

ЭЛИЗАБЕТ ЭРВИН-БЛАНКЕНХАЙМ



АВТОБИОГРАФИЯ ЗЕМЛИ

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

Элизабет Эрвин-Бланкенхайм

**Автобиография Земли. 4,6
миллиарда лет захватывающей
истории нашей планеты**

«Азбука-Аттикус»

2023

УДК 551.1/.4

ББК 26.0

Эрвин-Бланкенхайм Э.

Автобиография Земли. 4,6 миллиарда лет захватывающей истории нашей планеты / Э. Эрвин-Бланкенхайм — «Азбука-Аттикус», 2023

ISBN 978-5-389-24407-8

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 978-5-389-24407-8

© Эрвин-Бланкенхайм Э., 2023

© Азбука-Аттикус, 2023

Содержание

Введение	7
1	12
Научные достижения в геологии: Европа	15
Николаус Стенон	15
Джеймс Геттон	19
Абраам Вернер	23
Этелдред Бенетт	26
Уильям «Страта» Смит	28
Уильям Бакленд	30
Чарлз Лайель	33
Мэри Эннинг	35
Луи Агассис	39
Первые французские геологи	40
Конец ознакомительного фрагмента.	41

Элизабет Эрвин-Бланкенхайм

Автобиография Земли. 4,6 миллиарда лет захватывающей истории нашей планеты

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

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

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

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

* * *

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

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 динозавров¹, 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 исполь-

¹ Термин «динозавр», используемый при обсуждении в тексте, относится к «нептичьим» динозаврам – тем, что вымерли в конце мезозойской эры. Птичьих динозавров, т. е. птицы, так и называются.

зования 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»².

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 эоны, 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; изме-

² *Dodick J. and Argamon S. Rediscovering the historical methodology of the earth sciences by analyzing scientific communication styles // Manduca C. A. and Mogk D. W. (eds.). Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth. Special Paper 413. Boulder, Colorado: Geological Society of America, 2006. p. 105.*

нений 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 предотвращению 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 оценкам³, 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.)⁴. 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 возросла 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 пред-

³ Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2013: The physical science basis // *Stocker T. F., Qin D., Plattner G. K., Tignor M., Allen S. K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P. M. (eds)*. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge, UK and N. Y., NY: Cambridge University Press, 2013.

⁴ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World population prospects: The 2017 revision, key findings and advance tables // Working Paper No. ESA/P/WP/248 ed.: N. Y., United Nations, 2017.

ставляет 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 барабан⁵. 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 Шуман⁶. Но лишь в середине 1960-х гг. ученым удалось обнаружить эти низкочастотные радиоволны⁷. Волны распространяются от поверхности планеты в ионосферу на высоту 96 км. Некоторые ученые утверждают, что живые организмы реагируют на частоту колебаний⁸.

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»^{9,10}. 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

⁵ Archer M. O., Hietala H., Hartinger M. D., Plaschke F. and Angelopoulos V. Direct observations of a surface eigenmode of the dayside magnetopause // *Nature Communications*, 2019. Vol. 10. № 1. P. 1–11.

⁶ Schumann W. O. Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist // *Zeitschrift für Naturforschung A*. 1952. Vol. 7. № 2. P. 149–154.

⁷ Soriano A., Navarro E. A., Paul D. L., Portí J. A., Morente J. A. and Craddock I. J. Finite difference time domain simulation of the Earth-ionosphere resonant cavity: Schumann resonances // *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2005. Vol. 53. № 4. P. 1535–1541.

⁸ First D. The music of the sphere: An investigation into asymptotic harmonics, brainwave entrainment and the Earth as a giant bell // *Leonardo Music Journal*, 2003. Vol. 13. P. 31–37.

⁹ Цит. по: Саган К. С. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / Пер. с англ. А. Сергеева. СПб.: Амфора, 2005. С. 340.

¹⁰ Саган К. С. *Cosmos*. N. Y.: Random House, 1980. P. 151 (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**

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.

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, порождала вопросы о том, что могут означать слои, выглядящие по-разному. Ученые, подобные указанным выше, обсуждали гипотезы и выдвигали идеи о происхождении горных пород и осадков¹¹. 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

¹¹ 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.*

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 Винчи¹².

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 непунизма 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 теоретически 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 классифи-

¹² *Leonardo da Vinci*. The Notebooks of Leonardo da Vinci (translated by Richter J. P.). Milan, 1888. (*Леонардо да Винчи*. Избранные естественнонаучные произведения / Редакция, перевод, статья и комментарии В. П. Зубова. М.: Изд-во АН СССР, 1955).

цированы 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 человечной. 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 stenoianus*, 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 – глоссопеты (*glossopetrae*) (рис. 1.1), которые были обнаружены в пластах горных пород высоко над уровнем моря¹³. Стенон не был первым, кто соотнес ископаемые глоссопеты с зубами живых акул, но он подтвердил эту догадку с помощью анатомического исследования, опубликовав результаты в 1667 г.¹⁴ вместе с иллюстрациями препарированной головы акулы и образцами глоссопетр¹⁵. После этого ученые стали рассматривать окаменелости как останки древних животных, сохранившиеся в слоях осадочных пород. Стенон выдвинул гипотезу о том, что древние зубы, найденные в осадочных породах, превратились в камень в результате процесса «корпускулизации», при котором «корпускулы», или молекулы, исходного вещества были замещены молекулами минералов. Возникал еще один вопрос: почему эти окаменелые зубы находили так далеко от океана? Стенон пришел к выводу, что, вероятно, очень давно или поднялся уровень моря, в результате чего затопило сушу, или произошло поднятие дна океана, и образовался новый участок суши. Если верно последнее, то условия окружающей среды, должно быть, изменились кардинально.

¹³ Hansen J. M. On the origin of natural history: Steno's modern, but forgotten philosophy of science // Bulletin of the Geological Society of Denmark, 2009. Vol. 203. P. 15.

¹⁴ Steno N. Elementorum Myologiae Specimen seu «Musculi Descriptio Geometrica» cui accedunt «Canis Carchariae Dissectum Caput» et «Dissectus Piscis ex Canum Genere». Florence: Stellae, 1667, 123 p.

¹⁵ Scott M. Nicolaus Steno (1638–1686): The head of a shark. Опубликовано 20 июля 2004 г. на сайте <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Steno/steno3.php>.

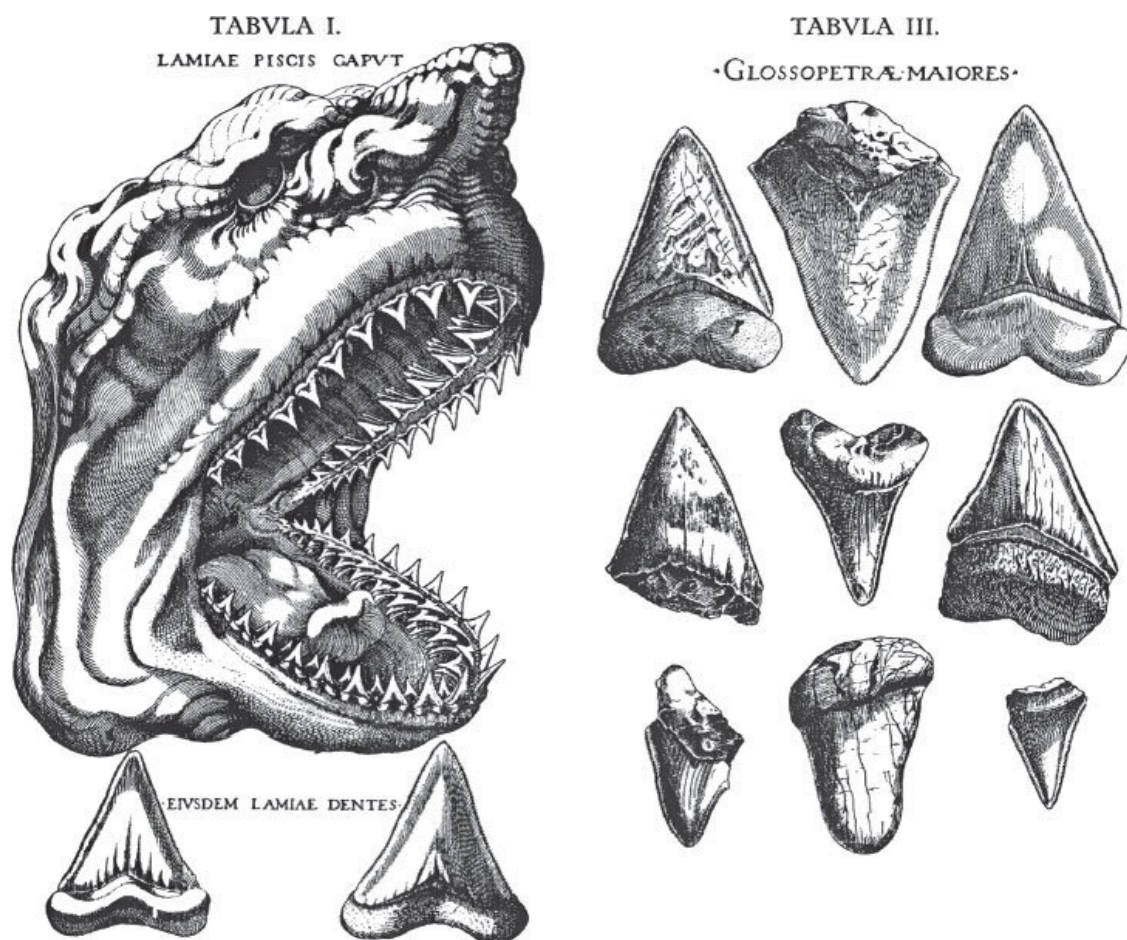


Рис. 1.1. Рисунки Стенона, на которых изображены голова препарированной акулы и окаменелые зубы (Steno, 1667, fol. 90)

Стенон выполнял и другие наблюдения, критически важные для развития геологии. В 1669 г. он написал небольшую книгу «О твердом, естественно содержащемся в твердом» (*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*)¹⁶ – исследование горных пород в окрестностях Тосканы. Ученый обратил внимание на расположение пластов по отношению друг к другу и начал разрабатывать главные принципы стратиграфии, науки об осадках и слоях осадочных горных пород Земли. Геологи и сегодня продолжают полагаться на эти принципы.

Принцип суперпозиции, один из шести принципов, открытых Стеноном, гласит, что древнейшие горные породы залегают в самом низу последовательности слоев, а самые молодые – наверху, если не вмешивались никакие иные процессы. Сейчас эта мысль кажется очевидной, но во времена Стенона она была революционной, поскольку указывала на связь одного слоя с другим и дала начало концепции упорядочения отложений на основе возраста.

Согласно принципу горизонтального залегания слоев, сформулированному Стеноном, все осадки при прочих равных условиях отлагаются горизонтально под действием гравитации. Следовательно, если слои не горизонтальные, а наклонные или складчатые, в дело вмешивались другие процессы. В своем принципе латеральной непрерывности Стенон также обращает внимание на то, что пласты осадочных пород охватывают обширные участки, которые первоначально простирались во все стороны. Из этого следует, что слои пород, которые выглядят похожими, но в более позднем периоде оказались разделены, например, в результате речной эрозии, при образовании были непрерывными. Более того, если какая-то другая особенность

¹⁶ *Steno N. De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Florence: n. p., 1669, 78 p.*

проявляется или охватывает последовательность слоев, эта особенность обязательно сформировалась позже, что приводит к принципу секущих взаимоотношений (который Стенон сначала называл принципом формирования или формования, связанного с принципом «вверх-вниз»).

Стенон доказал, что ученый может раскрыть геологическую историю участка, исследуя и мысленно удаляя по одному слою в толще горных пород, начиная с вершины (самые молодые слои) и до основания (древнейшие слои). В результате появился принцип реконструкции (или бэкстриппинга – снятия слоев в обратном порядке). Эта процедура (рис. 1.2) начинается с анализа недавно сформировавшегося состояния (20 на рисунке), а затем, снимая один слой за другим во всей последовательности, ученый может прийти к расположению слоев (25 на рисунке) в более древние времена и таким образом понять, какие геологические процессы происходили.

Николаус Стенон, обладавший множеством талантов, был еще и минералогом и разработал еще один стратиграфический принцип: принцип включенных фрагментов (альтернативное название – принцип включений). Идея заключается в том, что если фрагмент другого минерала или горной породы обнаруживается в пласте осадочной породы, то он должен быть старше, чем содержащая его порода. Помимо разработанных принципов, Стенон также теоретически рассуждал о том, каким образом ископаемые остатки оказались внутри горных пород: по его мнению, когда-то вещество горных пород было жидким и слоями осаждалось на дно океана, в связи с этим животные оказывались в ловушке и образовывались окаменелости.

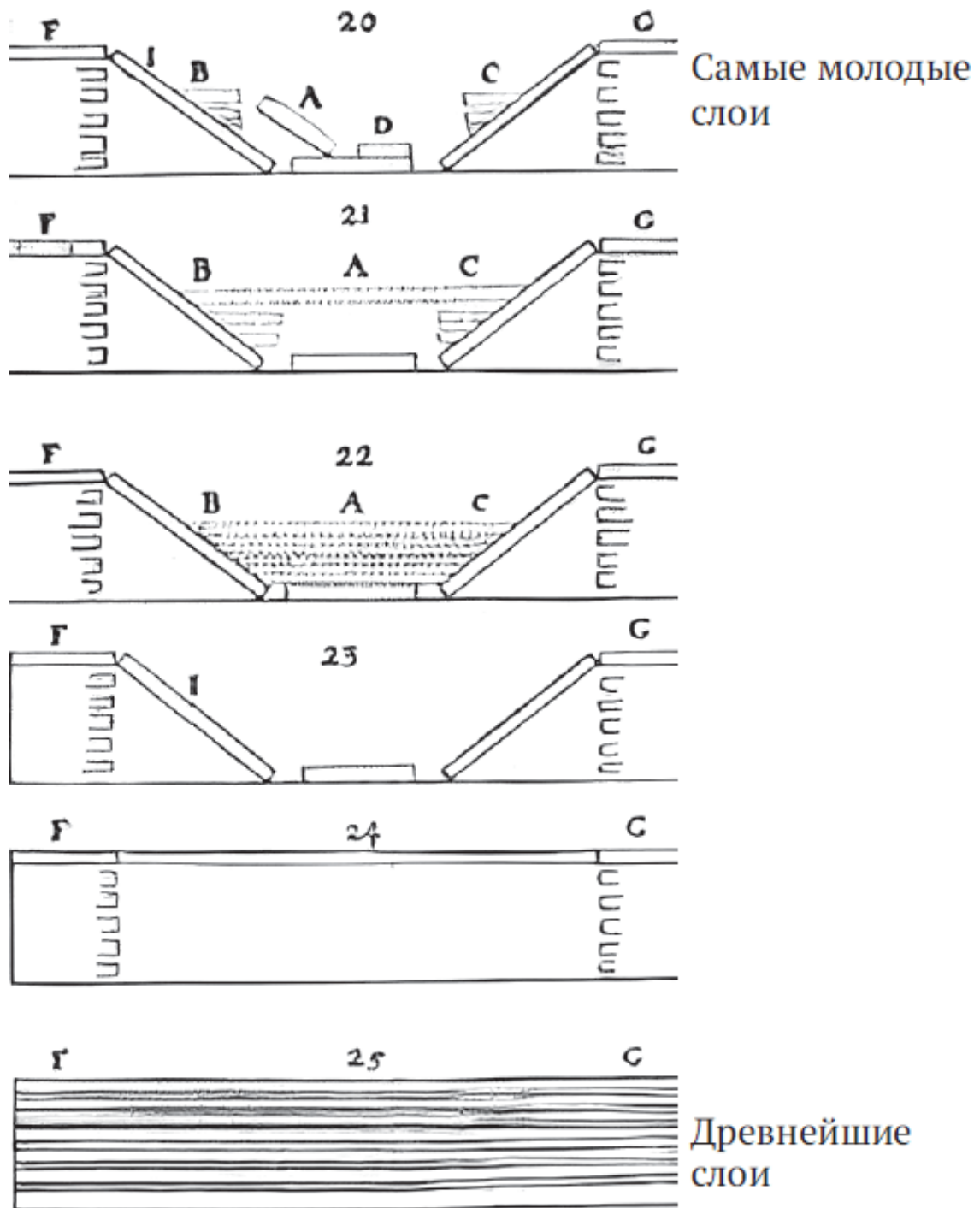


Рис. 1.2. Принцип реконструкции Стенона (Steno, 1916 [1669]. P. 226)

Теории Стенона иногда называют законами, но будет точнее называть их принципами. Законы – это утверждения и правила, выраженные математически, которые, по-видимому, на данный момент не имеют исключений и подкреплены повторяющимися проверками, как, например, законы движения, сформулированные Исааком Ньютоном. С другой стороны, принципы представляют собой руководящие концепции и теории явлений, продемонстрированные с преобладающим количеством доказательств. Они могут иметь, а могут и не иметь математическое выражение, как принцип суперпозиции Стенона.

Стратиграфические концепции преподают и в наши дни, и они стали основополагающими для понимания геологического времени. Работа и исследования Стенона дали начало одному из видов датирования геологических материалов – датированию относительного воз-

раста, определяющему порядок слоев на основании их расположения по отношению друг к другу и соотношению во времени. При таком методе датирования для создания шкалы геологического времени были впервые использованы окаменелости.

Стенон обратился в католическую веру и в 1675 г. стал священником. При посвящении в сан он дал обет бедности, а в 1677 г. стал номинальным епископом Титиополиса, города бывшей Восточной Римской империи на территории современной Турции, которого больше не существует. Следуя своему обету, Стенон вел аскетическую жизнь, продав все, что можно, чтобы пожертвовать бедным. Этот добровольно выбранный аскетизм довел его до истощения, и в 1686 г. он скончался в возрасте сорока восьми лет. Другие ученые того времени игнорировали работы Стенона из-за его обращения к религии. Тем не менее хотя Стенон и оставил научную карьеру, но не забросил науку. Его биограф Йенс Мортен Хансен утверждает:

До самой смерти Стенон считал научное знание высшей формой восхваления Бога и утверждал, что религиозные домыслы не должны довлеть над научными доказательствами¹⁷.

Стенон признан первым ученым современности, который подчеркнул значение окаменелостей и расположения слоев, не только заслуженно заняв почетное место в истории геологии, но и став предвестником появления почти век спустя «отца геологии».

Джеймс Геттон

Джеймс Геттон (1726–1797) – шотландский ученый, считающийся родоначальником современной геологии, – родился в 1726 г. Он был приверженцем градуализма и считал, что земные силы действовали медленно с течением времени и циклично, в отличие от приверженцев теории катастроф, таких как библейская история о Всемирном потопе. В молодости Геттон изучал медицину и стал врачом; научным изучением Земли он занимался всю жизнь, но до шестидесяти лет не публиковал свои результаты. Геттон жил и работал в Шотландии в эпоху Просвещения – в конце XVIII в. – и был современником Бенджамина Франклина, Дэвида Юма и Адама Смита. Вместе с Франклином, Юмом, Смитом, Джоном Плейфером и другими знаменитостями Геттон в 1783 г. стал одним из основателей Эдинбургского королевского общества, созданного по королевской грамоте для «продвижения образованности и полезных знаний». Собрания этого общества на первых порах проходили в библиотеке Эдинбургского университета.

Наряду с богатыми домами и салонами Эдинбурга и окрестностей Эдинбургское королевское общество было местом, где представляли и обсуждали идеи и научные открытия. Франклин посетил Эдинбург в 1759 и 1771 гг., встретившись с коллегами-мыслителями, и потом многие годы вел переписку с Геттоном и другими. Как и многие его коллеги, Геттон был деистом и считал, что Творец установил законы природы и создал мир для людей, которые посредством рационального мышления могут разгадать тайны Земли. Более того, как свидетельствуют сочинения Геттона, порой очень сложные, ученый пытался втиснуть свои открытия, касающиеся мира природы, в рамки этого деистского контекста.

В 1785 г. Геттон представил Эдинбургскому королевскому обществу доклад о своих геологических открытиях «К вопросу о системе Земли, ее возрасте и стабильности» (*Concerning the System of the Earth, Its Duration, and Stability*)¹⁸, который был записан и опубликован три года спустя под названием «Теория Земли» (*Theory of Earth*). Полное сочинение в двух томах, состоящее почти из 1200 страниц, было опубликовано в 1795 г., за два года до смерти Гет-

¹⁷ Hansen, 2009. P. 21.

¹⁸ Hutton J. Concerning the system of the Earth, its duration and stability, a paper read to the Royal Society of Edinburgh, on the 7th of March and 4th of April 1785. Edinburgh: Royal Society of Edinburgh, 1785.

тона¹⁹. В «Теории Земли» Геттон разрабатывает свои более ранние идеи и отвечает на критику своих представлений со стороны оппонентов. В третьем томе, вышедшем после смерти ученого, излагается теория происхождения гранита: по утверждению Геттона, гранит – это горная порода магматического происхождения, то есть образовалась из расплавленной магмы, а не в результате процесса седиментации. Геттон связал формирование этих горных пород с «жаром» Земли и продвигал идеи плутонизма – названного в честь Плутона (бога подземного царства и жара) научного течения, сторонники которого верно утверждали, что магматические породы, созданные в огненной магме, в конце концов разрушались и накапливались в слоях осадочных пород. По мнению плутониста Геттона, первичные – или простые – породы были результатом внедрения или извержения магмы из недр Земли.

Геттон понимал, что осадки откладываются в течение длительных периодов, преимущественно в результате действия воды (рек и ручьев, а иногда и океанов), и залегают горизонтально (как наблюдал Стенон): древнейшие – на дне толщи, самые молодые – наверху. Со временем осадки литифицируются (превращаются в горную породу) в результате погружения и изменений температуры, а затем поднимаются наверх в ходе процессов горообразования, которые искажают и деформируют слои. Потом обнажившиеся породы разрушаются в результате эрозии, и со временем поверх нарушенных слоев откладываются новые осадки. Даже без многочисленных современных методов датирования Геттону было ясно, что для прохождения всех этапов одного из этих естественных процессов требуются миллионы лет. Так появилась теория униформизма.

Геттон также исследовал и обсуждал временные пробелы в геологической летописи, которые называются несогласиями (периоды геологического времени, в которых нет остатков горных пород, указывающих на поднятие массива, периоды эрозии или силы, под действием которых старые породы были разрушены в результате выветривания и эрозии, о чем свидетельствуют отсутствующие слои). Эти «неправильные соединения первичных и вторичных слоев»²⁰ крайне важны для понимания возраста Земли и шкалы геологического времени, потому что они показывают, как формировались слои горных пород в течение огромного периода. Геттон не первым обратил внимание на изменения углов и ориентации слоев горных пород, но он впервые правильно интерпретировал это явление и осознал последствия. Стенон отмечал изменения углов наклона слоев в своем сочинении «О твердом, естественно содержащемся в твердом», опубликованном в 1669 г.²¹ Швейцарские и французские геологи, в том числе Орас Бенедикт де Соссюр, который был еще и альпинистом, сообщали об изменениях в ориентации слоев горных пород в Альпах²². Геттону было известно об этих более ранних открытиях, и он занимался поиском соединений, где разные слои находились в контакте. Сначала он исследовал наклонные горные породы на северной оконечности острова Арран, но знал, что ему требуется больше данных. Друзья сообщили Геттону об обнажениях пород вдоль подвергшихся эрозии берегов реки Джек, где слои мергеля (осадочной горной породы из известняка и глины) и песчаника горизонтально залежали над другими слоями с выраженным наклоном. Геттон пришел к выводу, что почти вертикальные слои являются результатом поднятия и они старше, чем покрывающие их горизонтальные слои. Он утверждал, что какое-то событие разрушило поверхность тех слоев, что сейчас залегают ниже, но в течение длительного периода

¹⁹ Hutton J. Theory of the Earth with Proofs and Illustrations (2 volumes). Edinburgh: William Creech, 1795.

²⁰ Hutton J. Theory of the Earth with Proofs and Illustrations (Vol. 3, edited by Sir Archibald Geikie). L.: Geological Society, 1899.

²¹ См. Steno N. (1669), The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation, concerning a solid body enclosed by process of nature within a solid (translated by John Garrett Winter, English version with an introduction and explanatory notes). L.: Macmillan, 1916. P. 173.

²² Carozzi A. V. Horace Benedict de Saussure: Geologist or educational reformer? // Journal of Geological Education. 1976. Vol. 24. № 2. P. 48. Орас де Соссюр оказал влияние на представления Абраама Вернера о геологии: Вернер утверждал, будучи сторонником нептунизма, что происхождение слоев связано с водным источником. Эта гипотеза впоследствии была опровергнута.

условия менялись, и поверх отлагались осадки в горизонтальном положении. Геттон документально зафиксировал явление, которое он назвал «великим несогласием» Инчбонни в Джеборо, Шотландия (рис. 1.3) в 1787 г. Идеи о роли «жара» Земли в формировании горных пород, представления о циклах и возрасте Земли все больше подтверждались во время полевых исследований Геттона, но ученому требовались дополнительные доказательства. Геттон начал искать другие примеры, где более молодые слои находились в контакте с гораздо более старыми, а промежуточные комплексы пород отсутствовали, что указывало на значительный разрыв во времени.

Дальнейшее подтверждение было найдено в скалах Сиккар-Пойнт (см. цветную вклейку 1.1). Услышав от сэра Джеймса Холла, политика, землевладельца и химика, об омываемом морем обнажении, Джеймс Геттон вместе со своим коллегой из Эдинбургского королевского общества Джоном Плейфером отправился на маленькой лодке, рискуя жизнью и здоровьем, исследовать угловое несогласие (когда смежные слои расположены под острым углом друг к другу). Наклонные слои красного песчаника залегали над впечатляющими почти вертикальными слоями сланцев (определенных как глинистый сланец и известняк) – такое расположение сейчас называется геттоновским несогласием. Эта особенность служила подтверждением существования пробела в геологическом времени. Геттон понял, что, вероятно, в период между образованием слоев сланцев и появлением слоев песчаника, расположенных под углом к ним, происходили какие-то серьезные события, в результате которых сначала более старые горные породы перевернулись и встали перпендикулярно, потом промежуточные слои разрушились в результате эрозии или были уничтожены, и осталась гладкая поверхность, на которую еще позже стал наслаиваться песок, и со временем он превратился в песчаник. К силам, которые способны привести к утрате слоев и явным пробелам в геологической летописи, относятся периоды нагрева, поднятия, действие рек или выветривание, причем все это происходит в течение огромного отрезка времени – миллионов лет.

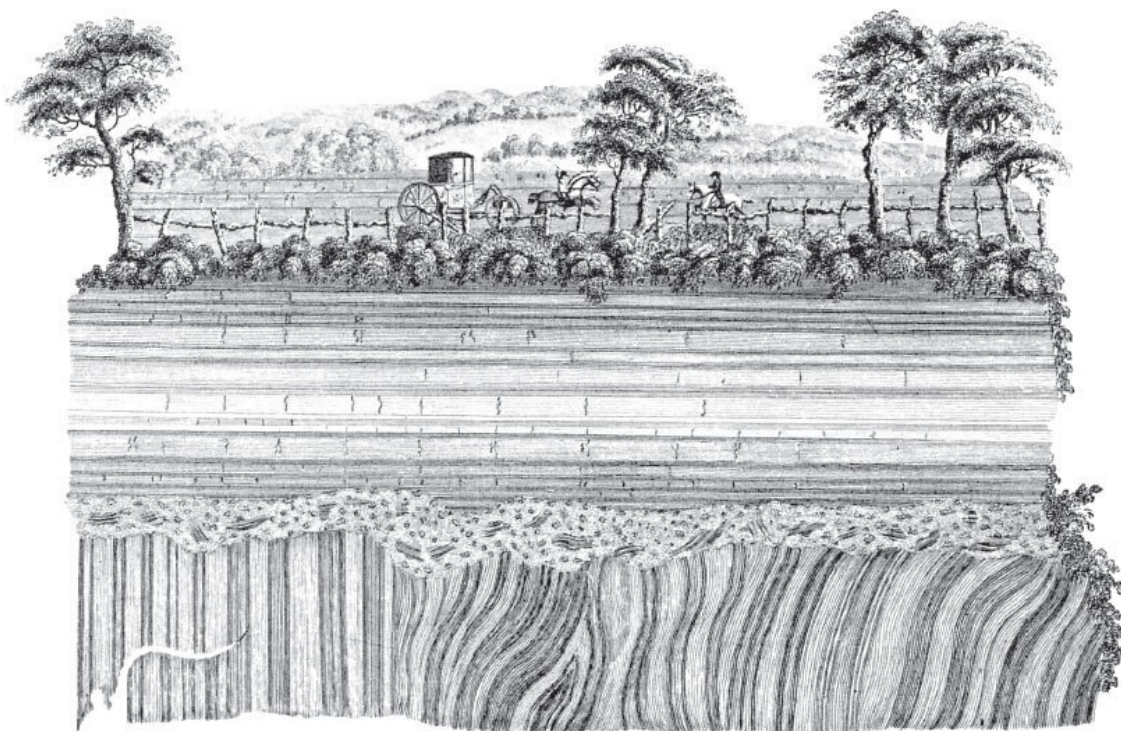


Рис. 1.3. Великое несогласие Инчбонни в Джеборо (Hutton, 1795. Vol. 1. Plate III; гравюра с рисунка Джона Клерка из Эддина)

С идеей о том, что геологические изменения происходят медленно с течением времени, связан предложенный Геттоном додарвиновский принцип изменчивости, который, хотя и не дотягивает до теории эволюции, гласит, что живые организмы также постепенно меняются со временем. Геттон оспаривал выводы Петра Симона Палласа (1741–1811), немецкого зоолога и ботаника²³, о том, что останки сухопутных и морских животных, найденные вместе в Сибири, были занесены туда великим Ноевым потопом. Геттон утверждал, что в таком потопе не было необходимости: присутствие окаменелостей морских животных среди останков сухопутных млекопитающих можно объяснить геологическими процессами, перемещением их с водой, и действительно «когда-то слоны и носороги жили в Сибири»²⁴. Джеймс Геттон так и не принял идею о вымирании целых видов, родов и семейств живых организмов и утверждал, что формы жизни остаются постоянными, хотя могут изменяться в определенных рамках²⁵.

Геттон скончался в 1797 г., но третий том его труда «Теория Земли с доказательствами и иллюстрациями» (*Theory of the Earth: With Proofs and Illustrations*), в котором были представлены не только его мысли о происхождении гранита, но и описания его путешествий и полевых исследований, был опубликован лишь в 1899 г.²⁶ Эта 102-летняя задержка была связана с Лондонским геологическим обществом, потому что, как утверждал сэр Арчибальд Гейки, редактор последнего тома «Теории Земли», некоторые иллюстрации Геттона были неполными.

Надо признаться, описания путешествий в иногда запутанных сочинениях Геттона временами затрудняли понимание его идей, в том числе попыток объяснить свой деизм и то, каким образом ему удавалось примирить деизм с пониманием мира с точки зрения геологии. В черновом варианте предисловия к опубликованной в 1788 г. «Теории Земли», озаглавленного «Заметки, снимающие с представленной теории Земли подозрения в нечестивости» (*Memorial justifying the present theory of the Earth from suspicion of impiety*), Геттон пишет:

Религии принадлежит право учить, что Бог сотворил все сущее своей созидательной силой, что идеальная мудрость служила руководством в выборе целей и средств, и все было сделано из самых благих намерений. Но не религии дано рассказывать историю природы или осведомлять человечество о вещах, подлинно существующих; не религии учить о том естественном порядке событий, который человек, руководствуясь наукой, возможно, способен раскрыть и, благодаря мудро устроенному разуму, найти средства для его установления²⁷.

Геттон дальше обсуждает власть религии и науки. Он пытается предотвратить религиозную критику своей геологической теории, но по мере углубления в предмет его доводы становятся все более туманными. Друг и коллега Геттона Уильям Робертсон, ректор Эдинбургского университета, тактично внес поправки, пытаясь оградить ученого от религиозных споров и смягчить его многословность. Тем не менее, несмотря на эту помощь, Геттон решил не публиковать предисловие, и впервые оно появилось почти два столетия спустя, в 1973 г., в статье

²³ Петр Симон Паллас с 1767 по 1810 г. жил и работал в России. Паллас – академик Петербургской академии наук; до 1794 г. хранитель зоологических коллекций Кунсткамеры; с 1768 по 1774 г. возглавлял научные экспедиции в Поволжье, на Урал, в Сибирь, на Алтай, в Забайкалье, в ходе которых собрал уникальные материалы о природе и экономике территорий России. Результаты экспедиций опубликованы в трехтомном труде «Путешествие по разным провинциям Российской империи»; этнографические данные – в сочинении в трех томах «Достопримечательности мордвы, казаков, калмыков, киргизов, башкир и др.». Автор работ по флоре (*Flora Rossica*) и фауне (*Zoographia Rosso-Asiatica*) России, по ископаемым организмам Сибири, описал большое количество новых видов растений и животных // *Колчинский Э. И. ПАЛЛАС // Большая Российская энциклопедия*. М., 2014. Т. 25. С. 161, 162. — *Примеч. перев.*

²⁴ Hutton, 1795. Vol. 1. P. 369.

²⁵ Dean D. R. James Hutton and the History of Geology. Ithaca: Cornell University Press, 1992. P. 221.

²⁶ Hutton, 1899.

²⁷ Dean D. R. James Hutton on religion and geology: the unpublished preface to his *Theory of the Earth* (1788) // *Annals of Science*. 1975. Vol. 32. № 2. P. 189.

Денниса Дина «Джеймс Геттон о религии и геологии: неопубликованное предисловие к его «Теории Земли»» (James Hutton on Religion and Geology: The Unpublished Preface to His Theory of the Earth)²⁸.

После смерти Джеймса Геттона Плейфер решил написать биографию своего друга и наставника, посвятив время выделению сути идей, касающихся геологии, которые были скрыты в длинных и витиеватых описаниях Геттона, лишенных ясности и полных отступлений на богословские темы. В конце концов Плейфер временно отложил написание биографии и сосредоточился на придании ясности концепциям Геттона в области геологии. 1 июля 1799 г. Плейфер прочитал первую часть своего сочинения перед членами Эдинбургского королевского общества, а вторую часть представил на следующем заседании²⁹. Итогом работы стала книга Плейфера «Изложение Геттоновой теории Земли» (Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth), опубликованная в 1802 г. В отличие от самого Геттона, Джон Плейфер понятно объяснял геттоновские концепции геотермальной теплоты и несогласий, его представления о циклах горных пород (процессах превращения горных пород из одного типа в другой) с точки зрения градуализма, а также идею, что периоды эрозии и поднятия являются повторяющимися событиями в истории Земли. Таким образом, Плейфер разъяснил геттоновскую теорию униформизма и его утверждение «настоящее – ключ к прошлому»³⁰. Природные силы, действующие на Земле в настоящем, действовали и в прошлом с такой же интенсивностью и продолжительностью.

Плейфер наконец зачитал свои биографические заметки о Геттоне на заседании Эдинбургского королевского общества 10 января 1803 г., через пять лет после смерти Геттона, и опубликовал их в журнале *The Transaction of the Edinburgh Royal Society*³¹. Это была элегия и дань его другу и наставнику. Работа Плейфера, в которой представлены переработанные гипотезы и теории Геттона, обеспечила Джеймсу Геттону исключительное звание «отца геологии». Благодаря такой поддержке Плейфера через тридцать лет в сочинениях Чарльза Лайеля продвигаются идеи Геттона об униформизме, градуализме и магматическом происхождении горных пород.

Геологические исследования и сочинения Геттона вместе с интерпретацией Плейфера выдержали проверку временем. Из них можно получить сведения о следующих принципах: о древнем возрасте Земли; о циклах в геологии – включая поднятие и факторы эрозии; о влиянии рек; о тепловой энергии земного ядра, которая вносит вклад в развитие горных пород, формирование коры и недр; и о постепенных изменениях на протяжении длительных периодов в ходе процессов, которые продолжаются и сегодня. В опубликованной в 1788 г. «Теории Земли» Геттон сказал свою знаменитую фразу:

Таким образом, результат нашего настоящего исследования заключается в том, что мы не обнаружили ни следов начала, ни признаков будущего конца³².

Абраам Вернер

Абраам Вернер (1750–1817) родился на век позже Стенона и на четверть века позже Геттона, в семье горных инженеров (в некоторых источниках годом его рождения указывается

²⁸ Ibid. P. 187.

²⁹ Transactions of The Royal Society of Edinburgh, 1826. P. 452.

³⁰ *Playfair J.* Illustrations of the Huttonian theory of Earth. Edinburgh: Neill & Co. for Caddell and Davis; L.: William Creech. 1802.

³¹ *Playfair J.* Biographical account of the late Dr. James Hutton, F. R. S. // Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1805. Vol. V. Part III. P. 39–99.

³² Hutton, 1788. P. 304.

1749-й). Его работа стала фундаментальной для понимания расположения горных пород по возрасту и источников их происхождения на основе принципов, установленных Стеноном³³. Определяя последовательность горных пород, Вернер заложил основу для создания первой шкалы геологического времени и предложил метод классификации слоев Земли.

Отец Вернера был инспектором металлургического завода герцога Саксонского в Верау, Германия³⁴. В детстве Абраам был хилым мальчиком, и болезнь преследовала его всю жизнь. Обучением Абраама в детстве занимался отец, и хотя Вернер, еще будучи ребенком, собирал и коллекционировал минералы, плохое здоровье не позволило ему и дальше заниматься полевыми исследованиями, когда он заинтересовался геологией. Вернер получил образование в Горной академии во Фрайберге и Лейпцигском университете и в возрасте двадцати шести лет был приглашен на должность преподавателя горного дела и минералогии, а также хранителя коллекции минералов во Фрайбергской горной академии. Он преподавал в университете следующие сорок лет, его лекции были живыми и увлекательными, и благодаря им минералы становились важными и интересными для его студентов.

Вернер внес значительный вклад в области распознавания, классификации и цветового анализа минералов. Он написал несколько книг на эту тему. Фундаментальный труд Вернера «О внешних признаках ископаемых тел» (*Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien*) впервые был опубликован в 1774 г. (еще до того, как ученого пригласили преподавать в академии) и переведен на английский язык в 1805 г.³⁵. Термин *fossil* («ископаемые тела»), введенный Георгом Агриколой (1494–1555) в работе «О природе ископаемых» (*De natura fossilium*), известной как учебник минералогии, использовался в Германии как для определения «земель» (собственно минералов), так и «фигурных камней» (окаменелостей)³⁶ вплоть до 1820 г., когда постепенно пришло осознание, что это две разные категории. Источником для формирования минералов в основном служат неорганические вещества, тогда как большинство окаменелостей образуются в результате жизнедеятельности живых организмов. Вернер формулирует свое определение минералогии как естественной истории «ископаемых тел». Он классифицировал минералы на основе систематических и логически понятных признаков, заложив основу современного подхода к изучению минералов.

Наряду с исследованием минералов Абраам Готлоб Вернер занимался изучением горных пород, их особенностей и последовательности их образования во времени – тем, что он назвал геогнозией. Особое влияние на него оказали работы его предшественников: немецких геологов Иоганна Готлоба Лемана (1719–1767) и Георга Кристиана Фюкселя (1722–1773)³⁷. Леман и Фюксель, каждый по отдельности, обсуждали в своих сочинениях положение комплексов горных пород по отношению друг к другу на участке на севере Германии, в курфюршестве Саксония. В наши дни эти комплексы идентифицируются как горные породы триасового и пермского периодов. Вернер изложил свои представления о геологических формациях в изданной в 1787 г. брошюре «Краткая классификация и описание различных горных пород» (*Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*)³⁸. Ученый

³³ Werner A. G. (1786). A Short Classification and Description of the Various Rocks (translated with an introduction and notes by Osipov A. M.). N. Y.: Hafner, 1971, 194 p.

³⁴ Memoir of Abraham Gottlob Werner, late professor of mineralogy at Freiberg // *Philosophical Magazine*, 1817, series 1. Vol. 50. № 233. P. 182.

³⁵ Werner A. G. (1774). A Treatise on the External Characters of Fossils (translated by Weaver T.). Dublin: M. N. Mahon, 1805, 312 p.

³⁶ Guntau M. The rise of geology as a science in Germany around 1800 // Lewis C. L. E. and Knell S. J. (eds.). *The Making of the Geological Society of London*. Geological Society of London, Special Publications, 2009. Vol. 317. № 1. P. 168 n.12.

³⁷ Schuhert C. Correlation and chronology in geology on the basis of paleogeography // *Geological Society of America Bulletin*. 1916, September 1. P. 491.

³⁸ Werner A. G. *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*. Dresden: Waltherischen Hofbuchhandlung, 28 p.

разделил формации на четыре категории: «первозданные» (примитивные), «флецевые» (вторичные), «намывные» (аллювиальные) и вулканические. Вернер также добавил пятый тип – переходные горные породы между примитивными и вторичными слоями³⁹. Это разделение основывалось на времени образования: по мнению Вернера, примитивные горные породы – самые древние, а аллювиальные и вулканические – самые молодые.

Леман также предположил, что когда-то океан покрывал весь земной шар⁴⁰. Вернер продвигал эти идеи и предложил гипотезу, согласно которой формации образовались из частиц и осадков, отлагавшихся из бескрайнего моря. Таким образом, Вернер стал основоположником нептоунизма (научного течения, названного по имени римского бога моря Нептуна; сторонники нептоунизма считали, что горные породы образовались путем осаждения из воды). Гипотеза Вернера о происхождении горных пород в некоторых интерпретациях иногда трансформировалась в утверждение о том, что отложения стали результатом Ноева, или Всемирного, потопа, о котором говорится в Библии. Сам же Абраам Вернер никогда не упоминал о Библии или библейских историях в качестве сведений об источниках геологических процессов, и ученые, занимающиеся исследованием его сочинений, не считают его геологом, который рассматривал геологию с точки зрения Библии⁴¹. Вернер считал вулканические породы, такие как базальт (темная мелкозернистая порода), необычными, чуждыми, но полагал, что они образовались таким же образом, как и остальные – в результате отложения осадков из покрывавшего всю Землю океана, тогда как плутонисты, такие как Геттон, утверждали, что тепловая энергия и магма создали базальт.

Вернер по состоянию здоровья не мог много путешествовать, но студенты и ученые со всей Европы приезжали послушать его курсы и посетить его во Фрайбергской горной академии. Уже находясь на смертном одре, Абраам Вернер, член Парижской академии и английского Вернеровского общества естествознания, с большой радостью узнал, что в Кембридже, Оксфорде, Лондоне, Глазго, Дублине и Белфасте преподавание минералогии базируется на его принципах⁴². Вернер умер в 1817 г., оставив богатое наследие в виде научных работ, но он знаменит не только этим: ему удалось вдохновить множество молодых геологов на занятия наукой.

Отчасти трудности нептоунистской гипотезы Вернера были связаны с тем, что ученый не мог сам заниматься изучением горных пород в других частях Европы, поэтому он проецировал данные, полученные в местных условиях, на остальной геологический мир. Кроме того, теория Вернера не могла объяснить, что произошло со всей той водой, из которой состоял древний океан, покрывавший весь земной шар. Тем не менее Вернеру принадлежит видное место в истории геологии благодаря нескольким теориям. Он пришел к выводу, что горные породы следует классифицировать не традиционным способом – по содержащимся в них минералам, – а по их геологическому возрасту⁴³. Исследования залегания слоев по отношению друг к другу, выполненные Вернером, привели к созданию одного из самых первых вариантов шкалы геологического времени. Он также предложил объединяющую теорию геологии своей эпохи⁴⁴.

³⁹ Greene M. T. *Geology in the Nineteenth Century: Changing Views of a Changing world* (Cornell History of Science Series). Ithaca: Cornell University Press. P. 41.

⁴⁰ Oldroyd D. R. The Vulcanist-Neptunist dispute reconsidered // *Journal of Geological Education*. 1971. Vol. 19. № 3. P. 124. Оригинал работы Лемана: *Lehmann, J. G. Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebürgen*. Berlin, 1756, n. p.

⁴¹ Şengör A. M. C. On Sir Charles Lyell's alleged distortion of Abraham Gottlob Werner in *Principles of Geology and its implications for the nature of the scientific enterprise* // *Journal of Geology*, 2002. Vol. 110. № 3. P. 361.

⁴² *Philosophical Magazine*, 1817. P. 187.

⁴³ Werner, 1787.

⁴⁴ Oldroyd. 1971. P. 125.

Этелдред Бенетт

Важнейшую работу по определению местоположения и классификации окаменелостей продолжила в Англии Этелдред Бенетт (1776–1845), которая родилась в Уилтшире. (Некоторые источники указывают годом ее рождения 1775-й.) Осталось всего лишь несколько настоящих портретов Бенетт. Сводный брат невестки Бенетт, ботаник и член Геологического общества Лондона, поощрял стремление Этелдред изучать естествознание, и она стала глубоко интересоваться ископаемыми и стратиграфией.

К 1809 г. Бенетт собрала обширную коллекцию окаменелостей из карьеров, расположенных в окрестностях Уилтшира. Она была современницей Уильяма «Страты» Смита, знаменитого картографа Англии, оказавшего влияние на ее работу, и пользовалась его стратиграфическими методами (способами установления связи одного геологического слоя с другим), хотя и не всегда была согласна с ними. Этелдред сама собирала образцы для своей коллекции и была знатоком таксономии, находя и давая название новым таксонам (таксономия – раздел науки, касающийся классификации). Бенетт составила стратиграфический разрез (способ графического представления комплексов горных пород в вертикальной плоскости от древнейших на дне до самых молодых на вершине, в том виде, в каком они наблюдаются в полевых условиях) верхнего карьера Чиксгроув в Уилтшире. Этот стратиграфический разрез Бенетт впервые отправила Геологическому обществу в 1815 г. Он был опубликован без ведома исследовательницы, и ее работе не отдали должное⁴⁵.

Многие знаменитые геологи того времени, в том числе Уильям Бакленд, Чарлз Лайель и Луи Агассис, приезжали, чтобы увидеть и изучить знаменитые ископаемые, которые обнаружила и курировала Бенетт. Она великодушно предлагала найденные ею образцы для изучения учеными, а некоторые экземпляры из своей коллекции направила в музеи. В 1831 г. Этелдред Бенетт опубликовала «Каталог органических остатков графства Уилтшир» (A Catalog of the Organic Remains of the County of Wiltshire) со стратиграфической характеристикой местности, перечнем образцов своей коллекции и иллюстрациями Э. Д. Смита. В предисловии она пишет:

Я старалась выполнить этот каталог настолько точно, насколько это возможно; и если я упомяну, что его одобрил мистер [Джордж Беллас] Гринаф, каталог не подвергнется риску быть отвергнутым в геологическом мире⁴⁶.

Среди собранных Бенетт материалов были редкие моллюски с сохранившимися мягкими тканями – первые из тех, что когда-либо были идентифицированы (рис. 1.4)⁴⁷. Многие из находок Бенетт были типовыми ископаемыми (представительными экземплярами, используемыми для определения вида), а большая часть ее коллекции состояла из беспозвоночных (представленных животными с наружной раковиной и мягкими отделами тела), таких как показанные на этом рисунке раковины. Тем не менее редкая кость позвоночного (животного с внутренним скелетом), *Ichtyosaurus trigonus* (хищный морской ящер, ныне вымерший гигант), оказалась настолько важным экземпляром, принадлежащим животному этого вида, что, когда материалы были открыты заново, для Международной комиссии по зоологической номенклатуре этот образец заменил другой типовой экземпляр.

⁴⁵ Pickford S. «I have no pleasure in collecting for myself alone»: Social authorship, networks of knowledge and Etheldred Benett's Catalogue of the Organic Remains of the County of Wiltshire (1831) // Journal of Literature and Science. 2015. Vol. 8. № 1. P. 73.

⁴⁶ Benett E. A catalogue of the organic remains of the County of Wiltshire. Warminster: Vardy, 1831, 9 p.

⁴⁷ Torrens H. S., Benamy E., Daescher E. B., Spamer E. E. and Bogan A. E. Etheldred Benett of Wiltshire, England, the first lady geologist: Her fossil collection in the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, and the rediscovery of lost specimens of Jurassic Trogoniidae (Mollusca: Bivalvia) with their soft parts preserved // Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 2000, April 14. Vol. 150. P. 67.

Поскольку Бенетт была женщиной, ей не позволяли вступить в какое-нибудь геологическое общество того времени. Этелдред отправила несколько образцов ископаемых из своей коллекции в Санкт-Петербургский музей, и в благодарность, полагая, что это мужчина, Императорское московское общество испытателей природы присвоило ей почетную степень. В письме Сэмюэлю Вудворду от 12 апреля 1836 г. Бенетт отмечала:

Досадно, что никто не поверит, что леди способна написать такой пустяк: в этом дипломе меня называют *Dominum Etheldredum Benett*⁴⁸. А мистер Лайель сказал мне, что ему пишут иностранцы, чтобы узнать, действительно ли мисс Бенетт – не джентльмен... так что, как Вы видите, ученые мужи в целом очень низкого мнения о способностях представительниц моего пола⁴⁹.

Большая часть коллекции Бенетт после ее смерти была продана Томасу Беллерби Уилсону (1807–1865), натуралисту и филантропу из Ньюарка, штат Делавэр. Разделив материал на несколько частей, он преподнес его в качестве дара Филадельфийской академии естественных наук в период между 1848 и 1852 гг.⁵⁰. Но ископаемые не были внесены в каталоги музея вплоть до 1980-х гг., отчасти потому, что основное внимание Филадельфийской академии было сосредоточено на неогеновых (более молодых) ископаемых моллюсках. Более того, было трудно разобрать записи и сведения о номенклатуре различных видов. В редких упоминаниях о коллекции в течение многих лет даже неправильно указывалось название музея, так что до 1989 г. кураторы считали коллекцию Бенетт утраченной⁵¹. Теперь, когда она открыта заново, музеи и исследователи признают коллекцию Этелдред Бенетт главной в истории палеонтологии.

⁴⁸ Господину Этелдреду Бенетту (*лат.*).

⁴⁹ *Benett E.* Letter to Samuel Woodward, dated 12 April, 1836. Woodward MSS, Norwich Museum, vol. 10. P. 52.

⁵⁰ Torrens, Benamy, Daescher, Spamer, and Bogan, 2000. P. 60.

⁵¹ *Spamer E. E., Brogan A. E. and Torrens H. S.* Recovery of the Etheldred Benett collection of fossils mostly from the Jurassic-Cretaceous strata of Wiltshire, England, analysis of the taxonomic nomenclature of Benett (1831), and notes and figures of type specimens contained in the collection // *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 1989. Vol. 141. P. 118.



Рис. 1.4. *Ostrea recurvirostra*, *Ostrea transversa* и *Turritites undulatus* из коллекции Эмелдред Бенетт (Benett, 1831, figure 17; иллюстрации Э. Д. Смита)

Уильям «Страта» Смит

Любое обсуждение современной геологии будет неполным без признания вклада Уильяма «Страты» Смита (1769–1839). Смит родился в Оксфордшире в семье кузнеца. Отец Смита умер, когда мальчику было восемь лет, и его растил дядя, дом которого находился в районе известняковых холмов Котсуолдс. В этих местах было много ископаемых юрского пери-

ода, и юный Уильям сосредоточенно их собирал. В восемнадцать лет он поступил на работу к Эдварду Уэббу, картографу и землемеру, который отправил его проводить землемерную съемку богатых поместий, и Уильям овладевал своим ремеслом во время работы.

Изучая формации горных пород в Южной Британии, Смит впервые понял, что в характерных, четко определенных слоях осадочных пород содержится конкретный набор ископаемых, которые отличаются от тех, что находят в выше- и нижележащих слоях. Это открытие привело к развитию Смитом принципа последовательности фауны, согласно которому геологические пласты можно идентифицировать и классифицировать по найденным в них ископаемым.

На юге Британии находятся группы осадочных формаций, состоящих из угля каменноугольного периода, песчаников триасового периода, известняка юрского периода и мела мелового периода (из последнего образованы белые утесы Дувра толщиной 300–400 м). Эти формации откладывались горизонтально в морских условиях, а затем образовались слабые складки. Указанная область, Уилд, простирается от Танбридж-Уэллса на севере до Брайтона на юге. Более молодые осадки кайнозойской эры, такие как лондонская глина, откладывались к северу от Уилда.

В 1795 г. началось строительство двух каналов для доставки угля баржами из Бристоля и Бата в Лондон. Надзирая за рытьем траншей, Смит вел пространные записи об ископаемых, найденных во время раскопок, и коллекционировал их в стратиграфической последовательности (с указанием возраста и комплекса пород). Потом ему удалось соотнести слои в том месте, где располагался один канал, со слоями во втором на основе найденных в них окаменелостей. Со временем Смит создал стратиграфическую колонку комплексов горных пород вокруг Бата⁵² на основе органических останков в слоях и глубины залегания пластов. Это было первое био-стратиграфическое исследование (соотнесение пластов на основании найденных в них ископаемых остатков), проведенное в таком масштабе. Увлеченный наблюдатель, Смит проводил исследования и выявил связь между многими обнажениями горных пород по всей Англии, Уэльсу и Южной Шотландии.

В 1815 г. Смит опубликовал «Определение границ пластов в Англии и Уэльсе, а также части Шотландии» (*A Delineation of the Strata in England and Wales, with Part of Scotland*) – первую геологическую карту Британии (см. цветную вклейку 1.2). Геологические подразделения на карте были вручную раскрашены акварелью и, что наиболее важно, в легенде карты были показаны стратиграфические единицы по порядку, от более старых у основания к более молодым на вершине⁵³. Два года спустя Смит издал «Стратиграфическую систему организованных ископаемых» (*Stratigraphical System of Organized Fossils*)⁵⁴. В его работе показано, что ископаемые, обнаруженные в комплексах горных пород, позволяют отличать одну формацию от другой и классифицировать их по содержащимся в них живым организмам.

В связи с публикацией в 1820 г. карты конкурента, Джорджа Белласа Гринафа, президента Лондонского геологического общества, продажи карты Смита сократились. Смит не был членом этого престижного общества⁵⁵, вероятно, только потому, что не имел знатного происхождения. Несмотря на то что Гринаф отвергал био-стратиграфию Смита и выделение специфических геологических подразделений, заметки на его карте⁵⁶ показывают, что он, по большей части, полагался на карту Смита, но не ссылаясь на его работу⁵⁷.

⁵² *Torrens H. S. Rock stars: William «Strata» Smith // GSA Today, 2015, September. P. 38.*

⁵³ Карта, составленная Смитом, и история его жизни представлены в книге Саймона Уинчестера «Карта, которая изменила мир» (*The Map That Changed the World. N. Y., Harper Collins, 2001*).

⁵⁴ *Smith W. Stratigraphical system of organized fossils with reference to the specimens of the original Geologic Collection in the British Museum explaining their state of preservation and their use in identifying British strata. London, E. Williams, 1817, 118 p.*

⁵⁵ *Woodward H. B. The History of the Geological Society of London. L.: Longmans, Green, 1908. P. vx.*

⁵⁶ *Greenough G. B. A geological map of England and Wales. L.: Longmans, Hurst, Rees, Orme & Brown, 1820, scale 5 nautical*

В конце концов Смит оказался в долговой тюрьме и провел там десять недель. И все же уважаемое Геологическое общество наконец признало его вклад в геологию, и в 1831 г. Смит получил свою первую медаль Волластона⁵⁸.

Смит продолжал заниматься геологией, читая лекции о геологических пластах Йоркшира и создавая местные геологические карты. В конце концов он переехал в Скарборо, город на берегу моря, где помогал определять источники подходящего строительного камня для здания парламента. В 1838 г. Смицу предложили должность в Геологической службе Лондона, но он отказался. В следующем году, по пути на ежегодное собрание Британской ассоциации содействия развитию науки в Бирмингеме, он вместе с другом и коллегой остановился в Нортгемптоне. Они предприняли ряд путешествий по окрестностям для изучения геологии этих мест, но Смит подхватил простуду, тяжело болел и скончался в том же месяце, августе 1839 г., занимаясь своим любимым делом.

Уильям Бакленд

Уильям Бакленд (1784–1856) был сыном приходского священника, который брал его с собой в походы в местные карьеры для сбора образцов ископаемых. Уильям в 1804 г. получил степень бакалавра в Оксфорде, а в 1808 г. – степень магистра одновременно с посвящением в сан. Оставшись в Оксфорде, он читал лекции по минералогии в 1813 г., а в 1819 г. – по геологии. Среди его студентов были Чарлз Лайель и, что любопытно, художественный критик викторианской эпохи, филантроп и писатель Джон Рёскин. При вступлении в должность лектора по геологии Бакленд произнес речь, озаглавленную «*Vindiciae geologicae, или Объяснение связи геологии с религией*» (*Vindiciae geologicae; or the Connexion of Geology with Religion Explained*), в которой геология интерпретировалась в соответствии с библейскими рассказами, в частности о Всемирном потопе.

В 1818 г. французский натуралист и палеонтолог Жорж Кювье (1769–1832), считающийся в среде палеонтологов основоположником палеонтологии позвоночных, посетил Бакленда, который показал ему необычно большие кости, найденные в карьере Стоунсфилд в Оксфордшире. Изучив зубы, челюсть и кости животного, Бакленд описал первый полный скелет большой хищной рептилии, которую он назвал мегалозавром, *Megalosaurus* (согласно современным палеонтологическим исследованиям, мегалозавр принадлежит к вымершим хищным тероподам, обитавшим на суше, – это динозавр с полыми костями и трехпальными стопами).

Бакленд прочитал доклад о своих находках на заседании Геологического общества в 1824 г. и опубликовал статью «Заметка о мегалозавре, или большом ископаемом ящере из Стоунсфилда» (*Notice on the Megalosaurus or Great Fossil Lizard of Stonesfield*)⁵⁹ с иллюстрациями Мэри Морленд, опытного иллюстратора, выполнявшей зарисовки ископаемых⁶⁰ для Кювье (рис. 1.5). В том же году Бакленд стал президентом Геологического общества, а в следующем году женился на художнице-иллюстраторе. Мэри Бакленд тоже собирала окаменело-

miles to 1 inch, 4 sheets.

⁵⁷ *Torrens H. S.* Timeless order: William Smith (1769–1839) and the search for raw materials 1800–1820 // Geological Society of London Special Publications, 2001. Vol. 190. № 1. P. 78.

⁵⁸ Медаль Волластона вручается «за исследования в области минералогического строения Земли... или геологии в целом» и позволяет Совету Геологического общества награждать «исследования, выполненные отдельными учеными или группой, из любой страны, за исключением того, что ни один член Совета... не должен быть уполномочен на получение такой поддержки или награды или принимать в этом участие».

⁵⁹ *Buckland W.* Notice on the Megalosaurus or great fossil lizard of Stones-field // Transactions of the Geological Society of London, 1824, series 2. № 1. P. 390–396.

⁶⁰ *Turner S., Burek C. V. and Moody R. T. J.* Forgotten women in an extinct saurian (man's) world // *Moody R. T. J., Buffetaut E., Naish D. and Martill D. M. (eds.)*. Dinosaurs and Other Extinct Saurians: A Historical Perspective. L.: Geological Survey, 2010. P. 111–153.

сти, занималась полевыми исследованиями, готовила образцы ископаемых для демонстрации и иллюстрировала статьи мужа. Мегалозавр, вместе еще с несколькими рептилиями, был заново классифицирован в 1841 г. британским ученым Ричардом Оуэном, ведущим палеонтологом Британского музея естественного знания в середине XIX в. Оуэн первым предложил термин «динозавр», *Dinosauria* («страшный большой ящер», или «ужасный ящер»)⁶¹. Таким образом, мегалозавр Бакленда отличается тем, что был самым первым динозавром, которого так назвали.

Бакленд получил возможность продвигать свою точку зрения о Ноевом потопе за счет исследований отложений в пещере Киркдейл в Йоркшире. Эти отложения состояли из большого числа окаменелых костей слонов, носорогов, бегемотов, лошадей и гиен. Какая-то сила разрушила кости хищников, на основании чего Бакленд решил, что хотя Всемирный потоп и скрыл некоторые из костей, большую часть костного материала в пещеру принесли гиены. Бакленд опубликовал результаты своих открытий в 1823 г. в статье с громоздким названием: «*Reliquiae diluvianae*, или Об исследованиях органических останков, содержащихся в пещерах, расщелинах и делювиальных галечнике и гравии, и других геологических явлениях, свидетельствующих о действии Всемирного потопа» (*Reliquiae diluvianae; Or, Observations on the Organic Remains Contained in Caves, Fissures and Diluvial Gravel, and on Other Geological Phenomena, Attesting the Action of an Universal Deluge*)⁶². Бакленд поначалу полагал также, что наводнения создали глубокие борозды, найденные на гладких обнаженных поверхностях (они называются мостовыми) горных пород. Однако позже швейцарский гляциолог Жан Луи Агассис выяснил, что появление этих борозд связано с действием ледников, тащивших валуны по поверхности. Представления Бакленда о ледниках изменились в 1838 г. после его поездки в Швейцарию, где он встретился с Агассисом. Двумя годами позже Агассис посетил Бакленда в Оксфорде, и они провели некоторое время в Шотландии, занимаясь поиском свидетельств ледниковых борозд, морен и других признаков ледников, включая перенос эрратических валунов.

⁶¹ Owen R. Report on British Fossil Reptiles, Part II, Report of the British Association for the Advancement of Science. 11th Meeting. L.: Richard and John E. Taylor, 1841b. P. 85.

⁶² Buckland W. *Reliquiae diluvianae; Or, Observations on the Organic Remains Contained in Caves, Fissures and Diluvial Gravel, and on Other Geological Phenomena, Attesting the Action of an Universal Deluge*. L.: John Murray, 1823, 279 p.



Рис. 1.5. Бедренная кость, ключица, малоберцовая кость и плюсневые кости мегалозавра (Buckland, 1824, plate XLIV; иллюстрации Мэри Морленд Бакленд)

Лондонское геологическое общество избрало Бакленда своим президентом в 1824 г., а в следующем году он был назначен каноником колледжа Крайст-Черч в Оксфорде. В 1836 г. Бакленд опубликовал внушительных размеров двухтомный труд «Бриджуотерские трактаты о могуществе, мудрости и доброте Бога, явленных в Творении: физиология животных и растений, рассмотренная со ссылками на естественную теологию» (The Bridgewater Treatises on the Power, Wisdom and Goodness of God as Manifested in the Creation: Animal and Vegetable Physiology, Considered with Reference to Natural Theology). Он услужливо включил множество схем, некоторые в цвете, для читателей, незнакомых с геологией. Это была философская работа, включающая все его открытия в области палеонтологии и минералогии. На обработку всех материалов для включения в книгу ушло пять лет.

Бакленд был эксцентричным человеком и шутником. Его сын, Фрэнсис Т. Бакленд, отмечает, что они оба «совершили кулинарное путешествие в царство животных»⁶³. В доме Бакленда содержали самых разных животных, и среди тех, что он употреблял в пищу, были мыши, поданные на гренках к завтраку. На приеме у Харкортов в Ньюэм-хаус, Оксфордшир, когда Бакленду показали драгоценную реликвию – законсервированное сердце французского короля Людовика XIV, – он сказал: «Я ел много странных вещей, но никогда прежде не пробовал сердце короля», после чего бросил кусочек в рот и проглотил его⁶⁴.

Среди почестей, оказанных Бакленду в зрелые годы, было назначение его деканом Вестминстерского аббатства в 1845 г. Однако в 1849 г. он заболел, «впал в депрессию и летаргию» и скончался семь лет спустя, в 1856 г. Когда могильщики приступили к выкапыванию могилы на заранее выбранном Баклендом участке, на очень небольшой глубине они наткнулись на твердую подстилающую породу, состоящую из известняка юрского периода. Для того чтобы выкопать могилу, участок пришлось взрывать. Несомненно, Бакленд знал об этом факте, когда выбирал место погребения, и некоторые считают это его прощальной шуткой.

Чарлз Лайель

Чарлз Лайель (1797–1875) родился в богатой семье в Шотландии, он был старшим из десяти детей. Следовавший по следам Геттона, Лайель больше всего известен как автор эпохальной книги «Основные начала геологии» (1830–1833)⁶⁵. В довольно юном возрасте Лайель вместе с семьей переехал на юг Англии, в Гемпшир, где наслаждался природой и коллекционировал бабочек. В Эксетер-колледже в Оксфорде он учился под руководством Бакленда, но разочаровался в библейской интерпретации геологии, представленной его наставником. После получения степени бакалавра в области античной филологии Лайель стал изучать право, но из-за слабого зрения это было непросто. Несмотря на то что в 1822 г. его приняли в коллегия барристеров Линкольнс-Инн, финансовая поддержка со стороны отца позволяла ему продолжать заниматься тем, что он любил с детства: изучением природы и геологии.

В 1823 г. Лайель вступил в Геологическое общество и избирался его президентом на два срока. Чарлз Лайель стал горячим сторонником идей Геттона, много путешествовал и изучал геологию не только в Англии, но и во Франции, на Сицилии, в Альпах, на Канарских островах и в Северной Америке (территории от Новой Шотландии до дельты Миссисипи)⁶⁶.

На Лайеля значительное влияние оказали исследования и сочинения Геттона, но самого Лайеля история Земли интересовала больше, чем ее происхождение: он отмечал, что, для того чтобы писать об истории отдельного государства, нет необходимости знать о происхождении человечества⁶⁷. Он не наблюдал разницы между процессами, происходящими в настоящее время и имевшими место в прошлом, признавая, что Земля – это стабильная система, и таким образом развивая геттоновскую теорию униформизма и постепенного изменения Земли на протяжении больших периодов времени. Лайель переформулировал доказательства и придал им дополнительный вес, подтверждая идеи Геттона большим количеством примеров и результатов наблюдений в полевых условиях и рассматривая связанные с действием воды (осадочные) и вулканические процессы в качестве скульпторов поверхности Земли. Водные факторы

⁶³ Boyer P. J. William Buckland, 1784–1855: Scientific institutions, vertebrate palaeontology and Quaternary geology [Ph. D. thesis]. Leicester: University of Leicester, 1984. Vol. 1. P. 220.

⁶⁴ Ibid. P. 220.

⁶⁵ Lyell C. Principles of Geology (Vol. 1): L.: Murray, 1830. P. 40. (Лайель Ч. Основные начала геологии, или Новейшие изменения Земли и ее обитателей / Пер. с англ. А. Мина. М.: А. И. Глазунов, 1866.)

⁶⁶ Wilson L. G. Lyell, the man and his times // Blundell D. F. and Scott A. C. (eds.). Lyell: The Past Is the Key to the Present. L.: Geological Society, 1998. P. 21–37.

⁶⁷ Ibid.

играли роль в обнажении, разрушении и выравнивании поверхности, тогда как в результате вулканических процессов происходило поднятие, возникали неровности, и они же служили новым источником материалов, на которые действовала вода. Основное место в тезисах Лайеля отводилось действию воды. В качестве примера приводились результаты исследований в полевых условиях в системах дельт, особенно дельты Миссисипи. Суша на этих участках создавалась и разрушалась на протяжении геологической истории под действием волн и приливов. Эти данные были тщательно собраны во время одной из четырех поездок, совершенных Лайелем и его женой Мэри по Соединенным Штатам в период между 1841 и 1853 гг.⁶⁸ Для дальнейшей поддержки идей униформизма Лайель добавил подробности, касающиеся циклов, обсуждавшихся Геттоном, такие как роль землетрясений в создании долин. Он также признавал, что в недрах Земли идут процессы, в результате которых производится тепло, лава и газ.

Чарлз Лайель опубликовал первый том «Основных начал геологии» в 1830 г., второй – в 1832 г., а третий – в 1833-м. После выхода первого тома последовала резкая критика взглядов Лайеля на униформизм со стороны религиозных кругов, а также от Уильяма Дэниела Конибира (1787–1857), известного геолога и палеонтолога, и Адама Седжвика (1785–1873), президента Геологического общества⁶⁹. Катастрофисты, как называли представителей этого течения, утверждали, что Земля претерпевала резкие изменения в результате катаклизмов в прошлом, а не находилась в состоянии устойчивости, на чем настаивали Геттон и Лайель. Катастрофисты считали, что вулканическая деятельность уменьшается в настоящем, и ссылались на естественную геологию – представление о том, что геология является подтверждением библейского описания истории мира, – чтобы описывать нециклический, однонаправленный путь Земли⁷⁰.

Том 3 «Основных начал» (первое издание) примечателен обсуждением вернеровской классификации горных пород и собственными представлениями Лайеля об их происхождении. Исходя из собственных исследований гранитных масс, внедренных в осадочные горные породы, и ассоциированных с ними жил и даек⁷¹ магматических пород горной долины Глен-Тилт в Шотландии, Корнуолла, Столовой горы в Южной Африке и других мест, Лайель утверждал, что вернеровские «первозданные» породы могли сформироваться в любое время. Признавая геттоновский плутонизм, Лайель предложил термин «плутонические» (горные породы, образовавшиеся из магмы) для гранитов, утверждая, что они произведены магмой, и их возраст не следует определять исходя из их положения по отношению к другим горным породам. Чарлз Лайель также предложил отказаться от введенной Вернером категории промежуточных горных пород, поскольку она слишком неопределенна и не подтверждается полевыми исследованиями. В томе 3 Лайелем также представлена своя трактовка циклов горных пород – процессов превращения горных пород одного типа в другой. Ученый обратил внимание, что гранитные массивы породы, по-видимому, вызывают превращение окружающих их осадочных пород в кристаллическую форму из-за выделяемого ими тепла; Лайель назвал такие трансформированные горные породы метаморфическими, изменяющимися под действием температуры и давления. Лайель дальше развивает свою теорию метаморфизма горных пород в книге «Элементы геологии» (*Elements of Geology*), вышедшей в 1838 г. Эти доказательства стали кульминацией его работы и понимания геологии. Лайель пришел к выводу, что вулканические горные породы и граниты имеют одинаковое происхождение, поскольку и те и другие сформированы магмой. Лайель также отмечал изменения в других горных породах, вызванные метаморфизмом. Основа для понимания поверхностных и глубинных процессов, циклов эрозии и форми-

⁶⁸ Dott R. H. Charles Lyell's debt to North America: His lectures and travels from 1841 to 1853 // Geological Society of London Special Publications. 1998. Vol. 143. № 1. P. 53–69.

⁶⁹ Dean, 1992.

⁷⁰ Conybeare W. D. Letter on Mr. Lyell's Principles of Geology // Philosophical Magazine, 1830, new series 8. P. 215–219.

⁷¹ Дайка – пластинообразное или крутопадающее геологическое тело, ограниченное параллельными стенками и секущее вмещающие горные породы // ДАЙКА // Большая Российская энциклопедия. М., 2007. Т. 8. С. 242. — *Примеч. перев.*

рования горных пород, а также изменений, происходящих с Землей с течением времени, была заложена в третьем томе «Основных начал геологии» Лайеля⁷².

Опубликованные сочинения Лайеля не только привели к революции в изучении геологии в XIX в., но и потрясли основы других естественных наук, особенно биологии. При жизни Лайеля «Основные начала геологии» выдержали одиннадцать переизданий, а двенадцатое вышло в свет после смерти ученого. Поздние издания включали последние достижения науки и возражения Лайеля в ответ на критику. Лайель оказал огромное влияние на Чарлза Дарвина, особенно в том, что касалось геологического времени. Дарвин даже брал третий том «Основных начал» с собой в путешествие на корабле «Бигль»⁷³.

Тем не менее в вопросе об изменениях живых организмов взгляды Лайеля во многом были схожи с представлениями Геттона. Лайель полагал в соответствии с теорией униформизма, что биологические виды оставались практически неизменными, а не олицетворяли движение по пути усложнения живых организмов на протяжении геологической истории (единственным исключением было творение человека: подразумевалось, что люди были созданы при непосредственном участии божественных сил). Эта идея расходилась с данными палеонтологической летописи – Геттон и Лайель не смогли полностью обосновать отсутствие ископаемых остатков в древнейших осадочных породах, – и противоречила развивающейся дарвиновской теории эволюции путем естественного отбора.

Существует несколько возможных причин, почему Лайель не принимал теорию эволюции. Он упорно придерживался изложенных в «Основных началах геологии» представлений, то есть отрицал последовательное изменение живых организмов, из-за религиозных сомнений, чему отчасти способствовало научное течение катастрофизма. Возможно, Лайелю претила мысль о том, что человек произошел от животных⁷⁴. В своей более поздней работе, «Геологические доказательства древности человека с некоторыми замечаниями о теориях происхождения видов» (1863), Лайель кратко изложил доказательства Дарвина в пользу естественного отбора, не принимая их. Как бы то ни было, Лайель с неохотой частично принял дарвиновскую теорию эволюции в десятом издании «Основных начал геологии» (1866–1868), ознакомившись с преобладающим количеством доказательств действия естественного отбора. Однако в этом издании Лайель утверждает, что работа Дарвина «не объясняет творение», и стойко придерживается своей точки зрения об уникальности человека по сравнению с миром животных.

В любом случае в середине 1830-х гг. критики переключились с отвержения работ Геттона на обсуждение сочинений Лайеля⁷⁵. В конце концов ученые, считавшие, что Землю сформировали катастрофические события, переработали свои теории в ответ на приводимые Лайелем доказательства в пользу униформизма. Популярность вернеровской школы мысли постепенно снижалась по мере того, как геология становилась единой наукой – преимущественно на основе работ Геттона и Плейфера, сочинений Лайеля, а также его обширных исследований в полевых условиях.

Мэри Эннинг

Во времена, когда мужчины доминировали во всех областях науки, включая и палеонтологию, Мэри Эннинг (1799–1847), как и Этелдред Бенетт за поколение до нее, стала знаме-

⁷² Wilson, 1998.

⁷³ Wool D. Charles Lyell – «the father of geology» – as a forerunner of modern ecology // *Oikos*, 2001. Vol. 94. № 3. P. 385–391.

⁷⁴ Eiseley L. C. Darwin's Century: Evolution and the Men Who Discovered It (Garden City, NY: Doubleday, 1958. P. 105); Coleman W. Lyell and the «reality» of species, 1830–1833 // *Isis*. 1962. P. 326; Bartholomew M. Lyell and evolution: An account of Lyell's response to the prospect of an evolutionary ancestry of man // *British Journal for the History of Science*. 1973. Vol. 26. № 3. P. 261.

⁷⁵ Dean, 1992. P. 229.

нитой женщиной-палеонтологом, которая, несмотря на существовавшие социальные ограничения, в том числе и в области образования, внесла значительный вклад в развитие геологии. Мэри родилась в Дорсете в небольшом городе Лайм-Реджис на побережье, где располагались участки с самыми большими скоплениями ископаемых на юге Англии. В семье Эннинг было десять детей, из которых до взрослого возраста дожили только двое, включая Мэри.

Семья Мэри была небогатой: ее отец был столяром-краснодеревщиком, который собирал «диковины» (ископаемые) в скалах и продавал их, чтобы получать дополнительный доход для содержания семьи. Он умер в 1810 г., и семья осталась почти без средств. После этого Эннинги жили за счет продажи ископаемых, найденных в скалах. В 1817 г. с семьей Эннинг познакомился подполковник Томас Берч, богатый коллекционер окаменелостей. Взволнованный бедственным положением Эннингов, Берч продал собственную коллекцию ископаемых, чтобы помочь им финансово.

Собирание окаменелостей в скалах Лайм-Реджис было связано с риском для жизни, отчасти из-за того, что скалы имели отвесные склоны, горные породы были хрупкими, а из-за действия волн берег был зыбким, и часто происходили оползни и обвалы. Например, в 1833 г. Мэри Эннинг получила серьезные травмы, а ее пес Трэй погиб, когда глыбы мела обрушились с утеса на берег.

В этих местах поверх почти вертикальных утесов, сложенных из морских глин юрского периода и относящихся к формации голубого лейаса, образующая холмы, несогласно залегают (слои разделены пробелом в геологическом времени) меловые формации глауконитовых песков (морской ил и глина, окрашенные в зеленый цвет минералом глауконитом), которые содержат кремнистый сланец (горные породы, образованные из богатых кремнием раковин) и мел⁷⁶. В пластах голубого лейаса представлена летопись подъема и снижения уровня моря в мезозое и содержится самое большое в мире количество самых разнообразных видов аммонитов, вымерших моллюсков со спиральной раковиной. В лейасовых глинах находятся ископаемые морские животные, такие как аммониты, белемниты, а также уникальные ихтиозавры, *Ichtyosaurus*, и плезиозавры, *Plesiosaurus*. Размер представителей аммонитов, *Ammonoidea* (подкласс головоногих моллюсков), варьируется от 1 см до 2 м (6 футов). Ископаемые останки аммонитов преобладают в геологической летописи, и изменения родов аммонитов помогли привести в порядок часть шкалы геологического времени. Размер ростров белемнитов (другие ныне вымершие головоногие моллюски, отряд *Belemnitida*, похожи на кальмара с прямой раковиной) варьировал от 1 до 46 см, но общая длина этих существ могла достигать 3 м.

Плавающие ящеры больших размеров были представлены ихтиозаврами (длиной от 3 м) и плезиозаврами (от 1,5 до 15 м). Ихтиозавры, систематическое положение которых неясно (они не относятся ни к рыбам, ни к динозаврам, ни к млекопитающим), представляли собой животных рыбообразной формы с большими глазами (чтобы видеть хищников); они плавали в воде, совершая волнообразные движения. Плезиозавры обладали округлым телом, длинной шеей и ластовидными конечностями.

Вместе со своим братом Джозефом Мэри Эннинг в 1811–1812 гг. нашла полный скелет ихтиозавра. Сначала брат Мэри зимой, когда берег был больше всего разрушен эрозией, заметил голову, а следующей зимой Мэри обнаружила остальные части тела ихтиозавра. Ископаемые остатки этого вида животных находили в Лайм-Реджисе и раньше, но это был лучший на тот момент экземпляр, и его продали «ученому джентльмену». В 1823 г. высоко в скалах Эннинг нашла полный сочлененный скелет плезиозавра (рис. 1.6) и наняла местных рабочих, чтобы они помогли его извлечь⁷⁷. Научное сообщество сразу же признало, что это одна из

⁷⁶ Cope J. C. W. Geology of the Dorset Coast (second edition, with contributions from Malcolm Butler; Geologists' Association Guide No. 22). London, Geological Society, 2016, 222 p.

⁷⁷ Owen R. A description of a specimen of the *Plesiosaurus macrocephalus*, *Conybeare*, in the collection of Viscount Cole, MP, DCL, FGS // Transactions of the Geological Society of London, 1840. Vol. 2. № 3. P. 515–535.

важнейших находок среди тех, что когда-либо были извлечены из-под земли, а обнаруженное животное не имеет ныне живущих аналогов. У животного была относительно маленькая голова и очень длинная шея. Английский палеонтолог Генри де ла Беш в феврале 1824 г. на заседании Геологического общества представил информацию о скелете животного, которого он классифицировал как принадлежащего к эналиозаврам (от греческого слова, обозначающего морского ящера – представителя вымершей группы ископаемых ящеров, включающей плезиозавра и ихтиозавра). Уильям Конибир отправил Жоржу Кювье письмо с описанием плезиозавра, но поскольку Кювье никогда не видел шеи такой длины, то объявил находку выдумкой. Однако он быстро отказался от этой точки зрения, получив от Бакленда и Конибира детальный рисунок, выполненный Мэри Бакленд на основании зарисовок Мэри Эннинг. С тех пор Кювье признавал Мэри Эннинг уважаемым «собирателем окаменелостей» (палеонтологом) и отдавал должное ее работе⁷⁸.

Все больше ученых приезжали в Лайм-Реджис, стремясь получить консультацию у Мэри Эннинг как у специалиста, обладающего большими знаниями в развивающейся области науки – палеонтологии. Среди посетителей были Генри де ла Беш, Уильям Бакленд, Уильям Конибир, Чарлз Лайель и Уильям Смит⁷⁹. Хотя Мэри Эннинг и не получила формального образования, она читала статьи, написанные известными учеными того времени, и переписывала их слово в слово, копируя иллюстрации, чтобы тщательно их изучить⁸⁰. Мэри также препарировала разных рыб и скатов, чтобы разобраться в их анатомии. Она часто переписывалась с Уильямом Баклендом и другими геологами. Эннинг не только находила и извлекала окаменелости, но и готовила их для экспозиции, а для соединения костей ископаемых животных в правильном анатомическом порядке требовались обширные знания и навыки. Третьей знаменитой находкой Эннинг стал птерозавр, *Pterosaurius* (вымерший летающий ящер, живший в юрском и меловом периодах; он обладал удлинённым четвертым пальцем передней конечности, который поддерживал крыло), обнаруженный в 1828 г. Это был первый летающий ящер, найденный в Британии. В следующем году Мэри Эннинг обнаружила ископаемые останки рыбы *Squaloraja* (вымерший вид), которая оказалась связующим звеном между акулами и скатами. В 1830 г. Мэри Эннинг определила местонахождение в скалах скелета еще более крупного плезиозавра и провела раскопки. Генри де ла Беш выполнил литографии ее находок.

⁷⁸ *Torrens H. S. Mary Anning (1799–1847) of Lyme: «The greatest fossilist the world ever knew» // British Journal for the History of Science. 1995. Vol. 28. P. 264.*

⁷⁹ *Ibid. См. Dorset County Council, 2000, Nomination for the Dorset and East Devon Coast for inclusion in the World Heritage List, UNESCO. P. 25–27.*

⁸⁰ *Davis L. E. Mary Anning of Lyme Regis: 19th century pioneer in British palaeontology // Headwaters, Faculty Journal of the College of Saint Benedict and Saint John's University, 2009. Vol. 26. P. 105–106.*

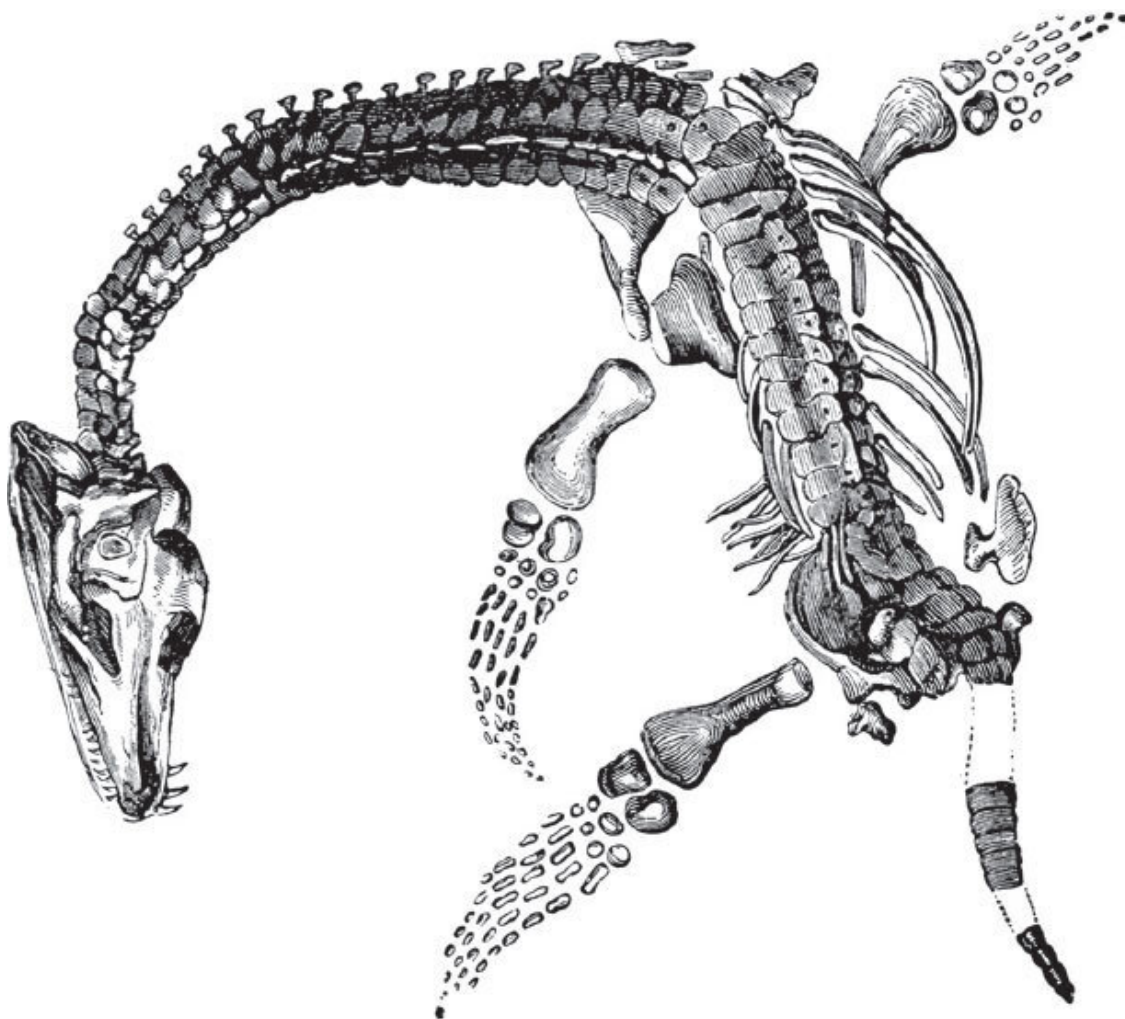


Рис. 1.6. *Plesiosaurus macrocephalus*, найденный Мэри Эннинг. Название виду дал Уильям Бакленд в 1836 г., а описание позже выполнил Ричард Оуэн (Owen, 1840, plate 43; литография Джорджа Шарфа)

В дальнейшем Мэри поняла, что круглые камни, которые называли безоарами, на самом деле представляют собой окаменелые фекалии, и это позволило получить первые данные о пищевых привычках древних рыб, включая акул, а потом применять такой же подход ко многим другим видам.

Эннинг не публиковала никаких докладов, но журнал *Magazine of Natural History* в 1839 г. напечатал одно из ее писем, касающееся шипов в передней части спинных плавников конкретного вида акулы: «Заметка о предполагаемом плавниковом шипе рода *Hybodus*» (Note on the Supposed Frontal Spine in the Genus *Hybodus*)⁸¹. Как правило, музеи указывали дарителей ископаемых, а не тех, кто их нашел, поэтому работу Мэри Эннинг трудно отследить. Луи Агассис назвал в честь Эннинг несколько видов ископаемых рыб, которых, вероятно, она и открыла. В конце концов в 1838 г. Британская ассоциация содействия развитию науки признала заслуги Мэри Эннинг, что обеспечило ей небольшой ежегодный доход. И все же в то время членами ассоциации могли стать только мужчины.

Мэри Эннинг умерла от рака груди в сорок семь лет, в 1847 г. Генри де ла Беш написал ей панегирик в квартальном журнале Геологического общества и в своем президентском

⁸¹ *Anning M.* Note on the supposed frontal spine in the genus *Hybodus* // *Magazine of Natural History*, 1839. Vol. 12. P. 605.

обращении к обществу 14 февраля 1848 г. – редкий случай, когда отдали должное человеку, которого в иных случаях не допускали в свой круг:

Я не могу закончить это уведомление о наших утратах, не упомянув о той, кто, пусть и не принадлежала к состоятельным классам общества и должна была зарабатывать свой хлеб ежедневным трудом, при этом в немалой степени посвятила свой талант и беспрестанные исследования нашим знаниям о больших эналиозаврах [*sic*] и других формах органической жизни, погребенных в окрестностях Лайм-Реджиса... Среди нас есть те, кто хорошо знает, насколько ценно было ее мастерство (происходящее от знания различных работ по предмету по мере их появления) в обнаружении остатков множества прекрасных скелетов ихтиозавров и плезиозавров, которые без ее внимания и тщательности никогда бы не были представлены специалистам по сравнительной анатомии в неповрежденном виде, желательном для их исследований⁸².

За короткую жизнь Мэри Эннинг отношение к ископаемым изменилось: из «диковин» они превратились в объект полноценного научного исследования. Занимаясь поиском и сохранением образцов, Мэри Эннинг внесла значительный вклад в палеонтологию и развитие знаний о живых организмах, существовавших в прошлом.

Луи Агассис

Жан Луи Родольф Агассис (1807–1873) в 1837 г. стал первым геологом, официально предположившим существование ледниковых периодов и ледниковых эпох, знаменующихся распространением обширных ледниковых щитов. Сын священника, Агассис вырос в горах Юра в Швейцарии. Как и другие первые геологи, в том числе Геттон, Агассис изучал разные науки: в 1829 г., окончив университет Эрлангена в Германии, он получил докторскую степень по философии, а год спустя в Мюнхене получил степень по медицине.

В следующем году Агассис отправился в Париж изучать сравнительную анатомию под руководством Кювье, и хотя через несколько месяцев, в 1832 г., знаменитый палеонтолог умер, он оказал значительное влияние на Агассиса. Луи Агассис соглашался с основными принципами классификации, изложенными Кювье, и защищал его точку зрения. В течение следующих четырнадцати лет Агассис преподавал в колледже Невшателя, Швейцария, изучая палеонтологию, и особенно классификацию рыб. В 1836 г. под руководством швейцарско-немецкого геолога Жана де Шарпантье (1786–1855) Агассис начал исследование ледников в Савойских Альпах рядом с Женевским озером. Агассис и Шарпантье поняли, что крупные валуны с гор, найденные далеко в долинах, – эрратические валуны – были принесены туда ледниками. Агассис стал создателем первой ледниковой теории⁸³.

В 1837 г. Агассис представил в Невшателе статью, в которой предполагал существование «ледникового периода», охватившего Европейский континент. В 1840 г. ученый опубликовал диалог с иллюстратором и писателем Жозефом Беттаньером «Этюды о ледниках» (*Études sur les Glaciers*); в этой книге Агассис берет за основу работу Шарпантье, не приписывая ему авторство первой ледниковой теории. Агассис развенчал представление о том, что появление эрратических валунов связано с Всемирным потопом, и позднее, по мере накопления данных, ученый заявил, что в прошлом был не один, а несколько ледниковых периодов, когда лед покрывал части земного шара. Ледниковая теория, разработанная Агассисом, оказала влияние на Лайеля, который не только принял новую теорию, но отнесся с недоверием к более ранней гипотезе.

⁸² *De la Beche H. T. Obituary notes // Quarterly Journal of the Geological Society of London, 1848. P. xxi–cxx.*

⁸³ *Agassiz L. and Bettanier J. Études sur les Glaciers (Studies on Glaciers). L.: Dawsons of Pall Mall, 1840.*

тезе, согласно которой айсберги, а не движение ледников ответственны за появление эрратических валунов.

В 1845 г. Агассис столкнулся с финансовыми и личными трудностями, когда разорилась основанная им фирма – издательство научной литературы, и жена оставила его⁸⁴. Потом они развелись. В 1846 г., не имея больше оснований оставаться в Европе, Агассис отправился в лекционный тур по США, финансируемый королем Пруссии. Оставшуюся часть жизни Луи Агассис провел в Америке, читая лекции по геологии и зоологии в Гарвардском университете (см. главу 2).

Первые французские геологи

После Французской революции XVIII в. наука во Франции была реорганизована: вместо королевских академий приоритет в научных исследованиях получили более равноправные научные общества. В это время геология процветала: этот предмет рассматривался в работах таких натуралистов, как Жан Батист Ламарк (1744–1829), Жорж Кювье и Александр Броньяр (1770–1847)⁸⁵.

Британия и континентальная Европа имеют сходное геологическое строение: осадочные горные породы откладывались в виде протяженных слоев, которые еще совсем недавно – в четвертичном периоде, 450 тыс. лет назад – были соединены сухопутным мостом. До этого времени Британия и Европейский континент представляли собой единую массу суши, которая периодически испытывала наступление океана, ответственного за отложение комплексов подстилающих горных пород Уилда в Британии и Парижского бассейна в северо-западной части Франции. Крупная складка из слоев осадочных пород, которая называется «антиклиналь Уилд-Артуа» (в антиклинали слои горных пород изогнуты таким образом, что образуют структуру, похожую на перевернутую букву U), тянется через Ла-Манш до Франции. Примерно 450 тыс. лет назад мощное наводнение (первое из двух), вызванное подъемом воды в ледниковом озере, проложило путь через относительно мягкие породы Дуврского пролива⁸⁶

⁸⁴ Scott M. 2018. Louis Agassiz. <https://www.strangescience.net/agassiz.htm>

⁸⁵ Taquet P. Geology beyond the channel // Lewis C. L. E. and Knell S. J. (eds.). The Making of the Geological Society of London. L.: Geological Society of London Special Publications, 2009. Vol. 317. № 1. P. 155–162.

⁸⁶ Gupta S., Collier J. S., Palmer-Felgate A. and Potter G. Catastrophic flooding origins of the shelf valley system in the English Channel // Nature. 2007. Vol. 448, July 19. P. 343.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

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