



Неожиданная правда
о самых загадочных геологических
образованиях Вселенной

СУПЕР ВУЛКАНЫ

Робин Джордж Эндрюс

Робин Джордж Эндрюс

**Супервулканы. Неожиданная
правда о самых
загадочных геологических
образованиях Вселенной**

«Азбука-Аттикус»

2022

УДК 551.21
ББК 26.324

Эндрюс Р.

Супервулканы. Неожиданная правда о самых загадочных геологических образованиях Вселенной / Р. Эндрюс — «Азбука-Аттикус», 2022

ISBN 978-5-389-20519-2

Вулканы неотделимы от истории Земли и всей жизни на ней. Вулканолог и научный журналист Робин Эндрюс раскрывает научное и историческое значение вулканов и вулканических регионов и показывает, как они влияют на формирование моря, суши и состава воздуха. «Вулканы позволяют нам проникнуть в тайны, которые не может открыть ни один другой природный процесс. Пики, кратеры и расселины образуются, обретают определенную форму и извергаются потому, и только потому, что планетарные машины-двигатели, расположенные глубоко под поверхностью планеты, работают особым образом. Извержения даруют нам золото научных открытий. Они подсказывают, почему на одной планете есть вода и атмосфера, а на другой нет; где континенты разрываются на части, создавая новый океан; состоит ли поверхность планеты из кусочков пазла, движение которых задает форму всему, что происходит на поверхности. Они переносят нас на миллиарды лет в прошлое, чтобы мы могли узнать, как рождаются планеты, и позволяют заглянуть в будущее, которое может их ожидать. Вулканы являют пример чрезвычайной стойкости жизни, которая далеко превосходит человеческую. Они также показывают, как могут и как не могут умирать целые миры».

(Робин Джордж Эндрюс) В формате PDF A4 сохранён издательский дизайн.

УДК 551.21

ББК 26.324

ISBN 978-5-389-20519-2

© Эндрюс Р., 2022
© Азбука-Аттикус, 2022

Содержание

Пролог	9
Введение	12
1	17
Конец ознакомительного фрагмента.	27

Робин Джордж Эндрюс

Супервулканы: Неожиданная правда о самых загадочных геологических образованиях Вселенной

Robin George Andrews
SUPERVOLCANOES

What They Reveal about Earth and the Worlds Beyond

Впервые опубликовано в США в 2022 году W. W. NORTON & COMPANY, INC.

© Robin George Andrews, 2022

© Фролов В. И., перевод на русский язык, 2023 © Издание на русском языке. ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2023

КоЛибри®

* * *

Восхитительно. С энтузиазмом научного журналиста и популяризатора знаний автор опирается на свой опыт практикующего ученого, чтобы раскрыть интереснейшую тему. Он наглядно связывает подземный мир магмы с земным миром людей и приглашает отправиться в путь к таящим секреты вулканам на нашей планете и далеко за ее пределами.

Питер Бреннен, научный журналист, внештатный сотрудник Института Арктики и альпийских исследований в составе Университета Колорадо Боулдер

Захватывающее исследование эксперта в области вулканологии. Эта книга о том, как быть человеком в мире, сформированном силами, которые находятся далеко за пределами нашего контроля и влекут ученых – тех, кто достаточно смел, чтобы прислушаться к зову вулканической неизвестности.

Джесс Феникс, вулканолог

Эта книга – путешествие, посвященное расшифровке эпического хитросплетения, которое представляет собой вулканизм. Если вулканы когда-либо вызывали у вас страх, любопытство, благоговение или замешательство, вам стоит ее прочитать.

Джанин Криппнер, вулканолог, научный сотрудник Глобальной программы по вулканизму в Смитсоновском институте

Я всегда подозревал, что вулканы – самые удивительные геологические образования, но, оказывается, говорить следует не только о Земле, но и обо всей Солнечной системе. Потрясающая книга о геологических чудесах, написанная специалистом в этой области, всецело увлеченным темой исследования.

Стив Олсон, научный журналист, автор книги «Извержение и фабрика апокалипсиса»

Шедевр научно-популярной литературы, в котором исследуются «планетарные машины-двигатели» и звучат голоса вулканологов, которые делятся ярким жизненным опытом и знаниями.

Джеймс О'Донохью, физик, планетолог, научный сотрудник Японского агентства аэрокосмических исследований и Центра космических полетов NASA

Автор представляет Солнечную систему как безграничную библиотеку, полную книг, слова в которых написаны вулканическими чернилами.

The Wall Street Journal

В СМИ, фильмах и книгах вулканам часто приписывают роковые черты. Автор этого исследования восстанавливает справедливость. Он восхищается вулканами и делится этим чувством с читателями, описывая вулканические процессы так, что сложное становится доступным для понимания. Книга превосходна, мы словно путешествуем во времени и пространстве, попадая, например, в район разрушительного извержения Йеллоустоуна или в атмосферу Венеры.

Washington Post

Вулканы воплощают величие и абсолютную мощь нашей беспокойной планеты. Интервью с вулканологами в этой книге проникнуты глубокой любовью к природе и очарованием всего неизученного... Уникальная возможность взглянуть на Землю с новой перспективы.

Times Literary Supplement

Автор переплетает историю науки с новейшими знаниями, исследуя вулканизм (а попутно и наше глубоко человеческое чувство удивления и восторга)... Книга напоминает остросюжетный фильм с быстро развивающимся действием.

Geographical Magazine

Книга придется по душе всем, кого интересуют вулканы – одна из самых удивительных и могущественных сил во Вселенной.

Scientific American

Сложные вопросы геологии становятся доступными для широкого круга читателей благодаря ярким описаниям процессов, характерных как для действующих, так и для потухших вулканов. Информативно и занимательно.

Publishers Weekly

Подобно харизматичному герою популярнейшего британского сериала «Доктор Кто», путешествующему на космическом корабле ТАРДИС, автор этой книги берет читателей в спутники и отправляется сквозь пространство и время к многочисленным вулканам. Потрясающее введение в вулканологию для всех!

Library Journal

Прекрасное знакомство с геологическим феноменом и увлекательное научное приключение. Эксперт рассказывает все, что вы когда-либо хотели знать о вулканах.

Kirkus

* * *

Мы можем понять космос и наше место в нем благодаря вулканам. «Вулканические» истории позволяют нам пройти весь мир и посетить другие планеты. Несмотря на то что ученые уже многое знают о сейсмологии и вулканах, остается ряд неразрешенных вопросов. В книге освещаются передовые открытия и научные тайны, окружающие эти феноменальные силы природы.

В Солнечной системе есть миллионы огненных гор, но те вулканы или вулканические земли, о которых я буду писать в этой книге, – на мой взгляд, самые грандиозные и фантастические. Каждый из них рассказывает нам нечто фундаментальное о Земле, нашем единственном доме, или об инопланетных мирах, которым они принадлежат.

Робин Джордж Эндрюс

* * *

Робин Джордж Эндрюс – вулканолог, научный журналист, фотограф. Получил степень магистра геологии в Имперском колледже Лондона. Занимался лабораторным моделированием извержений вулканов и защитил докторскую диссертацию по вулканологии в Университете Отаго, Новая Зеландия. Его статьи публикуются в *New York Times*, *The Atlantic*, *National Geographic*, *Scientific American*, *Quanta Magazine*, *Vox*, *Nature*, *Science Magazine*, *Earth*, *Gizmodo*, *Forbes*, *The Verge*, *Atlas Obscura*, *New Scientist*, *Supercluster*, *Discover Magazine*, *WIRED*, *CNN*, *the Guardian*, *the Observer*, *The Times* и *The Daily Beast*. Часто приглашается в качестве эксперта на *BBC*, *Sky News* и *Good Morning America*. Лауреат *Angela Croome Award* Европейского союза наук о Земле и *David Perlman Award* Американского геофизического союза.

Пролог Врата в небо



До этого дня на меня никогда не садились облака. Это было поразительно: я ненадолго уснул – или, по крайней мере, мне так показалось – на гребне горы, покрытом угольно-черной

галькой. Мое изнуренное сознание отрешилось от окружающего мира и погрузилось в дремоту, затерявшись где-то в небе. Я вздрогнул и очнулся лишь в тот момент, когда настойчивый сильный ветер погнал наверх скопление конденсирующегося водяного пара, которому, откровенно говоря, следовало находиться в сотне метров ниже по склону. Оно взобралось по близлежащему крутому утесу, перебралось через гребень и остановилось прямо у меня на голове. Я будто внезапно покрылся ледяным потом, мои нервные клетки задрожали от неожиданности. Провернув эту шалость, облако тут же растворилось на узкой каменистой дороге и исчезло.

«Джо, – позвал я товарища в сумерках. – Ты слышишь?»

Рядом со мной что-то шевельнулось: «А?»

«Облако только что устроило мне засаду. Оно село на меня. По крайней мере, мне так показалось».

«Ладно, – сказал он, поднимаясь на ноги. – Хватит отдыхать». Он поморщился. Похоже, его конечности, как и мои, болели гораздо сильнее, чем он ожидал. Джо решительно воткнул треккингую палку в скрипучую землю. «Пойдем дальше», – буркнул он. Ему вовсе не хотелось тоже промокнуть.

А ведь еще девять часов назад мы варились во влажном воздухе и сорокоградусной жаре Токио. Сейчас было минус десять. Закутавшись в старое пальто ВМС США, под которым было несколько дополнительных слоев одежды, я все равно чувствовал, как ветер бритвой прорезает меня до костей. Чем выше мы поднимались, тем меньше в воздухе было драгоценного кислорода, и дышать становилось все труднее. Джо утепился более поспешно и сумбурно: на нем была шерстяная рубашка на пуговицах и столько футболок, сколько он смог нацепить. Из провианта мы захватили только воду и около двадцати рисовых шариков с морскими водорослями, которые купили в тот же день в магазинчике в квартале Акихабара – сверхъярком рае видеоигр, манги, кошачьих кафе и электронного шума.

Шел 2013 год. Я почти дописал диссертацию, работать над которой начал в Новой Зеландии. Как и почти всех, кто пишет диссертацию, меня одолевала постоянная тревога, и при этом я находился за тысячи километров от большинства моих друзей и родственников – в стране, которая хоть и была удивительно прекрасна, оказалась на мой вкус слишком спокойной. В таком месте мне трудно протянуть больше года. Я справился, но моим частым спутником было одиночество.

Время от времени мне удавалось вырваться за пределы этого отдаленного архипелага. В 2013 году на западе Японии, в шумном городе Кагосима, проходила научная конференция, посвященная вулканам, – прекрасный повод изучить мое любимое место на Земле. После официального мероприятия я провел несколько недель, бродя по лесистым островам (будто бы из фильмов Studio Ghibli¹), летая на вертолете над изумрудно-зелеными впадинами и вершинами, плутая по неоновым барам-изакаия, избилующим всевозможной выпивкой, забредая в багряно-красные святилища, чтобы укрыться от проливного дождя, пытаюсь попасть в топ-100 рейтинга в игровых автоматах, с энтузиазмом поглощая лапшу рамен и посещая безумные музыкальные фестивали. Я почувствовал огромное облегчение и одухотворение. Я был один, но больше не был одинок. Мой разум бурлил новой энергией.

Затем я – возможно, опрометчиво – решил подняться на гору Фудзи. Эта гора славится своей поразительной по красоте симметрией. В летнее время есть всего несколько недель, когда льда не так много и на нее можно взобраться. Подъем не слишком опасен, но ближе к вершине, на высоте 3800 метров, путь становится крутым и обрывистым, а температура резко понижается. Я думал, что буду подниматься один, но тут совершенно неожиданно появился мой друг

¹ *Studio Ghibli* – японская анимационная студия, основанная в 1985 году Хаяо Миядзаки и Исао Такахатой. Среди выпущенных фильмов – «Небесный замок Лапута» (1987), «Могилы светлячков» (1988), «Принцесса Мононоке» (1997), «Унесенные призраками» (2001) и др. – *Здесь и далее, если не указано иное, прим. ред.*

детства Джо. Он недавно уволился с работы и отправился в Таиланд, чтобы научиться кикбоксингу – мол, «почему бы и нет?», – а в Токио объявился, когда узнал, что там я. Для меня его приезд оказался прививкой от меланхолии.

После нескольких дней прогулок по столице мы оба решили, что вместе поднимемся на Фудзи. Единственная трудность, помимо отсутствия у Джо подходящей одежды и обуви, заключалась в том, что именно в тот день, когда мы могли подняться на гору, на фестивале выступала наша любимая группа Muse. Задача была не из легких, но мы решили рискнуть, взяли себя в руки, сели на автобус, добрались до одной из станций у склонов горы и отправились в путь.

Через несколько часов верхушки деревьев сменились облаками, которые проплывали под нами, пока солнце опускалось за край планеты. Свет сверкающих городов не мог пробиться сквозь толстое одеяло, лежащее внизу, поэтому над нами разверзлось звездное небо во всей его красоте.

В конце концов мы добрались до небольшого скопления хижин. Хозяева одной из них угостили нас восхитительным японским карри, а после обеспечили набором подушек для короткого 90-минутного сна, который помог нашим легким как можно быстрее приспособиться к разреженной атмосфере. Мы вышли наружу и продолжили подъем, но тут мое внимание привлекла полоска света. Потом еще одна. И еще одна. И еще одна!

Только тогда я осознал, что мы поднимаемся на гору Фудзи в самом разгаре метеорного потока Персеиды. Ночь была не испорчена искусственным светом, и мы могли воочию наблюдать, как сгорают сотни фрагментов одинокой кометы, спрятавшейся на окраине наших космических окрестностей.

Вскоре небо начало окрашиваться в темно-синие тона. До нас дошло, что солнце стремительно поднимается к горизонту. По пути вверх мы узнали от другой группы альпинистов, что возле вершины тропа сужается. Всем, кто восходит на гору, приходится ждать в «небесной очереди», чтобы, миновав ворота святилища, наконец оказаться на вершине. Если мы отстанем, то можем застрять там надолго и не успеем спуститься обратно к началу фестиваля.

Мы ускорились. Следующие несколько часов прошли как в тумане. Я помню, как обгонял людей, которые едва не теряли сознание, как спотыкался о все более острые камни и наблюдал, как наша тропинка, раньше еле заметная, в отраженном свете зари стала обретать четкие очертания. Мы остановились на несколько мгновений, чтобы передохнуть: ноги горели. Мы прилегли на гребне в стороне от тропы – как оказалось, это было идеальное место для облачной засады. И вот наконец мы пробрались через ворота и рухнули на камни на самой вершине. У нас было всего пять минут. Из-за резкого снижения температуры воздуха и давления мы оба чувствовали себя как зомби, но нам было уже все равно. Мы справились – и первый раз в жизни я почувствовал, как на мое лицо упал один-единственный луч солнца, поднимающегося над горизонтом. Все альпинисты, покорившие вершину, хлопали в знак благоговения и облегчения.

Вопреки всему мы в тот же вечер добрались до окраины Токио, где должен был состояться концерт. Мы даже нашли в себе силы немного выпить за наш успех. Это были самые захватывающие сутки в моей жизни. И Джо, и я были многим обязаны этой величественной горе, этой лестнице к Солнцу, огням комет и далеким звездам.

Но ведь это не просто гора. Она не была спрессована в течение геологических эпох двумя плитами, врезавшимися друг в друга, как в замедленной съемке. Это творение многолетних извержений, памятник магме. Гора Фудзи – это спящий вулкан, который поднялся из земли и стал совершенным в своей потусторонней красоте космическим пьедесталом. Все это постоянно крутится у меня в голове, пока мы неустанно делаем шаг за шагом, и кажется мне не столько научным фактом, сколько проявлением волшебства.

Введение

У вулканов плохая репутация. В представлении большинства взрослых людей, особенно тех, кто не живет в непосредственной близости от них, вулканы ассоциируются с мощными извержениями, которые часто приводят к разрушениям и гибели людей. Вулканы воспринимаются как вестники смерти, единственная цель которых – испепелить и истребить.

Откуда такая репутация, понять нетрудно. Журналисты из научных изданий, такие как я, пишут о них всякий раз, когда с ними приключается что-то примечательное или когда ученые немного покопаются и обнаружат нечто захватывающее или удивительное. Но в общий цикл новостей вулканы по понятным причинам попадают только в том случае, если они извергаются вблизи скопления людей и эти люди подвергаются опасности. Если в результате извержения кто-то гибнет, что случается довольно часто, нам рассказывают мрачные истории о страданиях, сопровождая их ужасающими кадрами. В этих историях, как правило, прослеживаются две общие нити. В первом случае люди задаются вопросом, почему никто не смог этого предвидеть. Во втором случае ученые стараются объяснить, что ни один вулкан не сообщает, будет ли он извергаться, когда именно и каким образом. И в результате часто создается впечатление, что вулканы – непредсказуемые и пугающие бомбы замедленного действия, таящие в себе огромную опасность.

Прорицатели из социальных сетей и недобросовестные редакторы второсортных новостных изданий, охотящиеся за кликами, в погоне за урожаем готовы делать самые смелые и совершенно ложные заявления. Они расскажут вам, что безобидный вулкан, без сомнения, вот-вот начнет извергаться и уничтожит город/страну/мир. Они будут утверждать, что ученые понятия не имеют, что происходит, или что они знают правду, но пытаются скрыть ее от широких масс. Как до тошноты ясно показали последние несколько лет, дезинформация, играющая на страхах людей, быстро получает вирусное распространение. Миллионы людей, обеспокоенных состоянием нашей планеты, черпают знания о вулканах из прогнозов этих шарлатанов.

И потом, конечно же, есть Голливуд. Не поймите меня неправильно: если фильм хороший, вулканы можно использовать очень эффектно. Но в подавляющем большинстве кинокартин они предстают как природные печи уничтожения. Пытаетесь ли вы расплавить Криса Пратта и динозавров² или же надеетесь уничтожить злодейское кольцо, – вулканы для этих задач прекрасно подойдут. И вовсе не обязательно, чтобы опасности наших героев подвергала лава. У вулканов в распоряжении есть множество смертоносных трюков: от лавин перегретой материи, движущихся со сверхзвуковой скоростью, до ливней удушающего пепла. А поскольку вулканы обладают поразительной пунктуальностью и чувством драматизма, они будут творить злодеяния в самый необходимый момент, обеспечивая публику сногшибательными визуальными эффектами. Иногда почти можно расслышать, как вулкан смеется, словно шаблонный суперзлодей из комиксов, гоняясь за кричащими людьми. Бывают исключения, но чаще всего вулканы изображаются в фильмах как сверхмощные злодеи: они существуют для того, чтобы убивать людей, сжигать города и даже уничтожать целые цивилизации.

Ну, если честно, они и в жизни всем этим занимаются.

В научной работе, опубликованной в 2017 году, была поставлена незавидная задача подсчитать, сколько людей за последние 500 лет погибло от вулканов – напрямую (например, от потоков лавы) или косвенно (например, когда извержение приводило к климатическим изменениям и голоду). Хотя подсчет погибших усложняется по мере того, как мы уходим дальше в прошлое, в этом заслуживающем доверия отчете приводится следующая цифра – 278 368

² Речь идет о фильме «Мир юрского периода – 2» (2018).

смертельных случаев [1]. Некоторые пострадавшие погибли на склонах вулкана, другие – за сотни километров от него.

При извержении в небо иногда выбрасываются всевозможные испарения, которые задерживают солнечный свет, и в результате погодные условия кратковременно, но очень резко меняются: в одних частях света наступает засуха, в то время как в других влажность вырастает намного выше нормы. Несколько раз в истории такое явление вызывало экологические проблемы настолько непреклонного и серьезного характера, что подкашивало и без того расшатанные державы, включая Римскую республику [2] и Древний Египет династии Птолемеев [3].

В общемировом масштабе вулканы натворили еще больше бед. Около 252 миллионов лет назад планета, которую и так сотрясали экологические катаклизмы, помимо прочего, запекалась в лаве, в течение приблизительно 2 миллионов лет извергавшейся с территории нынешней Сибири. Эта вулканическая активность континентального масштаба не только высвободила газы, изменяющие климат, но и воспламенила огромные запасы угля. В результате началось глобальное потепление. Когда все было кончено, этот апокалипсис уничтожил 96 % морских видов и 73 % наземных позвоночных – птиц, амфибий, рептилий, млекопитающих и др. Данное событие, метко названное «великим вымиранием», стало самым страшным массовым вымиранием в истории Земли и самой мрачной ее главой [4]. Жизнь на планете едва перебралась в следующую эпоху.

Но вот ведь в чем дело: вулканы большую часть времени не извергаются. А когда все-таки делают это, то зачастую никого не убивают. В среднем на Земле насчитывается около сорока вулканов, извергающих лаву или пепел. Они обычно не попадают в заголовки газет, потому что просто подчиняются законам термодинамики, а не уничтожают всех подряд.

Вулканы, как и ураганы, торнадо, землетрясения и т. п., не опасны по своей сути. Они становятся опасными, когда люди оказываются на их пути. Опасность создаем мы. Извержения убивают нас только потому, что мы, осознанно или неосознанно, строим города на склонах заводов по производству лавы.

Около 800 миллионов человек живут в пределах примерно 100 километров от действующих вулканов [5]. Почему так сложилось – трудный вопрос. Земля, расположенная ближе к опасным участкам вулкана, зачастую дешевле, поэтому на ней чаще живут люди с невысоким социально-экономическим статусом. Существует также множество мрачных исторических причин, которые заставляют людей поселиться рядом с потенциально смертоносными вулканами. Специалист по социальной и исторической вулканологии Джазмин Скарлетт однажды поделилась со мной особенно вопиющим примером. До прихода европейцев коренное население вест-индийского острова Сент-Винсент жило вдоль берегов. Но после того, как в 1760-х годах остров стал британской колонией, поработанным жителям пришлось переселиться гораздо ближе к вулкану Суфриер. В 1812 году произошло мощное извержение, которое погубило множество рабов, трудившихся на плантациях в глубине острова. Другое сильное извержение в 1902–1903 годах буквально разорило освобожденных потомков бывших рабов. Даже сегодня ближе всего к вулкану зачастую селятся самые бедные жители.

Но многие из этих 800 миллионов живут рядом с вулканом по собственному желанию [6]. Зная об опасности, которую он представляет, они не забывают и о преимуществах такого соседства. Вулканы обеспечивают плодородную почву для выращивания сельскохозяйственных культур, зачастую представляют собой центры религиозного или духовного значения, туристические объекты, очаги биологического разнообразия, а также просто живописное место для жилья. Для многих вулкан – это родной дом. Риск опасного извержения, который варьируется от вулкана к вулкану, обычно оказывается приемлемой ценой. Так, если жители Флориды удивятся, почему кто-то решил поселиться рядом с действующим вулканом, то обитатели вулканического региона могут резонно задаться вопросом, почему кто-то вздумал обос-

новаться в той части света, на которую каждый год обрушиваются ураганы, из-за климатических изменений становящиеся все более мощными.

Я не утверждаю, что вулканы безобидны. Почти 280 000 смертей – это очень много, и в некоторых случаях одно извержение может уничтожить десятки тысяч жизней. Но сейчас, когда я пишу эти строки в конце лета 2020 года, респираторный вирус, который был зафиксирован всего полгода назад, уже убил около миллиона человек по всему миру. В отличие от вулканов, у которых гораздо больше преимуществ, чем минусов, у смертельных респираторных вирусов нет никаких плюсов. Они ужасны без всяких оговорок.

Я хотел бы высказать следующую мысль: вулканы в общем и целом полезны для человечества. И к тому же они просто невероятны. Некоторые их свойства кажутся почти сверхъестественными.

Позвольте мне рассказать вам о японском вулкане Сакурадзима, название которого буквально означает «остров цветущей сакуры». Это название некогда было оправданным, потому что раньше он стоял в заливе Кагосима в стороне от суши. Но однажды вулкан решил, что больше не хочет находиться в изоляции. Он жаждал встречи с материком. Поняв, что люди на противоположных берегах мост строить не собираются, вулкан взялся за дело сам. В начале января 1914 года он грохотал и ворчал, давая людям понять, что лучше отойти в сторонку. 12 января он проснулся, поднимая пепел сквозь облака, выбрасывая искры в воздух и выплескивая лаву в залив. Это извержение стало крупнейшим в Японии в XX веке [7]. Оно продолжалось до мая 1915 года [8]. К этому моменту в заливе оказалось столько вулканических обломков, что остров превратился в полуостров. Более века спустя этот мост, созданный в горниле вулкана, все еще стоит на месте. Я проходил по нему несколько раз.

Магию вулканов можно наблюдать по всей планете, и проявляется она совершенно поразному. Извержения на дне океанов создают мерцающие города из стекла. На вершине оледеневшей горы Майкл – вулкана, спрятавшегося на острове неподалеку от Антарктиды, – находится лавовое озеро. Крутые склоны вулкана Ареналь, уходящего в облака над Коста-Рикой, украшают густые заросли деревьев, полные диких животных. Бока Этны, которую называют крышей Средиземноморья, покрыты виноградниками, а ее вершина кашляет, кипит и шипит, пронизывая ночное небо грозowymi всполохами. Лава, извергающаяся из моря в 1000 километров к югу от материковой части Японии, прямо сейчас буквально выстраивает по кусочкам один из самых молодых островов на Земле. Лава вулкана Кавах Иджен в Индонезии по ночам, когда вспыхивает сера, светится синим и фиолетовым пламенем. А недалеко от Токио два закадычных друга не так давно вскарабкались на застывший огненный трон, чтобы добраться к воротам, висящим выше уровня облаков.

Однако у Земли нет монополии на вулканы. Их можно обнаружить на любой планете, которая либо сохранила некоторое количество тепла после взрывного процесса рождения, либо вырабатывает его сама благодаря определенным геологическим особенностям. В Солнечной системе есть планеты и спутники, которые, просто за счет процесса охлаждения, могут создавать извержения такого масштаба, что они не поддаются описанию: извержения, при которых лава прорывает гравитационный колодец и вырывается в открытый космос; извержения, напоминающие демонических пауков; извержения, настолько жаркие и бурные, что порой затмевают звезды, сверкающие на заднем плане; извержения, которые со временем создают настолько огромные вулканы, что они влияют на ход планеты вокруг Солнца. Вулканы Солнечной системы не нуждаются в научно-фантастическом приукрашивании. Оно только опошлит их великолепие.

Но вулканы еще грандиознее того волшебства, которое способна постичь и объяснить наука.

Солнечная система – уже давно не прибежище богов и чудовищ, а захватывающий театр математики, физики и химии. Мы сорвали пыльные покровы суеверий и заменили их сложной

картографией, которая фиксирует поведение планет, чтобы мы могли лучше их понять. Впрочем, загадок пока гораздо больше, чем ясных ответов.

К счастью, вулканы позволяют нам проникнуть в тайны, которые не может открыть ни один другой природный процесс. Пики, кратеры и расселины образуются, обретают определенную форму и извергаются – если, конечно, они все еще извергаются – потому, и только потому, что планетарные машины-двигатели, расположенные глубоко под поверхностью планеты, работают особым образом. Извержения даруют нам золото научных открытий: тепло, идущее прямо из брюха геологического чудовища; газы, запертые в кристаллах; древние породы, наполненные химическими элементами эпохи катархея³. Все это не просто меняет поверхность планеты. Это в буквальном смысле ингредиенты того рецепта, по которому она была создана. Они подсказывают, почему на одной планете есть вода и атмосфера, а на другой нет; где континенты разрываются на части, создавая новый океан; состоит ли поверхность планеты из кусочков пазла, движение которых задает форму всему, что происходит на поверхности. Они переносят нас на миллиарды лет в прошлое, чтобы мы могли узнать, как рождаются планеты, и позволяют заглянуть в будущее, которое может их ожидать. Вулканы являют пример чрезвычайной стойкости жизни, которая далеко превосходит человеческую. Они также показывают нам, как могут и как не могут умирать целые миры.

Вулканология – это не просто изучение вулканов. Для тех, кто исследует планеты и спутники, вулканы – это большие крестики на карте, а извержения – шанс раскопать бесценные сокровища.

Иногда вулканы приносят смерть, и никто этого отрицать не станет. Но я не буду фокусироваться на их темной стороне. Я хочу поговорить о волшебстве, которое они творят, и о тайнах, которые они открывают. В Солнечной системе есть миллионы огненных гор, но те вулканы или вулканические земли, о которых я буду писать в этой книге, – на мой взгляд, самые грандиозные и фантастические. Все они – исключительные архитектурные шедевры. Каждый из них рассказывает нам нечто фундаментальное о Земле, нашем единственном доме, или об инопланетных мирах, которым они принадлежат.

Как нет двух одинаковых вулканов, так нет и двух одинаковых вулканологов. У каждого ученого своя история, свои причуды и отличительные особенности. Именно благодаря этим людям мы можем слушать язык вулканов и понимать его. Каждый раз, когда я беседовал с кем-то из них, я вспоминал дни учебы в аспирантуре.

Я хотел стать вулканологом почти всю жизнь (штамп, я знаю, но это правда). Хотя сначала я больше грезил о звездах. Когда родители подарили мне познавательную книжку с картинками о космических явлениях, я захотел стать ученым, чтобы изучать жизнь и смерть этих галактических печей. Я был поражен тем фактом, что эти лампочки в ночном небе только кажутся вечными и неизменными, а на самом деле такие же преходящие, как и все остальное. Но вскоре меня осенило, что я родился примерно на сто лет раньше нужного срока: очень немногие мои современники, изучающие звезды, смогут полететь в космос. Мне нужно было найти что-то столь же необычное, но более осязаемое.

С четырех лет я был заядлым игроманом, и виртуальные пространства сильно повлияли на мое восприятие мира. А когда мне было 10 лет, вышла игра *The Legend of Zelda: Ocarina of Time* для Nintendo 64. Бесспорно, одна из самых влиятельных видеоигр всех времен, она поразила мое воображение и подарила огромный 3D-ландшафт под названием Хайрул. В какой-то момент главный герой, мальчик по имени Линк, отправляется исследовать вулкан – Гору Смерти. Вулкан, конечно, выглядел не очень правдоподобно: огромный, многоярусный лабиринт кишел грозными чудовищами, а лава, которая часто изливалась из стен, казалось, обла-

³ Катархей (гадей, преархей) – геологический период, охватывающий первые 600 миллионов лет истории Земли, с момента ее появления и до 4 миллиардов лет назад.

дала неким подобием разума. Но кого это волнует? В те времена подвиги Линка в этом огненном жерле заставляли меня задуматься, есть ли что-либо подобное на Земле. Великобритания, где я вырос, не богата вулканами, но я вскоре узнал, что остальной мир буквально ими усеян, причем многие вулканы куда причудливее и фантастичнее, чем все, что можно было встретить в Хайруле.

Решение было принято. Движимый желанием изучать вулканическое величие Земли, поощряемый родителями, поддерживаемый школьными учителями и мучимый предчувствием, что большинство профессий – это кошмар, я решил получить ученую степень в области вулканологии и надеялся стать одним из вулканологов или планетологов, которыми восхищался.

Но на полпути к получению степени стало ясно, что источник моего восторга – не сам процесс научных исследований. Рассказывать истории об этих поразительных геологических событиях – вот что приносило мне радость. Эта мысль выкристаллизовалась в моем сознании, когда я встретился со своими родителями на Сицилии (встреча совпала с моим днем рождения в 2013 году). Произошло это всего за несколько месяцев до поездки в Японию. Я уговорил их поехать со мной на Стромболи, небольшой остров к северу от Сицилии, где вулкан извергается несколько раз в день.

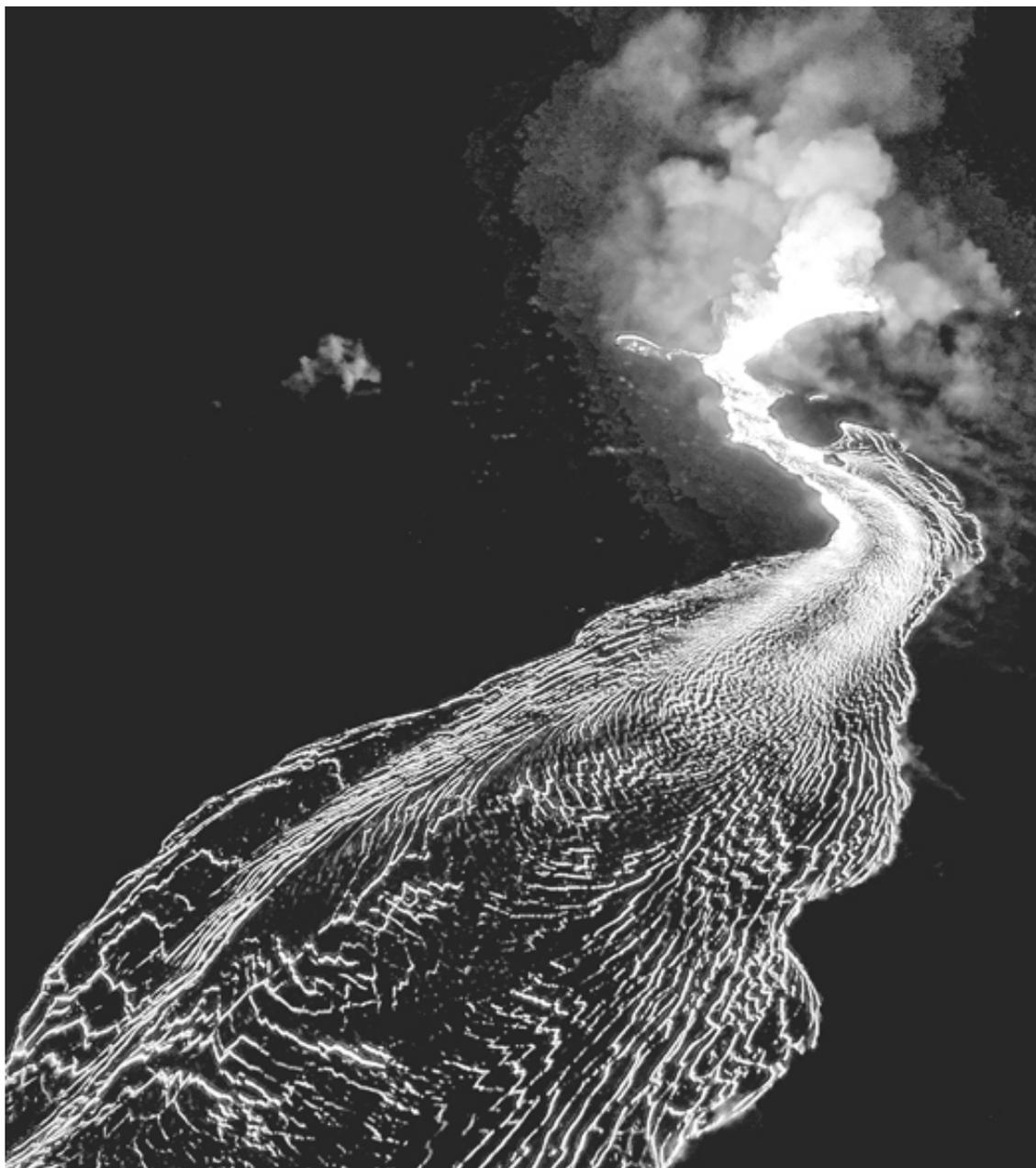
И вот как-то вечером мы идем к подножию вулкана через поля цветов и высокой травы. Как по команде гора задрожала, воздух зазвенел, и лава выстрелила в ночное небо, отбрасывая огненные тени. Мы все стояли раскрыв рты, пораженные таким невероятным зрелищем. В тот момент меня охватило такое же чувство восторга, как в детстве, когда я сжимал в руках джойстик и смотрел, как Линк исследует вулканическое подземелье. Я хотел, чтобы все тоже испытали этот трепет.

Работа научного журналиста позволяет мне рассказывать людям захватывающие истории о волшебстве вулканов – истории, которые затмевают поверхностные образы смерти и разрушения. Я хочу, чтобы вы, слушая эти истории, испытывали бурное ликование и чтобы на вашем лице появлялась неудержимая улыбка: «Черт побери, это невероятно!»

И вот мы здесь, в начале путешествия, которое длится 4,6 миллиарда лет: в начале американских горок, которые проносятся через всю Землю, от неба до моря, а затем устремляются за ее пределы – в звездный бассейн миров вулканического огня. Надеюсь, вам понравится.

1

Огнеструйный фонтан



В конце апреля 1902 года вулкан Мон-Пеле, расположенный на карибском острове Мартиника, всерьез забеспокоился [1]. Открылись фумаролы – горячие источники, выбрасывающие вредные вулканические газы. Вулкан время от времени содрогался, осколки мгновенно остывающей лавы покрывали его склоны. Затем произошла череда сильных извержений, осыпавших окрестности пеплом и загрязнивших водотоки. От вулканической пыли стали гибнуть животные. 5 мая сквозь стенку кратера Мон-Пеле прорвался мутный поток влажного вулканического вещества, пронесся через сахарный завод, убив около двух десятков человек, находившихся внутри, а затем обрушился в море, вызвав трехметровое цунами, затопившее часть города.

Ситуация продолжала ухудшаться, и вот наконец утром 8 мая произошло извержение. Лавины раскаленной вулканической породы обрушились вниз по склонам и стремительно проглотили город Сен-Пьер, испепеляя и уничтожая все на своем пути, включая пришвартованные в гавани суда. Около 30 000 человек были убиты в одночасье. Выжили лишь немногие [2], включая арестанта, заключенного в самой глубокой и темной камере, и сапожника, который жил на окраине города, но все равно сильно пострадал от раскаленного воздуха.

Новости о смертоносном извержении быстро разлетелись по всему миру. Той же весной правительство США направило пятерых ученых для изучения его последствий; среди них был 31-летний геолог из Гарвардского университета по имени Томас Джаггар. Когда он прибыл на место и начал исследовать развалины Сен-Пьера, в воздухе еще стоял запах смерти и горелой кожи, который источали скрюченные, обугленные трупы тысяч мужчин, женщин и детей, разбросанные среди обломков. Руины разрушенных зданий были засыпаны валунами и вулканическим пеплом. Извержение произошло 8 мая, в праздник Вознесения Господня. Некогда многолюдные церкви, шпили которых гордо поднимались над городом, теперь являли собой груды раскаленных обломков. Это место когда-то называли «Парижем Вест-Индии». Теперь же от него остались лишь пепел и кости.

Ужас, пережитый в тот день, прочно впечатался в сознание Джаггара после встречи с двумя выжившими [3] в больнице на Барбадосе. Медсестра Клара Кинг и 14-летняя Маргарет Стоукс, за которой она ухаживала, в тот мрачный день находились на пароходе в гавани Сен-Пьера. Обе получили травмы. У девочки, в частности, были сильные ожоги по всему телу. Кинг описала Джаггару свои впечатления: раздалась сильнейшая раскаты грома, затем небо накрыло горячее темное облако, которое так ее напугало, что она желала себе скорейшей смерти. Именно тогда ученый из Гарварда решил посвятить себя зарождающейся науке вулканологии. В своей автобиографии [4] он писал: «Изучение подземных механизмов, которые могут привести к смерти тысяч людей и совершенно неизвестны геологам... – дело, которому стоит посвятить свою жизнь».

В 1906 году Джаггар возглавил кафедру геологии Массачусетского технологического института. 7 апреля того же года в Италии произошло извержение Везувия – того самого печально известного вулкана, который в 79 году разрушил и похоронил Помпеи. Спешно прибыв туда вскоре после извержения, Джаггар добрался до вершины, где увидел разбитое и пострадавшее, но все еще стоящее на своем месте здание, которое оказалось обсерваторией Везувия. В 1848 году она была создана как научно-исследовательский центр для изучения магнитных и метеорологических явлений, однако вскоре превратилась в первую в мире вулканическую обсерваторию. Когда Джаггар об этом узнал, у него родилась идея основать что-то похожее в Америке.

Экспедиции, наблюдения и различные события последующих лет – от впечатляющих извержений на Алеутских островах Аляски до известий о смертоносных землетрясениях в Италии – только усилили его стремление основать собственную многоцелевую научную обсерваторию. Вскоре несколько благотворительных организаций предложили ему свою поддержку. В 1909 году попечители бостонского фонда Эдварда и Кэролайн А. Р. Уитни щедро выделили Массачусетскому технологическому институту средства на строительство обсерватории, но настояли, что она должна находиться в окрестностях Бостона.

Позже в том же году, во время путешествия в Японию вместе со своей женой Хелен, Джаггар сделал остановку, чтобы исследовать Гавайи. Эти острова формировались в течение миллионов лет: лава выходила из-под морского дна, поднималась над волнами и образовывала целые замки. Многие из этих вулканов сейчас мертвы, но некоторые, такие как Мауна-Лоа и Килауэа, по-прежнему активны, а их недра бурлят магмой⁴.

⁴ В конце ноября 2022 г. впервые за 40 лет началось извержение вулкана Мауна-Лоа.

Именно Килауэа, расположенный на юго-восточной стороне острова Гавайи, для Джаггара обладал особой притягательной силой. Пара поселилась на его вершине, в отеле «Волкано-хаус», на высоте почти полутора километров над уровнем моря [5]. Они жили там три дня, и каждый день Джаггар проходил через пятикилометровую котловину – или кальдеру – на вершине Килауэа, чтобы добраться до мерцающего и изрыгающего потоки расплавленной породы кратера под названием Халемаумау в юго-западной части кальдеры. Каждый день он наблюдал, как твердые скопления вулканической породы вращаются и переворачиваются, погружаясь под волны огненного бассейна. Горячий воздух был пропитан едким сернистым дыханием. Ученый был заморожен озером лавы, окном в подземный мир. Это место отлично бы подошло для первой в Америке вулканической обсерватории.

Легко понять, почему такая потрясающая вулканическая магия вдохновила столько мифологических историй о злодеяниях богов: эти мифы дошли до нас от коренных гавайцев, которые живут на архипелаге уже около 900 лет. Пэле, которую часто называют богиней лавы, по сути ее воплощение [6]. Многие коренные гавайцы считают Пеле своей прародительницей. Как и в случае многих других подобных мифов, этот тоже имеет несколько вариантов, но основа в целом повторяется. Семья Пеле путешествовала с острова на остров в южной части Тихого океана, надеясь найти дом. На каждом острове была вырыта яма, которая служила временным жилищем для огня. В конце концов остров Гавайи оказался самым подходящим, и местом обитания Пеле стал кратер Халемаумау на Килауэа.

По общему мнению, Пеле – богиня с характером. Она может быть как благосклонной, так и мстительной. Многие гавайцы почитают ее, даже когда лава разрушает их дома и имущество, прежде чем остыть, формируя новые земли. Ее раскаленные потоки, как созидательные, так и разрушительные, движутся туда, куда хотят, а все искусственное на своем пути принимают как подношение [7].

Зарубежным вулканологам вряд ли удастся самостоятельно разобраться в нюансах поведения тамошнего вулкана, приехав в эту отдаленную и культурно самобытную часть мира. Знания местных всегда имеют большое значение. Духовные верования и научный метод – вещи несравнимые, но почти тысячелетний опыт жизни бок о бок с вулканами нельзя игнорировать. Килауэа извергался задолго до приезда Джаггара в 1909 году, и по прошествии десятилетий ученые, копаясь в земле, нашли в слоях породы доказательства множества древних извержений. Благодаря же устным преданиям коренных гавайцев сохранились описания еще более древних извержений Килауэа, свидетелями которых были их предки, и эти сведения – важнейший источник информации, которую не всегда можно почерпнуть только из анализа древних пород.

Но когда Джаггар впервые увидел лавовое озеро в Халемаумау в 1909 году, научных методов, позволяющих распознать физические и химические процессы, которые стояли за мощью Пеле, просто не существовало. Лавовые озера – это, по сути, вершины резервуаров магмы, которые обычно находятся глубоко под землей. Вопреки тому, что мы видим в кино, лавовые озера встречаются крайне редко. Они появлялись и исчезали в вулканах по всему миру. Сегодня общее количество долгоживущих, активных лавовых озер можно пересчитать по пальцам двух рук. Многие из них недоступны для наблюдения, причем источники опасности могут быть как экологическими (глубокий кратер с крутыми склонами), так и антропогенными (они находятся в центре зоны конфликта).

Удивительная и уникальная доступность Халемаумау стала для Джаггара определяющим фактором. Его упорство, а также поддержка местного предпринимателя из Гонолулу Лоррина Терстона (среди прочих) в конечном итоге привели к тому, что местом строительства геологической обсерватории стал Килауэа, а не Бостон.

Американский инженер Фрэнк Перрет, с которым Джаггар впервые познакомился в обсерватории на Везувии в 1906 году, прибыл на Гавайи летом 1911 года по просьбе Джаггара

и быстро доказал свою полезность [8]: он провел детальные наблюдения за лавовым озером и протянул через него трос, по которому можно было спускать научные приборы.

Эксперименты на лавовом озере в начале 1910-х годов были направлены на определение его самых элементарных физических свойств. Конечно, оно горячее, но насколько? Обычные термометры не выдержали бы столь высоких температур, поэтому на Килауэа доставили изготовленные на заказ термостойкие измерители температуры длиной три метра, разработанные в Балтиморе фирмой Leeds and Northrup. Два из них – так называемые электрические пирометры – были быстро проглочены лавой и не оставили никаких показаний. Перрет вместе с Э. С. Шепардом из геофизической лаборатории Института Карнеги в Вашингтоне изо всех сил пытались решить эту проблему. У Терстона не было средств для найма помощников, поэтому он попросил собственную семью помочь ему управляться с тросом [9], прочным механическим устройством, которое тем не менее быстро поддавалось воздействию экстремальных температур лавового озера и едкой кислотности.

Успехом увенчалась третья попытка, предпринятая в июле 1911 года [10], когда впервые в истории удалось непосредственно измерить температуру расплавленной лавы. Перед тем как сгнуть в раскаленном озере, пирометр передал электрический разряд, соответствующий температуре 1000 °С. Такое трудно представить, поэтому предлагаю воспользоваться сравнением: это в 10 раз горячее, чем кипящая в чайнике вода.

Джаггар, который во время этих экспериментов отсутствовал, вернулся на архипелаг несколько месяцев спустя, а позднее подробно описал жизнь лавового озера в ряде научных работ. В одной из них, опубликованной в 1917 году [11], он обращает особое внимание на непостижимую огненную природу Халемаумау, описывая «пышущие жерла, над которыми вздымаются языки пламени... сопла, подобные природным горелкам с серой и водородом» и способные «плавить сталь».

Точная дата не установлена, но многие считают 1912-й годом основания геологической обсерватории, о которой Джаггар так давно мечтал. В феврале заключенные с Гавайских островов (штатом архипелаг станет только в 1959 году) рыли древнюю, неподатливую вулканическую породу Килауэа под фундамент для наблюдательной станции. В мае Массачусетский технологический институт назначил Джаггара главой Гавайской вулканической обсерватории (ГВО), а в июле Терстон начал выплачивать Джаггару жалование.

Гавайская ассоциация по исследованию вулканов, созданная жителями Гавайев в 1911 году, в течение нескольких десятилетий была источником частного финансирования ГВО [12]. Они выбрали лозунг, вдохновленный главным стремлением Джаггара, – понять вулканы, чтобы избежать будущих катастроф, подобных апокалипсису на Мон-Пеле: *Ne plus haustae aut obrutae urbes* – «Да не будут больше разрушены города».

Геологическая служба США, в 1947 году взявшая Гавайскую обсерваторию под свое крыло, руководствуется этим принципом и сегодня. Она была создана для составления карты ценных минеральных ресурсов и государственных земель на основании закона, принятого Конгрессом в 1879 году. Вскоре она превратилась в сухопутный вариант НАСА: в нее входили ученые из всех слоев общества, которые посвятили свою жизнь разгадке тайн ледников, рек, гор, океанов, землетрясений и вулканов – отчасти для того, чтобы лучше понять чудеса Американского континента, а отчасти – чтобы защитить людей в случае геологических катастроф.

Столетие со дня основания стало для Гавайской обсерватории удивительным временем: за вулканами архипелага наблюдали ученые из разных гавайских университетов. ГВО несколько раз меняла свое местоположение, перемещаясь вокруг вершины Килауэа, но она всегда оставалась на достаточной высоте, чтобы наблюдать за бурливой топкой Халемаумау.

Килауэа – весьма активный вулкан, оправдывающий свое название («извергающий» – это один из вариантов перевода). Но 1983 год стал особенным [13]. 3 января вдоль зоны крупных разломов на восточных склонах открылись расселины в земле, из которых хлынула липкая

лава. К июню многие трещины исчерпали свои запасы, и лава продолжала течь только из одного жерла. Этот очаг расплавленного вещества породил множество изменчивых, хаотично рассеянных тут и там фонтанов лавы, которые в течение следующих трех лет образовали большой вулканический конус под названием Пуу-Оо, возвышающийся на 250 метров над землей, – базилику, рожденную из пламени.

Вулкан хоть и показал себя искусным архитектором, но решил не останавливаться на достигнутом. Он продолжал извергаться. И извергаться. Шли месяцы. Потом годы. Затем десятилетия. В течение всего этого времени сотрудники ГВО продолжали наблюдать, изучать и понимать все больше. Лава текла. Иногда она проникала в города, прожигая дома со скоростью менее полутора километров в час. Любой человек мог с легкостью ее обогнать. Плотные, густые раскаленные потоки лавы неспешно пожирала людские сооружения.

В 2008 году, словно не желая отдавать все внимание публики извержениям на Пуу-Оо и вокруг него, в Халемаумау вновь появился постоянный лавовый бассейн – долгожданное возвращение после исчезновения во время недолгого, насыщенного взрывами извержения в 1924 году. Несмотря на разрушительный характер некоторых потоков лавы, выползающих из трещин на склонах, ученые, посетители и многие гавайцы были очарованы Килауэа – вулканом, который мог извергаться одновременно со склонов и вершины. И в 2018 году магматическая гора все еще казалась неустойчивой.

В 2015 году Кристина Нил стала научным руководителем ГВО. Однако ее карьера вулканолога в Геологической службе США началась еще в 1983 году, в тот же год, когда Килауэа начал свое извержение, кажущееся бесконечным. Она видела и изучала вулканы по всему миру: от Галапагосских островов до Аляски и ледяного полуострова Камчатка в России. Помимо общих черт, каждый вулкан имеет собственную индивидуальность. Но в одном очень важном аспекте Килауэа не похож ни на один другой вулкан. Многие вулканы, особенно изменчивые горы на Аляске, можно увидеть только издалека. ГВО находится прямо на вершине Килауэа, а значит, его изучение становится глубоко личным опытом. «Вы живете на нем. Вы дышите его воздухом. Вы подходите к лаве и почти касаетесь ее, – рассказывает Нил. – Вы очень близки к нему как человек и как ученый. Это ни с чем не сравнить».

Хотя Нил исследовала несколько гавайских вулканов, больше всего времени она посвятила Мауна-Лоа, который находится по пути к Килауэа. Если последний – душа вечеринки, то первый наслаждался затянувшейся фазой затворничества. Некоторые из его прошлых извержений были разрушительными, и временами казалось, что они вот-вот уничтожат город Хило. Но с момента последнего извержения Мауна-Лоа в 1984 году он был зловеще тих и спокоен. Что же он задумал?

В 2008 году лавовое озеро Халемаумау после некоторого перерыва вернулось, а в марте 2018 года Гавайи отмечали десятую годовщину извержения. «В целом состояние озера (лавы) в течение последних нескольких лет было очень стабильным, – сообщил сотрудник ГВО в интервью газете *Hawaii Tribune-Herald* [14]. – Нет никаких признаков убыли».

Но шли дни, и что-то внутри Килауэа заволновалось. Приборы на Пуу-Оо показывали, что земля вокруг него меняет форму. В магматическом кармане накапливалось давление, как будто кто-то надувал батут внутри дома. Давление резко возросло, выталкивая магму вверх и поднимая лавовый пруд Пуу-Оо. Казалось, что где-то в Восточной рифтовой зоне (ВРЗ) может произойти еще один такой прорыв. 17 апреля 2018 года ГВО выпустила предупреждение, информируя население о вероятной опасности.

Под Халемаумау тоже что-то шевелилось. Лавовое озеро поднималось так быстро, что казалось, что оно может перелиться через берега. 24 апреля было объявлено еще одно предупреждение. Два дня спустя большой поток лавы окрасил землю пятнами расплавленной породы. Любопытно, но ничего особенно тревожного. Не было никаких признаков, что разлив будет настолько серьезным, чтобы выйти далеко за пределы кратера Халемаумау и покрыть

обширные просторы кальдеры Килауэа. Даже тогда рядом с вершиной жили только ученые и гости дома отдыха «Волкано-хаус». Как ясно показали прошлые извержения, реальная опасность могла прийти со склонов.

30 апреля дно кратера Пуу-Оо обрушилось, и бассейн лавы быстро исчез из виду. Такое уже случалось раньше, поэтому само по себе это происшествие беспокойства не вызывало. Но на этот раз оно сопровождалось рядом землетрясений, шедших вниз к нижней части Восточной рифтовой зоны (НВРЗ) – месту, где за последние несколько тысяч лет произошли десятки извержений. Именно тогда, утверждает Нил, сотрудники ГВО поняли, что стоит ожидать чего-то нового. Эти землетрясения были шумом магмы, пробивающейся сквозь твердую породу. Грядет извержение в другом месте, но каким оно будет? Как долго будет продолжаться? Дни? Недели? Месяцы или даже годы?

Столетие научных наблюдений и еще столетия наблюдений коренных гавайцев могут показаться достаточным промежутком времени, чтобы хотя бы примерно представить, какими будут будущие извержения. Но жизнь вулканов несоразмерна человеческой. Они подчиняются богам геологического времени, которое измеряется не годами, а тысячелетиями. Недостаточно просто проследить за конвульсиями Пуу-Оо, чтобы определить, когда их ритм изменится. Оставалось только наблюдать, слушать и ждать.

Вы наверняка подумали, что атмосфера на ГВО в то время была взволнованной. Но, по большей части, настроение у всех было «серьезное». «Вот слово, которое приходит на ум», – делится Нил. – Конечно, был определенный уровень волнения и интереса с научной точки зрения», – добавляет она, потому что такое значительное изменение в поведении Килауэа – прекрасная возможность узнать о нем больше. Но сотрудники знали, что каждое наблюдение и каждая интерпретация, сделанная на его основе, повлияют на людей, живущих в тени вулкана. Их жизнь и дома снова были поставлены на карту. Невозможность точно определить, куда движется магма под землей и где произойдет извержение, вызывала беспокойство.

1 мая ГВО предупредила население об извержении где-то в районе нижней части Восточной рифтовой зоны. Напряжение нарастало. 2 мая небольшие трещины открылись в Лейлани-Эстейтс, жилом районе с населением около 1500 человек в НВРЗ и вокруг нее. Озеро лавы в Халемаумау начало опускаться. Утром 3 мая землетрясение магнитудой 5,0 потрясло Пуу-Оо, и в результате дно кратера опустилось еще больше. Позже в тот же день, примерно в 17:00 по местному времени, расселина в Лейлани-Эстейтс превратилась в адский шрам: лава начала сочиться наружу, быстро поджигая близлежащие деревья. В небо поднимался серый дым от пожаров.

Известия о новом извержении разнеслись по всему миру.

Примерно в 4000 километрах, в Портленде, Уэнди Стовалл укладывала спать своего сына. Будучи заместителем главного научного сотрудника Йеллоустоунской вулканической обсерватории, она специализировалась на наблюдениях за вулканом Йеллоустоун. Но за плечами у Стовалл, как и у многих ее коллег из Геологической службы США, был самый разный опыт. Она изучала Килауэа для получения докторской степени и, как многие вулканологи, внимательно следила за ним издали. «Мы все знали, что что-то должно произойти», – заявила она.

В тот вечер она получила сообщение от Майка Поланда, научного руководителя Йеллоустоунской вулканической обсерватории: в Лейлани-Эстейтс открылась трещина. Кажется, началось.

Она поспешно уложила сына спать, вышла из комнаты и на мгновение замерла: затишье перед бурей. Через несколько минут она оказалась в оперативной службе по связям со СМИ. Вопросы от самых разных изданий поступали быстрее, чем она успевала отвечать. Газета Los Angeles Times хотела пообщаться с ней без отлагательств. Страна жаждала незамедлительных ответов: что происходит на Гавайях?

Каждые два года Йеллоустоунская вулканическая обсерватория приглашает на очную встречу все университеты и институты, которые участвуют в ее работе. В 2018 году такая встреча должна была состояться 7 и 8 мая в Мамот-Хот-Спрингс в Вайоминге. Стовалл вспоминает, что большую часть встречи провела вне конференц-залов, общаясь с представителями СМИ о Килауэа. За окном пенились покрытые снегом горячие источники. «Это было просто безумие», – комментирует она.

К окончанию встречи воцарился хаос. Всего через пять дней после появления первой трещины землю в Лейлани-Эстейтс и в окрестностях разорвали еще тринадцать – во дворах, поперек дорог, прямо посреди кварталов. Из трещины № 8, открывшейся у края Луана-стрит, в воздух начал бить фонтан лавы, а тлеющая вулканическая смесь образовала вокруг нее небольшой конус. В воздухе повисло зловоние сернистых смесей, лава устремилась в небо с ревом, напоминающим громopodobный гул реактивного двигателя [15]. Некоторые трещины вскоре исчерпали свои ресурсы, но открылись и начали извергаться новые. Одна из них, получившая номер 17, привлекла к себе внимание 13 мая. Она выпустила лавовые бомбы – сгустки остывающей лавы, еще достаточно теплой, чтобы менять форму в воздухе – примерно на 100 метров в воздух, что сопровождалось гулками взрывами, слышными за многие километры. Геологи документировали все эти события и оперативно передавали информацию в службу гражданской обороны округа Гавайи и Федеральное агентство по управлению в чрезвычайных ситуациях, которые помогали людям спастись от пожаров и оказаться в безопасности.

Видеозапись, на которой «форд мустанг» медленно, но верно поглощается лавой, стала вирусной в социальных сетях, закрепив в сознании людей, что лава движется, куда ей заблагорассудится, независимо от того, что стоит на ее пути. Жителям городов, расположенных вокруг вулканических трещин, было велено эвакуироваться, хотя некоторым разрешили быстро вернуться в опасную зону, чтобы забрать жизненно важные лекарства и домашних животных. Некоторые видели, как их дома охватило пламя, когда лава коснулась стен. Другие получали мрачные новости дистанционно. Одна женщина поняла, что ее дом обречен, когда сработали датчики движения охранной системы [16].

А всего в 40 километрах вершина Килауэа устраивала собственные пиротехнические представления. С 4 мая и далее она сотрясалась все чаще и интенсивнее. Лавовое озеро Халемаумау начало оседать, причем очень быстро. К 10 мая лавы уже не было видно, она спустилась на 320 метров ниже дна кратера. Тепловизоры зафиксировали это чудесное исчезновение: красное озеро, окруженное жгуче-желтыми каймами, исчезло с глаз долой с бешеной скоростью, оставив после себя холодную палитру пурпурных и фиолетовых оттенков. И происходило все это не само по себе. Похоже, что магматический резервуар под Халемаумау истощался. Это означало, что вся кальдера, лишившись поддержки магматического фундамента, начала опускаться, как сдувающийся воздушный шар. Вулкан, страдающий от несварения желудка, извергал вулканический смог, или «вог» – плотную дымку из вулканической пыли, сернистого газа и капель серной кислоты.

Землетрясения обрушили камни в образующийся котлован, а взрывы выбросили пепел на тысячи метров в воздух. Нил, сидя в своем кабинете в штаб-квартире ГВО на краю кальдеры, непосредственно наблюдала за обрушением вершины. Но большую часть времени она проводила, глядя в компьютер, ведь шквал данных продолжал поступать в любое время дня и ночи; Нил обсуждала карты, чертежи и визуальные образы разрушения Килауэа на совещаниях со своими заместителями и сотрудниками. Потоки электронной почты, идущие к ученым из университетов-партнеров и в обратную сторону, были нескончаемы. Запросы на принятие решений поступали быстро и в большом количестве. По словам Нил, она чувствовала себя тренером на бровке, который постоянно раздает игрокам указания и одновременно пытается понять, что же будет дальше.

Прошло совсем немного времени, и Нил и ее коллеги попали в осаду. Сидя на краю гигантского котла, они почувствовали, как он зарычал, а земля начала дрожать и трястись. Каждые 36 часов землетрясение магнитудой 5,0 вызывало сильные колебания всей вершины, включая здание, в котором они находились. Они словно оказались внутри сушилки для белья.

Теперь трещины начали появляться не только в земле, но и в стенах. В течение первых нескольких дней после извержения, говорит Нил, «землетрясения стали настолько мощными, что стены здания уже не выдерживали». К 10 мая стало совершенно ясно, что невозможно бороться с последствиями вулканической катастрофы, находясь при этом в разрушающемся здании. Земля дрожала и никак не хотела успокаиваться. 16 мая сотрудники обсерватории собрали все научные приборы и электронное оборудование, а также бесценное содержимое архивов из подвала, и были эвакуированы. Они переехали в город Хило, находящийся в 50 километрах, и по пути наблюдали за извержением.

К этому времени Стовалл уже прибыла на место происшествия. Она была одной из многих ученых со всей страны, которых сотрудники ГВО попросили прилететь на Килауэа, чтобы помочь ликвидировать последствия извержения. В первый же вечер она завела разговор с начальником пожарной службы района. Поняв, что она еще не выезжала на место, он тут же повез ее туда, где можно было увидеть удивительные потоки лавы во всем их непредсказуемом величии. Стовалл изучала извержения гавайских лавовых фонтанов для своей докторской диссертации, но кроме старых фотографий и видеозаписей у нее ничего не было. Наконец время пришло. «Наблюдать и понимать процессы, которые передо мной происходят, понимать их основу – вот что ценно, – объясняет она. – У меня захватывало дух».

Основной задачей Стовалл было общение со СМИ. В какой-то момент она вместе с группой журналистов и в сопровождении национальной гвардии США отправилась в изрезанное трещинами пространство. Она смотрела на фонтаны лавы, а в ее голове одновременно звучали объяснения тех физических процессов, которые лежали в основе происходящего. Репортер местного телевидения, который вел прямую трансляцию, задал ей несколько вопросов. Сначала она отвечала ему однообразными штампами, одобренными Геологической службой США, а также сообщила основные научные данные. Заметив, что она выглядит рассеянной, репортер спросил ее, чем она озабочена. Внезапно мысли, которые прятались на заднем плане ее сознания, зазвучали громче и настойчивей. Ее глаза загорелись. Она с упоением рассказывала об удивительной природе извержения – его геологических и физических особенностях. В этот момент, по ее словам, она почувствовала, что делает то, к чему готовилась всю свою взрослую жизнь.

Стовалл заворожило не только само извержение. Потоки лавы все увеличивались, воздух над ними шипел от жара. Большие массы теплого, влажного воздуха поднимались вверх и в конце концов достигали высоты, на которой остывали. В результате влага конденсировалась вокруг пепла и выпала в виде огромных клубящихся призраков, называемых пирокумулятивными облаками. Сверкали молнии, гремел гром, а кислотный дождь покрывал землю, уничтожая все растения, которые еще не сожгла лава. Если присмотреться к горизонту, можно было увидеть, что извержение меняет погодные условия, задолго до того, как покажется сама лава, ползущая по земле внизу, – зрелище, как говорит Стовалл, необыкновенную природу которого словами передать невозможно.

Когда в начале мая 2018 года лава текла по склонам Килауэа, Кен Хаднат, геофизик, специализирующийся на землетрясениях, находился за 7700 километров от вулкана, просматривая спутниковые снимки потоков расплавленной породы в штаб-квартире Геологической службы США в Рестоне, штат Вирджиния.

Геологическая служба имела в своем распоряжении технологически продвинутые спутники, оснащенные датчиками, которые позволяют видеть большую часть поверхности планеты в высоком разрешении, миновав все препятствия. Это очень удобно для геологов, желающих

посмотреть, скажем, на движение лавы или развитие нового вулканического конуса, который могут закрывать облака, шлейфы тумана или клубы вулканического пепла. Но такая аппаратура может пригодиться и для шпионажа, поэтому любому сотруднику службы, желающему получить доступ к определенным изображениям, требуется специальный допуск. Комнату, где хранились все эти снимки, ласково называли «приют шпиона».

Примерно в это время стало ясно, что лава движется в сторону электростанции Rupa Geothermal Venture. Как в других геотермальных станциях, на ней для вращения турбин используется пар, который образуется в результате нагревания жидкостей от внутреннего тепла Земли. Зачастую это просто вода, но на этой станции использовали пентан – вещество, которое кипит при относительно низкой температуре, что позволяет генерировать турбинные пары быстрее. Однако пентан очень взрывоопасен, поэтому, когда лава начала ползти к заводу, запасы пентана быстро вывезли в безопасное место.

Опасность сохранялась из-за глубоких скважин, которые ведут к подземным горячим породам. Они обычно находятся под давлением, и лава, разогревая их, может привести к взрыву [17]. Если это случится, произойдет выброс сероводорода – вулканического газа. В низких концентрациях он пахнет тухлыми яйцами. Более высокие концентрации в том же объеме воздуха не имеют запаха [18] и могут вызвать скопление избыточного количества жидкости в легких, что приведет к потере сознания и даже смерти.

Шахты станции охладил водой, чтобы снизить давление, а сотрудников на месте почти не осталось. Но лава подбиралась все ближе, а из-за густой растительности вокруг завода вертолетам и спутникам было трудно увидеть, куда именно она движется. Хаднат, заметив эту проблему и изучив снимки, полученные из «приюта шпиона», нашел решение: обстрелять ее лазерами. Точнее, он хотел прикрепить к вертолету лазеры под разным углом, пролететь над электростанцией и использовать импульсы их света, чтобы изучить поверхность земли, минуя растительность, а затем понять, сможет ли лава подобраться к взрывоопасным шахтам.

Эта технология, получившая название «обнаружение и определение дальности с помощью света», или лидар, очень ценится археологами, так как позволяет им искать исторические артефакты даже под густым покровом леса. Хаднат подозревал, что эту же технологию можно использовать для составления карты рельефа Килауэа, виртуально срубая деревья и кусты, чтобы обнаружить трещины, расщелины и склоны, которые могут изменить траекторию движения лавы. Его начальник одобрил эту идею, и вскоре Хаднат уже летел на Гавайи.

Тем временем ситуация продолжала накаляться. 17 мая в результате крупного взрыва на вершине образовался шлейф пепла высотой 9000 метров – немногим меньше высоты, на которой летают пассажирские самолеты. Вершина продолжала разрушаться. В нижней части Восточной рифтовой зоны, реки лавы раздваивались, и вечером 19 мая один из притоков пересек шоссе и начал изливаться в Тихий океан. Гигантские шлейфы белого вещества начали подниматься от береговой линии. Это была смесь водяного пара, соляной кислоты и крошечных частиц горячего вулканического вещества, которое переплавилось в мелкие осколки стекла. Рассеиваясь по мере подъема, эта так называемая лавовая дымка может быть смертельно опасна для тех, кто находится слишком близко.

Примерно в это время была зарегистрирована первая жертва извержения: мужчина, стоявший на балконе своего дома – на котором он уже не должен был находиться, – не смог увернуться от куска расплавленной породы, вылетевшего из близлежащей расселины. Вы наверняка думаете, что в первую очередь следует опасаться чрезмерного тепла, и это справедливо: никто не хочет, чтобы на него выплеснулось вещество в десять раз горячее кипящей воды. Но настоящая проблема заключается в плотности лавы. Речь не о сиропе, а о расплавленном камне, а вулканические породы, как правило, довольно тяжелые. Я представляю, каким горячим был этот снаряд, но тот факт, что в тебя на скорости в сотни километров в час летит нечто весом с холодильник, пожалуй, еще страшнее. Мужчина выжил, но только потому, что кусок

лавы не задел ни один из жизненно важных органов. Была пробита голень, которая разлетелась на куски.

Несколько дней спустя произошло еще кое-что чародейское. Возле некоторых трещин в Лейлани-Эстейтс люди стали замечать голубые языки пламени, излучающие фантастический свет, кружащиеся и вертящиеся в ночи. Мэдди Стоун, журналистка, которая рассказывала об извержении для сайта Gizmodo [19], написала, что это было похоже на «биолюминесцентные волны, бьющиеся о берега ада». Пламя могло окраситься в синий цвет по нескольким причинам – например, из-за воспламенения вулканической серы, которая ранее придавала потусторонний оттенок вершине вулкана. В данном случае лава, сжигая растения на своем пути, вызывала утечку нескольких органических соединений. Одним из них был природный газ – в основном метан, – который, поднимаясь навстречу лаве, вспыхивал голубыми языками пламени, не слишком отличающимися от тех, что вы можете видеть на своей кухне. Как и другие вулканические фокусы, этот тоже несет в себе элемент опасности. Очаги метана могут накапливаться в земле, прежде чем загореться, и тогда происходит взрыв, примерно такой же по мощности, как от ручной гранаты. Подобный взрыв способен оторвать ноги любому стоящему рядом человеку.

К концу мая трещина № 8 всерьез активизировалась, выбрасывая в воздух лавовые фонтаны высотой 75 метров. Лава изливалась в разных направлениях, и ее движение становилось все более непредсказуемым. «В те первые дни мне казалось, что кто-нибудь запросто может попасть в ловушку и, возможно, погибнуть», – говорит Нил. Ученые постоянно информировали сотрудников службы гражданской обороны округа и надеялись, что никто не пострадает, но в нижней части Восточной рифтовой зоны они часто видели людей в местах, которые из-за пожаров уже давно следовало покинуть.

Радость, которую испытывала Стовалл, наблюдая за Килауэа во всем его великолепии, сменялась тяжелыми переживаниями. Две недели подряд она работала круглосуточно, почти не спала, проводя встречи с десятками людей, которые видели, как их дома и средства к существованию исчезают на глазах. Однажды на улице ее остановила заплаканная женщина. Она хотела узнать, на месте ли еще ее дом, но не решалась пойти и проверить. Стовалл помогла ей. Оказалось, что лава еще не дошла до ее жилища, но это был лишь вопрос времени.

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.