблюдаемые сегодня, — это всего лишь одна страница в книге, состоящей более чем из 4 млрд страниц, — столько лет существует наша планета.

Изучение Земли представляет собой отдельную область науки, хотя она и связана с астрономией, биологией, физикой и химией. Геология — это наука, которая подходит для использования повествовательного метода. Популяризаторы науки, такие как Джефф Додик и Шломо Аргамон, утверждают, что наука о Земле занимается исследованием «первопричин, которые часто кроются очень далеко в прошлом, и их следствия можно выявить только через очень длинные и сложные причинно-следственные цепочки промежуточных событий»<sup>[2]</sup>.

Как научная дисциплина геология относительно молода: ее становление и оформление происходило в западном мире во время научной революции XVII в. Другие общества, в частности культуры коренных народов, обладали глубокими знаниями о Земле, геологических процессах и способах взаимодействия с окружающей средой благодаря индуктивным умозаключениям (на основе наблюдений). Такие практики

и знания заслуживают уважения, но в этой книге мы их рассматривать не будем.

На написание этой книги меня вдохновили мои студенты-геологи, и именно им и будущим студентам, тем, кто еще учится в школе, и тем, кто ее уже окончил, но любит учиться, она посвящается. Мой собственный путь начался с глубокого интереса к миру природы, который привел меня сначала к изучению археологии, а затем геологии. Проработав гидрологом и геологом в Геологической службе США, я стала профессиональным геологом с лицензией и начала преподавать: так я обрела вторую профессию по призванию. Этот путь заставил меня осознать, что моим студентам требуются более серьезные знания основ геологии и обоснование, почему эта наука так важна, поэтому и появилась эта книга. Один из методов преподавания наук, связанных с историей, и в частности геологии, заключается в использовании рассказов, которые позволяют разобраться в геологических процессах и хронологии сквозь призму повествования. Когда я говорю с людьми о геологии, то рассказываю им истории о Земле, и зачастую для них удивительно осознавать, что даже их дворик за домом свидетельствует о миллионах лет истории планеты. Точно так же, когда, гуляя по лесу, мы вдруг натываемся на обнажение давно образовавшихся слоев горных пород, мы на самом деле получаем возможность общаться сквозь время, если научимся их читать.

Книга начинается (главы 1 и 2) с истории становления геологии, которая представлена в виде повествования о жизни отдельных ученых в эпоху Просвещения и после нее. Некоторые читатели могут задать вопрос: почему бы не начать с первых лет после рождения планеты? Одна из причин краткого изложения биографий ученых заключается в том, что для того, чтобы проникнуть в глубину веков и разобраться в биографии Земли, понадобились сотни лет работы многих поколений геологов. Другая причина состоит в том, что нам необходимо осознать, какова роль людей в интерпретации истории Земли и каково их влияние на судьбу планеты.

В двух первых главах рассматриваются следующие важные вопросы: как геологи раскрывали тайны наблюдаемых ими явлений, чтобы выяснить, что происходило с планетой со временем? Как они выяснили, каково было положение континентов на протяжении длинной истории Земли? С помощью каких методов геологи начали разбираться в процессах, приведших к современному облику планеты? Как они выделили зоны, эры и периоды в истории Земли? Биографии ученых представлены таким образом, чтобы выделить самую суть и подчеркнуть, какие огромные усилия и образное мышление были нужны, чтобы понять Землю

с научной точки зрения. Поэтому в рассказах сохраняется исторический контекст и подчеркивается как вклад отдельных ученых, так и важность сотрудничества между теми, кто работал над одними вопросами.

Затем мы углубимся в историю и принципы трех всеобъемлющих концепций геологии: геологического времени — главы 3 и 4; недавно открытой тектоники плит — главы 5 и 6; изменений организмов в процессе эволюции — глава 7. Эти теории понятно объясняют процессы, происходящие с Землей. В главах 8–11 дается представление о каждой геологической эпохе — докембрийского суперэона и фанерозойского эона, включающего палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры — с рождения Земли до настоящего времени. В этих главах обсуждается биография нашей планеты. Наконец, в главе 12 дается краткое заключение и рассматриваются точки пересечения геологии и интересов человечества: как Земля влияет на живые организмы и как живые организмы влияют на Землю, причем особое внимание уделяется изменению климата и глобальным процессам. Геология может предложить возможные варианты дальнейших действий в том, что касается представлений о планете и решения существующих проблем, таких как масштабные изменения климата, влияющие на все регионы Земли.

Казалось бы, события геологической истории отделены от индивидуального человеческого опыта. Тем не менее геология присутствует повсюду: геологические процессы создают саму почву, воду и воздух, необходимые для жизни. Знания о Земле востребованы в разных сферах. Это важно для выявления месторождений природных ресурсов и оценки их площади, определения вероятности геологических и связанных с ними природных катастроф, а также для понимания, как на все это, в свою очередь, влияет человек. Благодаря знаниям о происхождении и циклах промышленных минералов можно улучшить методы управления, защиты и рационального использования этих природных ресурсов. Большинство землетрясений, цунами и извержений вулканов происходит не в произвольных местах, а на границах литосферных плит, скольжение и столкновения которых с образованием разломов и складок связаны с действием тектонических сил. Появление карстовых воронок и проседание грунта, особенности специфических грунтов, наводнения, излучение радона, лавины и оползни — все это можно понять с помощью геологии. Такими знаниями можно руководствоваться при выборе деловой недвижимости или фермы, места для жилья, территории для строительства дороги или дамбы, а также при принятии множества других решений, в том числе при разработке мер по пред-

отвращению стихийных бедствий. Изучение геологических процессов в местных, региональных, национальных и мировых масштабах делает взаимоотношения людей с планетой более тесными.

Кроме того, множество эффектов, связанных с изменениями климата, напрямую направлены на людей и другие живые организмы на Земле. По международным оценкам<sup>[5]</sup>, такие изменения приводят к тяжким последствиям, которые непосредственно влияют на все факторы, важные для обеспечения жизни. К таким факторам относятся воздух, которым мы дышим, чистая вода, необходимая всем живым организмам, пахотные земли, обеспечивающие продовольствием растущее население планеты (численность которого, по оценкам ООН, достигнет 10 млрд человек к 2050 г.)<sup>[4]</sup>. Словом, на современное состояние и будущее самой жизни на Земле влияют нынешние и будущие изменения климата и сегодняшние поступки людей.

Геология предлагает пути выхода из грядущего климатического кризиса. Ценой тяжелого труда геологи воссоздали хронику событий на Земле на протяжении всей ее долгой истории. Климатические события прошлого оставили свой след в летописи горных пород, в том числе теплые и жаркие периоды, когда возрастала концентрация углекислого газа и других газов в атмосфере, и периоды великого холода, когда почти вся поверхность Земли замерзала. Оба типа событий, особенно последние из упомянутых, влияли на то, какие биологические виды выживали, а какие — нет. Извлечение уроков из данных геологии во многих отношениях представляет собой возврат к самой природе человечества, так как показывает основу, из которой произошла жизнь, и предлагает общую схему действий для решения современных проблем, связанных с изменением климата.

Кроме того, в горных породах и истории Земли скрыты тайны и ключи к преодолению нынешних проблем во всех средах обитания живых организмов — воздушной, водной, наземной, — возникших в результате неустойчивости глобальных круговоротов из-за изменений климата. Более того, наш мир, если не вся Вселенная, не только является отражением таких циклов, но и адаптируется к ним: Земля вращается, поэтому солнце восходит и заходит, чтобы вновь взойти; происходят извержения вулканов, поэтому суша поднимается и опускается, только чтобы вернуться в магму и вновь восстановиться. Представление о цикличности и о том, что в масштабах геологического времени можно назвать астрономическим или планетарным непостоянством, может способствовать построению новых, более плодотворных взаимоотношений с планетой: возможно, более глубокому пониманию, уважению и проявлению заботы о нашей общей среде обитания.

В книге проводятся аналогии с мелодией и гармонией для объяснения широкой взаимосвязи между живыми организмами и Землей в наши дни и на протяжении геологического времени. Результаты недавно проведенных исследований показывают, что такая аналогия, возможно, имеет физическую основу в виде гармонических колебаний Земли, которые можно представить как «музыку сфер». Магнитосфера планеты, которая порождается жидким внешним ядром внутри твердой Земли, не только служит щитом, защищающим организмы на поверхности планеты от повреждающих лучей за счет магнитного поля, но, по-видимому, действует и как музыкальный инструмент.

Ученые обнаружили, что магнитное поле реагирует на поток плазмы, идущей к Земле из Солнечной системы, в виде колебаний, во многом напоминая барабан<sup>[5]</sup>. На колебания реагирует не только магнитосфера: в атмосфере Земли тоже возникают колебания, которые называются резонансами Шумана (шумановскими резонансами). Теорию таких колебаний разработал в 1952 г. немецкий физик Винфред Отто Шуман<sup>[6]</sup>. Но лишь в середине 1960-х гг. ученым удалось обнаружить эти низкочастотные радиоволны<sup>[7]</sup>. Волны распространяются от поверхности планеты в ионосферу на высоту 96 км. Некоторые ученые утверждают, что живые организмы реагируют на частоту колебаний<sup>[8]</sup>.

Сами атомы нашего тела состоят из звездного вещества, и, как сказал знаменитый планетолог Карл Саган, «азот наших ДНК, кальций наших зубов, железо нашей крови, углерод наших яблочных пирогов созданы в недрах сжимающихся звезд. Мы сотворены из звездного вещества»<sup>1 [9]</sup>. Сама Земля состоит из звездного вещества, поскольку планета образовалась 4,6 млрд лет назад в результате объединения массы расплавленного вещества. Таким образом, исходя из происхождения наших атомов и молекул, материя жизни берет свое начало в самой глубине времен. Планета Земля (см. цветную вклейку 1.1) — это неотъемлемая составляющая всего живого, в том числе людей, так же, как живые организмы представляют собой неотъемлемую часть нашей планеты, и эти части единого целого существуют в динамическом взаимодействии, перемежающемся катастрофами и спокойными временами, которые сформировали современный облик Земли и живых организмов. Моя книга рассказывает историю этого путешествия.

---

<sup>1</sup> Цит. по: Саган К. С. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / Пер. с англ. А. Сергеева. СПб.: Амфора, 2005. С. 340.

# 1

## Становление геологии как науки: европейские корни

Наше повествование начинается с истории геологии с момента зарождения этой науки, когда геологией заинтересовались западные ученые, определившие ее основополагающие концепции, до начала XX века. Большинство первых исследователей не были геологами, поскольку такой официальной дисциплины еще не существовало, но они стали размышлять о странном устройстве Земли, имея профессиональную подготовку в разных отраслях науки, включая медицину, анатомию и химию. Даже юристы, священники и любители внесли свой вклад в формирование новой науки. Тем не менее у всех этих людей было нечто общее: они обладали пытливым умом и питали живой интерес к миру природы. Биографии исследователей демонстрируют, какой объем работы может проделать один человек, иногда при должном стечении обстоятельств, а также как области исследования разных ученых пересекались, влияли на полученные результаты и дополняли друг друга, особенно во времена, когда рационализм с его современным научным мышлением пришел на смену суевериям и буквальному толкованию Библии. Можно сказать, наука геология создавалась по кирпичику в процессе совместной работы, споров, обсуждений и решения жизненно важных вопросов. В процессе колонизации по мере развития торговли и коммуникации эти усилия распространились из Европы, места рождения науки, в Америку.

Эпоха Великих географических открытий и последовавшая за ней эпоха Просвещения XVII–XVIII вв. в Европе затронула все отрасли науки, особенно в том, что касалось стремления понять мир и природу как целое. Геология — молодая наука, если рассматривать ее возраст не

только в очевидных масштабах геологического времени, но и в контексте того, насколько она применима для нужд человечества. Например, большинство основных принципов геологии были установлены лишь к концу XIX в. Некоторые фундаментальные геологические открытия — такие как определение возраста пород на основе измерения концентрации изотопов с известным постоянным периодом полураспада или разгадка движения литосферных плит — были сделаны совсем недавно, в XX столетии.

Вопросы о физическом строении Земли и остатках органической жизни в горных породах привели к зарождению научного познания в геологии. Эти два направления исследований то объединялись в единое целое, то разделялись, перекрывались и опять разделялись, подобно переплетающимся речным протокам, которые сначала идут вместе, а потом расходятся, но имеют общий источник. Таким общим источником был вопрос о том, как формировались отдельные слои породы, которые называются пластами, и какие окаменелости указывают на живые организмы, а какие — на горные породы.

Такие светила, как Леонардо да Винчи и датский ученый и епископ Николаус Стенон, были заинтригованы своими наблюдениями, сделанными в природе. Любознательность, проявляемая по отношению к горным породам, их местоположению и формам, породила вопросы о том, что могут означать слои, выглядящие по-разному. Ученые, подобные указанным выше, обсуждали гипотезы и выдвигали идеи о происхождении горных пород и осадков<sup>1</sup>. Затем перешли к объяснению строения горных пород на основе их местоположения и взаимоотношений между одним комплексом горных пород и другим. Стенон изучал пласты горных пород и обнаружил, что они отлагаются горизонтальными слоями, что привело к формулировке главных принципов стратиграфии — геологической науки, занимающейся изучением возрастных соотношений комплексов горных пород и последовательности их образования, — которые преподают и в наши дни. Эта работа сформировала основу для первой шкалы геологического времени. Еще одно направление исследований было сосредоточено вокруг вопроса о том, как останки океанских существ могли находить в местах, очень далеких от моря, на что впервые обратил внимание Леонардо да Винчи<sup>[1]</sup>.

---

<sup>1</sup> Осадки в геологии — это продукты органического или неорганического происхождения, отложившиеся в результате физических, химических и биологических процессов, но еще не превращенные дальнейшими процессами в осадочные горные породы. — *Примеч. перев.*

Перечисленные выше первые исследования предшествовали работам Джеймса Геттона (Хаттона), шотландского ученого-натуралиста, которого считают родоначальником геологии. Геттон задался вопросом о том, насколько быстро и при каких условиях формируются слои горных пород, представив более широкую картину того, как различные части на поверхности Земли собираются в единое целое. Геттон предположил, что внутреннее тепло Земли является главным фактором, управляющим геологическими процессами. Следующий вопрос касался дальнейшего определения последовательности образования горных пород и их расположения по отношению друг к другу. Этим занимался Абраам Вернер, чьи исследования и ныне отвергнутая теория непутизма позволили отчасти уточнить раннюю геохронологическую таблицу. Приблизительно в то же время, когда Вернер изучал горные породы в Германии, первые палеонтологи, такие как Этелдред Бенетт, начали работу по систематизации ископаемых остатков организмов, выстраивая логическую последовательность на основе первых систем классификации.

Другие ученые конца XVIII — начала XIX в., среди которых было все больше женщин, занимались более сложными и вызывающими затруднения окаменелостями. Сопоставляя ископаемые остатки с пластами горных пород на больших участках в Англии, Уэльсе и Шотландии, Уильям «Страта» Смит создал первую детальную геологическую карту всей Британии. Уильям Бакленд утверждал, что катастрофический Ноев потоп ответственен за образование множества пластов и расположение окаменелостей. Так, в соответствии с его теорией присутствие костей ископаемых животных в английской пещере объяснялось библейским потопом. В ответ на подобные катастрофические теории в геологии Чарлз Лайель, исходя из открытий своего соотечественника, шотландца Геттона, касающихся геологических процессов, разработал теорию униформизма, которая убеждала все более заинтригованную британскую публику в том, что Земля формировалась в результате тех же природных процессов, что наблюдаются и в современности, причем действовавших с такой же силой и интенсивностью.

В океанских отложениях юрского периода в скалах Дорсета палеонтолог Мэри Эннинг обнаружила останки неизвестных в то время животных — плавающих морских позвоночных. Мэри Эннинг не только мастерски определяла местонахождение таких сокровищ, но и проводила раскопки и зарисовывала свои находки. Жан Луи Родольф Агассис продолжил работу по изучению земных процессов: обнаружив присутствие огромных валунов из разных, далеких друг от друга мест, он теоре-

тически обосновал, что они откладывались ледниками, и предположил, что ледниковый период, должно быть, затронул большую часть Северной Европы. Дальнейшие геологические исследования земной поверхности проводил Арчибальд Гейки, родоначальник геоморфологии — науки, занимающейся изучением отложений и процессов, действующих на поверхности Земли. Французские натуралисты, в частности Жорж Кювье, внесли важнейший вклад в палеонтологию — науку, изучающую ископаемые остатки и вымершие формы жизни. Кювье вместе с Александром Броньяром создал первую геологическую карту Парижского бассейна.

По мере развития повествования о первых геологах мы увидим, что в этих историях содержатся фундаментальные представления о геологии, которые в основном были классифицированы благодаря пониманию, казалось бы, непостижимых периодов времени — самой глубины веков. Зарождение геологии как науки было нелегким, и рассказы о первопроходцах в этой области позволяют представить науку, которая непосвященным кажется скучной и ничем не примечательной, более человеческой. Более того, рассказ об истории геологии сквозь призму биографий ее основателей дает возможность оценить, насколько важно для создания базовых концепций этой науки было совпадение времени значительных научных достижений с определенными периодами жизни отдельных удивительных личностей. Мы живем на Земле, и она поддерживает нас. Способна ли какая-нибудь другая наука оказывать подобное влияние на жизнь, а жизнь, в свою очередь, так влиять на науку?

## НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ГЕОЛОГИИ: ЕВРОПА

### Николаус Стенон

Николаус Стенон (1638–1686; при рождении получил имя Нильс Стенсен, которое ученый впоследствии латинизировал и стал известен как Николаус Стенон (Стено, Стенониус) родился в Копенгагене в семье ювелира-лютеранина. В раннем детстве Николаус отличался слабым здоровьем, и поэтому общению со сверстниками предпочитал дружбу с более взрослыми друзьями семьи, которые способствовали формированию у мальчика серьезного склада ума. Стенон изучал медицину и в 1660 г. отправился в Амстердам, чтобы продолжить образование у анатома Герарда Блазиуса. Во время пребывания в Амстердаме Стенон сделал открытие: он обнаружил проток околоушной слюнной железы, по которому секрет

железы поступает в рот. Ныне этот проток называют стеноновым, *ductus stenonianus*, а Стенон получил заслуженное признание после того, как его наставник попытался приписать это открытие себе. После нескольких лет работы в Лейдене и Париже по приглашению великого герцога Фердинанда II Стенон приехал во Флоренцию, где стал членом Академии дель Чименто (Академии опыта), первого научного сообщества Европы.

В 1666 г. внимание герцога привлекла гигантская белая акула, пойманная рыбаками в Средиземном море. Стенон по просьбе герцога провел препарирование и был поражен, увидев у акулы тринадцать рядов зубов. Ученый интуитивно понял, что зубы похожи на камни в форме языка — глоссопетры (*glossopetrae*) (рис. 1.1), которые были обнаружены в пластах горных пород высоко над уровнем моря<sup>[2]</sup>. Стенон не был первым, кто соотнес ископаемые глоссопетры с зубами живых акул, но он подтвердил эту догадку с помощью анатомического исследования, опубликовав результаты в 1667 г.<sup>[3]</sup> вместе с иллюстрациями препарированной головы акулы и образцами глоссопетр<sup>[4]</sup>. После этого ученые стали

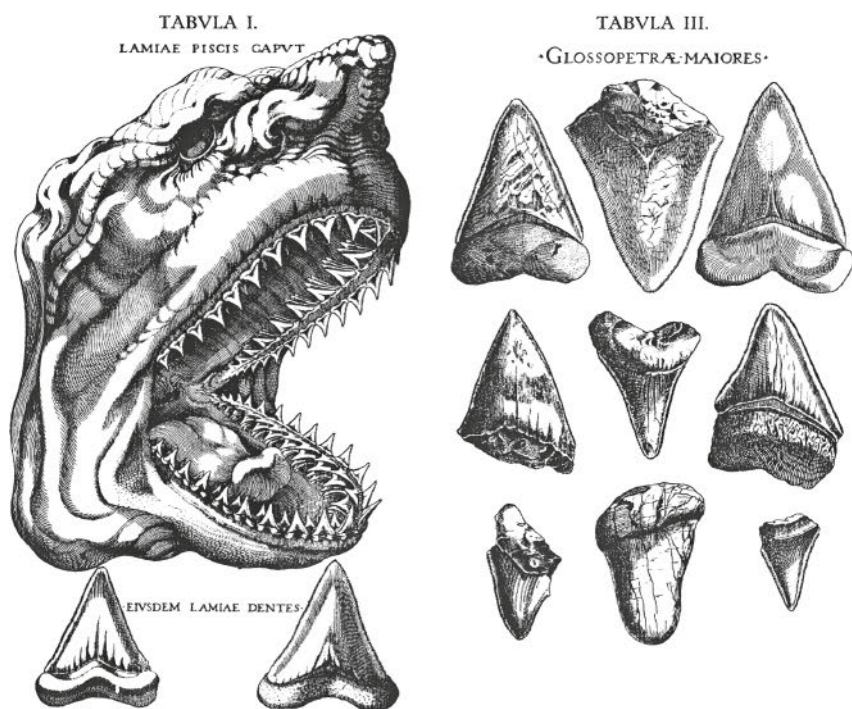


Рис. 1.1. Рисунки Стенона, на которых изображены голова препарированной акулы и окаменелые зубы (Steno, 1667, fol. 90)

Научно-популярное издание

Эрвин-Бланкенхайм Элизабет

## **АВТОБИОГРАФИЯ ЗЕМЛИ**

4,6 миллиарда лет захватывающей истории  
нашей планеты

*Ответственный редактор* Н. Галактионова

*Редактор* В. Измайлов

*Художественный редактор* М. Левыкин

*Технический редактор* Л. Сеницына

*Корректоры* Е. Бударгина, С. Луконина

*Компьютерная верстка* Т. Коровенковой

В оформлении обложки использована иллюстрация

© Ungrim/Shutterstock.com

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» –  
обладатель товарного знака «КоЛибри»  
115093, Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Даниловский,  
пер. Партийный, д. 1, к. 25

Филиал ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге  
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 12, лит. А

[www.azbooka.ru](http://www.azbooka.ru); [www.atticus-group.ru](http://www.atticus-group.ru)

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

16+

Подписано в печать 24.08.2023. Формат 72 × 100/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «PT Serif».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 35,91. Тираж 2000 экз.

В-SCI-30821-01-R. Заказ №