

9603

Проф. Н. Хаасъ.

ВУЛКАНИЧЕСКІЯ СИЛЫ

И

ИХЪ ПРОЯВЛЕНІЯ.

Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей и съ дополненіями

А. П. Нечаева.

Съ 40 рисунками.

Цѣна 60 коп.

Изданіе книжнаго магазина П. В. Луковникова.

С.-Петербургъ, Лештуковъ пер., 2.

1913.

ВЪ НИЖНОМЪ МАГАЗИНЪ П. В. ЛУКОВНИКОВА,

С.-Петербургъ, Лештуковъ пер., д. № 2

ПРОДАЮТСЯ, МЕЖДУ ПРОЧИМЪ, СЛѢДУЮЩІЯ КНИГИ:

Какъ животныя защищаются отъ своихъ враговъ.

Е. Елачича. Изданіе 2-е, испр. и доп. Съ 44 рис. Цѣна 30 коп.

Автобіографія земли.

Г. Н. Гетчинсона. Общеизвестный очеркъ исторической геологіи. Переводъ съ англійскаго, съ замѣненіями и дополненіями М. А. Энгельгардта. Изд. 3-е. Съ 63 рисунками. Ц. 80 к.

Отзывъ печати: „Въ „Автобіографіи земли“ Гетчинсона поставлена задача: дать обыкновенному (не-специалисту) читателю краткій очеркъ исторической геологіи, рассказать исторію камней, валяющихся на дорогѣ, утесовъ на морскомъ берегу, горъ и долинъ, по которымъ мы странствуемъ. Давая краткій очеркъ исторіи нашей планеты, прослѣдивъ ее съ момента появленія въ качествѣ отдѣльнаго члена солнечной системы, послѣдовательно до послѣдней эпохи, когда на сценѣ появился человѣкъ, авторъ объясняетъ, какимъ образомъ геологи добрались до своихъ заключеній, чтобы читатель могъ самъ видѣть, насколько эти заключенія правильны.“

Какъ считали люди въ древнія времена.

Вѣры Елачичъ. Съ 18 рис. Цѣна 17 коп., въ наукѣ 27 коп.

СОДЕРЖАНІЕ. Введеніе.—Счетъ по пальцамъ.—Исторія происхожденія цифръ.—Какъ люди изобрѣли нуль.—„Руководство къ познанію всѣхъ темныхъ вещей, всѣхъ тайнъ, сокрытыхъ въ предметахъ“ и другія древнѣйшія руководства по математикѣ.

Химія въ промышленности, жизни и природѣ.

Огюста Перре. Переводъ съ французскаго П. М. Факторовича. Съ 24-мя рисунками. Ц. 50 к.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНІЕ: Крупная химическая промышленность и металлургія.—Химія питанія.—Химія домашняго обихода.—Медицинская и фармацевтическая химія.—Химія въ лабораторіи.—Анализъ и синтезъ.—Химія жизни.—Жизнь кѣтки.—Жизнь высшаго организма.—Матерія и энергія.

Первые рассказы изъ естественной исторіи

для семьи, дѣтскаго сада, пріютовъ и народныхъ школъ Г. Вагнера. Переводъ В. Висковатова. Книжка 1-я. Изданіе 9-е. Съ рисунок. Ц. 1 р. То же, книжка 2-я. Изданіе 8-е. Съ рисунками. Ц. 1 р. То же, книжка 3-я. Изд. 5-е. Съ рис. Ц. 1 р. Всѣ три книжки въ переплетѣ съ золотомъ 3 р. 75 к.

Одобрена Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія для ученическихъ бібліотекъ народныхъ училищъ. Значитъ въ каталогѣ книгъ для ученическихъ бібліотекъ (для младшаго возраста) среднихъ учебныхъ заведеній и для безплатныхъ народныхъ читателей, издаваемыхъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія.

537.21
X 12

Проф. Н. Хаас

ЖЗ
11

537.21
~~Ж~~-12

ВУЛКАНИЧЕСКІЯ СИЛЫ

И

ИХЪ ПРОЯВЛЕНІЯ.

~~2374~~

Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей и съ дополненіями

А. П. Нечаева.

Съ 40 рисунками.

2437

~~3377~~

Цѣна 60 коп.

БИБЛИОТЕКА
Государственной Академии
Арм. Фил. Науч. Общ. 3337

Изданіе книжнаго магазина П. В. Луковникова.
С.-Петербургъ, Лештуковъ пер., 2.
1913.

3377

Хале, И

Вуцманнигескаль

Силь и их правысиль
Мотшербург. 1919. — 60 стр.

Фия _____
Трудь", =
ий пер., 4.

СГЛАВЛЕНІЕ.

ГЛАВА I.

СТР.

Введеніе.—Вулканизмъ въ узкомъ и широкомъ смыслѣ слова.—Наши знанія и гипотезы въ области вулканизма.—Что такое вулканъ?—Маары и эмбриональные вулканы.—Кратеры взрыва.—Рыхлые продукты изверженій и конусъ вулкана.—Слоистые вулканы, или страто-вулканы.—Высота вулкановъ.—Массивные вулканы.—Вулканы Сандвичевыхъ острововъ.—Исландскіе вулканы.—Размѣры вулканическихъ кратеровъ.—Измѣненія кратера Везувія.—Дѣйствующіе и потухшіе вулканы.—Очеркъ исторіи Везувія.—Сольфатары.—Мофетты.—Разрушеніе вулканическихъ горъ.

7

ГЛАВА II.

Изверженіе Везувія въ 79 году по Р. X.—Вулканы типа Везувія.—Концентрическіе и эксцентрическіе двойные вулканы.—Кальдеры и барранкосы.—Пароксизмы.—Послѣдовательность отдѣльныхъ моментовъ изверженія.—Предвозвѣстники изверженія.—Пиніеобразное облако.—Количество извергаемыхъ продуктовъ.—Пепельные дожди.—Разрушительное дѣйствіе вулканическихъ взрывовъ.—Водяной паръ въ пиніеобразномъ облакѣ.—Вулканическія грозы.—Грязевые потоки.—Явленія пламени.—Звуковыя явленія.—Облако накаленныхъ паровъ, выброшенное вулканомъ Монъ-Пеле на островѣ Мартиникѣ.—Изверженія вулкановъ типа Монъ-Пеле въ прежнія времена.—Страшная страница въ исторіи вулканическихъ дождей

29

ГЛАВА III.

Лава.—Минеральная составныя части лавы.—Главные и случайные минералы.—Структура.—Кислыя, нейтральныя и основныя лавы.—Родство лавъ.—Петрографическія провинціи.—Вершинныя и боковыя изверженія.—Температура лавъ.—Внѣшнія формы лавы.—Гомогенные вулканы.—Куполообразныя горы.—Скорость движущагося лавоваго потока.—Лавовый потокъ Везувія въ апрѣлѣ 1906 года по Михаэлю.—Лава Везувія 1872 года по Гейму.—Лава Этны 1865 года.—Величина лавовыхъ потоковъ.—Лавовые туннели и лавовые гроты.—Шлаковые конусы.—Фумаролы.—Образованіе минераловъ.—Лакколиты.—Глубинныя и наземныя изверженныя породы.—Столбчатая отдѣльность извѣстныхъ лавъ.—Подводныя изверженія

58



Ювенильные и вадозные термы.—Кипящие ключи, или гейзеры.—Извержение гейзера по В. Мейеру.—Соффионы.—Грязные вулканы, или сальзы.—Образование минераловъ путемъ отложенія веществъ, выдѣляемыхъ фумаролами и горячими ключами

80

ГЛАВА V.

Вулканическія группы.—Связь между вулканами и морскими берегами.—Водяной паръ въ вулканахъ.—Эманационная теорія.—Взгляды Арманда Готье на происхождение вулканической воды.—Ученіе Бруна о безводности вулкановъ.—Инфильтраціонная теорія.—Теорія выжиманія.—Ученіе Штюбеля о панцырномъ покровѣ, периферическихъ очагахъ и расширеніи магмы.—Моногенные вулканы Штюбеля кальдеры и полигенные вулканы.—Периферическіе очаги по Афанасію Кирхеру

92

ГЛАВА VI.

О состояніи внутренности земли.—Геотермическій градусъ.—Охлажденіе внутреннихъ частей земного шара.—Образованіе горъ.—Складчатая горы.—Измѣненіе горныхъ породъ дѣйствіемъ горообразующихъ процессовъ.—Контракціонная теорія.—Различные періоды горообразованія въ исторіи земли.—Сбросы и сбросовыя горы.—Тихоокеанскія и атлантическія лавы

104

ГЛАВА VII.

Ученіе о вулканическихъ трещинахъ.—Вулканы, неприуроченные къ трещинамъ.—Теорія расплавленія, производимаго магмой.—Отсутствіе связи между вулканическими изліяніями и горообразованіемъ.—Ученіе о колебаніяхъ земной оси, какъ о первопрічинѣ вулканизма, по Шнейдеру.—Центробѣжныя и центростремительныя силы земли, по Ротплецу.—Землетрясенія.—Землетрясенія отъ обваловъ.—Вулканическія землетрясенія.—Тектоническія землетрясенія.—Связь между землетрясеніями и вулканизмомъ.—Образованіе трещинъ при землетрясеніяхъ.—Опушительное дѣйствіе землетрясеній.—Приливныя волны во время землетрясеній.—Моретрясенія.—Звуковыя явленія при землетрясеніяхъ. Гипоцентръ, эпицентръ, изосейсты, плейстосейсты, гомосейсты.—Виды тектоническихъ землетрясеній.—Продолжительность землетрясеній.—Издѣдованіе землетрясеній.—Теорія Фальба.—Постепенное ослабленіе вулканической дѣятельности.—Заключеніе.

118

Предисловіе автора.

Въ основу этой книги (также какъ и книги „Вулканъ“ („Der Vulkan“), появившейся 5 лѣтъ назадъ) легли мои лекціи, читанныя въ Кильскомъ университетѣ въ зимній семестръ 1906/7 года для широкой публики и потому излагавшіяся по возможности въ общедоступной формѣ. Предполагая въ читателѣ тотъ небольшой запасъ естественно-научныхъ свѣдѣній, которыми обладаетъ теперь всякій претендующій считаться мало-мальски образованнымъ, я пытался шагъ за шагомъ познакомить его съ важнѣйшими современными взглядами на вулканизмъ въ узкомъ и широкомъ смыслѣ этого слова. Въ широкихъ кругахъ публики наибольшій интересъ возбуждаютъ собственно вулканическія явленія, которыя являются вмѣстѣ съ тѣмъ и наиболѣе понятными: вотъ почему на нихъ именно я останавливаю вниманіе читателя по преимуществу, что же касается процессовъ горообразованія, которые играютъ теперь такую выдающуюся роль въ наукѣ, то я ограничиваюсь изложеніемъ самыхъ общихъ свѣдѣній и не касаюсь никакихъ подробностей: относящіяся сюда идеи находятся еще въ состояніи сильнаго броженія, и, по моему мнѣнію, долго еще придется ждать, пока онѣ сдѣлаются вполнѣ доступными для по-

пулярнаго изложенія, хотя въ послѣднее время дѣлались талантливя попытки въ этомъ родѣ.

Въ моей книгѣ я воздерживался отъ излишней критики и вообще старался быть объективнымъ. Только такимъ путемъ я и могъ осуществить мое желаніе—дать читателю полную картину предмета какъ съ фактической стороны, такъ и со стороны теорій, которыя служатъ для объясненія фактовъ. Моимъ издателямъ, давшимъ мнѣ возможность приложить къ книгѣ рядъ прекрасныхъ рисунковъ, приношу особенную благодарность.

Ипполитъ Хаасъ.

Киль, 12 сентября 1908 г.

Предисловіе къ русскому изданію.

Предлагаемая вниманію читателя книга профессора Хааса при своемъ небольшомъ объемѣ даетъ довольно полное и яркое представленіе о существѣ вулканическихъ явленій и объ ихъ современномъ освѣщеніи въ наукѣ, а потому мы и нашли цѣлесообразнымъ перевести ее на русской языкъ, тѣмъ болѣе, что она отличается прекраснымъ и часто увлекательнымъ изложеніемъ. Переводъ мы снабдили небольшими примѣчаніями и дополненіями, поставленными въ особыя скобки []. Послѣднія имѣютъ въ виду обратить вниманіе русскаго читателя на факты и явленія, относящіяся къ Россіи. Количество иллюстрацій въ русскомъ изданіи осталось приблизительно то же, что и въ оригиналѣ, но нѣкоторые рисунки, несовсѣмъ удобные для воспроизведенія, замѣнены другими.

А. П. Нечаевъ.

Спб. Октябрь 1912 года.

ГЛАВА I.

Введение.—Городъ Акрагантъ и Эмпедокль.—Вулканизмъ въ узкомъ и широкомъ смыслѣ слова.—Наши знанія и гипотезы въ области вулканизма.—Существо вулканизма.—Что такое вулканъ?—Маары и эмбрональные вулканы.—Кратеры взрыва.—Рыхлые продукты изверженій.—Конусъ изъ пепла и шлаковъ.—Слоистые вулканы, или страто-вулканы.—Высота вулкановъ.—Массивные вулканы.—Вулканы острововъ Гаваи (Сандвичевыхъ острововъ).—Исландскій типъ вулкановъ и трещины изверженія.—Размѣры вулканическихъ кратеровъ.—Измѣненіе кратера Везувія въ теченіе всей его исторіи.—Дѣйствующіе и потухшіе вулканы.—Очеркъ исторіи Везувія.—Стадія сольфатары.—Сольфатара у Поццуоли.—Сольфатара острова Вулкано.—Мофетты.—Разрушеніе вулканическихъ горъ.

На юго-западномъ побережьи прекрасной Сициліи красуется на высокомъ холмѣ городъ Джирдженти, господствуя на далекомъ просторѣ берега и моря. Въ настоящее время эго—незначительный торговый городокъ съ двадцатипяти тысячнымъ населеніемъ, которое живетъ, главнымъ образомъ, добычей и вывозомъ сѣры.

Нищета, обычная въ Сициліи повсюду, гдѣ встрѣчается сѣра, наложила свой отпечатокъ на городъ и на весь его округъ... Между тѣмъ когда-то Джирдженти зналъ лучшія времена. Еще въ средніе вѣка онъ считался богатѣйшимъ городомъ Сициліи. Въ отдаленной древности на его мѣстѣ стоялъ знаменитый городъ Великой Греціи Акрагантъ, насчитывавшій въ эпоху наиболѣе пышнаго расцвѣта до 800.000 жителей. Онъ былъ окруженъ кольцомъ виноградниковъ и оливковыхъ садовъ и велъ оживленную торговлю съ городами африканскаго побережья. Множество

акрагантскихъ кораблей везли на родину слоновую кость и золото въ обмѣнъ на произведенія садовъ. Стекавшіяся въ Акрагантъ богатства не исчезали безслѣдно: граждане украсили свой городъ великолѣпными сооруженіями. И сейчасъ еще, спустя почти двѣ съ половиной тысячи лѣтъ, цѣлое поле величественныхъ развалинъ свидѣтельствуесть намъ о блескѣ и роскоши былыхъ временъ.

Съ этой блестящей эпохой исторіи Акраганта тѣсно связано имя великаго гражданина города—Эмпедокла. Выдающійся государственный дѣятель, знаменитый врачъ и еще болѣе знаменитый философъ древняго міра, этотъ замѣчательный человѣкъ, казалось, вправѣ былъ говорить, что въ немъ обитаютъ божественныя силы. Сограждане преклонялись передъ нимъ, какъ передъ божествомъ. Но великая власть, почетъ и слава благодѣтеля человѣчества не удовлетворяли ученаго—онъ стремился къ высшему познанію. Желая постигнуть сущность силъ природы, онъ вознамѣрился взглянуть на недоступное для смертныхъ мѣстопробываніе божественнаго огня, горѣвшаго въ глубинѣ могучаго вулкана его родины. Его честолюбивой мечтой стало проникнуть въ царство Гефеста, воздвигнувшего свой горнъ въ нѣдрахъ Этны. И онъ осуществилъ эту мечту—и проникъ въ кратеръ; но о томъ, что представилось тамъ его взору, не узналъ никто, такъ какъ ученый не вернулся изъ огненной пасти. Такъ гласить легенда. Но у мудреца Акраганта не было недостатка въ завистникахъ. Въ самовольной кончинѣ его они увидѣли не попытку проникнуть въ тайну вулкана, а совсѣмъ иной умыселъ. Эмпедоклъ боялся, какъ утверждали его враги, умереть обычной человѣческой смертью и утратить ореолъ полубога, окружавшій его; онъ бросился въ разверстую пропасть, чтобъ создать вѣру, что онъ взятъ богами. Велико было число людей, стремившихся послѣ Эмпедокла разгадать тайну подземнаго огня, но ни преданія ни исторія не сохранили свѣдѣній ни о какой другой попыткѣ спуститься въ самый кратеръ, къ кипящей лавѣ. Къ большинству ихъ вполне примѣнимы слова поэта:

Счастливыцѣ часто зазнаются,
Отваги много проявляютъ,
Въ огонь и воду лѣзть берутся,
Но даромъ силы лишь теряютъ.

Правда или вымыселъ это преданіе, во всякомъ случаѣ въ немъ кроется глубокой смыслъ. Этотъ разсказъ учитъ насъ, что человѣческой пытливости положенъ предѣлъ, котораго она не переступитъ. Эту мысль выразилъ однажды еще болѣе великій учитель, сказавъ: „наше знаніе частично: оно безсильно обнять все“.

Мыслители древности дѣлали различныя догадки относительно сущности и причинъ вулканическихъ изверженій, но они обыкновенно считали эти изверженія второстепеннымъ, побочнымъ явленіемъ, сопровождающимъ землетрясенія. Современная наука, напротивъ, строго разграничиваетъ эти два рода явленій, различая вулканическія явленія въ тѣсномъ смыслѣ слова и явленія вулканизма вообще, т.-е. землетрясенія и горообразовательные процессы. Культурнымъ народамъ древности были извѣстны только двѣ области вулканической дѣятельности: одна—у восточнаго берега Греціи (Цикладскіе острова), другая—въ Южной Итали (окрестности Неаполя, Липарскіе острова, Этна). Какъ указалъ справедливо Зюдгаузъ, весьма освѣдомленный во взглядахъ древнихъ на вулканы и землетрясенія, вулканическія изверженія, изрѣдка происходившія въ вышеупомянутыхъ мѣстностяхъ, должны были обращать на себя меньше вниманія ученыхъ, чѣмъ ужасы землетрясеній, почти непрерывно потрясавшихъ Грецію и Малую Азію.

Кстати сказать, господствующіе въ современной геологіи взгляды на вулканическія явленія въ главныхъ чертахъ совпадаютъ съ мыслями философовъ древности,—т.-е., другими словами, мы за 2.000 лѣтъ недалеко ушли отъ Аристотеля, Страбона и др. Какъ мѣтко выразился Бергеатъ, мы ни въ одной области геологіи не сдѣлали такихъ ничтожныхъ успѣховъ, какъ въ дѣлѣ пониманія того, что находится глубже чѣмъ на два километра у насъ подъ ногами. Мы знаемъ объ этомъ столько же достовѣрнаго, сколько

учитель Александра Великаго или географы древней Эллады, и вряд ли человѣческому уму суждено когда-либо достигнуть истины.

Вотъ почему геологу приходится быть очень скромнымъ и осторожнымъ при изложеніи нашихъ знаній о природѣ вулканическихъ явленій. Число нашихъ наблюденій, со временъ Аристотеля, возросло во много тысячъ разъ; научнаго матеріала нагромождены цѣлые Гималаи на мѣстѣ ничтожнаго холмика древнихъ. Что же касается объясненій этихъ явленій, то мы ни на волосъ не ушли впередъ и должны, вмѣсто положительныхъ знаній, довольствоваться однѣми догадками.

Въ нашу задачу не входитъ разсмотрѣніе множества гипотезъ, созданныхъ человѣческой мыслью за двѣ съ половиной тысячи лѣтъ. Мы должны ограничиться знакомствомъ съ наиболѣе выдающимися теоріями вулканизма. Но и эти послѣднія, какъ бы онѣ ни были научны, не дадутъ намъ знанія того, что есть на самомъ дѣлѣ, а лишь болѣе или менѣе вѣроятныя догадки о томъ, что можетъ быть. Прежде чѣмъ ближе подойти къ этому вопросу, необходимо выяснить, что надо понимать подъ вулканическими явленіями, и какъ проявляются вулканическія силы на землѣ.

Мы уже говорили выше, что слово „вулканизмъ“ имѣетъ болѣе тѣсный и болѣе широкій смыслъ. Подъ именемъ вулканизма разумѣютъ прежде всего ученіе о такъ называемыхъ вулканахъ, объ ихъ образованіи, развитіи и строеніи, а также и о причинахъ ихъ дѣятельности. Въ болѣе же широкомъ смыслѣ подъ вулканизмомъ понимаютъ всѣ явленія, вызываемыя существованіемъ огненно-жидкаго ядра, т.-е. землетрясенія, горообразовательные процессы, а также и горячіе источники, поскольку ихъ нельзя причислить къ числу собственно вулканическихъ явленій. Принявъ гипотезу объ огненно-жидкомъ ядрѣ, можно лучше всего опредѣлить вулканизмъ словами Ратцеля, какъ воздѣйствіе огненно-жидкаго содержамаго земли на ея поверхность. О состояніи этого содержамаго мы не знаемъ ничего опредѣленнаго; къ нашимъ услугамъ только многочисленныя

гипотезы, изъ которыхъ важнѣйшія мы разсмотримъ дальше. Но что эта огненно-жидкая масса, или магма, какъ ее называютъ, несомнѣнно существуетъ въ глубинѣ или въ видѣ отдѣльныхъ очаговъ, или въ видѣ сплошного пояса, это доказывается ея выходами на дневной свѣтъ во многихъ мѣстахъ земной поверхности. Такія мѣста мы и называемъ вулканами. Внѣшній видъ вулкановъ очень разнообразенъ: иногда это—простыя трещины въ земной корѣ, зіяющія на протяженіи нѣсколькихъ километровъ, иногда это—круглыя и эллиптическія, воронкообразныя углубленія, или, наконецъ, чаще всего—горы различной высоты. Вулканическая гора можетъ не превышать размѣрами холма въ нѣсколько сотъ метровъ, а можетъ достигать и исполинской величины; нѣкоторые вулканы принадлежатъ къ числу высочайшихъ горъ нашей планеты. Таковы, напр., гиганты Южной Америки (Аконкагуа, Чимборасо, Котопахи и др.), Этна, Ключевская сопка, Фузи-Яма и др.

Между вулканомъ и магмой, находящейся въ глубинѣ и представляющей его „очагъ“, долженъ существовать каналъ.

Очень много споровъ вызвалъ вопросъ, что возникаетъ раньше—каналъ или вулканъ; другими словами: долженъ ли существовать каналъ для выхода магмы на поверхность, или она сама пробиваетъ себѣ дорогу среди прикрывающихъ ее горныхъ массъ. Къ этому вопросу мы еще вернемся дальше.

Первоначальной формой вулкана, первообразомъ его можно считать „мааръ“. Это—болѣе или менѣе круглое воронкообразное углубленіе, вырытое въ окружающей горной породѣ силой могучаго взрыва. Огненно-жидкая, тягучая масса магмы насыщена различными газами, находящимися подъ сильнымъ давленіемъ. Въ тотъ моментъ, какъ прорывается каналъ между вулканомъ и его очагомъ, это давленіе сразу падаетъ, значительная часть газообразныхъ веществъ выдѣляется изъ магмы и устремляется вверхъ. Взрывомъ этихъ газовъ образуется на верхнемъ концѣ канала воронка, на подобіе той, какая получается при взрывѣ мины. Газообразная масса увлекаетъ за собой

комья заключавшей ее магмы, и вихрь обломковъ взлетаетъ въ воздухъ. Затвердѣвая при этомъ воздушномъ путешествіи, они вскорѣ падаютъ обратно и нагромождаютъ по краямъ воронки болѣе или менѣе значительный валь. Если послѣ одного или нѣсколькихъ подобныхъ незначительныхъ изверженій вулканическая дѣятельность замретъ навсегда, то валь изъ продуктовъ изверженія не достигнетъ, разумѣется, значительной высоты. Мало-по-малу онъ подвергается вывѣтриванію, воронка вулкана заполняется наносами или же водой; въ послѣднемъ случаѣ углубленіе это превращается въ озеро, которое со временемъ можетъ затянута мхомъ или травой.

Въ Германіи, въ одномъ только Эйфелѣ мы находимъ цѣлый рядъ такихъ озерныхъ бассейновъ. Ихъ тамъ называютъ „маарами“ (рис. 1). Хотя это на-

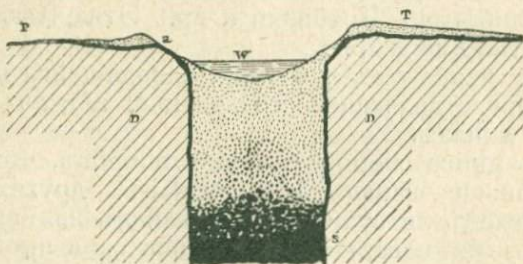


Рис. 1.—Разрѣзъ маара (по Гейнеку).

D—девонскіе слои, прорѣзанные мааромъ; T—туфовый покровъ, или красной валь, состоящій изъ рыхлыхъ изверженныхъ продуктовъ; а—девонскіе сланцы, выступающіе изъ-подъ туфоваго покрова; W—уровень воды въ озерѣ.

званіе часто переносятъ на всѣ подобные вулканы, встрѣчающіеся на землѣ, но, можетъ-быть, лучше было бы назвать ихъ, вмѣстѣ съ Бранка, эмбриональными вулканами, а названіе „маары“ сохранить за тѣми котловинами, которыя заняты озерами. Эмбриональные вулканы также пользуются широкимъ распространеніемъ на землѣ. Маары Эйфеля большею частью имѣютъ значительные размѣры и большую

глубину. Пульвермааръ (Гиллендфельдское озеро) имѣетъ 735 метровъ въ поперечникѣ и почти 95 метр. глубины; Вейнфельдскій мааръ—530 метр. въ поперечникѣ при 102 метр. глубины и Гемюндскій мааръ—410 метр. въ поперечникѣ при 62 метр. глубины.

На сѣверномъ склонѣ Швабскаго Альба, въ окрестностяхъ Ураха, геологъ Бранка описалъ свыше 120 эмбриональныхъ вулкановъ. Они сильнѣе размыты, чѣмъ болѣе молодые маары Эйфеля, относящіяся къ ледниковой эпохѣ. Прекрасно выражены маары въ Оверни, вулканической области центральной Франціи. Въ Италіи примѣромъ такихъ образованій служитъ озеро Неми въ Альбанскихъ горахъ около Рима и Авернское озеро во Флегрейскихъ поляхъ близъ Неаполя. Въ послѣднее время очень часто называютъ эти эмбриональные вулканы кратерами взрыва. Названіе кратера приурочивается къ верхнему расширенію канала, идущаго изъ глубины земли, изъ подземнаго очага къ поверхности. Въ первоначальной формѣ кратеръ имѣетъ форму воронки, образовавшейся при взрывѣ — и эта форма прекрасно сохранилась въ эмбриональныхъ вулканахъ.

Если вулканическая дѣятельность въ какомъ-нибудь мѣстѣ продолжается болѣе или менѣе долго, то изъ громаднаго количества изверженныхъ рыхлыхъ продуктовъ на мѣстѣ низкаго вала, вокругъ воронки нагромождается высокій конусъ. На его притупленной вершинѣ постепенно формируется новый кратеръ, который становится все глубже по мѣрѣ роста горы.

Рыхлые продукты вулканическихъ изверженій очень разнообразны по своей величинѣ; сюда относятся мельчайшія пылевидныя частицы и крупныя глыбы отвердѣвшей магмы въ нѣсколько метровъ діаметромъ. Мельчайшія частицы вулканическихъ твердыхъ продуктовъ называются вулканическимъ пепломъ, болѣе крупныя—вулканическимъ пескомъ, частицы величиною съ горошину носятъ итальянское названіе лапилли или рапилли, а еще болѣе крупныя называются шлаками. Подъ именемъ вулканическихъ бомбъ разумѣютъ такіе комья магмы, которые во время своего полета въ воздухѣ

приходятъ во вращательное движеніе и потому при застываніи принимаютъ грушеобразную или веретено-



Рис. 2.—Бомба Везувія.

образную форму, т.-е. оказываются болѣе или менѣе закрученными (рис. 2 и 3). Наконецъ, вулканъ выбрасываетъ и еще болѣе крупныя глыбы, которыя вообще называются вулканическими камнями. Изъ та-



Рис. 3.—Грушевидная бомба съ Вейнберга у Нидермендига, на берегу Лаахерскаго озера (по Браунсу).

кого крупнаго и мелкаго изверженнаго матеріала мало-помалу накапливается конусъ, который называется пепельнымъ (или шлаковымъ) конусомъ. Онъ всегда обнаруживаетъ болѣе или менѣе слоистое расположеніе матеріала. Подобные конусы въ большомъ числѣ выступаютъ въ Оверни и носятъ одно названіе Пюи (Puis); это—самые мелкіе вулканы на землѣ, имя ихъ сдѣлалось нарицательнымъ, и всѣ такія образованія, гдѣ бы они ни встрѣчались, называются вулканами типа Пюи (рис. 4). Они никогда не

подымаются отдѣльными вершинами, а располагаются большими группами, иногда такъ близко другъ къ другу, что края одного конуса входятъ въ другой.

Во время большинства извержений выдѣляется также огненно-жидкій матеріаль, т.е. сама магма; она или выливается сверхъ рыхлыхъ продуктовъ, или проникаетъ внутрь ихъ. Благодаря этому конусъ не только повышается, но и становится болѣе плотнымъ. Онъ получаетъ способность долѣе противостоятъ размыванію и вывѣтриванію, чѣмъ простой пепельный или шлаковый конусъ. Горы такого строенія называются слоистыми вулканами, или стратовулканами, и состоятъ изъ чередующихся слоевъ рыхлыхъ продуктовъ, отвердѣвающихъ въ такъ называемый вулканической туфъ, и потоковъ вытекшей изъ глубины накаленной минеральной массы,



Рис. 4.—Вулканы типа Пюи (по Рейеру).

которая называется лавою. У своего основанія вулканъ имѣетъ большую ширину и отлогіе склоны; выше онъ становится уже, а склоны его дѣлаются круче. Въ общемъ уголъ паденія склоновъ у большинства вулкановъ сравнительно небольшой, напр., у Везувія онъ немного больше 30° , а этотъ вулканъ считается довольно крутымъ. Профиль правильнаго вулкана представляетъ по бокамъ слегка вогнутыя внутрь линіи, какъ это можно видѣть на примѣрѣ священной горы Японіи, Фузи-ямы.

Высота вулкановъ различна. Только-что упомянутый вулканъ Японіи подымается надъ уровнемъ моря на 4000 метровъ, Попокатепетль въ Мексикѣ—на 5400 метровъ, Котопахи въ Эквадорѣ—на 5943 метра и, наконецъ, высочайшій вулканъ Южной Америки Чимборасо—на 6310 метровъ. Въ Старомъ Свѣтѣ высочайшій вулканъ, Ключевская сопка, находится въ пре-

дѣлахъ Россіи, на Камчаткѣ. Высота ея 5180 метровъ (по другимъ даннымъ 4886 метровъ). Но сила и напряженность вулканической дѣятельности нисколько не зависятъ отъ высоты и размѣра вулкана. Такъ, всѣмъ памятно ужасное изверженіе вулкана Монъ-Пеле (Лысой горы) на островѣ Мартиникѣ въ группѣ Малыхъ Антильскихъ острововъ, разразившееся въ 1902 году и погубившее городъ С.-Пьеръ. И какъ ни ужасна была эта катастрофа для страны и населенія, тѣмъ не менѣе высота горы, ее произведшей, достигаетъ только 1353 метровъ. Такъ же свѣжо въ памяти у всѣхъ воспоминаніе о страшной дѣятельности Везувія въ апрѣлѣ 1906 года. Эта гора, въ вертикальномъ разрѣзѣ, имѣетъ высоту около 1200—1300 метровъ. Но каждое сильное изверженіе обыкновенно измѣняетъ ея высоту.

Кромѣ разсмотрѣнныхъ „насыпныхъ“ вулкановъ, извѣстны и такіе, въ строеніи которыхъ рыхлый матеріалъ не принимаетъ участія. Они представляютъ нагроможденіе лавовыхъ массъ и, по Ратцелю, носятъ названіе массивныхъ вулкановъ. Типичный примѣръ — вулканы острова Гавай (Сандвичевы острова): изъ нихъ Мауна-Кеа поднимается на 4208 метровъ надъ уровнемъ моря, а Мауна-Лоа — на 4168 метровъ. Если же, вмѣстѣ съ Ратцелемъ, принять во вниманіе, что основаніе этихъ гигантовъ покоится на днѣ океана, то придется считать высоту лавовыхъ нагроможденій въ 10.000 метровъ.

Это — очень плоскія, шитообразныя горы со склонами, въ среднемъ, всего въ 6° (Мауна-Лоа) и 8° (Мауна-Кеа). Объемъ выброшенныхъ ими лавовыхъ массъ превосходитъ лавовые потоки всѣхъ остальныхъ дѣйствующихъ вулкановъ нашей планеты, за исключеніемъ исландскихъ. Лоутіанъ Гринъ (Lowthian Green), которому мы обязаны весьма точными наблюденіями надъ Гавайскими вулканами, полагаетъ, что эти острова состоятъ изъ 300.000 куб. килом. лавы. Если всю эту массу разлить по поверхности Европы, то послѣдняя покроется слоемъ въ 32—33 метра толщиной. Объемъ лавы, излившейся изъ этихъ вулкановъ только за промежутокъ времени отъ 1832-го до

1887 г., по опредѣленію того же ученаго, достигаетъ 4 кубическихъ километровъ. Въ настоящее время вулканическая дѣятельность на островахъ Гаваи сосредоточивается въ одномъ вулканѣ Мауна-Лоа. Эта гора изливаетъ лаву изъ двухъ кратеровъ: одинъ изъ нихъ принадлежитъ вулканическому конусу Килауа, который поднимается на склонѣ главнаго вулкана и имѣетъ до 1230 метровъ высоты надъ уровнемъ моря, другой кратеръ находится на вершинѣ, называемой

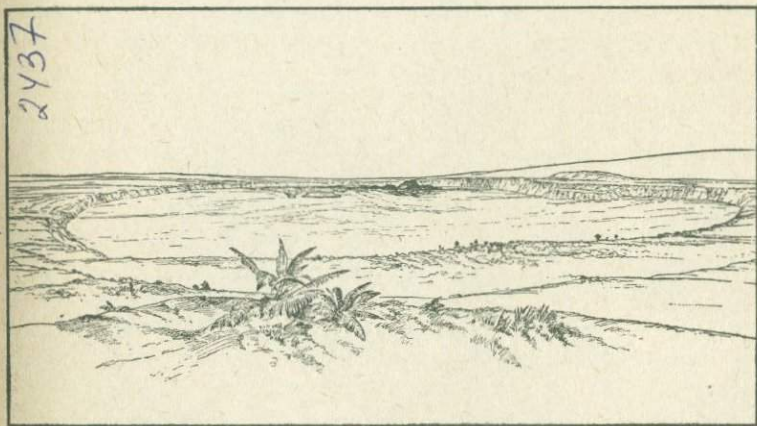


Рис. 5.—Кратеръ вулкана на островѣ Гаваи.

Мокуа-Вео-Вео. Килауа имѣетъ эллиптической кратеръ въ 12 километровъ въ окружности и въ 4900 метровъ въ поперечникѣ. Внутреннія стѣнки падаютъ въ видѣ отвѣснаго обрыва до 200 метровъ глубины. Дно этого кратера образуетъ нѣсколько углубленій, представляющихъ настоящія огненные озера. Въ нихъ хлопочетъ, то подымаясь, то опускаясь, раскаленная лава. Иногда огненные волны переливаются черезъ берега, иногда лава внезапно уходитъ въ глубину, обнажая темную зіяющую пропасть. Мокуа-Вео-Вео представляетъ мощный кратеръ, также эллиптической формы, 6 килом. въ большемъ поперечникѣ и 2800 метровъ—въ мень-

И. Хаасъ.



шемъ. Въ немъ нѣтъ огненныхъ озеръ, но количество выбрасываемой имъ лавы—огромно. Изверженіе представляетъ зрѣлище удивительной красоты, такъ какъ жидкая лава брызжетъ вверхъ на высоту 100—200 метровъ, образуя огненные фонтаны въ формѣ спиралей, башенъ, пирамидъ и т. д.

Доказано, что поднятія лавы въ Килауэа и главномъ кратерѣ происходятъ независимо другъ отъ друга.

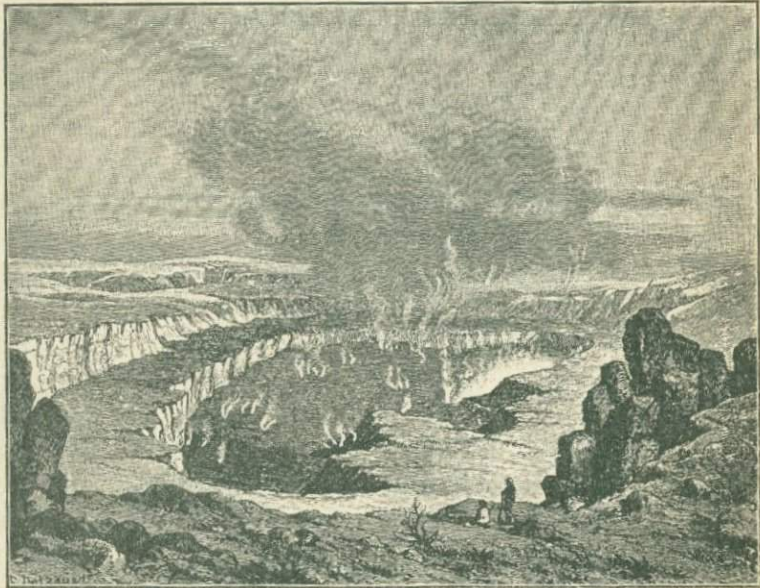


Рис. 6.—Лавовое озеро на островѣ Гаваи.

Принимая во вниманіе значительное разстояніе между обоими кратерами (32 километра), можно съ вѣроятностью предположить, что это два обособленныхъ вулкана, имѣющихъ однако общій подземный очагъ.

Къ тому же типу массивныхъ вулкановъ относятся ряды лавовыхъ куполовъ, открытые въ Исландіи мѣстнымъ ученымъ Тороддсеномъ. Это—такъ называемыя

дингья. Склоны ихъ отъ 1° — 10° . Размѣры слѣдующіе: Трѣлла-дингья—1500 метровъ высотой и 15 километровъ въ поперечникѣ, Колотта-дингья—1200 метровъ высотой и 6—7 километровъ въ поперечникѣ. Тѣмъ же ученымъ открыты на его родномъ островѣ мощные потоки лавы, изливавшейся непосредственно изъ трещинъ въ нѣсколько километровъ длиною. Особенно много ихъ въ восточной части Исландіи. Примѣромъ можетъ служить Свейнагья, представляющая трещину съ обрывистыми стѣнками въ 10—20 метровъ высотой; длина ея 15 километровъ при ширинѣ въ 4—500 метровъ. „Послѣ сильнаго землетрясенія въ февралѣ 1875 года, у западной стѣны этой трещины показалась лава и заполнила ее всю до верха. Затѣмъ появился вслѣдствіе изверженій рядъ кратеровъ на протяженіи 22 километровъ, излившихъ мощные потоки лавы объемомъ въ 300 милліоновъ кубическихъ метровъ“ (Торродсенъ). Огромный лавовый потокъ вулкана Эгмундаррауна въ 1340 году вылился изъ двухъ параллельныхъ трещинъ. При такихъ изліяніяхъ изъ трещинъ кратеры образуются не всегда; такъ, при изверженіи вулкана Эльдгья, а также и при нѣкоторыхъ другихъ изверженіяхъ, ихъ не наблюдалось. Но въ большинствѣ случаевъ появляется цѣлый рядъ шлаковыхъ кратеровъ.

Отверстія кратеровъ бываютъ, разумѣется, различной величины, но только въ рѣдкихъ случаяхъ они обладаютъ такими размѣрами, какъ у Килауэа или Мокуа-Вео-Вео. Очень часто высокіе, одѣтые снѣгомъ вулканы имѣютъ сравнительно небольшіе кратеры. Величайшими отверстиями обладаютъ вулканы Ринггитъ на островѣ Явѣ (21 километръ въ поперечникѣ) и японскій вулканъ Асо-санъ (16 километровъ). Кольцеобразный кратеръ величайшаго вулкана Европы—Этны (3279 метровъ высоты)—имѣлъ въ началѣ прошлаго столѣтія около 527 метровъ въ поперечникѣ. Непосредственный сосѣдь Этны, вулканъ Стромболи на Липарскихъ островахъ достигаетъ 936 метровъ надъ уровнемъ моря, а считая отъ подножья на днѣ моря—2500 метровъ. Онъ имѣетъ на сѣверо-западномъ склонѣ, на высотѣ 708 метровъ надъ уровнемъ моря,

подковообразную впадину въ 1900 метровъ длиной и 1000 метровъ шириной, въ которой появляются ряды кратеровъ, постоянно мѣняющихъ свое положеніе, величину и численность. Кратеръ высокаго конуса Раоунъ на Явѣ имѣетъ въ поперечникѣ 2280—1760 метровъ, при глубинѣ въ 630 метровъ.

Какъ уже указывалось, каждое сильное изверженіе измѣняетъ, въ большей или меньшей степени, кратеръ вулкана. Форма и видъ его, слѣдовательно, не имѣютъ ничего устойчиваго. Яркій примѣръ представляетъ исторія кратера Везувія за послѣдніа 250 лѣтъ. Точно установлено, что съ 1139 по 1631 г. въ теченіе почти полутьсячелѣтія, главный кратеръ не давалъ изверженій. По достовѣрнымъ рассказамъ очевидцевъ, въ 1619^г году онъ представлялъ котловину, заросшую дубами, ясенями и др. деревьями; на сѣверномъ его склонѣ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ дѣйствовали такъ называемыя фумаролы, выдѣлявшія горячіе водяные пары. Тутъ же располагались многочисленные бассейны съ горячей и темноватой водой, горькой и ѣдкой на вкусъ. Рано утромъ 16 декабря 1631 года произошло одно изъ самыхъ сильныхъ изверженій, какія только бывали на памяти людей. Взлетѣла въ воздухъ съ оглушительнымъ шумомъ огромная часть горы. Массы выброшеннаго пепла подымались подобно дыму и темнымъ облакомъ окутали небо; въ Неаполѣ среди яснаго дня померкло солнце. Распространяясь съ невѣроятной быстротой, эти тучи пепла, спустя уже нѣсколько часовъ, носились надъ Базиликатой и Тарентомъ и повсюду наводили ужасъ на людей. Подобныя же явленія наблюдались около Каттаро въ Далмаціи, около Воло въ Эссаліи и во многихъ другихъ, еще болѣе отдаленныхъ мѣстахъ. Поблизости Везувія скопился слой пепла въ 6 метровъ толщиною, и подъ его тяжестью разрушилось немало зданій. Ту же картину представляло послѣднее изверженіе въ апрѣлѣ 1906 года, но только въ меньшихъ размѣрахъ.

Послѣ изверженія 1631 г. кратеръ принялъ видъ глубокой, суживающейся книзу котловины, изъ которой вырвался въ огромныхъ количествахъ паръ.

Двадцать девять лѣтъ спустя, въ 1660 году изверженіе снова измѣнило форму кратера. Масса изверженныхъ продуктовъ значительно повысила и сдѣлала доступнымъ его дно, гдѣ виднѣлись теперь три отверстія, ведущія въ глубину. Точно такимъ образомъ и слѣдующія изверженія мѣняли форму кратера: конусъ то повышался, то понижался, а на днѣ кратера



Рис. 7.—Кратеръ Везувія въ 1890 г. На лѣвой сторонѣ пепельнаго конуса виденъ шлаковый конусъ фумаролы.

раскрывалось то одно, то нѣсколько отверстій различной величины. При этомъ небольшія изверженія имѣли своимъ результатомъ повышение, а сильныя, наоборотъ, — пониженіе конуса. Послѣ усиленной дѣятельности вулкана въ 1794 году кратеръ представлялъ эллиптической формы углубленіе, окруженное крутыми стѣнками въ 600 футовъ высотой и имѣвшее въ окружности около 8600, по другимъ даннымъ—6305 и даже 5076 футовъ.

Въ такомъ же видѣ представлялся кратеръ зрителю послѣ сильнаго изверженія въ апрѣлѣ 1872 года. Въ 1890 году онъ былъ совершенно засыпанъ, въ 1894 году снова образовалъ пропасть въ 200 метровъ глубиною и 150—175 метровъ шириною. Въ юнѣ 1895 года подымавшаяся вверхъ и затвердѣвшая лава заполнила его. Въ апрѣлѣ 1900 г. кратеръ опять раскрылся и продолжалъ мѣнять свою форму до апрѣля 1906 г., когда онъ значительно расширился и углубился.

Нерѣдко говорятъ о вулканахъ дѣйствующихъ и потухшихъ. Это дѣленіе, однако, зависитъ отъ личнаго усмотрѣнія авторовъ, и грань между обѣими группами вулкановъ слишкомъ условна. Самое понятіе „дѣйствующій вулканъ“ нельзя опредѣлить съ точностью. Предлагалось считать „дѣйствующими“ вулканы, имѣвшіе хоть одно изверженіе за послѣднія триста лѣтъ—ограниченіе произвольное, такъ какъ многіе вулканы имѣютъ гораздо большіе перерывы между періодами своей дѣятельности. И въ этомъ случаѣ примѣромъ можетъ служить Везувій. Первое исторически извѣстное изверженіе его произошло въ 79 году по Р. Хр., въ царствованіе императора Тита. До этого времени почти никто не зналъ о вулканической природѣ Везувія. Даже Плиній, въ своей знаменитой „Естественной исторіи“, представлявшей энциклопедію естественно-научныхъ свѣдѣній древности, ни однимъ словомъ не упоминаетъ о Везувіи, хотя въ перечнѣ знаменитыхъ вулкановъ называетъ и Этну и Липарскіе острова. Первое изверженіе Везувія, очевидцемъ котораго былъ знаменитый натуралистъ, стоило ему жизни; это было какъ разъ въ 79 г. по Р. Хр. Зато у одного греческаго историка Діодора, родомъ изъ Сициліи, жившаго во время Юлія Цезаря и Августа, т. е. въ началѣ нашего лѣтосчисленія, мы находимъ упоминаніе о слѣдахъ прежней вулканической дѣятельности Везувія. Подобныя же указанія даетъ современникъ Діодора, римскій писатель Витрувій Полліонъ. Знаменитый географъ Страбонъ, жившій въ царствованіе двухъ первыхъ императоровъ, отмѣчаетъ на Везувіи нѣсколько мѣстъ, которыя, повидимому, производили въ древности изверженія, но затѣмъ по-

гасли за недостаткомъ питанія. Изъ этихъ отрывочныхъ сообщеній извѣстныхъ писателей древности можно сдѣлать выводъ, что Везувій съ незапамятныхъ временъ не проявлялъ вулканической дѣятельности. Только одинъ мало достовѣрный рассказъ въ сочиненіи, приписываемомъ вавилонскому жрецу Берозусу, современнику Александра Великаго, сообщаетъ объ изверженіи Везувія, происходившемъ будто бы въ послѣдніе годы царствованія седьмого ассирійскаго царя, т. е. около 1187 года до Р. Хр. Но если это сообщеніе справедливо, то приходится допустить, что между упоминаемымъ въ немъ изверженіемъ и первымъ достовѣрнымъ взрывомъ Везувія (въ 79 году по Р. Х.) протекло около 13 столѣтій. Мы уже говорили выше, что въ дальнѣйшей своей дѣятельности Везувій обнаруживаетъ продолжительные періоды покоя: нѣкоторые изъ нихъ длились 300—400 лѣтъ; такимъ образомъ, если бы мы согласились съ тѣми авторами, которые считаютъ для дѣйствующихъ вулкановъ наибольшимъ періодомъ покоя 300 лѣтъ, то должны были бы Везувій во многіе періоды его жизни считать потухшимъ вулканомъ. Насколько это оказалось ошибочнымъ, показываетъ вся изложенная нами исторія этой горы. Если, тѣмъ не менѣе, принять это условное раздѣленіе, то дѣйствующихъ вулкановъ окажется всего только 350—360, да и это число не можетъ считаться правильнымъ. По мнѣнію такого знатока земной поверхности, какъ Ратцель, цѣлыя тысячи вулкановъ, не проявляющихъ оживленной дѣятельности, тѣмъ не менѣе не могутъ считаться потухшими. Такъ какъ почти каждый вулканъ имѣетъ цѣлый рядъ побочныхъ кратеровъ на своихъ склонахъ или въ близкомъ сосѣдствѣ, то очень трудно рѣшить, что слѣдуетъ считать самостоятельнымъ вулканомъ. Здѣсь также открывается просторъ личному взгляду изслѣдователя. Склоны Этны буквально усеяны такими побочными кратерами,—ихъ тамъ около 700 (см. рис. 8); на Галапагосскихъ или Черепашьихъ островахъ можно насчитать около 2000 отдѣльныхъ пунктовъ, гдѣ происходили изверженія; на протяженіи трещины Ляки въ Исландіи, имѣющей около 20 километровъ въ длину, появилось

въ 1785 году свыше сотни вулканическихъ конусовъ. Если всѣ эти пункты изверженій считать за отдѣльные вулканы, то число дѣйствующихъ вулкановъ непомѣрно возрастетъ.

Только въ такомъ случаѣ мы въ правѣ считать вулканъ потухшимъ, когда не наблюдаемъ даже самыхъ слабыхъ проявленій дѣятельности его подземнаго очага. Но и при полномъ, повидимому, бездѣйствіи можетъ случиться, что вулканическая сила только дремлетъ, а не умерла совсѣмъ. Пробужденіе неа-



Рис. 8.—Побочный кратеръ на склонѣ Этны во время изверженія, въ августѣ 1892 г.

политанскаго вулкана послѣ тысячелѣтняго сна представляетъ какъ разъ такой примѣръ.

Прекращеніе вулканической дѣятельности никогда не происходитъ внезапно,—обыкновенно наблюдается постепенное ослабѣваніе ея. Прежде всего вулканъ переходитъ изъ фазы изверженій, фазы пароксизмовъ, какъ ее можно бы назвать, въ фазу такъ называемой сольфатары. Название это происходитъ отъ вулкана, находящагося во Флегрейскихъ поляхъ, близъ Неаполя. Это—единственный кратеръ въ названной области, до сихъ поръ проявляющій дѣятельность. Сольфатара находится вблизи городка Поццуоли, на мѣстѣ котораго стоялъ когда-то богатѣй-

шій римскій торговый городъ Путоли. Вулканъ имѣетъ видъ круглаго кратера, около 250 метр. въ поперечникѣ, съ крутыми обрывистыми стѣнами. Со дна и съ боковъ, тутъ и тамъ, вырываются горячіе сѣрные пары. Уже въ древности Сольфатара находилась въ такомъ же состояніи. Мифологія помѣстила здѣсь входъ въ подземное царство. Эта мѣстность, называвшаяся преддверіемъ царства Вулкана, не разъ упоминается у древнихъ поэтовъ и писателей. О ней говоритъ также и Страбонъ. Большія количества паровъ сѣрнистой кислоты и сѣрводорода, выдѣляемые фумаролами Сольфатары, сильно разрушаютъ и химически измѣняютъ рыхлыя и твердыя породы, слагающія кратеръ. Такимъ путемъ образуется бѣловатая землистая масса—смѣсь квасцовъ, гипса, каолина и другихъ. Подобныя образования встрѣчаются и въ окрестностяхъ вулкана, въ тѣхъ холмахъ, которые за свою бѣлую окраску получили въ древности названіе Лейкогейскихъ. Уже въ тѣ времена здѣсь добывали сѣру и упомянутую выше бѣлую массу, употреблявшуюся для различныхъ техническихъ цѣлей. Какъ высоко цѣнили этотъ продуктъ, видно изъ приводимаго Плиніемъ указа императора Августа объ уплатѣ неаполитанцамъ ежегодно по 200.000 динаріевъ изъ государственной казны за пользованіе Лейкогейскими холмами.

Какъ мы уже говорили, Сольфатара находится въ одномъ и томъ же состояніи съ очень давнихъ временъ, хотя и обнаруживаетъ извѣстныя колебанія въ силѣ своей дѣятельности. Только въ 1198 году она, вѣроятно, произвела сильное изверженіе, наличность котораго многими подвергалась сомнѣнію, но на основаніи новѣйшихъ данныхъ, повидимому, не должна быть оспариваема. По мнѣнію двухъ знатоковъ итальянскихъ вулкановъ, геологовъ де-Лоренцо и Рива, даже въ XIV столѣтіи въ кратерѣ Сольфатары появлялась лава. Но это предположеніе, основывающееся на одномъ изъ писемъ поэта Петрарки, опровергается ученымъ де-Стефани.

Въ позднѣйшія времена въ Сольфатарѣ и ея окрестностяхъ велась дѣятельная добыча квасцовъ,

причемъ доходъ шелъ въ пользу больницы св. Маріи въ Неаполѣ. Въ концѣ XVIII и началѣ XIX вв. тамъ возникъ квасцовый заводъ, завѣдываніе которымъ находится въ рукахъ извѣстнаго естествоиспытателя Сципіона Брейслака. Этому ученому принадлежатъ, между прочимъ, цѣнныя и основательныя работы о Сольфатарѣ. Что касается температуры паровъ, выдѣляемыхъ этимъ вулканомъ, то она непостоянна и колеблется, въ зависимости отъ времени и отъ мѣста выдѣленія, между 63° и 150°C .

Другой вулканъ Италіи, находящійся въ состояніи сольфатары—это Вулкано, на одномъ изъ Липарскихъ острововъ. Онъ очень богатъ борной кислотой, которая выдѣляется также и Сольфатарой у Поццуоли, но только въ незначительныхъ количествахъ. Стадія сольфатары у Вулкано прерывается сильными изверженіями, но промежутки между ними очень продолжительны. Между 1771 и 1888 гг. этотъ вулканъ не производилъ большихъ изверженій, но проявлялъ очень энергичную дѣятельность сольфатары. Въ кратерѣ его отлагались путемъ возгонки сѣра, нашатырь, квасцы и борная кислота. Особенно много было послѣдней, и за время 1873—76 гг. здѣсь добывалось ежегодно около 8 тоннъ этого вещества. Промышленность эта, находившаяся въ рукахъ англичанъ, прекратилась съ 1888 г., когда наступилъ періодъ изверженій.

Вулканы, находящіеся въ состояніи сольфатары, очень широко распространены на землѣ. Они извѣстны въ Чили, Мексикѣ, на Зондскихъ островахъ и въ другихъ мѣстахъ.

По мѣрѣ дальнѣйшаго угасанія дѣятельности вулкана, выдѣленіе паровъ сѣрнистой кислоты, сѣрво-дорода и борной кислоты постепенно ослабѣваетъ и наконецъ совсѣмъ прекращается; послѣ этого прежніе вулканы продолжаютъ еще выдѣлять горячій водяной паръ и углекислоту. Наконецъ прекращается выдѣленіе водяныхъ паровъ, и единственнымъ воспоминаніемъ о прежней дѣятельности остается такъ называемая мофетта, выдѣляющая углекислый газъ. Въ извѣстной уже намъ вулканической области Эйфеля, гдѣ мы встрѣтили типичные маары, дѣятельность мо-

феттъ очень сильна. Количество углекислоты, находящейся здѣсь подъ землей, такъ велико, что, примѣнивъ буреніе, можно было бы пользоваться ею для промышленныхъ цѣлей. Вычислено, что только близъ Бургброля выдѣляется въ сутки около 4320 килограммовъ газа. По расчетамъ извѣстнаго химика Бишофа, изъ углекислыхъ источниковъ Лаахерскаго озера ежегодно уходитъ въ атмосферу 219 милліоновъ фунтовъ этого вещества. „Большое количество сельтерской воды, потребляемой въ Германіи, говоритъ Браунсъ, насыщается углекислымъ газомъ, выдѣляющимся въ окрестностяхъ этого озера“.

Немало мофеттъ находится въ центральной Франціи, въ Оверни и Виварэ, въ Клермонѣ, Ройа и др. Вообще онѣ пользуются значительно бѣльшимъ распространеніемъ, чѣмъ сольфатары. Особенною извѣстностью среди мофеттъ пользуется часто посѣщаемая „Собачья пещера“ во Флегрейскихъ поляхъ. Здѣсь очень наглядно демонстрируютъ туристамъ истеченіе газа, подвергая мучительному эксперименту несчастныхъ собакъ.

Мы уже указывали, что выдѣляющіеся изъ вулкана пары и газы могутъ разлагать и измѣнять горныя породы, слагающія кратеръ. Такія измѣненія были, между прочимъ, отмѣчены на Сольфатарѣ у Поццуоли. Чѣмъ продолжительнѣе сольфатарный періодъ у вулкана, тѣмъ значительнѣе результаты измѣненій, и тѣмъ легче кратеръ разрушается подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей. Дождь, снѣгъ, ледъ и роса непрерывно работаютъ надъ разрушеніемъ, и въ концѣ концовъ вулканическія горы падаютъ жертвой всепожирющаго времени. На мѣстѣ ихъ остаются только руины, и—какъ справедливо замѣтилъ Ратцель—большинство теперь существующихъ вулканическихъ горъ уже захвачены разрушеніемъ и въ значительной степени представляютъ собою такія руины. Но, какъ ужъ было отмѣчено, смерть вулкана часто бываетъ лишь кажущейся,—онъ внезапно пробуждается къ новой жизни и величественнымъ взрывомъ празднуетъ день своего возрожденія. Такихъ дней исторія знаетъ немало, и они принадлежатъ къ числу несчастнѣйшихъ въ жизни человѣчества. Одинъ изъ поучительныхъ

примѣровъ представляетъ пробужденіе Везувія послѣ тысячелѣтняго сна, случившееся въ августѣ 79 г. по Р. Хр. На основаніи дошедшихъ до насъ данныхъ, мы и постараемся теперь набросать картину этого страшнаго по своей силѣ и замѣчательнаго по послѣдствіямъ изверженія. Это мы сдѣлаемъ въ слѣдующей главѣ.

ГЛАВА II.

Изверженіе Везувія въ 79 году по Р. Х. по письмамъ Плинія Младшаго.—Видъ и форма Везувія до этого изверженія.—Вулканы типа Везувія.—Концентрическіе и эксцентрическіе двойные вулканы.—Кальдеры и барранкосы.—Пароксизмы.—Послѣдовательность отдѣльныхъ моментовъ изверженія.—Предвозвѣстники, каковы: землетрясенія, исчезновеніе ключей и др.—Пиніеобразное облако.—Количество извергаемыхъ продуктовъ.—Опустошительное дѣйствіе пепельныхъ дождей.—Разрушительное дѣйствіе вулканическихъ взрывовъ и измѣненіе ими самой горы.—Водяной паръ въ пиніеобразномъ облакѣ.—Вулканическія грозы.—Грязевые потоки.—Явленія пламени.—Звуковыя явленія при изверженіяхъ.—Облако накаленныхъ паровъ, выброшенное вулканомъ Монъ-Пеле на островъ Мартиникъ и погубившее городъ С.-Пьеръ.—Изверженіе вулкановъ типа Монъ-Пеле въ прежнія времена.—Страшная страница въ исторіи вулканическихъ дождей.

Двадцать пятое августа 79 года по Р. Хр. Первый часъ пополудни. Въ воздухѣ удушливый зной. Мы находимся у мыса Мизенскаго, близъ Неаполя. На внѣшнемъ рейдѣ стоитъ на якорѣ эскадра римскаго флота. Невдалекѣ отъ моря—обширная вилла адмирала Гая Плинія Секунда Старшаго. Всегда дѣятельный, онъ и теперь не знаетъ отдыха и, не обращая вниманія на палящій зной, погруженъ въ свои научныя занятія. Ихъ прерываетъ внезапный приходъ живущей у него невѣстки. Она торопится сообщить ему о рѣдкомъ явленіи: съ востока подымается темное облако необычайнаго вида и размѣровъ. Она предлагаетъ ему выйти и собственными глазами посмотрѣть на это чудо. Адмиралъ требуетъ себѣ сандаліи и, не медля, спѣшитъ къ ближайшему холму, съ котораго видны

окрестности. Здѣсь передъ нимъ открывается невиданное зрѣлище: по ту сторону Неаполя, надъ вершиной горы, клубясь, поднимается величественное древовидное облако; оно широко раскидывается кверху, наподобіе гигантской пиніи, и кажется временами то свѣтлымъ, то темнымъ. Быстро принявъ рѣшеніе, Плиній приказываетъ подать скороходное судно. Великій ученый желаетъ вблизи рассмотреть это чудо природы. Уже судно готово къ отплытію, какъ вдругъ появляется вѣстникъ съ очень важнымъ сообщеніемъ. Онъ прибѣжалъ изъ Резины, городка у подножія Везувія. Гора засыпаетъ злополучное мѣстечко пепломъ и пескомъ, и жители умоляютъ начальника Мизенской эскадры спасти ихъ отъ угрожающей имъ опасности. Тогда старикъ отмѣняетъ прежній приказъ. Большіе, многовесельные корабли снимаются съ якоря. Онъ всходитъ на одинъ изъ нихъ, приказываетъ экипажу грести изо всѣхъ силъ, ободряетъ людей, внушая имъ мужество итти навстрѣчу опасности. Самъ же безъ всякаго страха наблюдаетъ грозныя явленія и даже дѣлаетъ замѣтки. Чѣмъ ближе подѣзжаютъ суда къ Везувію, тѣмъ болѣе угрожающимъ становится ихъ положеніе. Гуще падаетъ пепелъ на палубу. Скоро ихъ начинаетъ осыпать градъ изъ кусковъ пемзы и шлаковъ. Пристать къ берегу уже невозможно, такъ какъ извергаемый горою пепелъ загромождаетъ его и дѣлаетъ недоступнымъ. Раздумье на минуту овладѣваетъ душой отважнаго адмирала—онъ колеблется, повернуть ли обратно или ѣхать дальше. Но чувство долга сейчасъ же беретъ верхъ. „Счастье помогаетъ смѣлымъ!“—воскликаетъ онъ, обращаясь къ испуганнымъ морякамъ, и приказываетъ взять курсъ на Стабію, гдѣ живетъ Помпоній. Суда благополучно достигаютъ гавани. Помпоній уже погрузилъ на корабль наиболѣе цѣнное имущество, чтобы отплыть въ море, какъ только подуетъ попутный вѣтеръ. Плинію удается успокоить упавшаго духомъ друга, и оба направляются обратно въ домъ. Тамъ Плиній беретъ ванну, а потомъ, повидимому, въ прекрасномъ расположеніи духа садится обѣдать вмѣстѣ съ гостепріимнымъ хозяиномъ. Между тѣмъ на-

ступила ночь. Дѣятельность Везувія замѣтно усилилась. Въ темнотѣ ярко свѣтятся высокіе огненные снопы надъ верхушкой горы; изъ ея нѣдръ доносятся непрерывные глухіе раскаты грома. На улицахъ Стабїи тѣлится множество бѣглецовъ изъ угрожаемыхъ мѣстечекъ. Плиній пытается влить мужество въ душу отчаявшихся въ спасеніи людей. „Не бойтесь, говоритъ онъ, огонь, напугавшій васъ,—только зарево брошенныхъ земледѣльцами и подоженныхъ ими домовъ“. Онъ легъ спать, казалось, нисколько не безпокоясь о разыгрывавшихся невдалекѣ грозныхъ событіяхъ. Глубокій сонъ овладѣлъ имъ; тяжелое дыханіе (онъ былъ довольно тученъ) доносилось до слуха людей, находившихся въ сосѣднемъ помѣщеніи.

Между тѣмъ количество падающаго пепла, лапилли и камней все увеличивалось. Дворъ передъ домомъ, гдѣ спалъ Плиній, былъ уже покрытъ такимъ толстымъ слоемъ изверженныхъ массъ, что ученому грозила опасность быть засыпаннымъ. Тогда Помпоній разбудилъ своего друга, и они стали совѣщаться, оставаться ли въ ожиданіи дальнѣйшихъ событій внутри дома или искать спасенія внѣ его. Тѣмъ временемъ сильныя подземныя удары потрясли землю. Дома, точно лишенные фундамента, стали раскачиваться во всѣ стороны. Рѣшили бѣжать. Но и подъ открытымъ небомъ подстерегала опасность. Градъ лапилли и шлаковъ также могъ причинить вѣрную смерть. Взвѣсивъ степень опасности, друзья все-таки предпочитаютъ бѣгство. Защищая, насколько возможно, голову привязанными подушками, они покидаютъ свой кровъ. Должно было уже разсвѣтать, но кругомъ все еще царила страшная тѣма, словно въ самую темную ночь. Освѣщая дорогу факелами, толпа устремляется на берегъ моря, чтобы отплыть на корабляхъ,—но море яростно бушуетъ. Совершенно ослабѣвъ, Плиній ложится на разостланный плащъ. Его мучитъ жажда, онъ нѣсколько разъ пьетъ воду. Между тѣмъ пламя горы становится все ужаснѣе, и въ воздухѣ распространяется удушливый запахъ сѣры. Большинство бѣглецовъ теряетъ остатокъ мужества. Съ крикомъ и воплями они бросаются, куда попало. Адмиралъ соби-

раетъ послѣднія силы и пытается подняться, опираясь на двухъ рабовъ. Но онъ тотчасъ же падаетъ. Тяжелыя сѣрныя пары стѣсняють его дыханіе. Онъ умираетъ. Три дня спустя, когда солнце снова получило возможность свѣтить, нашли его тѣло. Онъ прекрасно сохранился и казался скорѣе уснувшимъ, чѣмъ мертвецомъ.

Въ виллѣ, на мысѣ Мизенскомъ, невѣстка Плінія и ея восемнадцатилѣтній сынъ со страхомъ ждутъ возвращенія родственника, но вскорѣ личная опасность заставляетъ ихъ забыть о другихъ. Съ темнотой ночи наступаетъ такое страшное землетрясеніе, что все кругомъ угрожаетъ рухнуть. Мать и сынъ спѣшатъ на открытый воздухъ, на узкую площадку между виллой и моремъ. Юноша старается выказать себя настоящимъ мужчиной. Онъ приказываетъ принести сочиненія Тита Ливія, читаетъ ихъ и даже въ такія ужасныя минуты записываетъ выдержки изъ нихъ. Близкій другъ ихъ семьи, явившійся на помощь, укоряетъ и мать и сына въ беззаботности. Около 6 час. утра землетрясеніе усиливается. Окружающія зданія готовы обрушиться. Пліній съ матерью рѣшаются покинуть городъ. Обезумѣвшая отъ страха толпа людей бросается вслѣдъ за ними. Всѣ тѣснятъ и толкають другъ друга. Но вотъ наконецъ городъ остается позади: передъ бѣглецами открытое поле. И здѣсь ихъ охватываетъ новый ужасъ; повозки, приготовленныя для отѣзда, двигаются назадъ и впередъ, хотя мѣсто совершенно ровное. Напрасно подкладываютъ камни подъ колеса,—это ихъ не удерживаетъ. Но особенно ужасное зрѣлище представляетъ море. Оно словно стремится поглотить землю, но сильныя подземныя толчки отбрасываютъ его назадъ. На большомъ разстояніи обнажается дно, и на немъ кишатъ всевозможныя морскія животныя. На противоположной сторонѣ залива Байи поднималось темное, страшное облако. Оно метало молніи и величественныя огненныя снопы. Минута—и облако опустилось на сушу и море. Капри скрылся изъ виду. Значительная часть Мизенума окуталась темной дымкой. Мать умоляетъ сына подумать о себѣ. Онъ молодъ, силенъ и можетъ спастись, а она,

старая и дряхлая, охотно готова умереть, лишь бы онъ избѣжалъ опасности. Юноша отвергаетъ ея предложеніе. Онъ нѣжно, но настойчиво, несмотря на сопротивленіе, за руку увлекаетъ ее впередъ. Начинается пепельный дождь, а съ нимъ словно льется на землю мракъ и дымъ. Это—не мракъ безлунной ночи, когда небо застилается облаками, а непроглядная тьма, наступающая въ комнатѣ, когда вдругъ потухнетъ огонь, ее освѣщающій. Вопли женщинъ, плачъ дѣтей и крики мужчинъ оглашаютъ воздухъ. Кто зоветъ родителей, кто ищетъ дѣтей. Только по голосу различаютъ другъ друга. Стоитъ общій стонъ, нѣкоторые молятъ, чтобы смерть приходила скорѣе, другіе взываютъ къ богамъ, иные сомнѣваются въ ихъ существованіи и ждутъ конца міра. Многіе, преувеличивая дѣйствительную опасность, терзаются вымышленными страхами, будто Мизенумъ долженъ рушиться и погибнуть въ пламени. Никто не знаетъ, чему вѣрить.

Однако страшный огонь пересталъ увеличиваться. Даже немного просвѣтлѣло. Но—увы!—не надолго: спустя короткій промежутокъ времени, снова наступила тьма; возобновился пепельный дождь съ такой силой, что бѣглецы должны были вставать и стряхивать съ себя пепель, чтобы не быть засыпанными имъ. Наконецъ прорѣзалась тьма, и мракъ разсѣялся. Наступилъ настоящій день, но солнце свѣтило такъ, какъ во время затменія. Взгляду дрожавшихъ отъ страха людей все представилось въ измѣненномъ видѣ: все было покрыто слоемъ пепла, точно снѣгомъ. Землетрясеніе не прекращалось еще нѣсколько дней. Не прекращались и страхи людей. Многіе, словно потерявъ рассудокъ, пророчествовали о грядущихъ бѣдахъ, которыя имъ рисовало напуганное воображеніе.

Вышеприведенныя строки представляютъ подлинный и, въ то же время, единственный, дошедшій до насъ, рассказъ о первомъ изверженіи Везувія. Онъ написанъ лѣтъ 27 спустя послѣ этой катастрофы племянникомъ Плинія Старшаго, Плиніемъ Младшимъ, впоследствии знаменитымъ писателемъ и другомъ императора Траяна. Онъ излагаетъ эти воспоминанія о

последнихъ минутахъ своего дяди въ двухъ письмахъ къ извѣстному историку Тациту. Изверженіе это, какъ извѣстно, засыпало города Геркуланумъ и Помпею, и потому имѣетъ не одинъ только геологическій интересъ. Очень вѣроятно, что именно въ это время образовался теперешній конусъ Везувія. Выше указывалось, что видъ горы до изверженія былъ неизвѣстенъ. Существуетъ однако предположеніе, что она имѣла форму кальдеры: такъ называются кратеры котловинообразной формы, къ разсмотрѣнію которыхъ мы еще вернемся. Остатокъ этого древняго конуса представляетъ Монте-Сомма, окаймляющая съ сѣвера и востока нынѣшній конусъ Везувія и отдѣленная отъ него глубокимъ ущельемъ Атріо-дель-Кавалло.

Предполагаютъ, что отсутствующія теперь южная и западная части Соммы, вѣроятно, были раздроблены и брошены въ воздухъ при изверженіи 79 года. Основаніе ихъ сохранилось довольно хорошо и выступаетъ съ юга въ видѣ плоской террасы Пьяне, надъ которой Везувій подымается очень круто. Прежде эта терраса была видна яснѣе, а теперь она скрыта подъ многочисленными лавовыми потоками. Одинокій холмъ на западѣ Атріо-дель-Кавалло, гдѣ стоитъ извѣстная обсерваторія, также представляетъ остатокъ кольца Соммы. Почти въ серединѣ стараго кратера возвышается современный конусъ Везувія, образованіе котораго тоже, вѣроятно, произошло въ августѣ 79 года. Это общераспространенное мнѣніе, впрочемъ, раздѣляется не всѣми учеными, занимавшимися въ последнее время изслѣдованіемъ Везувія. Такъ, выдающійся знатокъ вулкана де-Лоренцо утверждаетъ, что нынѣшній конусъ существовалъ и до 79 г. по Р. Хр. Какъ бы то ни было, Везувій въ цѣломъ представляетъ двойной вулканъ; онъ состоитъ изъ древняго, болѣе обширнаго кратера Соммы и почти концентрически въ немъ расположеннаго меньшаго конуса—собственно Везувія. Такой двойной кратеръ встрѣчается не только у Везувія, а представляетъ форму, очень распространенную на землѣ и вообще свойственную тѣмъ вулканамъ, которые получили названіе вулкановъ везувіальнаго типа. Какъ прекрасный примѣръ, можно

привести вулканъ Фого на одномъ изъ острововъ Зеленаго Мыса. Допуская, что современный кратеръ Везувія лежитъ какъ разъ въ центрѣ кратера Соммы, неаполитанскій вулканъ называютъ также концентрическимъ двойнымъ вулканомъ, въ отличіе отъ эксцентрическихъ вулкановъ, у которыхъ внутренній конусъ болѣе или менѣе сдвинутъ въ томъ или иномъ направленіи. Впрочемъ, кратеръ Везувія не занимаетъ строго концентрическаго положенія относительно кратера Соммы, а потому вообще остается подъ сомнѣніемъ, существуютъ ли настоящіе концентрическіе вулканы.



Рис. 9.—Вулканъ Фого на одномъ изъ острововъ Зеленаго Мыса. Вулканъ везувіальнаго типа (по Штюбелю).

Прекрасный примѣръ эксцентрическаго вулкана представляетъ величественная гора Сициліи, Этна. На восточной сторонѣ ея находится Валь-дель-Бове, глубокая разсѣлина, ограниченная высокими скалами и открывающаяся со стороны моря ущельемъ. Это—древняя кальдера, внутри которой находились прежніе кратеры; эти кратеры перемѣщались съ Ю.-Ю.-В. на С.-С.-З., и въ настоящее время центральный конусъ находится даже не въ кальдерѣ, а на ея краю.

Выше мы уже упоминали, что Монте-Сомма можетъ быть разсматриваема, какъ остатокъ кальдеры. Это названіе взято съ острова Пальмы, принадлежащаго къ группѣ Канарскихъ острововъ. Тамъ извѣстно подъ такимъ именемъ огромное котлообразное углубленіе, уже въ первой половинѣ XIX в. подробно описанное Леопольдомъ ф.-Бухомъ и съ тѣхъ поръ изучаемое многими геологами. За это время возникло не-

мало различныхъ теорій относительно ея происхожденія, и имя „кальдеры“ стало нарицательнымъ. Леопольдъ ф.-Бухъ считалъ ее типичнымъ кратеромъ поднятія и провала. Мнѣніе это давно уже оставлено, и потому мы не станемъ его разбирать. Вслѣдъ за Ляйлемъ нѣмецкіе ученые Рейсъ, Гартунгъ и Куртъ Гагель полагаютъ, что Кальдера обязана своимъ об-



Рис. 10.—Видъ на кальдеру Этны—Валь-дель-Бове—со склона центрального конуса.

разованіемъ разрушительной работъ текучей воды и представляетъ, такимъ образомъ, разрушенный остатокъ вулкана,—мнѣніе, съ которымъ нельзя не согласиться. Кстати, у Гагеля мы находимъ новыя данныя о грандіозныхъ размѣрахъ Кальдеры: это—эллипсоидальная котловина протяженіемъ въ 17 килом. съ запада на востокъ и въ 5 килом. съ сѣвера на югъ, и имѣющая 1800 метровъ въ глубину. Штюбель, съ теоріей котораго мы познакомимся ниже, впервые

ввелъ въ науку понятіе о горахъ-кальдерахъ и объясняетъ ихъ образованіе извѣстными процессами, сопровождающими большія изліянія магмы. Наконецъ, Кнебель, частью соглашаясь съ такимъ толкованіемъ, пытается примирить доводы Ляйеля, Рейса, Гартунга съ мнѣніемъ Леопольда ф.-Буха и Штюбеля и такимъ образомъ чрезвычайно расширяетъ понятіе о кальдерѣ. Огромная Кальдера острова Пальмы изрѣзана многочисленными, глубокими ущельями, такъ наз. барранкосами. Изъ нихъ Большой Барранко (Gran



Рис. 11.—Барранкосы, образованные на сѣверномъ склонѣ Везувія въ 1906 г.

Barranco) или Барранко-де-ласъ-Ангустиасъ (Barranco de las Angustias) представляетъ расщелину, прорѣзывающую не только наружный край Кальдеры, но и проникающую далеко въ глубь ея. Такимъ образомъ это глубокое ущелье, со стѣнками въ 500 — 1500 метровъ высокою, соединяетъ внутренность Кальдеры съ внѣшнимъ міромъ. Название „барранкосы“ стало также нарицательнымъ для всѣхъ подобныхъ образованій въ другихъ кальдерахъ.

Сравнивая всѣ извѣстныя намъ изверженія Везувія съ первымъ историческимъ изверженіемъ 79 года, мы видимъ всюду одну и ту же картину, одну и ту

же послѣдовательность явленій, которыя различаются въ разныхъ случаяхъ только по силѣ. Начинается обыкновенно съ мощнаго взрыва, сопровождаемаго очень часто сильнымъ землетрясеніемъ, далѣе слѣдуетъ пепельный дождь и, наконецъ, выходженіе лавы. Та же послѣдовательность явленій наблюдается и у всѣхъ другихъ вулкановъ, если ихъ дѣятельность проявляется внезапно, въ формѣ рѣзко выраженаго пароксизма.

Впечатлѣнія, производимыя сильнымъ вулканическимъ изверженіемъ на жителей окрестныхъ мѣстъ, достаточно обрисованы въ письмахъ Плинія, и, читая теперь новѣйшія сообщенія объ изверженіи 1906 г., мы невольно поражаемся сходствомъ того и другого описанія. За 1827 лѣтъ до нашего времени испуганные люди взывали о помощи къ богамъ, а теперь выносятся изъ всѣхъ храмовъ и часовенъ изображенія святыхъ—покровителей города или деревни—и въ торжественныхъ процессіяхъ выходятъ навстрѣчу потокамъ лавы или облакамъ пепла. Паника, которая охватываетъ сердца людей при видѣ грознаго дѣйствія подземныхъ силъ, была всегда одинакова, и въ апрѣлѣ 1906 г. и въ царствованіе императора Тита. Нужда учить Богу молиться!

Разсмотримъ теперь шагъ за шагомъ постепенный ходъ изверженія и разберемъ послѣдовательно явленія, его сопровождающія. Обыкновенно изверженію предшествуетъ рядъ предвѣстниковъ: прежде всего усиливается выдѣленіе водяныхъ паровъ изъ кратера и чувствуются подземные толчки и удары. Такъ, напр., изверженію Флегрейскихъ полей, близъ Неаполя, разразившемуся 29 сентября 1538 года и сопровождавшемуся появленіемъ горы Монте-Нуово (Monte Nuovo), предшествовалъ рядъ подземныхъ ударовъ, которые ощущались уже за 4 года, въ 1534 году, и постепенно возрастали въ силѣ и количествѣ. Въ самый день изверженія ихъ было около 26, и по окончаніи изверженія они прекратились. Подобныя же извѣстія имѣются о вулканѣ Исалько (Izalco) въ С.-Сальвадорѣ, который появился 26 февраля 1770 года и съ тѣхъ поръ дѣйствуетъ непрерывно. Три мѣсяца под-

рядъ безостановочныя подземныя сотрясенія и глухой шумъ предвѣшали рожденіе этого вулкана.

Пароксизмы Этны почти всегда предварялись землетрясеніями. То же наблюдалось часто и передъ из-

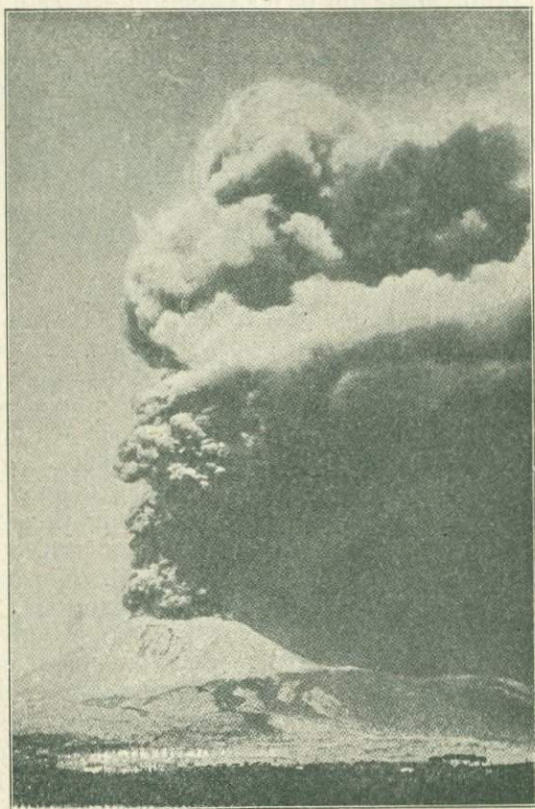


Рис. 12.—Изверженіе Везувія 13 апрѣля 1906 г.

верженіями Везувія. Такъ было передъ замѣчательнымъ изверженіемъ 1631 года, такъ было и за 18 лѣтъ до изверженія 79 года, когда страшное землетрясеніе разрушило Помпею. Еще не успѣли отстроиться об-

щественныя зданія и храмы города, какъ наступилъ послѣдній день его: Помпея была погребена почти на два тысячелѣтія подъ слоемъ пепла. Весьма вѣроятно, что этой послѣдней катастрофѣ предшествовали неоднократныя землетрясенія между 63 и 79 годами. Плиній Младшій рассказываетъ въ своихъ письмахъ, что легкіе подземные толчки были зауряднымъ явленіемъ въ окрестностяхъ Неаполя, такъ что на нихъ никто не обращалъ вниманія. Такія же сотрясенія наблюдались и въ другихъ случаяхъ, какъ, напр., при изверженіи Этны въ 1865 г. и при многихъ изверженіяхъ Везувія, въ томъ числѣ и при изверженіи 1906 года. Часто также слышится подземный шумъ, глухой грохотъ и какъ бы отдаленные пушечные удары.

Предвѣстникомъ сильныхъ изверженій служитъ также изсяканіе колодцевъ и ключей, какъ это часто и случалось въ окрестностяхъ Везувія. То же самое наблюдалось передъ грознымъ изверженіемъ Геклы въ 1766 году. 3 мая 1902 года, почти наканунѣ страшной катастрофы, вблизи города С.-Пьера, на островѣ Мартиникѣ, исчезли ключи, снабжавшіе водой мѣстечко Ле-Прешеръ (Le Précheur), и воду приходилось доставать въ С.-Пьерѣ. Часто повышается температура горячихъ газовъ и паровъ, выдѣляющихся изъ кратера или боковыхъ отверстій. Нерѣдко происходитъ сильное выдѣленіе сѣроводорода, который заражаетъ воздухъ на далекое пространство вокругъ. За цѣлыхъ два года до изверженія исландскаго вулкана Трёлла-дингя въ 1862 году, этотъ зловонный газъ чувствовался уже на протяженіи 162 верстъ въ окружности; причиняя большія страданія пернатому царству. Передъ изверженіемъ Монъ-Пеле въ 1851 году сильный запахъ этого газа беспокоилъ жителей мѣстечка Ле-Прешеръ; то же наблюдалось и въ 1902 году въ теченіе трехъ мѣсяцевъ, съ февраля до мая; въ послѣднемъ случаѣ газъ выдѣлялся въ такомъ большомъ количествѣ, что въ городѣ С.-Пьерѣ и окрестностяхъ почернѣли всѣ серебряныя вещи.

Впрочемъ, не всегда замѣчаются такіе предвѣстники катастрофы. Очень часто вулканъ проявляетъ свою

дѣятельность внезапно, и въ большинствѣ случаевъ взрывъ бываетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ продолжительнѣй и глубже былъ предшествовавшій періодъ покоя.

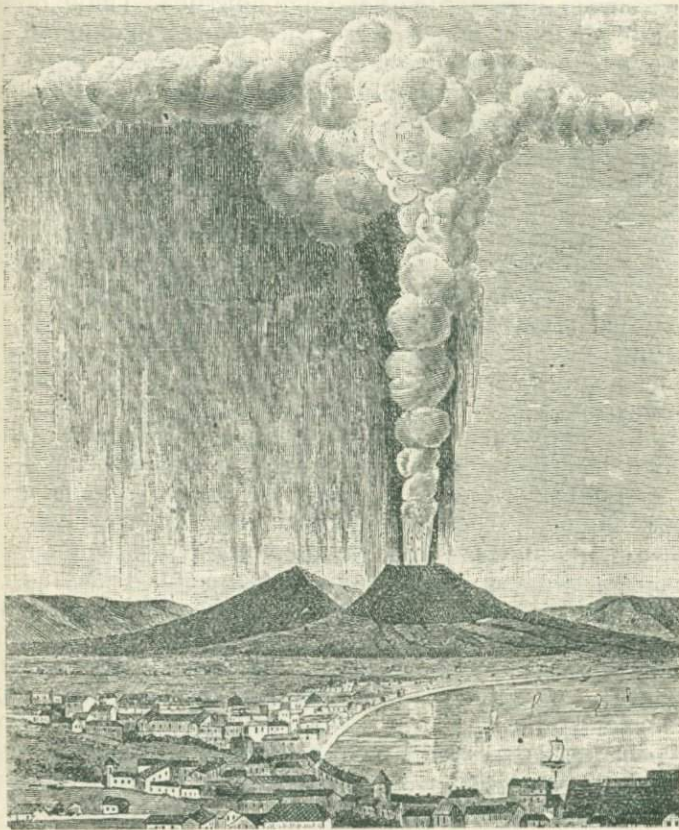


Рис. 13.—Схематическій рисунокъ пиіеобразнаго облака
Везувія.

Внезапно въ нѣдрахъ горы, потрясаемой страшными содроганіями, раздается глухой грохотъ и ревъ. Почти одновременно изъ кратера вырываются гигантскія облака

водяныхъ паровъ, перемѣшанныхъ съ пепломъ; то болѣе свѣтлыя, то болѣе темныя (отъ содержанія пепла), они напоминаютъ огромные комья ваты; клубясь одно надъ другимъ, поднимаются они въ вышину и тамъ расходятся наподобіе вѣера или зонтика. Такія облака Плиній Младшій сравнивалъ съ гигантскою пиніей, широко раскинувшей свои вѣтви. И съ тѣхъ поръ они носятъ названіе пиніеобразныхъ облаковъ. При очень сильныхъ взрывахъ они вытягиваются изъ кратера на очень большую высоту. При изверженіи Кракатау (на Зондскихъ островахъ) въ 1883 г. это облако поднялось въ воздухъ на 11.000 метровъ, а по другимъ свѣдѣніямъ — даже на высоту 30.000 метровъ, а при изверженіи Тараверы въ Новой-Зеландіи въ 1886 г. такое облако достигало 13.000 метровъ высоты. Высоту, на которую поднялись облака паровъ и пепла при изверженіи Везувія въ апрѣлѣ 1906 г., де-Лоренцо оцѣниваетъ не менѣе чѣмъ въ 21—22.000 футовъ. Если взрывы слѣдуютъ одинъ за другимъ, то и облака водяныхъ паровъ, перемѣшанныхъ съ рыхлыми продуктами изверженія, вылетаютъ другъ за другомъ, распространяясь на большую высоту. Мельчайшія частицы такъ называемой вулканической пыли поднимаются въ самые высокіе слои атмосферы и, подхваченныя воздушными теченіями, нерѣдко уносятся очень далеко. Такъ, при изверженіи Кракатау онѣ дважды обогнули земной шаръ. Нѣкоторые изъ нашихъ читателей, вѣроятно, хорошо помнятъ замѣчательныя зори, вызванныя этой пылью. Область, на протяженіи которой выпалъ при этомъ изверженіи пепель, достигала 750.000 кв. километровъ. Далеко кругомъ вулкана и море и суша были покрыты рыхлыми продуктами изверженія. Во время изверженія Везувія въ 512 году пепель былъ занесенъ въ Константинополь и выпалъ даже въ Сѣв. Африкѣ, гдѣ очень часто наблюдается выпаданіе пепла, выброшеннаго изверженіями Этны. Въ 1875 году подобное же явленіе наблюдалось въ Стокгольмѣ: тамъ выпалъ пепель отъ изверженія исландскаго вулкана Аскья, лежащаго въ разстояніи 1.900 километровъ. Въ 1906 году вѣтромъ былъ занесенъ пепель къ берегамъ Балтійскаго моря; этотъ пепель совершилъ

путь въ 1.500 кил., такъ какъ изслѣдованія Р. Браунса доказали, что онъ происходитъ съ Везувія.

При нѣкоторыхъ изверженіяхъ выбрасываются невѣроятно огромныя количества пепла. Тотъ же Кракатау въ 1883 году далъ около 18 куб. километровъ рыхлыхъ продуктовъ; изъ нихъ около 12 куб. километровъ выпало въ ближайшихъ окрестностяхъ вулкана, на протяженіи 12 верстъ во всѣ стороны, а вода и земля были покрыты слоемъ пепла въ 0,20—0,40 метра толщины. Около Кракатау плавалъ цѣлый островъ изъ пемзы, имѣвшій 30 километровъ въ длину, свыше 1 килом. ширины и 3—4 метра высоты,—онъ совершенно закрылъ входъ въ Лампонгскій заливъ. Но производительность Кракатау нельзя считать исключительной, если припомнить вычисленія Юнгхуна о количествѣ матеріала, выброшеннаго вулканомъ Тимборо (или Тамборо) на о-вѣ Сумбава, въ группѣ Зондскихъ острововъ, во время изверженія, происшедшаго въ апрѣлѣ 1815 года. Это, пожалуй, самое ужасное и сильное изъ всѣхъ изверженій, какія знаетъ исторія. Вулканъ выбросилъ 150 куб. километровъ рыхлыхъ продуктовъ (а по другимъ даннымъ—даже около 300 куб. км.)! Меркалли высчиталъ, что пять подобныхъ изверженій въ состояніи насыпать гору величиной съ Этну. На островѣ Сумбава погибло 12.000 человѣкъ, засыпанныхъ пепломъ, а на островѣ Ломбокѣ, отстоящемъ отъ него на 120 килом., умерло голодной смертью 40.000 человѣкъ, такъ какъ пепель, покрывшій землю слоемъ въ 60 см., уничтожилъ всѣ посѣвы. До сихъ поръ еще на Зондскихъ островахъ живетъ воспоминаніе объ этой ужасной ночи... Точно также вулканъ Косегвина въ Никарагуа въ значительной степени превзошелъ Кракатау, выбросивъ въ январѣ 1835 года 50 куб. килом. твердаго матеріала.

Какъ мы уже упоминали выше, магма, поднимающаяся по внутреннему каналу вулкана, выдѣляетъ большія количества газовъ; пробиваясь вверхъ, они разбиваютъ магму въ мельчайшую пыль и увлекаютъ ее за собою въ воздухъ, гдѣ она охлаждается и падаетъ внизъ вблизи кратера. При такихъ сильныхъ пароксизмахъ, какіе были только-что упомянуты, нѣ-

которая часть рыхлыхъ продуктовъ, безъ сомнѣнія, обязана своимъ происхожденіемъ именно этому процессу,—но только незначительная часть. Главныя массы пепла образуются иначе. Когда пробужденію подземныхъ силъ предшествуетъ періодъ долгаго покоя, то въ моментъ изверженія кратеръ вулкана оказывается закупореннымъ застывшею лавой. Газы, ищущіе выхода, должны преодолѣть страшное сопротивленіе массъ, загромаждающихъ каналъ. Но, чѣмъ сильнѣе это сопротивленіе, тѣмъ могущественнѣе взрывъ. Неудивительно, что огромная часть горы взлетаетъ на воздухъ и разбивается на миллиарды мельчайшихъ частичекъ, которыя и выпадаютъ въ видѣ сильныхъ пепельныхъ дождей, всегда сопровождающихъ такіе пароксизмы. Извѣстно, что во время такихъ взрывовъ выбрасываются на громадныя разстоянія большіе обломки. Такъ, напр., вулканъ Котопахи отбрасываетъ огромныя глыбы на разстояніе 13 километровъ. Везувій въ 1779 году выбрасывалъ въ воздухъ крупныя камни на 3.000 метровъ въ высоту. Бомбы Этны обыкновенно взлетаютъ вверхъ на 1.000 метровъ. Вулканъ Тимборо въ 1815 году потерялъ свыше 1.200 метровъ своей высоты: передъ изверженіемъ онъ имѣлъ около 4.000 метровъ высоты, а послѣ него—меньше 2.700 метровъ. Бандаи-санъ, вулканическій конусъ въ 1.840 метр. высотой (въ сѣверо-восточной части острова Ниппона), въ теченіе почти тысячи лѣтъ считался потухшимъ вулканомъ. Вдругъ 15 іюля 1888 г. произошло сильное изверженіе, во время котораго онъ потерялъ около 600—700 метровъ высоты: отъ горы было оторвано въ общемъ около 1 куб. километра твердыхъ массъ, а на мѣстѣ прежняго кратера образовалась огромная воронка въ 3.000 метровъ длиной, 2.000 метр. шириной и 200 метровъ глубиной.

При такихъ вулканическихъ взрывахъ не всегда вся оторвавшаяся часть горы взлетаетъ на воздухъ, иногда она проваливается внутрь вулкана. Такой случай, несомнѣнно, произошелъ при изверженіи Кракатау. Вслѣдствіе взрыва образовалась гигантская воронка, занимающая 35 квадр. километровъ; всей же массы изверженнаго матеріала, достигающаго 18 куб. километровъ, недостаточно, чтобы заполнить ее; очевидно,

часть вырваннаго взрывомъ матеріала провалилась въ глубину. Такіе же провалы Бергеатъ нашель на Липарскихъ островахъ: и тамъ при возобновленіи вулканической дѣятельности проваливались значительныя части стараго кратера.

Мы знаемъ, что пиніеобразное облако состоитъ не изъ однихъ только рыхлыхъ продуктовъ. Кромѣ пепла, лапилли и бомбъ, оно содержитъ огромныя массы водяныхъ паровъ и различныхъ газовъ. Особенное значеніе имѣютъ водяные пары, которые во всѣхъ вулканическихъ процессахъ играютъ выдающуюся роль и въ громадномъ количествѣ выдѣляются изъ кратера вулкана. Американскій ученый Гейльпринъ который былъ очевидцемъ взрыва Монъ-Пеле въ 1902 году, вычислилъ, что во время этого изверженія вулканъ выдѣлилъ водяного пара больше, чѣмъ всѣ паровыя машины, работавшія въ это время на землѣ.

Частицы водяного пара заряжены положительнымъ электричествомъ, а частицы пепла—отрицательнымъ. Поэтому въ глубинѣ пиніеобразнаго облака, гдѣ подымается водяной паръ и падаетъ внизъ пепель, происходятъ непрерывныя электрическія рязряды—вулканическія грозы. Облако прорѣзываютъ яркія молніи. Начинается страшный ливень, какъ это и наблюдалось, напр., при ужасномъ изверженіи Везувія въ декабрѣ 1631 года. Вода, смѣшавшись съ пепломъ, пескомъ и лапилли въ одну общую массу, образуетъ мощные грязевые потоки, которые бурно несутся по склонамъ горы, разрушая и погребая подъ собой все, что встрѣчается на пути. Такіе потоки должны были наблюдаться во время изверженія Везувія въ 79 году, такъ какъ подъ грязевыми массами, затвердѣвшими въ теченіе тысячелѣтія въ камень, погребенъ городокъ Геркуланумъ. Нѣсколько разъ высказывавшееся мнѣніе, будто онъ былъ залитъ лавой, ошибочно, такъ какъ потоки лавы, встрѣчающіеся кругомъ города, относятся къ болѣе позднему времени. У вулкановъ, подымающихся выше снѣговой линіи, таянне льда и снѣга происходитъ или во время самаго взрыва, или даже нѣсколько раньше его, когда уже выдѣляются пары и газы, обладающіе высокой температурой. Та-

лья воды захватываютъ съ собой рыхлый матеріалъ со склоновъ горы и образуютъ опустошительные грязевые потоки. Примѣромъ могутъ служить вулканы Эквадора, спускающіе грозные „авенидасы“, которые, по свидѣтельству Ганса Мейера, несутся подобно чудовищнымъ альпійскимъ мурамъ, и, достигая равнины, покрываютъ обломками огромныя площади. При изверженіи Котопахи 26 іюня 1877 г. авенидась разрушилъ около полусотни домовъ и нѣсколько каменныхъ мостовъ, унесъ также немало человѣческихъ жертвъ и вообще причинилъ неисчислимыя бѣдствія. В. Рейсъ, цитируемый Г. Мейеромъ въ его прекрасномъ трудѣ о „Высокихъ Андахъ Эквадора“, рисуетъ намъ краснорѣчивую картину этого событія. Съ глухимъ шумомъ, напоминающимъ отдаленные раскаты грома, катятся по склонамъ горы потоки воды, смѣшавшейся съ пепломъ и увлекающей за собой камни, обломки лавы и куски льда. Достигая нижнихъ склоновъ горы, они врываються въ расположенныя здѣсь ущелья, наполняютъ ихъ до высоты 60—100 метровъ, переливаются черезъ ихъ края и оставляютъ на склонахъ кучи щебня высотой въ 20—30 метровъ. У подошвы горы они покидаютъ свое ложе и разливаются по равнинѣ, облекая ее сплошнымъ покровомъ грязи и все разрушая и уничтожая на своемъ пути. Грязевые потоки 1887 г., уничтоживъ по пути дома, гасіенды, фабрики, людей, скоть, образовали между Мулало и Латакунга громадное озеро въ 28 километровъ длины и 1,6 километра ширины. На всемъ этомъ пространствѣ послѣ спада воды остался слой грязи, щебня и другихъ продуктовъ разрушенія толщиною въ 1 метръ. Всѣ улицы были повреждены, всѣ мосты разрушены. Въ окрестностяхъ Латакунга насчитывали до 300 погибшихъ, несмотря на то, что изверженіе было днемъ, и слѣдовательно можно было бы спастись. Потоки неслись съ быстротой 10 метровъ въ секунду. Черезъ 3 часа послѣ своего появленія въ Мулало, грязевой потокъ былъ уже на разстояніи 15 географическихъ миль отъ него и разрушилъ мостъ на рѣкѣ Ріо-Пастаса, у подножія Тунгурагуа. Онъ ворвался въ ложе рѣки, имѣющее 12 метровъ ширины, и наполнилъ его

на 100 метровъ въ высоту. Массы грязи неслись подобно лавовому потоку и спереди казались высокою стѣной, которая быстро двигалась впередъ и опрокидывалась. По вычисленіямъ П. Содироса, съ западныхъ и юго-западныхъ склоновъ Котопахи низверглось въ нѣсколько часовъ около 44—45 милліоновъ куб. метровъ камней и почти столько же льда.

Величественные электрическіе разряды при изверженіи Монъ-Пеле были отмѣчены въ 1902 г. По описанію Гейльприна, наблюдавшаго ихъ 30 августа, это былъ настоящій фейерверкъ молній и искръ, вылетавшій изъ облака надъ кратеромъ. То же наблюдалось при изверженіи другихъ вулкановъ, напр., Косегвины, Кракатау, Вулкано. При изверженіи послѣдняго изъ названныхъ вулкановъ, происходившемъ 14 февраля 1889 года, Меркалли наблюдалъ шестнадцать взрывовъ, сопровождавшихся сильными электрическими разрядами. По наблюденіямъ Пальміери, такія явленія замѣчаются обыкновенно въ концѣ изверженія, когда выпадаетъ сильный пепельный дождь. Вулканическія грозы рѣзко отличаются отъ обыкновенныхъ тѣмъ, что во время ихъ совершенно не выпадаетъ градъ.

Иногда при изверженіи появляется пламя; въ настоящее время уже не подлежитъ сомнѣнію, что въ большинствѣ случаевъ это горитъ водородъ. Но это явленіе не имѣетъ ничего общаго съ тѣмъ заревомъ, которое появляется въ облакахъ при выступленіи лавы и которое ошибочно принимаютъ иногда за огонь, извергаемый горой. [Отсюда, между прочимъ, и произошло очень неудачное названіе: огнедышащая гора—названіе, могущее ввести въ заблужденіе. Правильнѣе были бы названія: „лаводышащая“, „пеплодышащая“ и т. п., но всего удобнѣе обычное названіе: „вулканъ“].

Всѣ описанныя явленія сопровождаются сильнымъ грохотомъ и шумомъ, иногда непрерывнымъ, иногда чередующимся съ извѣстными промежутками. Очень часто шумъ бываетъ яснѣ слышенъ вдали отъ мѣста изверженія, чѣмъ вблизи его. Объясняется это тѣмъ, что звуковыя волны распространяются не черезъ воздухъ, а черезъ твердыя массы горныхъ породъ, сла-

гающихъ земную кору. Грохотъ неистовствующей горы бываетъ слышенъ на разстояніи 700—800 километровъ и даже дальше! Шумъ Кракатау распространился на 3600 километровъ, а Тимборо—на 1666 километровъ, т.-е. на разстояніи Везувія отъ мыса Нордкапа или отъ города Лондона. Въ день Вознесенія Господня, 8 мая 1902 года, въ Маракайбо, въ 800



Рис. 14.—Выпаденіе пепла въ Отайяно. Изверженіе Везувія 1906 г.

километровъ отъ острова Мартиники, слышались ужасные взрывы, точно залпы всѣхъ орудій Венесуэлы. „Это были не раскаты грома, не удары подземнаго землетрясенія, а какіе-то страшные взрывы, происшедшіе высоко въ облакахъ“. Въ это время произошло знаменитое изверженіе Монъ-Пеле. Утверждаютъ, что звуковыя волны, произведенныя ударами

Кракатау во время изверженія 1883 г., достигли западнаго полушарія, а именно о-ва Каймана (расположеннаго къ югу отъ Кубы). Путь ихъ лежалъ, очевидно, не кругомъ земли, а черезъ центръ земнаго шара.

Мы уже говорили выше, по поводу изверженія Тимборо въ 1815 году, какія губительныя послѣдствія имѣетъ для окрестностей вулкана выпаденіе пепельныхъ дождей. Но нѣтъ надобности брать такіе далекіе примѣры. Достаточно вспомнить изверженіе Везувія въ 1906 году, когда были завалены пепломъ злосчастные города Отайяно и С.-Джузеппе, и когда цѣлыя сотни ихъ жителей нашли себѣ смерть подъ этою пепельною пеленою. Но, какъ ни губительны эти катастрофы, впечатлѣніе, производимое ими, блѣднѣетъ передъ ужасами, постигшими богатый городъ о-ва Мартиники, С.-Пьеръ. Здѣсь мы впервые встрѣчаемся со страшной работой накаленнаго облака (Glutwolken), которое было выброшено вулканомъ Монъ-Пеле и направилось къ цвѣтушему городу С.-Пьеру, расположенному въ 6 километрахъ отъ злополучной горы. Городъ пользовался значительнымъ благосостояніемъ благодаря вывозу сахара и рома. Прекрасные каменные дома, красивыя улицы, широкія площади, величественныя общественныя зданія—соборъ, епископскій дворецъ, банкъ, ратуша, судъ, театръ и другія зданія служили украшеніемъ города. Расположенный вдоль морского берега, С.-Пьеръ былъ окаймленъ множествомъ садовъ и площадей съ роскошной тропической растительностью. Передъ самымъ изверженіемъ число жителей его достигало 26.011 человѣкъ, не считая 4.620 человѣкъ, населявшихъ мѣстечко Ле-Прешеръ, расположенное у самой горы.

Передъ послѣднимъ изверженіемъ эта гора имѣла 1351 метръ въ высоту и занимала площадь въ 120 квадратныхъ километровъ. Въ 1792 г. и 1851 гг. она произвела незначительныя изверженія. Уже въ 1889 г. начались сильныя выдѣленія сѣроводорода, которыя къ началу 1902 года достигли наибольшей силы,— въ это время запахъ зловоннаго газа въ Ле-Прешерѣ сталъ прямо невыносимымъ и скоро сталъ чувствоваться и въ С.-Пьерѣ. 22 апрѣля кабель, соединявшій

Форъ-де-Франсъ, главный городъ острова Мартиники, съ Гваделупой, былъ разорванъ на-двое; на слѣдующій день въ Ле-Прешерѣ ощущалось землетрясение. Спустя еще два дня изъ кратера поднялось на высоту 500—600 метровъ пиніеобразное облако, и густой пепель осыпалъ мѣстечко. Послѣ этого дѣятельность вулкана внезапно ослабѣла, и многіе жители С.-Пьера совершали прогулки къ кратеру, гдѣ виднѣлся небольшой новообразовавшийся пепельный конусъ. Но 28 апрѣля снова слышались изъ нѣдръ горы сильные раскаты, и надъ кратеромъ поднялось сверкавшее молніями темное облако пепла. Несмотря на это, население оставалось спокойнымъ, такъ какъ со стороны властей послѣдовало разъясненіе, что изверженіе протечетъ такъ же, какъ въ 1851 году. Въ ночь на 2-е мая посыпался густой пепель и покрылъ тонкимъ слоемъ почти весь островъ. Но и это явленіе не произвело особеннаго впечатлѣнія, такъ какъ въ 1851 году наблюдалось такое же выпаденіе пепла. Вдругъ, въ ночь съ 4 на 5 мая, мощный потокъ горячей грязи скатился съ неимовѣрной быстротой со скатовъ горы, разрушилъ зданіе сахарнаго завода и унесъ около 25 человѣческихъ жизней. Теперь процессы, разыгрывавшіеся въ нѣдрахъ горы, стали возбуждать въ жителяхъ тревогу, тѣмъ болѣе, что въ теченіе слѣдующихъ дней грязевые потоки появлялись неоднократно вновь и произвели разрывъ кабеля. Пепельный дождь падалъ все гуще, растительность гибла, деревья ломались подъ его тяжестью. Надъ кратеромъ горѣло зарево, и изъ нѣдръ его вылетали огромные раскаленные камни.

Тогда сильная паника охватила жителей С.-Пьера, и многіе стали покидать городъ. Всю послѣднюю ночь, съ 7 на 8 мая, гора гремѣла и грохотала, надъ ея вершиной блистали молніи. Въ окрестностяхъ выпали сильные ливни, новые грязевые потоки низверглись со склоновъ и разрушили часть мѣстечка Ле-Прешеръ. Но утромъ 8 мая, въ день Вознесенія, надъ городомъ снова сіяло безоблачное синее небо. Безслѣдно исчезли ужасы минувшей ночи. Только бѣлое, правильной формы облако высоко поднималось надъ верхушкой зловѣ-

шей горы и напоминало о пережитыхъ ужасахъ. И вдругъ, въ 8 часовъ 2 минуты утра, произошло нѣчто, не поддающееся описанію! Изъ жителей С.-Пьера только двое пережили гибель его: одинъ—находившійся въ тюрьмѣ негръ Луи Сипарисъ, другой—сапожникъ Леонъ Комперъ. Оба въ моментъ катастрофы находились въ условіяхъ, мало благоприятныхъ для наблюденія надъ происходившимъ: первый былъ въ своей подземной камерѣ, а второй—внутри квартиры, а потому о ходѣ событій они не могли сообщить ничего цѣннаго. Всѣ имѣющіяся въ нашемъ распоряженіи свѣдѣнія основываются исключительно на разказѣ тѣхъ, кто былъ внѣ сферы дѣятельности страшнаго облака, или на показаніяхъ единственнаго уцѣлѣвшаго матроса съ корабля, въ числѣ другихъ погибшаго на рейдѣ. Тамъ, гдѣ прошло облако, погибло все живое, за исключеніемъ двухъ упомянутыхъ людей. На основаніи всѣхъ собранныхъ данныхъ, профессоръ Лакруа, командированный французскимъ правительствомъ для изученія мартиникской катастрофы, такъ излагаетъ ходъ событій.



Рис. 15.

Около 8 часовъ утра, при страшномъ грохотѣ вулкана, съ вершины его внезапно выдвинулось огромное облако и, блистая молніями, стало катиться внизъ, все ускоряя свой бѣгъ. Съ поразительной быстротой распространилось оно по окрестности, покрыло городъ С.-Пьеръ и, достигнувъ расположеннаго къ югу мѣстечка Ле-Корбе (Le Corbet), остановилось. Не больше минуты потребовалось ему на этотъ путь, и слѣдовательно скорость, съ которой оно двигалось, достигала 150 метровъ въ секунду. Внезапно возникшій противный вѣтеръ помѣшалъ дальнѣйшему движенію облака. Оно вернулось къ С.-Пьеру, чтобы усилить пламя горѣвшаго города и увеличить размѣры ужас-

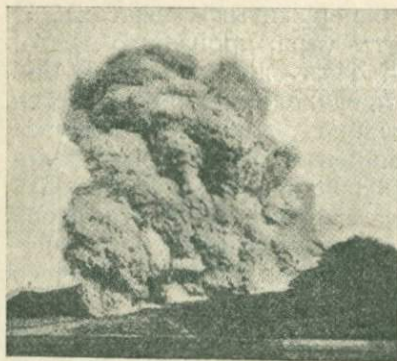


Рис. 16.

наго бѣдствія. Когда облако нѣсколько разсѣялось, глазамъ удѣлѣвшихъ людей представилось потрясающее душу зрѣлище. Красивый городъ, за мгновение передъ тѣмъ стоявшій въ полномъ блескѣ, превратился въ кучу горящихъ и дымящихся развалинъ. Не видно было и признаковъ жизни. Въмѣсто нарядной толпы лю-

дей, праздновавшихъ день Вознесенія и уже радовавшихся прекращенію ужасовъ минувшей ночи, которая, какъ казалось, истощила послѣднія силы вулкана, лежали повсюду тысячи обнаженныхъ и обугленныхъ труповъ. Мертвая тишина царила въ недавно еще оживленномъ и шумномъ городѣ. На пространствѣ 58 квадратныхъ километровъ все было покрыто зловѣщей пеленой сѣраго, густого пепла. По улицамъ, среди развалинъ домовъ дымилась масса горячей грязи, перемѣшанной съ обломками камней, оставленныхъ накаленнымъ облакомъ. Море неистово бушевало. Барометръ показывалъ высокое давленіе.

Облако, погубившее С.-Пьеръ, мѣтко сравнивали съ кошкой, которая, подкравшись, стремглавъ бросается на мышъ. Въ теченіе какой-нибудь минуты 20.000 чел. пало его жертвой — неслыханная гекатомба свершилась въ одно мгновение ока! Мы не можемъ удѣлить мѣста подробному описанію катастрофы, но нельзя не привести разсказа одного очевидца, чтобы безъ лишнихъ словъ воз-



Рис. 17.

становить впечатлѣніе, произведенное ужаснымъ зрѣлищемъ на горсть уцѣлѣвшихъ людей.

Около 8 часовъ утра, въ день Вознесения, парусное судно изъ Бордо „Марія Елена“, совершившее правильные рейсы между Бордо и Мартиникой, готовилось войти въ гавань С.-Пьера. Капитанъ его, опытный морякъ, много лѣтъ командовавший кораблемъ, находился на палубѣ. Вдругъ его

глазамъ представилось поразительное, необъяснимое зрѣлище. Въ тревогѣ зоветъ онъ къ себѣ ближайшаго матроса, показываетъ ему на городъ и задаетъ вопросъ:— „Что ты видишь?“ Тотъ, тоже охваченный ужасомъ, едва былъ въ состояніи пролепетать:— „ничего не вижу, капитанъ“. И, дѣйствительно, какъ можно было иначе выразить словами то, что было передъ нимъ.— „Но вѣдь ты же видишь что-нибудь,— настаивалъ капитанъ:— скажи мнѣ, что тамъ такое происходитъ?“— „Не понимаю“,— отвѣчалъ тотъ. Тогда бѣдняга хватается за голову и восклицаетъ:— „Проклятье! Неужели я сошелъ съ ума?“

Накаленное облако, погубившее 8 мая городъ, было не единственнымъ. Такъ, 20 мая вулканъ снова выбросилъ чудовищное облако, накрывшее вторично С.-Пьеръ и окончательно его уничтожившее. Въ теченіе 1902 года такія явленія наблюдались нѣсколько разъ, и ужасныя облака двигались съ разною силою и скоростью и производили свою опустошительную работу то здѣсь, то тамъ въ окрестностяхъ вул-



Рис. 18.



Рис. 19.

кана. Лакруа, который въ то время былъ уже на Мартиникѣ и много разъ внимательно наблюдалъ эти явленія, рассказываетъ, что облако, въ моментъ выхода изъ кратера, представляло плотную, небольшихъ размѣровъ массу, которая тотчасъ же быстро увеличивалась и принимала своеобразную форму кочна цвѣтной капусты или мозга, покрытаго глубокими бороздами, которыя на пути движенія дѣлались все больше и больше. Когда облако было освѣщено, оно казалось темно-сѣрымъ съ красноватымъ оттѣнкомъ, вечеромъ



Рис. 20.

становилось чернымъ, а ночью — огненно-краснымъ. Тотчасъ по выходѣ изъ кратера облако 8 мая скатилось по склону горы и по глубокой долинѣ рѣки Бланшъ дошло до самаго моря. Внезапное появленіе, быстрый ростъ и поразительная быстрота движенія облака производили такое впечатлѣніе, будто разверзалась гора, и будто разбившія ее трещины все увеличивались и испускали все новыя накалиныя массы.

Кочнообразное облако катилось впередъ съ возрастающей скоростью, постепенно увеличивая свои размѣры и по мѣрѣ движенія впередъ охватывая все большую и большую площадь. Наконецъ, поднявшись до 4.000 метровъ въ высоту, оно казалось огромною облачною стѣною и тутъ только представилось зрителю во всемъ своемъ ужасающемъ величій (рис. 15—20).

Природа этого необыкновеннаго вулканическаго явленія долгое время представляла много неяснаго, и относительно состава облака возникло немало гипотезъ. Чтобы понять происшедшее 8 мая, необходимо познакомиться еще съ однимъ явленіемъ, сопровождавшимъ изверженіе Монъ-Пеле и имѣвшимъ значеніе для образованія облака. Подробнѣе мы будемъ говорить о немъ въ слѣдующей главѣ, но, въ виду высказанныхъ соображеній, должны и здѣсь удѣлить ему нѣ-

сколько словъ. Въ жерлѣ вулкана находилась въ высшей степени вязкая, тягучая лава, которая вытекала изъ него, или, лучше сказать, выдавливалась вверхъ, какъ паста изъ трубки, и образовала при застываніи игло-подобную скалу, возвышающуюся на 250 метровъ надъ краемъ кратера и получившую мѣткое названіе „пальца“. Находившіеся въ этой тѣстообразной массѣ газы и пары при первой возмож-

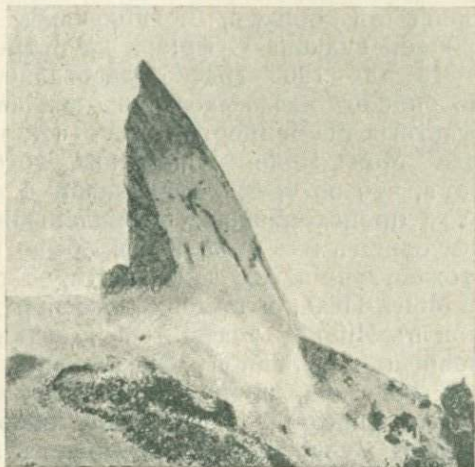


Рис. 21.—„Палець“ вулкана Монъ-Пеле на островѣ Мартиникѣ, снятый 8 марта 1903 г. (съ сѣверной стороны, по фотографіи Лакруа).

ности вырывались изъ нея съ неописуемою быстрою и силой черезъ тѣ ея мѣста, гдѣ приходилось преодолѣть меньшее сопротивленіе, а такъ какъ такія мѣста находились, вѣроятно, въ основаніи выдавливаемого столба, которое еще не успѣло выйти наружу, то и выдѣленіе паровъ и газовъ произошло не черезъ отверстіе кратера, а черезъ трещину сбоку горы. Смѣсь перегрѣтыхъ водяныхъ паровъ и накаленныхъ рыхлыхъ продуктовъ имѣла такой значи-

тельный вѣсъ, что не могла подняться вверхъ въ атмосферу и скатывалась отъ собственной тяжести по склону горы. Температура облака должна была быть очень высокою: на основаніи крайне осторожныхъ расчетовъ Лакруа, можно допустить, что она достигала 1000°.

Изверженія описаннаго типа Лакруа называетъ изверженіями типа Монъ-Пеле и вспоминаетъ, что подобныя явленія наблюдались и прежде, при изверженіяхъ другихъ вулкановъ, хотя не всегда выдѣляемыя облака обладали всѣми тѣми свойствами, которыя обнаружались въ облакѣ, погубившемъ С.-Пьеръ. При изверженіи вулкана Суфріера на островѣ С.-Винцента 7—18 мая 1902 года образовались такія же облака, но способъ ихъ выхода изъ вулкана представлялъ извѣстныя особенности, рѣзко отличавшія ихъ отъ облака Монъ-Пеле. Напротивъ того, Лакруа утверждаетъ, что во время изверженій 1 мая 1580 г. и въ 1880 г., происходившихъ на маленькомъ островѣ С.-Жоржѣ, одномъ изъ Азорскихъ, было выброшено облако, тождественное съ тѣмъ, которое выдѣлилось изъ нѣдръ Монъ-Пеле; быть-можетъ, и при изверженіи Бандаи-сана въ Японіи 15 іюля 1888 г., а также и нѣкоторыхъ явайскихъ вулкановъ, какъ, напр., Семерона (1885 г.) и Тенггера, происходили такія же явленія.

Заканчивая описаніе губительной работы пепла, выбрасываемаго вулканами, мы не можемъ не указать и на полезную сторону ея, конечно, не для тѣхъ несчастныхъ, которые теряютъ свое имущество, а нерѣдко и жизнь, но для будущаго, для исторіи... Мы имѣемъ въ виду гибель Помпей въ 79 году по Р. Х. Намъ, конечно, жаль несчастныхъ помпейцевъ, но, охваченные естественнымъ себялюбіемъ живыхъ, мы не безъ чувства скрытой радости изучаемъ разрушительную работу Везувія и, вмѣстѣ съ Августомъ Мау, можемъ только пожалѣть, что Помпея была скрыта подъ пепломъ недостаточно совершенно, и что пострадали верхнія части зданій. Какъ бы то ни было, теперь, черезъ тысячу лѣтъ, мы можемъ разсматривать и изучать въ совершенствѣ сохранившійся древнеримскій городъ. Пепелъ Везувія сберегъ его для насъ въ такомъ видѣ, въ какомъ оставили его жители, бѣ-

жавшіе во время изверженія. И теперь старыя улицы и площади, храмы и дома говорятъ намъ о древней жизни такимъ краснорѣчивымъ языкомъ, который ясенъ всякому, кто хоть немного подготовленъ къ пониманію античной культуры. Очевидно само собой, какъ возросли наши свѣдѣнія о древнемъ мірѣ благодаря такой возможности заглянуть въ римскій городъ. „Въ Помпеѣ,—какъ справедливо говоритъ Эдуардъ ф.-Майеръ:—передъ нами воскресаетъ одинъ изъ яркихъ дней древняго міра“.

ГЛАВА Ш.

Лава.—Минеральныя составныя части лавы.—Главные и случайныя минералы.—Структура.—Кислыя, нейтральныя и основныя лавы.—Родство лавъ.—Петрографическія провинціи.—Вершинныя и боковыя изверженія.—Температура лавъ.—Вишнія формы лавы.—Гомогенныя вулканы.—Куполообразныя горы.—Скорость движущагося лавоваго потока.—Лавовый потокъ Везувія въ апрѣлѣ 1906 года по Михаэлю.—Лава Везувія 1872 года по Гейму.—Лава Этны 1865 года.—Величина лавовыхъ потоковъ.—Лавовые туннели и лавовые гроты.—Шлаковые конусы.—Фумаролы.—Образованіе минераловъ.—Лакколиты.—Глубинныя и наземныя изверженныя породы.—Столбчатая отдѣльность извѣстныхъ лавъ.—Различныя виды вулканической дѣятельности на твердой поверхности земли.—Подводныя изверженія.

До сихъ поръ мы не затрагивали вопроса объ одномъ явленіи, сопровождающемъ изверженіе вулкана — о выдѣленіи огненно-жидкой минеральной массы, такъ называемой лавы. Между тѣмъ, въ большинствѣ случаевъ изліяніе лавы является главнымъ, существеннымъ моментомъ въ процессѣ изверженія, такъ сказать, центральнымъ пунктомъ всей картины, тогда какъ описанныя до сихъ поръ явленія служатъ лишь предшественниками его. Огненно-жидкая масса, въ зависимости отъ тѣхъ или другихъ обстоятельствъ, можетъ имѣть различный составъ и, затвердѣвая, образуетъ, слѣдовательно, горныя породы различнаго характера. Поэтому лавой, въ геологическомъ смыслѣ, слѣдуетъ считать не только расплавленную массу, выдѣляющуюся изъ кратера, но и всѣ горныя породы нашей земли, бывшія когда-либо въ расплавленномъ состояніи и выступившія нѣкогда

на ея поверхность при изверженіяхъ вулкановъ, какъ теперь существующихъ, такъ и тѣхъ, которые давно уже пали жертвою разрушительныхъ силъ. Въ составъ лавъ входятъ относительно немногіе изъ извѣстныхъ намъ минераловъ. Первое мѣсто занимаютъ кварцъ и другіе виды кремнезема, далѣе слѣдуютъ окислы металловъ, какъ, напр., магнитный желѣзнякъ, желѣзный блескъ, корундъ, рутиль *). Но важнѣйшею составною частью лавъ являются такъ называемые силикаты, т.-е. соединенія кремнекислоты съ другими веществами — глиноземомъ, окисями калия, натрія, кальція, магнезія, желѣза. Къ числу силикатовъ, между прочимъ, относятся: оливинъ, цирконъ, андалузитъ, полевошпатовые минералы, какъ лейцитъ, нефелинъ, гаюинъ, нозеанъ и др., затѣмъ роговые обманки (амфиболы) и авгиты (пироксены), слюды, турмалинъ, гранаты и другіе. Тѣ изъ этихъ минераловъ, которые всегда присутствуютъ въ данной породѣ, называются главными, въ противоположность второстепеннымъ, которые представляютъ собою болѣе или менѣе случайныя примѣси, и потому ихъ присутствіе не мѣняетъ характера данной горной породы. Возьмемъ для примѣра гранитъ, который хотя и не представляетъ самъ по себѣ лавы, въ строгомъ смыслѣ слова, но близокъ къ ней по происхожденію. Гранитъ состоитъ изъ кварца, слюды и минераловъ полевошпатовой группы. Все это—главныя составныя части, и если отнять какую-нибудь изъ нихъ, то гранитъ перестанетъ быть гранитомъ. Если, напр., отнять кварцъ, то мы получимъ другую породу, такъ называемый сіенитъ, который и отличается отъ гранита почти полнымъ отсутствіемъ кварца; съ другой стороны—присутствіе въ гранитѣ болѣе или меньшихъ количествъ минерала турмалина не мѣняетъ по

*) Свѣдѣнія обо всѣхъ этихъ минералахъ читатель найдетъ въ книгѣ А. П. Нечаева (по Петерсу) „Что говорятъ камни“, 3-е изд. 1913 г. Это—наиболѣе популярный курсъ минералогіи. Другая книга—Гюрихъ, „Минеральное царство“—требуетъ уже большаго напряженія при чтеніи. Прекрасная книга Браунса „Царство минераловъ“ очень дорога, но содержитъ въ себѣ дивный атласъ минераловъ.

существо его состава. Присутствуетъ или отсутствуетъ турмалинъ, гранитъ остается во всякомъ случаѣ смѣсью вышеназванныхъ минераловъ. Такимъ образомъ турмалинъ оказывается несущественною частью гранита.

При изученіи лавъ, современныхъ и древнѣйшихъ, обращаютъ вниманіе не только на ихъ минеральный составъ, но также на величину, форму, характеръ распредѣленія и связь слагающихъ ихъ минераловъ, т.-е. на ихъ структуру, или строеніе. Такъ, напр., гранитъ состоитъ изъ одинаковыхъ по величинѣ кристалловъ или кристалликовъ извѣстныхъ намъ минераловъ. Такая структура называется зернистой. Очевидно, при образованіи гранита изъ магмы были налицо всѣ условія, необходимыя для полной кристаллизаціи (о нихъ скажемъ ниже). Смотри по величинѣ зеренъ, мы различаемъ крупно- или мелко-зернистую структуру. Иногда наблюдается такое мелко-зернистое строеніе, что невооруженному глазу масса кажется совершенно однородной (гомогенной), и только микроскопъ показываетъ, что она представляетъ смѣсь мельчайшихъ кристаллическихъ зеренъ. Въ томъ случаѣ, когда условія, необходимыя для полной кристаллизаціи вещества, отсутствовали, или были выражены неполно, строеніе породы является болѣе или менѣе плотнымъ. При изслѣдованіи такой породы подъ микроскопомъ, мы иногда замѣчаемъ въ ней скопленіе мельчайшихъ зеренъ и чешуекъ, природу которыхъ опредѣлить невозможно. Иногда же при самыхъ сильныхъ увеличеніяхъ масса породы оказывается совершенно однородной и представляетъ собою настоящее стекло. Эта послѣдняя разновидность плотнаго строенія называется стекловатою структурою. Если среди плотной основной массы породы ясно выступаютъ отдѣльные кристаллы, какъ изюмины въ пуддингѣ, то такая структура называется порфировою, или порфировидной. Мы ограничимся этимъ перечисленіемъ главныхъ разновидностей структуры горныхъ породъ и, за недостаткомъ мѣста, не станемъ разсматривать ихъ подробно. Точно также мы не будемъ описывать здѣсь горныхъ породъ лавоваго происхожденія,—это дѣло петрографической геологіи,

которая вообще занимается описаніемъ горныхъ породъ и теперь развилась въ самостоятельную науку.

На основаніи большаго или меньшаго содержанія кремнекислоты, лавы можно раздѣлить на слѣдующія группы: кислыя лавы, содержащія въ общемъ свыше 65% кремнекислоты, нейтральныя—съ 52—65% этого вещества и основныя, содержащія меньше 52% кремнезема. Обыкновенно лавы одной и той же вулканической области сходны между собою по химическому составу, обнаруживаютъ своего рода „фамильное сходство“ (Consanguinität, Blutsverwandtschaft), изслѣдованіемъ котораго занимался, между прочимъ, американскій геологъ Иддингсъ (Iddings); такое сходство иногда обнаруживается на очень большомъ пространствѣ, которое можетъ быть названо петрографическою областью. Примѣромъ такой петрографической области въ Европѣ можетъ служить область Везувія, охватывающая окрестности Неаполя со всѣми дѣйствующими и потухшими вулканами этой мѣстности. Химическое тожество находящихся здѣсь лавъ несомнѣнно.

Очевидно, внутри земли происходятъ какіе-то процессы химическаго измѣненія магмы, которые обусловливаютъ выходъ то кислыхъ, то основныхъ лавъ. По изслѣдованіямъ норвежскаго геолога Брэггера, въ петрографической области Христианіи древнѣйшія лавы были основными, за ними послѣдовали кислыя, и наконецъ выдѣлились опять основныя. Подобныя соотношенія наблюдаются въ вулканической области Южнаго Тироля близъ Предаццо и во многихъ другихъ мѣстностяхъ. Для объясненія такой послѣдовательности и было предложено немало гипотезъ, которыя принимались одними учеными и отвергались другими. Послѣдніе указывали, что описанная выше послѣдовательность наблюдается не вездѣ, и даже, наоборотъ, существуютъ вулканическія области, гдѣ сначала выдѣлялись кислыя лавы, затѣмъ среднія и наконецъ основныя.

Лава выступаетъ изъ вулкана или черезъ главный кратеръ на вершинѣ горы, или черезъ боковые кратеры на ея склонахъ. Послѣдніе образуются слѣдую-

щимъ образомъ. Куполь вулкана часто не выдерживаетъ страшнаго давленія лавы, подымающейся вверхъ, и стѣнки его разрываются, образуя рядъ трещинъ, по которымъ и происходятъ боковыя изліянія—иногда на очень большой высотѣ, а иногда и у самаго подножія горы. На мѣстахъ выхода лавы изъ такихъ трещинъ образуются болѣе мелкіе побочные конусы, построенные однако такъ же, какъ и главный конусъ; это сходство формы объясняется тѣмъ, что и при боковыхъ изверженіяхъ изліянію лавы предшествуетъ выдѣленіе большаго или меньшаго количества вулканическаго пепла. Выдающіеся вулканы нашей земли буквально усѣяны по склонамъ такими побочными конусами. Такъ, напр., на Этнѣ, какъ мы уже видѣли, ихъ нѣсколько сотенъ. Боковыя изверженія Этны очень часты и приносятъ даже больше вреда, чѣмъ изверженія главнаго кратера. Въ сферѣ ихъ дѣйствія находится широкій поясъ воздѣланныхъ полей, окружающій подножіе горы (такъ наз. *regione piemontese*), тогда какъ изверженія главнаго кратера происходятъ въ пустынной, некультуривированной мѣстности, болѣшую часть года покрытой снѣгомъ (*regione deserta*). Въ мартѣ 1669 года на югѣ-восточномъ склонѣ горы открылась огромная трещина въ 20 километр. длиной и около 2 метровъ шириной; она доходила почти до вершины; на нижнемъ ея концѣ, у самаго городка Николози вылился мощный потокъ лавы, который, сокрушая все на своемъ пути, достигъ г. Катаньи. При этомъ въ теченіе нѣсколькихъ дней были насыпаны два большихъ пепельныхъ конуса, достигающіе въ высоту 324 метровъ и извѣстные подъ названіемъ *Monti Rossi*; теперь они посѣщаются всѣми туристами, странствующими по Сициліи. Изъ этого одного можно заключить, какой силы достигало изверженіе Этны въ мартѣ 1669 года! Везувій тоже богатъ побочными конусами. Такъ, при изверженіи 1794 года, въ 300 метрахъ ниже вершины возникла трещина, имѣвшая около километра въ длину; вдоль нея образовалось 8 конусовъ. Въ 1783 г. по направленію трещины Лаки въ Исландіи возникло на протяженіи 20 килом. около сотни подобныхъ вулкановъ.

Въ 1794 году страшный лавовый потокъ Ве-

зувія разрушилъ городъ Торре-дель-Греко. Это—тотъ самый лавовый потокъ, по которому теперь проходитъ желѣзная дорога изъ Неаполя въ Помпею. Послѣ катастрофы въ домахъ находили расплавленные серебряныя вещи, усаженныя хорошо образованными кристаллами серебра; латунные предметы расплавились и выдѣлили составляющіе ихъ металлы; мѣдные предметы также расплавились и кристаллизовались. Для того, чтобы произвести подобныя дѣйствія, температура должна была достигать по меньшей мѣрѣ 1000° Цельсія. Между тѣмъ Торре-дель-Греко отстоитъ отъ кратера на 4 километра, слѣд. температура лавы на мѣстѣ выхода изъ кратера была еще выше. Сильвестри въ раскаленной лавѣ Этны расплавилъ мѣдную и серебряную проволоки. Температура плавленія мѣди—1100°Ц., а температура плавленія серебра—1000°Ц. Меркалли расплавилъ латунную проволоку въ вулканической бомбѣ Стромболи спустя часъ послѣ изверженія, а латунь переходитъ въ жидкое состояніе при температурѣ 800°. Бартоли въ 1892 году опредѣлили температуру лавы Этны въ 970—1060°Ц. Несомнѣнно, внутри вулкана, по мнѣнію Меркалли, она была больше на 200—300°.

Лава очень быстро остываетъ на поверхности и покрывается корой шлаковъ, которая служитъ дурнымъ проводникомъ тепла. Вотъ почему внутреннія части лавоваго потока черезъ нѣсколько лѣтъ послѣ изліянія сохраняютъ высокую температуру, тогда какъ шлаковая кора ея настолько остываетъ, что по ней возможно ходить. Шлаковый панцырь окружаетъ лавовыя массы со всѣхъ сторонъ,—сверху, съ боковъ и съ нижней ея поверхности, такъ что она заключена какъ бы въ трубѣ. Пока лава получаетъ питаніе изъ кратера и течетъ, шлаковая кора ея, очевидно, не можетъ представлять связнаго цѣлага—ее постоянно разрываютъ напирющія изнутри новыя массы лавы. Сравнительно жидкая лава, свергаясь съ крутыхъ склоновъ, разбивается на множество отдѣльныхъ глыбъ, которыя, перекатываясь другъ черезъ друга, нагромождаются на переднемъ концѣ лавоваго потока въ видѣ беспорядочной груды: такъ получается глыбо-

в ая лава (Blocklava). При небольшой крутизнѣ склоновъ или на ровной поверхности застывшая лава напоминаетъ сплетеніе кишекъ, канатовъ, веревокъ и т. п. и носитъ названіе волнистой лавы (Gekröselava, Seil-oder Stricklava, Fladenlava, Schellenlava). Насколько незначительна теплопроводность лавовой коры, можно видѣть изъ того, что погребенный подъ вѣчными снѣгами кратеръ исландскаго вулкана Котлугья выбрасываетъ массы лавы съ заключенными въ нихъ кусками льда.



Рис. 22.—Конецъ лавоваго потока въ улицѣ Боско-Треказе. Изверженіе Везувія 1906 г.

Скорость движенія лавоваго потока опредѣляется тремя обстоятельствами: степенью густоты лавы, размѣрами лавовыхъ массъ и большей или меньшей крутизной склона. Основныя лавы, т. е. тѣ, которыя родственны горной породѣ, называемой базальтомъ, движутся быстрѣе, чѣмъ кислыя, трахитовыя лавы. Въ то время, какъ первыя распространяются широкими потоками, вторыя—быстро застываютъ на мѣстѣ вы-

дѣленія наподобіе каменныхъ шиповъ и иглъ. Такимъ путемъ возникаютъ вулканическія горы, называемыя гомогенными вулканами; большею частью они древняго происхожденія, но изрѣдка образуются и въ наше время. Это бываетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда лава уже при выходѣ изъ кратера вул-

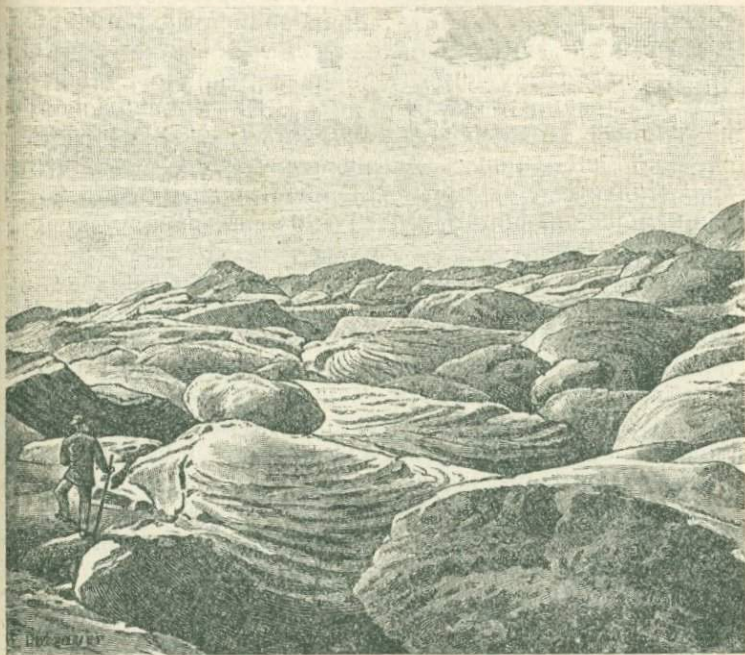


Рис. 23.—Волнистая лава вулкана Килауэа на о-вѣ Гавай (по Дана).

кана настолько вязка, что не стекаетъ, а выдавливается, какъ тѣсто или какъ паста изъ трубки. Нагромождаясь все выше, такая лава образуетъ остроконечное или куполообразное возвышеніе, которое, охладившись, распадается на плитковидныя отдѣльности. Образование такихъ лавовыхъ куполовъ (Quellkuppen) часто со-

проводается выбрасываніемъ значительныхъ массъ рыхлаго матеріала, которыя покрываютъ лавовое ядро какъ бы плащомъ. Вѣроятно, такой плащъ существуетъ у всѣхъ гомогенныхъ вулкановъ, и если теперь мы находимъ только внутреннюю часть ихъ—лавовое ядро, то потому, что рыхлые продукты скорѣе подвергались разрушенію, чѣмъ болѣе стойкія лавовыя массы.

Примѣръ гомогеннаго вулкана представляетъ уже знакомый намъ „палецъ“, появившійся на Монъ-Пеле. Къ тому же типу принадлежитъ лавовый островъ Георгіосъ, вынырнувшій изъ волнъ морскихъ въ 1866 году, при изверженіи вулкана Санторина, принадлежащаго къ группѣ Цикладскихъ острововъ. Уже черезъ нѣсколько дней послѣ начала изверженія онъ достигъ значительныхъ размѣровъ и представлялъ собой холмъ эллиптической формы, въ 70 и 20 метр. въ поперечникѣ и 20 метр. высоту.

Скорость движенія лавоваго потока наиболѣе значительна у мѣста его выхода. Сильвестри наблюдалъ при изверженіи Этны въ 1865 году скорость движенія лавы: близъ кратера она достигала 10 метровъ въ минуту, а на разстояніи 5 километровъ отъ него—около 3 метровъ. Лавовый потокъ Везувія въ 1872 г. подвигался со скоростью 433 метровъ въ часъ, тогда какъ лавовый потокъ, выброшенный тѣмъ же вулканомъ 5 іюня 1895 года, въ то же время прошелъ 137 метровъ. Наибольшая скорость движенія лавы наблюдалась при изверженіи Мауна-Лоа (Гавайи) въ 1859 году, когда потокъ двигался съ быстротой поѣзда мелѣзной дороги. Но и здѣсь съ удаленіемъ отъ мѣста изверженія скорость уменьшалась. Въ теченіе 8 дней было пройдено разстояніе въ 53 километра, т.-е. около 6633 метровъ въ сутки.

Михаэль, очевидецъ изверженія Везувія въ апрѣлѣ 1906 года, наблюдавшій гибельную работу появлявшихся передъ нимъ лавовыхъ потоковъ, рассказываетъ, что вблизи отъ кратера лава двигалась по крутому склону съ такой быстротой, что за ней трудно было поспѣвать, тогда какъ ниже теченіе ея замедлялось, и въ минуту она едва проходила 7 метровъ. Лава катилась съ какимъ-то своеобраз-

нымъ звономъ и шумомъ, который происходилъ отъ двигавшихся и сталкивавшихся другъ съ другомъ безчисленныхъ шлаковыхъ обломковъ. Они возникали тутъ же на поверхности раскаленной лавы и скатывались куда-то внизъ и въ сторону; на ихъ мѣстѣ во мгновение ока появлялись новые и новые, покрывая



Рис. 24.—Легкоподвижная (базальтовая) лава вулкана Мауна-Лоа на о-вѣ Гавай.

снаружи движущійся потокъ. Но мѣстами онъ видѣлъ расплавленные массы, которыя проходили значительныя пространства, не покрываясь шлаковою корой. Мощность лавоваго потока, достигавшаго мѣстами 400 метровъ въ ширину, была очень различна. Поверхность его все время то подымалась, то опускалась, и дости-

гала 3—4 метровъ, но въ серединѣ русла катились шлаковыя глыбы въ 6—8 метровъ вышиною, а одинъ достигалъ даже 14 метровъ. Къ сожалѣнію, благодаря дурной погодѣ, не удалось запечатлѣть на фотографическомъ снимкѣ это поразительное зрѣлище. На нѣсколько метровъ ниже эти глыбы, плившія словно льдины во время ледохода большой рѣки, расплавлялись такъ же мгновенно, какъ масло таетъ на горячей плитѣ. И тутъ же, немного дальше, застывали новыя и нагромождались при всякомъ препятствіи въ огромныя груды. Отъ большей или меньшей быстроты образованія шлаковой коры зависѣло гибельное дѣйствіе потока, его способность воспламенить горючіе предметы. Гдѣ кора возникала быстро, тамъ можно было, несмотря на сильный жаръ расплавленной массы, приблизиться къ потоку на $\frac{1}{2}$ метра. Такая лава протекала около самыхъ виноградниковъ, не опаяя ихъ и лишь забрасывая быстро остывавшими шлаками. „Я самъ стоялъ какъ-то на стѣнкѣ одного изъ виноградниковъ, которая, спустя немного времени, была подхвачена раскаленнымъ потокомъ и превращена въ расплавленную массу. И въ концѣ потока накаленная масса текла такъ же: появлялись шлаковые обломки и катились съ такимъ же звономъ. Въ такихъ мѣстахъ потокъ не оказывалъ никакого дѣйствія на рыхлую поверхность, по которой онъ двигался; но тамъ, гдѣ появлялась струя сплошной огненной массы, оставались послѣ потока борозды въ 30 сант. глубиною, а при его приближеніи мгновенно высыхали и вспыхивали, какъ трутъ, всѣ горючіе предметы“.

Это лавоизліаніе началось 5 апрѣля 1906 года, а 7 апрѣля потокъ, казалось, остановился въ покоѣ, не доходя 400 метровъ до Боско-Треказе,—городка, расположеннаго нѣсколько выше Помпеи по южному склону Везувія. Жители приписывали заступничеству святыхъ города остановку потока, который передъ этимъ разрушилъ нѣсколько отдѣльныхъ домиковъ, стоявшихъ среди виноградниковъ. Но вдругъ открылось новое мѣсто изверженія, нѣсколько выше по склону горы, и потокъ, казалось, застывшій, получилъ новый матеріалъ для питанія. „Въ одно мгновеніе,—раз-

сказываетъ Михаэль:—со скоростью, почти неизвѣстной въ исторіи лавоизліяній Везувія и напоминающей быстроту теченія наводненныхъ горныхъ рѣкъ, хлынули расплавленныя массы внизъ по пути, пройденному вчерашней лавой, и, заливая мѣсто прежняго изверженія, меньше, чѣмъ черезъ 4 часа, достигли первыхъ домовъ той части Боско-Треказе, которая носить

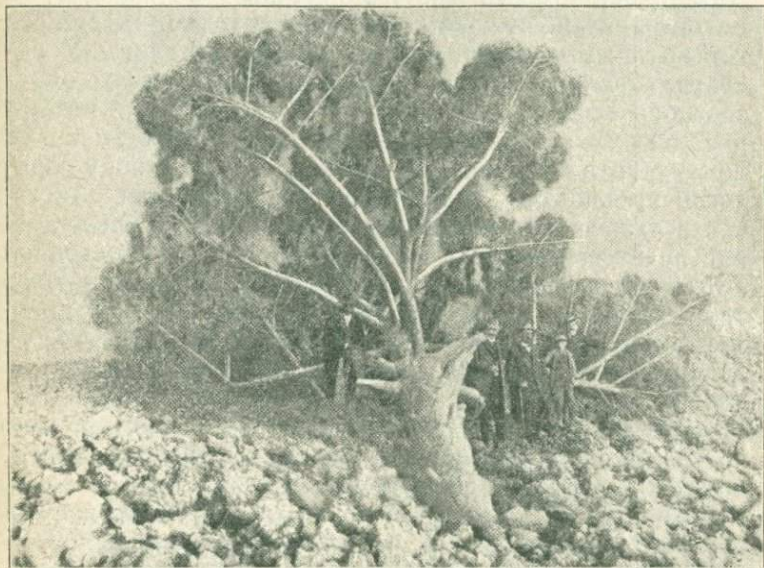


Рис. 25.—Громадная пинія, затопленная потокомъ глыбовой лавы Везувія въ апрѣлѣ 1906 г. (по фотографіи).

название „Ораторіо“, и произвели здѣсь огромныя разрушенія“.

Несравненно бѣльшія опустошенія произвела лава Везувія въ 1872 году. Все, что попадалось ей на пути, было сожжено и уничтожено. „Деревья были охвачены пламенемъ, загорались и рушились зданія, оцѣпленныя потоками лавы, облака пыли и дыма поднимались вверхъ. Грохотъ горы и колебанія земли продолжались. По

временамъ раздавались сильные подземные удары. По склонамъ горы, отъ вершины до подошвы, текли раскаленные огненные потоки лавы“ (Геймъ).

Но всѣ описанныя выше лавоизверженія уступаютъ по грандіозности и силѣ своего дѣйствія изверженію, происшедшему въ январѣ 1865 года на склонахъ Этны. Въ ночь съ 30 на 31 января сѣверо-восточная часть горы была потрясена страшнымъ ударомъ. Испуганные жители окрестныхъ мѣстъ покинули свои жилища, въ которыя имъ не суждено было возвратиться. На склонѣ горы открылась трещина въ 2,5 километра длины. У подошвы стараго бокового конуса Монте-Фрументо образовалось отверстіе, изъ котораго стала бить фонтаномъ огненная лава. Ужасная картина! Со скоростью 6 метр. въ минуту катились расплавленные массы по склону горы, легко преодолевая встрѣчающіяся препятствія, обугливая и сжигая все, что попадалось на пути. Только кое-гдѣ виднѣлись между рукавами огненной рѣки островки зелени, уцѣлѣвшіе какимъ-то чудомъ. Главный потокъ лавы прошелъ до 2 февраля разстояніе въ 6 километровъ; къ югу отъ Монте-Сторнелло онъ образовалъ лавопадъ въ 300—500 метровъ шириной, низвергавшійся въ видѣ крутой стѣны высотой въ 50 метровъ. Рѣдкое зрѣлище представлялъ дикій хаосъ огненныхъ волнъ и полузастывшихъ шлаковъ, сталкивавшихся другъ съ другомъ. Обломки лавы, скатываясь съ горы, производили оглушительный шумъ, подпрыгивали вверхъ и разлетались на куски, брызгая миллионами искръ.

Кругомъ толпились люди, лишенные крова, оплакивающіе гибель своихъ полей; тутъ же сновали тысячи любопытныхъ изъ Катаньи и Мессины, любясь ужаснымъ и въ то же время великолѣпнымъ зрѣлищемъ. Вскорѣ лавоизліянiе изъ верхней части новой трещины прекратилось, и появилось новое мѣсто изверженія въ нижней части. Здѣсь образовалось 6 побочныхъ конусовъ въ 100 метровъ высотой, которые безостановочно изливали лаву и выкидывали раскаленные камни на высоту 1800 метровъ. Въ теченіе 6 первыхъ дней изверженія изъ этой трещины выдѣлялось, въ среднемъ, около 90 куб. метровъ лавы въ одну секунду.

Размѣры такихъ лавовыхъ потоковъ различны, въ

зависимости отъ количества матеріала, доставляемаго вулканомъ, а также отъ продолжительности и силы изверженія. Извѣстный уже намъ лавовый потокъ Везувія, опустошившій въ 1794 году Торре-дель-Греко, имѣлъ въ толщину 13 метровъ, при длинѣ въ 5700 метровъ и ширинѣ въ 650 метровъ, что составляетъ 15.600.000 куб. метровъ. Если къ этому числу прибавить объемъ бокового потока, вылившагося за то же время, то получится 23.400.000 куб. метровъ, т.-е. кубъ лавы, каждое ребро котораго равно 440 метрамъ. Если не считать массовыхъ изліяній исландскихъ трещинъ, доставившихъ на поверхность около 30 куб. километровъ лавы, но въ теченіе многихъ лѣтъ,—то первое мѣсто займутъ лавовые потоки Гавайскихъ вулкановъ, объемъ которыхъ колеблется между $\frac{1}{3}$ и $\frac{1}{2}$ куб. кил.

Въ нѣкоторыхъ вулканическихъ областяхъ лавовые потоки прорѣзываются вдоль сводчатыми туннелями. Образуются эти туннели въ томъ случаѣ, когда поверхность лавы застываетъ въ видѣ плотнаго покрова, а внутреннія ея массы продолжаютъ свое поступательное движеніе подъ его сводами. Постепенно лавовая рѣка изсыхаетъ, уровень ея понижается, и наконецъ она застываетъ,—тогда туннель дѣлается доступнымъ. Со сводовъ его очень часто свѣшиваются изящные сталактиты, со дна поднимаются вверхъ сталагмиты; иногда тѣ и другіе сливаются, образуя столбы и колонны лавы, подпирающіе кровлю туннеля.

Образованіе сталактитовъ объясняется тѣмъ, что своды туннеля отъ жара текущей подъ ними лавы мѣстами расплавляются и, застывая, образуютъ натеки. Такіе туннели и гроты встрѣчаются въ лавовыхъ потокахъ Мауна-Лоа на островѣ Гаваи; на о-вѣ Реюньонъ извѣстенъ великолѣпный „Гротъ Роземунды“ въ 40 метровъ длины, 18—20 м. ширины и 4—6 м. высоты, а на островѣ Исландіи—Суртсхеллиръ, или „Черный гротъ“, въ 1600 м. длиной; наконецъ, лавовый гротъ извѣстенъ въ группѣ Азорскихъ острововъ, на островѣ Амстердамъ. Иногда на лавовыхъ потокахъ появляются шлаковые конусы. Они образуются въ томъ случаѣ, когда газы, заключенные въ лавѣ, прорываютъ отверстіе въ шлаковой корѣ и нагромождаютъ кучу

разнообразныхъ обломковъ въ формѣ каменнаго конуса или трубы. Иногда на верхушкѣ такого конуса открывается фумарола—явленіе, съ которымъ мы уже встрѣчались при описаніи Сольфатары Поццуоли. Подъ именемъ фумароль разумѣются выдѣленія газообразныхъ массъ. Въ зависимости отъ состава послѣднихъ, различаютъ нѣсколько различныхъ видовъ фумароль. Самыя горячія изъ нихъ—это „сухія“ фумаролы, названныя такъ потому, что существовало прежде ошибочное мнѣніе, будто онѣ не выдѣляютъ при своемъ изверженіи водяного пара. Онѣ обладаютъ температурой около 1000° Ц. и состоятъ изъ бѣлыхъ паровъ безводныхъ хлористыхъ соединений, среди которыхъ первое мѣсто занимаетъ хлористый натрій (до $95,30\%$ въ фумаролахъ Везувія), затѣмъ идутъ хлористыя соединения марганца, желѣза, мѣди. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ по сосѣдству съ такой фумаролой лава бываетъ покрыта налетомъ хлористаго натрія (соли) и иногда кажется покрытою снѣгомъ. Такіе налеты соли на лавѣ, на стѣнкахъ кратера наблюдаются у многихъ вулкановъ и представляютъ частое явленіе.

Меньшею температурой обладаютъ кислыя фумаролы: ихъ температура колеблется отъ 400 — 500° Ц. Онѣ состоятъ изъ значительнаго количества водяныхъ паровъ, сѣроводорода, углекислаго газа, паровъ соляной кислоты и хлористыхъ соединений желѣза, мѣди и аммонія. Двухлористое желѣзо подъ дѣйствіемъ горячихъ водяныхъ паровъ переходитъ въ окись желѣза, которая выдѣляется въ видѣ налета желѣзнаго блеска; мелкіе, изящные кристаллики его нерѣдко можно встрѣтить въ окрестностяхъ фумароль.

Третій видъ—фумаролы щелочныя; онѣ выдѣляютъ въ большихъ количествахъ хлористый аммоній и углекислый аммоній, кромѣ того, немного водяныхъ паровъ, сѣрной кислоты и сѣроводорода. Температура ихъ также около 400 — 500° , но она быстро падаетъ, какъ только фумарола начинаетъ отлагать сѣру, получающуюся отъ разложенія въ воздухѣ сѣроводорода,—тогда она не превышаетъ 100° Ц.

Такъ называемыя холодныя фумаролы имѣютъ еще болѣе низкую температуру и выдѣляютъ только во-

дяные пары, углекислый газъ, сѣроводородъ и часто водородъ и болотный газъ (метанъ). Наконецъ, послѣдній видъ фумароль представляютъ уже знакомыя намъ мофетты, выдѣляющія почти исключительно углекислый газъ.

Фумаролы съ наиболѣе высокой температурой паровъ появляются въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ кратеромъ или на самомъ мѣстѣ изверженія лавы, остальные располагаются вдоль лавоваго потока въ постепенномъ порядкѣ: сначала сухія, дальше внизъ—кислыя, еще дальше—щелочныя, и наконецъ, на самомъ концѣ его—холодныя. Не надо только думать, что какое-либо изъ веществъ, встрѣчающихся въ фумаролахъ низшаго ряда, совершенно отсутствуетъ въ фумаролахъ, выше лежащихъ. Все различіе между сухими, содержащими хлористый натрій и калий, и другими тремя видами фумароль заключается въ томъ, что въ послѣднихъ нѣтъ этихъ веществъ. Сухія фумаролы, напротивъ, содержатъ всѣ пары и газы, встрѣчающіеся въ другихъ видахъ фумароль, и кромѣ того, благодаря своей высокой температурѣ,—пары хлористаго калия и натрія.

Такому распредѣленію различнаго рода фумароль въ пространствѣ вполне отвѣчаетъ порядокъ ихъ появленія во времени. Другими словами, сухая фумарола превращается, съ теченіемъ времени, въ кискую, потомъ въ щелочную и наконецъ въ холодную; такое измѣненіе является результатомъ постепеннаго угасанія дѣятельности кратера, или, если мы имѣемъ дѣло съ лавовымъ потокомъ, то результатомъ его застыванія. Подобно фумароль, и самъ вулканъ, по мѣрѣ ослабленія его дѣятельности, измѣняетъ характеръ и составъ выдѣляемыхъ имъ продуктовъ. Выше мы познакомились съ переходомъ вулкана изъ состоянія сольфатары въ мофетту: этотъ процессъ соответствуетъ постепенному превращенію щелочной фумаролы въ холодную и затѣмъ въ мофетту. А это, какъ справедливо замѣтилъ Лёвль, служитъ доказательствомъ того, что газы, выдѣляемые постепенно потухающимъ вулканомъ, выходятъ изъ магмы, застывающей въ глубинѣ его очага.

Газообразныя массы, заключенныя въ магмѣ и выдѣляющіяся изъ лавы въ видѣ фумаролъ, представляютъ собою тѣ вещества, которыя въ большей или меньшей степени способствуютъ полной кристаллизаціи лавъ. Чѣмъ быстрѣе улетучиваются эти минералообразователи (Mineralbildner) изъ лавы, тѣмъ менѣе совершенно кристаллизуется лава и тѣмъ скорѣе застываетъ въ стекло. Наоборотъ, чѣмъ дольше они удерживаются въ лавѣ, тѣмъ полнѣе происходитъ ея кристаллизація. Въ этомъ можно убѣдиться, наблюдая лавовый потокъ, на поверхности котораго быстро образовалась застывшая кора. Эта послѣдняя, если въ ней нѣтъ минераловъ, выдѣлившихся уже въ жерлѣ вулкана, представляется стекловатою массой, безъ всякихъ признаковъ кристаллизаціи. Наоборотъ, внутреннія части лавоваго потока, прикрытыя плохо проводящей тепло коркой, долгое время сохраняютъ свою высокую температуру и жидкое состояніе. Заключенныя въ нихъ минералообразующія вещества принимаютъ дѣятельное участіе въ кристаллообразованіи. Чѣмъ продолжительнѣе время, чѣмъ сильнѣе давленіе, чѣмъ значительнѣе содержаніе минералообразующихъ веществъ, тѣмъ совершеннѣе выкристаллизовывается магма въ отдѣльныя минеральныя образованія, такъ сказать, индивидуализируется.

Существуютъ такія горныя массы, которыя застыли изъ расплавленнаго состоянія, но при своемъ образованіи не достигли поверхности земли, а задержались въ толщахъ земной коры, распространившись между другими породами. Такія минеральныя массы называются лакколитами. При своемъ поднятіи изъ глубины земли они мѣстами приподняли, въ видѣ свода, лежавшіе надъ ними твердые участки земной коры. Благодаря разрушительной работѣ воды въ ея различныхъ состояніяхъ, горныя породы, которыми прикрывались лакколиты, были съ теченіемъ времени разрушены; лакколиты обнажились и сдѣлались доступными изслѣдованію. Горныя породы, слагающія ихъ, всегда имѣютъ зернистую структуру, такъ какъ въ теченіе многихъ вѣковъ онѣ находились подъ сильнымъ давленіемъ выше лежащихъ горныхъ породъ; вслѣд-

ствіе этого температура ихъ долгое время оставалась высокою, и газы, способствующіе минералообразованію, могли проявить свою работу во всей полнотѣ. Образовавшіяся описаннымъ способомъ горныя породы, никогда не выливавшіяся въ жидкомъ состояніи на поверхность, а застывшія въ глубинѣ земной коры, называются глубинными (подземными, плутоническими, интрузивными) породами; полную противоположность имъ составляютъ тѣ породы, которыя были выдѣлены въ огненно-жидкомъ видѣ изъ кратеровъ вулкановъ теперь или въ давно прошедшія времена; ихъ называютъ наземными (поверхностными, вулканическими, эффузивными) горными породами. Примѣромъ первыхъ могутъ служить гранитъ и діоритъ, примѣромъ вторыхъ — трахитъ, діабазъ, базальтъ и обсидіанъ.

Впрочемъ, взглядъ на граниты и другія сходныя съ нимъ породы, какъ на застывшую въ глубинѣ земной коры магму, раздѣляется далеко не всѣми геологами. Французскіе, англійскіе и американскіе ученые держатся того мнѣнія, что, по крайней мѣрѣ, значительная часть названныхъ породъ возникла изъ бывшихъ уже въ глубинѣ горныхъ породъ путемъ вторичнаго расплавленія. Это предположеніе было высказано впервые уже 115 лѣтъ тому назадъ знаменитымъ шотландцемъ Джемсомъ Хуттономъ, впрочемъ, въ иномъ освѣщеніи, чѣмъ теперь. Современные защитники этого взгляда опираются въ своихъ опредѣленіяхъ на такіе факты, о которыхъ мы еще будемъ говорить при разсмотрѣніи горообразовательныхъ процессовъ.

Нѣкоторыя лавы, особенно базальтовыя и иногда обсидіановыя, образуютъ при застываніи столбчатую отдѣльность. Онѣ достигаютъ въ высоту свыше 20 метровъ, при очень разнообразной ширинѣ. По своему виду онѣ представляютъ четырехъ-, пяти- и шестигранныя колонны или же часто напоминаютъ органныя трубы. Прекрасные примѣры представляютъ знаменитый Фингаловъ гротъ на островѣ Стаффа (Гибридскіе острова, у береговъ Шотландіи), вѣрообразная базальтовая скала Гумбольдта близъ Ауссига и удивительный по красотѣ Херренхаузенштейнъ въ Чехіи. [Въ Россіи замѣчательный примѣръ предста-

вляеть такъ называемый „Берестовецкій вулканъ“ Волынской губерніи,—остатокъ огромнаго базальтоваго потока, погребеннаго въ лѣсу и обнаженнаго теперь для разработки]. Вальтеръ давно уже высказалъ предположеніе, что подобныя образованія возникаютъ въ результатѣ внезапнаго охлажденія горячей лавы при соприкосновеніи съ водой, и потому они должны встрѣчаться только тамъ, гдѣ застываніе лавоваго потока происходило подѣ водою. И дѣйствительно,

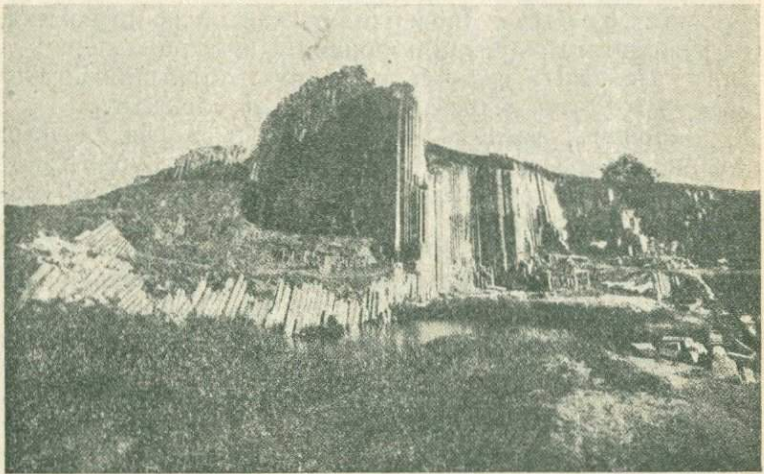


Рис. 26.—Столбчатая отдѣльность базальтовой лавы.
Херренхаузенъ, въ сѣверной Чехіи.

большая часть лавовыхъ потоковъ Италіи, вылившихся въ море, обнаруживаетъ столбчатую отдѣльность; наоборотъ, лавовые потоки тѣхъ же вулкановъ, не достигшіе моря и застывшіе на поверхности, не имѣютъ и слѣдовъ такого строенія. Отсюда ясно, что лавовые столбы на концѣ потока, распространявшагося перпендикулярно къ теченію нѣкоторыхъ рѣкъ, указываютъ, что застываніе накаленной массы происходило въ водѣ. Такіе столбы служатъ какъ бы вѣхами, от-

мѣчающими положеніе берега, у котораго происходило изліяніе лавы (vulkanische Strandmarken).

Изъ вышеизложеннаго намъ уже ясна общая картина изверженія. Смотри по преобладанію того или иного элемента, вулканическія изверженія представляютъ нѣсколько типовъ, получившихъ свое названіе отъ тѣхъ вулканическихъ горъ, которымъ они по преимуществу свойственны. Такія изверженія, которыя характеризуются выдѣленіемъ очень жидкихъ и легко-подвижныхъ лавъ и почти полнымъ отсутствіемъ взрывовъ, составляютъ гавайскій типъ, полу-

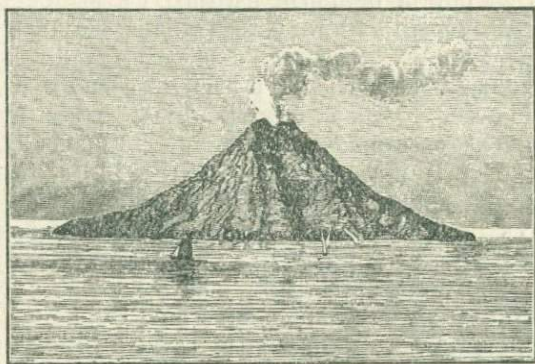


Рис. 27.—Вулканъ Стромболи на Липарскихъ о-вахъ.

чившій свое названіе отъ описанныхъ выше вулкановъ острова Гавай. Жидкая и подвижная лава выдѣляется также вулканами стромболианскаго типа (Стромболи на Липарскихъ островахъ), но ея выдѣленію предшествуютъ сильныя взрывы. При этомъ выбрасываются раскаленные камни и шлаки, и совершенно отсутствуетъ выдѣленіе пепла, такъ что вулканическія облака представляются совершенно бѣлыми. Выдѣляемая вулканомъ лава сосредоточивается преимущественно на одной сторонѣ горы и, какъ только наклонъ поверхности дѣлается меньше,

застываютъ, пріобрѣтая характеръ глыбовой лавы. Что касается количества изверженной массы, то въ этомъ отношеніи вулканы разсматриваемаго типа остаются далеко позади гавайскихъ. Тѣ вулканы, которые проявляютъ умѣренную дѣятельность и къ числу которыхъ относится самъ Стромболи, производятъ нерѣдко взрывы черезъ правильные промежутки времени, дѣйствуютъ ритмически. Другая извѣстная гора въ группѣ Липарскихъ острововъ, Вулкано, дала названіе третьему, вулканическому типу. Вулканы этой группы выдѣляютъ такую тягучую лаву, что отверстие кратера очень часто закупоривается ею. Это влечетъ за собой сильные взрывы съ выбрасываніемъ массъ мелко раздробленнаго матеріала—вулканическаго пепла. Наконецъ, можно установить еще четвертый типъ изверженій—типъ мартиникскаго вулкана Монъ-Пеле. Работа относящихся сюда вулкановъ сопровождается образованіемъ накалившихся облаковъ, которыя были описаны на стр. 51—53. Въ разные моменты своей жизни одинъ и тотъ же вулканъ можетъ проявлять дѣятельность различныхъ типовъ. Какъ примѣръ, можно привести изверженіе Везувія въ апрѣлѣ 1906 года, который дѣйствовалъ сначала по типу Стромболи, а потомъ по типу Вулкано.

Совершенно своеобразный типъ представляютъ изверженія подводныя. Иногда они разыгрываются на такой значительной глубинѣ, что на поверхности воды не наблюдается никакихъ слѣдовъ происходящаго; наблюдались только разрывы телеграфнаго кабеля, который проходилъ вблизи мѣста изверженія. Въ другихъ случаяхъ они происходятъ въ неглубокихъ мѣстахъ моря; тогда, въ сопровожденіи сильныхъ и продолжительныхъ взрывовъ, на поверхность вылетаютъ продукты изверженія, и иногда вдругъ показывается изъ воды верхушка подводнаго вулканическаго конуса. Такихъ случаевъ уже въ историческія времена насчитывается нѣсколько. Прекрасные примѣры представляютъ изверженія острова Санторина, или Тера, въ архипелагѣ Цикладскихъ острововъ. Одно происходило въ 186 г. до Р. Хр., другія—въ промежутокъ времени между 1866 и 1869 годами

нашей эры. Тогда, между прочимъ, возникъ уже упоминавшійся выше гомогенный вулканическій куполь Георгіуса. Подобный же случай имѣлъ мѣсто въ 1831 г. близъ городка Шиакка—къ югу отъ Сициліи, на глубинѣ 150—200 метровъ. Здѣсь внезапно вынырнулъ изъ волнъ морскихъ вулканическій островъ. За его обладаніе спорили Англія и Сицилія, что привело бы, пожалуй, къ военному столкновенію, если бы не вмѣшался въ дѣло Посейдонъ и не разрушилъ вновь образовавшуюся землю, которая успѣла уже получить нѣсколько наименованій: англичане назвали ее островомъ Грема, неаполитанцы, по имени короля, — Фердинандеа, а французы—островомъ Юліи. На мѣстѣ исчезнувшаго острова лежала на днѣ моря куча шлаковъ, свидѣтельствующая о мѣстѣ его нахождения. Еще дважды потомъ происходили изверженія на этомъ же мѣстѣ,—въ іюлѣ 1863 и въ октябрѣ 1891 года, но островъ не появлялся.

Извѣстны такія же подводныя изверженія въ другихъ моряхъ. Они не разъ повторялись въ Беринговомъ морѣ, среди архипелага Алеутскихъ острововъ. Тамъ появилось въ морѣ два остроконечныхъ вулканическихъ утеса, одинъ—въ концѣ XVIII столѣтія, другой—на исходѣ XIX столѣтія. Они достигали довольно значительной высоты отъ 1200—1500 футовъ. Старѣйшій изъ двухъ острововъ, появившійся въ 1796 году, получилъ имя Іоанна Богослова, а образовавшійся въ 1883 году, въ честь знаменитаго русскаго ученаго Гревинга, названъ островомъ Гревинга.

ГЛАВА IV.

Ювенильные и вадозные термы.—Кипящие ключи, или гейзеры.—Извержение гейзера по В. Мейеру.—Сходство гейзеровъ и вулкановъ типа Стромболи.—Соффіони.—Грязные вулканы, или сальзы.—Образование минераловъ путемъ отложенія веществъ, выдѣляемыхъ фумаролами и горячими ключами.

Къ числу вулканическихъ явленій, въ прямомъ смыслѣ этого слова, относятся многіе горячіе источники, — такъ называемыя ювенильныя термы. Съ ними не слѣдуетъ смѣшивать вадозныхъ термъ, которыя связаны въ своемъ происхожденіи съ горообразовательными процессами (см. главу 6-ю) и должны быть отнесены, слѣдовательно, къ явленіямъ вулканизма, въ широкомъ смыслѣ слова. Впрочемъ, обѣ группы источниковъ имѣютъ въ корнѣ своемъ одну и ту же первопричину — внутренній жаръ земли, и слѣдовательно тѣ и другія представляютъ различныя проявленія одной и той же силы. Вадозные горячіе источники образуются слѣдующимъ образомъ. Вода съ поверхности земли просачивается внутрь и по многочисленнымъ трещинамъ земной коры проникаетъ далеко въ глубину, гдѣ сильно нагревается подъ вліяніемъ внутренняго жара земли, а затѣмъ въ силу гидростатическаго давленія она вновь поднимается на поверхность. Такимъ образомъ вадозная вода совершаютъ непрерывный круговоротъ между твердой оболочкой нашей планеты (литосферой) и воздушной (атмосферой). Отсюда происходитъ и названіе ихъ, которое взято отъ ла-

тинскаго глагола *vadere*, что значить ходить взадъ и впередъ. Примѣромъ такихъ термъ могутъ служить горячіе Баденскіе и Пфэфферскіе источники въ Швейцаріи. Наоборотъ, вода ювенильныхъ термъ (отъ слова *juvenis*—юный, молодой) до своего выдѣленія никогда не бывала на поверхности земли. Она появляется на дневной свѣтъ впервые и происходитъ изъ охлаждающихся и сгущающихся водяныхъ паровъ, выдѣляемыхъ магмою подземнаго очага, который находится уже въ періодѣ угасанія. Какъ только ювенильная вода достигаетъ поверхности земли, она тотчасъ вступаетъ въ вышеуказанный круговоротъ и становится вадозною водою. Гидростатическое давленіе, имѣющее такое важное значеніе для образованія вадозныхъ термъ, совершенно не участвуетъ въ созданіи ювенильныхъ горячихъ источниковъ. Характерной особенностью послѣднихъ можетъ служить постоянно одинаковая концентрація растворенныхъ въ нихъ веществъ, равномерное, иногда очень обильное выдѣленіе воды и неизмѣнность ея температуры (времена года и атмосферическія явленія, какъ, напр., количество атмосферныхъ осадковъ и высота уровня наземныхъ водъ, не оказываютъ на нихъ никакого вліянія). Распространеніе этого рода источниковъ на землѣ далеко не ограничивается вулканическими областями. Иногда они встрѣчаются въ большомъ отдаленіи отъ дѣйствующихъ и потухшихъ вулкановъ: въ такомъ случаѣ приходится предположить, что внизу, въ глубинѣ земной коры находится очагъ магмы, не имѣвшій изверженій и, можетъ-быть, застывающій въ формѣ лакколита. Иногда бываетъ очень трудно провести границу между ювенильными и вадозными термами. Нѣкоторые источники не могутъ быть отнесены ни къ тому ни къ другому типу и носятъ, повидимому, смѣшанный характеръ. Примѣромъ могутъ служить знаменитые горячіе ключи Теплица. По новѣйшимъ изысканіямъ, они питаются грунтовою вадозною водою, которая нагрѣвается парами, проникающими по трещинамъ изъ глубины, и такимъ образомъ становится горячею; само собой очевидно, что къ этой водѣ присоединяются небольшія

количества ювенильной воды, образующейся при сгущении выдѣляющихся изъ глубины паровъ. Количества растворенныхъ веществъ, выносимыхъ ювенильными термами на поверхность, различны. Въ однихъ случаяхъ они очень невелики; это будутъ слабо-минеральные источники, каковы, напр., Пломбьерскіе источники въ Вогезахъ, обладающіе температурою въ 71° по Цельзію, или источники Бурбонъ-л'Аршамбо (Bourbon l'Archembault) на центральномъ французскомъ плоскогоріи съ температурою 53°C . Въ другихъ случаяхъ количество растворенныхъ въ водѣ твердыхъ тѣлъ весьма значительно; это будутъ сильно-минеральные источники. Примѣромъ можетъ служить карлсбадскій Шпрудель, температура котораго $73,8^{\circ}\text{C}$. Не только вода такихъ термъ, но и заключенныя въ ней твердыя вещества имѣютъ ювенильное происхожденіе. Помѣнью Зюсса, источники Карлсбада доставляютъ ежегодно около милліона килограммовъ ювенильной поваренной соли. Ювенильный характеръ носитъ также и углекислота, въ большомъ количествѣ растворенная въ этихъ источникахъ; по новѣйшимъ изысканіямъ Делькескампа, вообще выдѣленія углекислоты изъ земли имѣютъ отнюдь не вадозное, а ювенильное происхожденіе.

Своеобразный видъ ювенильных термъ представляютъ такъ наз. кипящіе ключи, или гейзеры, которые черезъ болѣе или менѣе правильные промежутки времени ритмически выбрасываютъ въ воздухъ могучія струи горячей воды. Они отлагаютъ натѣки кремнезема, а иногда, если ихъ каналъ проходитъ сквозь пласты известняка, также и известь. Изъ этихъ отложеній слагается цилиндрическая труба гейзера, заканчивающаяся наверху конусомъ съ находящимся на немъ бассейномъ. „Пузыри перегрѣтаго водяного пара, которые въ глубинѣ входятъ въ этотъ цилиндръ, находятся подъ давленіемъ столба воды, равнаго его высотѣ; поэтому ихъ точка кипѣнія гораздо выше 100°C .,—скажемъ, 124° для какого-нибудь слоя. Новые горячіе пузыри поднимаются снизу, наконецъ температура въ 124° достигнута, происходитъ взрывъ, и столбъ воды быстро выталкивается въ воздухъ, освобождая

подъ собой мѣсто; труба пустѣетъ и вновь медленно начинаетъ наполняться“ (Зюссъ). Этотъ процессъ изверженія гейзера былъ давно уже подробно разъясненъ знаменитымъ химикомъ Р. Бунзенемъ, на осно-



Рис. 27.—Гейзеръ „Старый Служака“ въ Йеллоустонскомъ Национальномъ паркѣ.

ваніи его наблюденій надъ Большимъ гейзеромъ Исландіи. Чѣмъ длиннѣе становится, съ теченіемъ времени, труба гейзера, благодаря непрерывному отложенію кремнекислоты, тѣмъ больше слабѣетъ сила

извержений, и наконецъ давление столба воды въ трубѣ возрастаетъ настолько, что окончательно препятствуетъ взрыву. Тогда гейзеръ превращается въ глубокой бассейнъ, наполненный прозрачною водою, на днѣ котораго можно видѣть отверстіе трубы гейзера. Упомянутый Большой гейзеръ Исландіи производилъ въ 1772 году изверженія черезъ каждыя полчаса, въ 1805 г.—уже черезъ каждыя 6 часовъ, въ 1860 году—только черезъ четыре или пять дней, а въ настоящее время промежутки между двумя взрывами равны 20 днямъ. Гейзеры встрѣчаются въ разныхъ мѣстахъ земного шара, и прежде всего на островѣ Новой Зеландіи, гдѣ, впрочемъ, значительная часть ихъ прекратила свое существованіе послѣ сильнаго землетрясенія въ 1886 году. Въ Йеллоустонскомъ Национальномъ паркѣ, въ Сѣверной Америкѣ, въ 1871—1887 гг. насчитывалось около 84 гейзеровъ, но теперь число ихъ уменьшилось. Кромѣ того, гейзеры извѣстны близъ озера Тенгри-норъ на Тибетскомъ плоскогоріи, на Молуккскихъ островахъ и на Целебесѣ. Большой гейзеръ Исландіи выбрасывалъ столбъ воды до высоты 70 метровъ, гейзеръ „Превосходительный“ (Excelsior), самый большой въ Йеллоустонскомъ паркѣ,—до 70—80 метровъ. Объемъ воды, выбрасываемой первымъ изъ этихъ гейзеровъ, по вычисленію де-Клуазо, достигалъ 160 куб. метровъ. Нѣкоторые гейзеры проявляютъ удивительно точную дѣятельность, и взрывы ихъ отдѣляются правильными промежутками времени. Такъ, „Старый Служака“ (Old Faithful) въ Йеллоустонскомъ паркѣ ровно черезъ каждыя 65 минутъ выкидываетъ струю воды и паровъ, бьющую на высоту 50 метровъ въ теченіе десяти минутъ.

„Наблюдая въ теченіе двухъ дней пять изверженій этого естественнаго фонтана, рассказываетъ д-ръ В. Мейеръ, я убѣдился, что часы, по которымъ работаютъ инженеры и машинисты подземнаго царства, дѣйствуютъ точнѣе, чѣмъ хрупкія изобрѣтенія человеческой мысли, по которымъ мы распредѣляемъ свое время. Впрочемъ, подобно часамъ, гейзеръ иногда спѣшитъ, иногда опаздываетъ, подчиняясь сильнымъ влияніямъ. Такъ, на оба механизма оказываетъ влияніе высота барометра“.

У того же ученаго мы находимъ описаніе одного изъ изверженій гейзера „Фонтанъ“ (Fountain-Geysir) въ Иеллоустонскомъ паркѣ. Въ такихъ краснорѣчивыхъ словахъ описываетъ онъ это величественное явленіе:

„Передъ нами прозрачная, какъ кристаллъ, неподвижная гладь озера, имѣющаго около 10 метровъ въ поперечникѣ; бѣлоснѣжная накипь кремнекислоты окаймляетъ его. Это—бассейнъ гейзера. Глазъ свободно проникаетъ въ глубину этой чудовищной воронки и видитъ синѣющие въ водѣ, прихотливой, коралловидной формы, выступы стѣнъ и даже зіяющую на днѣ черную бездну. Глядя на безмятежно-спокойныя, прекрасныя воды бассейна, трудно представить, что черезъ каждые два-три часа на этомъ мѣстѣ разыгрываются грозныя и величественныя явленія. Въ теченіе получаса, пока я стоялъ въ ожиданіи прекраснаго зрѣлища, уровень синяго круга воды замѣтно, но медленно повышался. Въ то же время на краю бассейна стали появляться серебристыя пузырьки воздуха; число ихъ все увеличивалось, пока наконецъ вода не закипѣла. Постепенно кипѣніе охватывало края всего бассейна и наконецъ передалось на середину его. Вскорѣ онъ представлялъ исполинскій котелъ kloкочущей воды. Кипѣніе то усиливалось, то ослабѣвало, и временами вода взлетала такими огромными снопами, что приходилось отходить отъ края бассейна. Вдругъ внизу подъ нашими ногами послышался грохотъ,—все слышнѣе и сильнѣе,—и черезъ нѣсколько мгновеній свершилось чудо! Все озеро въ одно мгновеніе взлетѣло на воздухъ и разсыпалось со свистомъ и шумомъ въ мелкую пыль. Столбъ воды колоссальныхъ размѣровъ наполнилъ весь воздухъ безчисленными миллионами искрящихся алмазовъ, въ которые, казалось, превратились разбросанныя кругомъ брызги и затѣмъ въ неописуемомъ величій падали внизъ съ голубого неба ослѣпительно-бѣлымъ снопомъ кипящей воды и клубящихся паровъ. Это великолѣпное зрѣлище продолжалось съ неослабѣвающей силой, по крайней мѣрѣ, четверть часа. На всѣ стороны раскидывалъ гейзеръ мощныя струи воды, словно исполинскій брилліанто-

вый букетъ, непрерывно мѣнявшій свои формы. И передъ красотою чуднаго зрѣлища, созданнаго этими искрящимися каплями, этими бѣлыми клубами облаковъ и голубымъ небомъ, забываешь опасность, которою грозило страшное изверженіе. Рядомъ съ нами вылетали изъ нѣдръ земли одна за другой мощныя струи воды до 10 метровъ въ толщину, а наше сердце при видѣ этого чуда билось сильнѣе и сильнѣе, но не отъ страха, а отъ восторга и изумленія!

„Но еще удивительнѣе было, когда дѣятельность гейзера такъ же внезапно прекратилась, какъ началась. Точно захлопнулся клапанъ, открывшій выходъ водѣ! Изверженіе было во всей своей силѣ,—и черезъ какія-нибудь полминуты наступилъ полный покой. Снова можно было подойти къ самому краю бассейна; снова передъ вами тихая гладь голубого озера, и вы глядите въ его таинственную глубь, недоумѣвая передъ чудесной загадкой природы“.

Въ предыдущей главѣ мы уже говорили о ритмической дѣятельности вулкановъ типа Стромболи. У нихъ такъ же, какъ у гейзеровъ, промежутки между періодами дѣятельности различны, начиная отъ одной секунды и кончая нѣсколькими часами. У Везувія эта ритмическая дѣятельность проявилась въ ноябрѣ 1867 г., когда онъ два раза въ день усиливаль свои взрывы съ такою правильностью, что возникло ошибочное предположеніе о связи этихъ взрывовъ съ приливомъ и отливомъ воды въ морѣ. Въ мартѣ 1871 года геологъ Зюссъ вмѣстѣ съ извѣстнымъ нѣмецкимъ ученымъ Гергардомъ Ратомъ и другими наблюдалъ ритмическіе взрывы двухъ конусовъ на Везувіи: одинъ, маленькій, находившійся въ сторонѣ отъ главнаго, боковой кратеръ повторялъ изверженія равномерно черезъ 6—8 секундъ въ то время, какъ главный дѣлалъ промежутки въ 2 минуты. „Такимъ образомъ, говоритъ Зюссъ, оба кратера дѣйствовали независимо другъ отъ друга. Принимая во вниманіе, что вулканическій очагъ въ глубинѣ земли общій для обоихъ кратеровъ, приходится предположить, что различіе въ ритмѣ обуславливалось какими-нибудь особенностями въ строеніи

верхнихъ частей выводныхъ каналовъ. Сходство съ дѣятельностью гейзера было такъ велико, что невольно напрашивалась мысль признать Везувій своего рода „кипящимъ ключомъ“. На слѣдующій день намъ удалось проникнуть во внутренность бокового кратера. Мы увидѣли, что лава его поднималась на высоту метра черезъ каждыя 6—8 секундъ; затѣмъ изъ кипящей массы выдѣлялись пузыри, величиною съ голову, и высоко въ воздухъ взлетали раскаленные куски шлаковъ. Послѣ этого лава въ кратерѣ понижалась, и тотчасъ же появлялась новая шлаковая корка, которая при новомъ взрывѣ опять выбрасывалась большими снопами. Клубы водяного пара носились надъ мѣстомъ изверженія; чувствовался запахъ хлористаго водорода (соляной кислоты) и сѣрнистаго газа. Въ общемъ это была картина гейзера, который, кромѣ перегрѣтыхъ паровъ, выбрасывалъ еще расплавленную массу“ (Зюссъ). Такимъ образомъ, по мнѣнiю Зюсса, пузыри газовъ, поднимающіеся въ жерлѣ бокового кратера, служатъ источникомъ тепла, т.-е. играютъ такую же роль, какъ пузыри перегрѣтаго пара, проникающіе въ жерло гейзера. Они нагрѣваютъ лаву, доводятъ ее до разжиженнаго состоянiя и вызываютъ ритмическія поднятія. Отсюда ясно, что ритмическая дѣятельность вулкановъ стромболианскаго типа сводится къ тѣмъ же причинамъ, которыя вызываютъ изверженія гейзеровъ.

Очень близко къ гейзерамъ стоятъ такъ называемыя „соффiони“ (Soffioni), одинъ изъ видовъ фумароль. Они выбрасываютъ на высоту 10—30 метровъ нагрѣтые до 100—175⁰ Ц. водяные пары, углекислый, сѣрнистый газъ и метанъ и образуютъ бассейны, такъ называемыя лагуны (lagoni), въ которыхъ отлагаютъ принесенную съ собой борную кислоту (сассолинъ) въ видѣ бѣлыхъ чешуекъ; эта борная кислота здѣсь собирается и служитъ для промышленныхъ цѣлей. Наиболѣе извѣстные соффiони находятся около Вольтерры въ Тосканѣ и въ западныхъ штатахъ Сѣв. Америки (въ Калифорніи, Орегонѣ, Невадѣ и Аризонѣ).

Другую группу явленій, не всегда, впрочемъ, вулканическаго характера, представляютъ грязевые

вулканы, или сальзы. Это—холмы съ кратероподобнымъ углубленіемъ на вершинѣ, изъ котораго извергается густая грязь. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сальзы носятъ вулканическій характеръ. Таковы, на примѣръ, по мнѣнію Дееке, сальзы Патерно у подошвы Этны. Здѣсь выбрасываніе грязи производится углекислымъ газомъ, который выдѣляется во многихъ мѣстахъ у подножія вулкана и имѣеть, несомнѣнно, вулканическое происхожденіе. На островѣ Целебесѣ извѣстенъ также вулканъ Локонъ, выбрасывающій грязь и камни. Что же касается грязевыхъ источниковъ (Schlamm-sprudel), какъ ихъ назвалъ Гюмбель, то они въ большинствѣ случаевъ не имѣютъ ничего общаго съ вулканизмомъ. „Они выступаютъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ подъ поверхностью земли, среди залегающихъ тамъ толщъ глинъ и мергелей, разлагаются, съ выдѣленіемъ различныхъ углеводовъ, какія-нибудь органическія вещества. Образующіеся при этомъ газы, въ томъ числѣ болотный газъ и углекислота, поднимаются по трещинамъ горныхъ породъ, увлекаютъ за собой смѣшанную съ водой рыхлую грязь и выбрасываютъ ее на поверхность“ (Дееке). Потоки грязи, выбрасываемой такимъ грязевымъ вулканомъ, обыкновенно незначительны и не превосходятъ длиною 20—50 метр. Какъ исключительный примѣръ, можно привести изверженіе сальзы Монте-Джиббіо близъ Сассуоло въ Эмилиі (Италія), которая въ 1835 г. вылила потокъ въ 1 километръ длиною; такой же случай имѣлъ мѣсто, по словамъ Плинія, въ древніе вѣка. Сальзы имѣютъ широкое распространеніе по землѣ. Онѣ встрѣчаются въ Италіи, въ Крыму, на Каспійскомъ побережьѣ, въ Новой Гренадѣ, на Тринидадѣ, Явѣ и въ другихъ мѣстахъ.

[Особенный интересъ по громаднымъ размѣрамъ своей дѣятельности представляютъ грязевыя сопки Россіи, расположенныя въ Крыму и въ окрестностяхъ Баку и тѣсно связанныя въ своей дѣятельности съ распространеніемъ нефти. Грязь выбрасывается ими въ колоссальномъ количествѣ и нерѣдко несетъ мощными потоками, заливающими все на пути и напоминающими потоки грязи или лавы, выбрасываемыя вулканами. Изъ этой грязи нагромождаются на мѣстѣ

изверженія огромныя коническія горы—сопки. Грязь выбрасывается изъ кратера, находящагося на ихъ вершинѣ, а газы и нефть, вылетающіе вмѣстѣ съ нею, иногда воспламеняются и придаютъ явленію еще болѣе грозный характеръ.

Примѣромъ огромной грязной сопки можетъ служить Локъ-Ботанъ, расположенный въ 15 верстахъ отъ Баку и, между прочимъ, произведшій изверженіе въ 1887 году. Окрестности этой горы—болото, весьма опасное для караванныхъ верблюдовъ; отсюда-то и произошло названіе сопки: „Локъ-Ботанъ“, что въ переводѣ значитъ: „верблюдъ, утонувшій въ болотѣ“. Изверженіе произошло въ ночь на 6 января и длилось около двухъ дней. Сначала послышался шумъ, въ родѣ отдаленнаго пушечнаго выстрѣла, но только болѣе протяжный. Поднялся вихрь, и окна въ домахъ задрожали. Потомъ вдругъ все небо вспыхнуло яркимъ заревомъ, а изъ кратера сопки вылетѣлъ огненный столбъ, высоту не меньше 100 метровъ. Это и былъ потокъ горящихъ газовъ. Вмѣстѣ съ пламенемъ вырвалась жидкая грязь. Двумя широкими потоками неслась она внизъ и залила окрестность на полторы квадратныхъ версты.

Подобно настоящимъ вулканамъ, грязныя сопки могутъ вести къ образованию новыхъ острововъ. Такой островъ, дѣйствительно, появился въ 1861 году, 7 мая, на Каспійскомъ морѣ, между Ленкоранью и Баку. Этотъ островъ былъ открытъ Кумани, командиромъ парохода „Туркмень“. Вотъ что онъ писалъ по начальству: „Проходя 7 мая на пути изъ Ленкорани мимо острова „Погорѣлой Плиты“, я вдругъ замѣтилъ новый островъ, котораго здѣсь прежде не было. Высадившись на него, я нашель, что островъ состоялъ изъ земляныхъ глыбъ, которыя остыли только съ поверхности, а внутри были горячи. Ясно, что этотъ островъ образовался недавно, тѣмъ болѣе, что на его поверхности тутъ и тамъ вырывались изъ-подъ земли горячіе газы“.

Судьба этого новаго клочка твердой земли не завидна: онъ просуществовалъ недолго. Уже къ 20 іюля морскія волны сильно размыли его, а черезъ годъ

островъ и совсѣмъ исчезъ. Въ апрѣлѣ 1896 года на Каспійскомъ морѣ случилось другое подобное изверженіе. Тряслась земля, съ бульканьемъ вылетали газы. А когда все кончилось, среди водъ выдвигался новый островъ, до 3 сажень высоты].

При разсмотрѣніи дѣятельности фумароль мы указывали, что эти выдѣленія паровъ заключаютъ въ себѣ хлористыя соединенія различныхъ металловъ, которыя подѣ дѣйствіемъ горячей воды превращаются въ окислы металловъ и въ такомъ видѣ выпадаютъ и кристаллизуются. Вспомнимъ, на примѣръ, превращеніе хлорнаго желѣза въ желѣзный блескъ (стр. 72). Представимъ себѣ, что эти пары и газы, выдѣляемые, какъ мы предположили, остывающимъ въ глубинѣ очагомъ магмы, двигаются по трещинамъ горныхъ породъ, прикрывающихъ этотъ очагъ. Очевидно, и въ этомъ случаѣ будутъ имѣть мѣсто тѣ же химическіе процессы, что и въ фумаролахъ, и на стѣнкахъ трещинъ станутъ, путемъ возгонки, отлагаться новообразующіеся минералы. Въ концѣ концовъ, по прошествіи значительнаго времени трещины или пустоты, при благопріятныхъ условіяхъ, совершенно заполнятся, и возникнутъ, такимъ образомъ, рудныя штоки и жилы. Впрочемъ, не всѣ рудныя жилы такого происхожденія; въ зависимости отъ условій своего образованія, жилы носятъ различный характеръ, но разсмотрѣніе всѣхъ способовъ ихъ происхожденія не входитъ въ нашу задачу. Примѣромъ рудныхъ мѣсторожденій, возникшихъ путемъ возгонки, могутъ служить знаменитыя залежи оловянныхъ рудъ въ Альтенбергѣ, Циннвальдѣ и Шлакенвальдѣ, въ Рудныхъ горахъ, и въ Корнуэльсѣ. Всѣ они возникли изъ газообразныхъ выдѣленій, заключавшихъ фторъ, хлоръ, боръ и другіе элементы, встрѣчающіеся въ сухихъ фумаролахъ. Въ фумаролахъ о-ва Вулкано найдены почти всѣ элементы, характерныя для указанныхъ мѣсторожденій олова, какъ-то: литій, олово, висмутъ, боръ, фосфоръ, мышьякъ и фторъ. Знаменитому минералогу Добре удалось воспроизвести этотъ процессъ образованія рудъ опытнымъ путемъ: онъ получилъ маленькіе кристаллики оловяннаго камня при дѣйствіи

перегрѣтыхъ водяныхъ паровъ на хлористое олово. Постепенное остываніе подземнаго очага достигаетъ наконецъ такой степени, что водяные пары сгущаются и выходятъ на поверхность въ видѣ горячихъ источниковъ, заключающихъ въ растворѣ различныя примѣси. Такая вода, поднимаясь по трещинамъ и пустотамъ земной коры, точно также осаждаетъ на ихъ стѣнкахъ минеральныя образованія, а иногда и со-всѣмъ заполняетъ ихъ своими отложеніями.

Доказано, что многіе горячіе источники стоятъ въ тѣсной связи съ рудными жилами, напр., источникъ Пломбьеръ въ Вогезахъ, Хаммамъ-Бира въ Алжирѣ, Эмсъ и многіе другіе. Тѣ рудныя залежи, которыя возникли путемъ возгонки изъ горячихъ паровъ, называются пнейматолитическими, а тѣ, которыя возникли путемъ осажденія изъ восходящихъ горячихъ ключей, носятъ названіе гидротермальныхъ.

ГЛАВА V.

Вулканическія группы.—Связь между вулканами и морскими берегами.—Водяной паръ въ вулканахъ.—Эманационная теорія.—Взгляды Армана Готье на происхожденіе вулканической воды.—Ученіе Бруна о безводности вулкановъ — Инфильтраціонная теорія.—Теорія выжиманія.—Ученіе Штюбеля о панцырномъ покровѣ, периферическихъ очагахъ и о расширеніи магмы.—Моногенные вулканы Штюбеля, кальдеры и полигенные вулканы.—Периферическіе очаги по Аванасію Кирхеру.

Обыкновенно вулканы располагаются на поверхности земли группами, которыя включаютъ въ себя какъ дѣйствующіе, такъ и потухшіе вулканы. Такова, напр., группа Липарскихъ или Эоловыхъ острововъ, съ извѣстными уже намъ вулканами; группа Котопахи въ Эквадорѣ, состоящая изъ семи огромныхъ вулкановъ, изъ которыхъ три дѣйствуютъ (Котопахи, Синчолагуа и Антисана), а четыре угасли. Встрѣчаются иногда и одинокія вулканическія горы, поднимающіяся совершенно обособленно; чаще всего мы находимъ ихъ на островахъ; но и здѣсь, по мнѣнію Меркалли, мы имѣемъ дѣло съ цѣлыми группами вулкановъ, члены которыхъ скрыты въ глубинѣ моря и потому недоступны нашему наблюденію. При бѣгломъ взглядѣ на карту распредѣленія вулкановъ получается впечатлѣніе, что они почти всегда располагаются по сосѣдству съ моремъ. Отсюда и возникло недавно еще господствовавшее, но теперь оставленное ошибочное мнѣніе, допускавшее связь между дѣятельностью вулкановъ и морской водой. Полагали, что вода морей и океановъ проникаетъ къ подземнымъ очагамъ и про-

буждаетъ ихъ къ дѣятельности. Но по мѣрѣ того, какъ возрастали наши знанія о поверхности земного шара, ошибочность этого предположенія становилась очевидной. Въ самомъ дѣлѣ, многіе вулканы удалены на нѣсколько сотъ километровъ отъ морского берега. Такъ, напр., исполинскіе вулканы Колумбіи, Эквадора, Перу и Боливіи на картахъ малаго масштаба кажутся лежащими чуть ли не на побережьѣ океана, въ дѣйствительности же они отстоятъ отъ моря на 150—350 километровъ, а гора Мергенъ въ Манчжуріи, около 200 лѣтъ тому назадъ проявлявшая вулканическую дѣятельность, удалена отъ моря на цѣлыхъ 700 километровъ.

Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земного шара нельзя совсѣмъ отрицать связь между расположеніемъ вулкановъ и близостью морского берега, если только слово „близость“ понимать широко. Достаточно взглянуть на карту распредѣленія вулкановъ, чтобы убѣдиться съ существованіи вулканическаго кольца вдоль береговъ Тихаго океана. Этотъ фактъ бросается въ глаза, и, что его нельзя считать случайнымъ явленіемъ, мы докажемъ это дальше. Но, во всякомъ случаѣ, онъ не имѣетъ ничего общаго съ теоріей, которая объясняла дѣятельность вулкановъ проникновеніемъ морской воды къ магматическому очагу. На первый взглядъ теорія эта казалась очень правдоподобной. При всякомъ вулканическомъ изверженіи выдѣляются въ большемъ или меньшемъ количествѣ водяные пары (стр. 42) и различныя газообразныя вещества, и среди нихъ нѣтъ ни одного, которое не входило бы въ составъ морской воды или не могло бы быть изъ нея получено. Относительно способа проникновенія морской воды къ магмѣ дѣлались тоже болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія. Допускалось, что на днѣ моря внезапно возникаютъ трещины, черезъ которыя массы воды приходятъ въ соприкосновеніе съ магмой, или, наоборотъ, что вода медленно просачивается сквозь горныя породы, какъ это и можетъ быть провѣрено экспериментальнымъ путемъ. Этимъ просачиваніемъ и объяснялось присутствіе водяныхъ паровъ въ магмѣ;

полагали, что просачивается исключительно морская вода, хотя въ этомъ допущеніи не было необходимости, — съ такимъ же успѣхомъ можно предположить, что въ глубину земли проникаетъ прѣсная вода и по пути выщелачиваетъ изъ горныхъ породъ земной коры всѣ тѣ вещества, которыя имѣются въ морской водѣ; можно было также допустить, что всѣ эти вещества испоконъ вѣка были заключены въ самой магмѣ.

Въ противоположность изложенной теоріи, Чермакъ, а затѣмъ и Зюссъ, создали такъ называемую эманационную теорію, основныя черты которой намъ уже знакомы изъ вышеизложеннаго; по этой теоріи, вода, выходящая изъ-подъ земли, имѣетъ двойное происхожденіе: отчасти она является вадозною, а отчасти — ювенильною. Послѣдняя происходитъ изъ очаговъ магмы и образуется въ результатъ ихъ постепеннаго остыванія и зависящаго отсюда выдѣленія газовъ (стр. 81). Вся вода на нашей планетѣ была первоначально ювенильною; такъ возникли воды морей, рѣкъ, озеръ и вода, циркулирующая подъ землей. Не вулканы, пишетъ Зюссъ, питаются морской водой, а наоборотъ, — моря умножаютъ свою воду благодаря изверженіямъ вулкановъ. Происходитъ непрерывный переносъ веществъ изъ глубины на поверхность (Zutrag aus der Tiefe), и въ этомъ переносѣ принимаетъ участіе не только вода, но и другія вещества, выдѣляемая вулканами. Чтобы понять всю важность указаннаго процесса, надо помнить, что нѣкоторая часть вадозной воды, просачивающейся въ землю, не возвращается на поверхность, а задерживается въ глубинѣ, такъ какъ заключающійся въ ней кислородъ идетъ на окисленіе различныхъ минеральныхъ веществъ земной коры. Эта вода навсегда извлекается изъ круговорота между литосферой и атмосферой. Кромѣ того, около 5 процентовъ вадозной воды удерживается горными породами, слагающими земную кору, въ видѣ такъ называемой горной влаги.

По мѣрѣ того, какъ возрастъ нашей планеты увеличивается, количество воды, поглощенной твердой земной корой, все растетъ, и если бы не существовало переноса воды изъ глубины на поверхность

земли, т.-е. если бы вулканы не выбрасывали водяныхъ паровъ, то количество воды, обращающейся на поверхности земли, все уменьшалось бы, и наконецъ она исчезла бы совершенно. Тогда прекратилась бы и органическая жизнь на нашей планетѣ.

Пусть подъ вліяніемъ причинъ, о которыхъ рѣчь будетъ дальше, опустился значительный участокъ земной коры, и пусть это опусканіе такъ значительно, что опустившаяся глыба расплавилась подъ вліяніемъ внутренней температуры земли. Въ такомъ случаѣ вся поглощенная вода должна снова выдѣлиться. Французскій ученый Арманъ Готье задался цѣлью воспроизвести это явленіе на опытѣ. Онъ бралъ куски различныхъ горныхъ породъ, предварительно размельченныхъ и высушенныхъ при температурѣ въ 200° , и подвергалъ ихъ нагрѣванію до температуры, близкой къ красному каленію. Выдѣлившіяся изъ нихъ количества паровъ и газовъ были имъ точно подсчитаны. Оказалось, что кусокъ гранита въ 1 килограммъ, подвергнутый описанному опыту, выдѣляетъ 10 граммовъ воды и такой объемъ газовъ, который въ 6—7 разъ превосходитъ его собственный объемъ. На основаніи этого опыта, 1 куб. километръ гранита, въ 26.640.000 тоннъ вѣсомъ, долженъ при температурѣ въ 15° С. содержать свыше 26 милліоновъ кубическихъ метровъ воды и около 7 милл. куб. метровъ различныхъ газовъ. Объемъ газовъ возрастетъ раза въ три, если его привести къ той температурѣ, при которой происходитъ ихъ выдѣленіе изъ магмы. Что касается воды, то ясно, что такое огромное количество ея не можетъ образоваться за счетъ горной влаги. Последняя большею частью выдѣлялась при предварительномъ высушиваніи гранита, а при накаливаніи отщеплялась вода, которая была химически связана съ минералами, слагающими гранитъ. Газы, полученные А. Готье, оказались слѣдующими: свободный водородъ (77%), углекислый газъ (15%), различные углеродистыя соединенія, азотъ и аргонъ: все это — газы, встрѣчаемые нами въ фумаролахъ вулкановъ. Опыты надъ другими глубинными горными породами дали такіе же результаты. Они показали, что для объясненія массовыхъ выдѣленій

пара при изверженіяхъ нѣтъ надобности ни въ теоріи просачиванія вадозной воды, ни въ эманационной теоріи. Достаточно предположить, какъ это мы сдѣлали выше, опусканіе отдѣльныхъ участковъ земной коры на большую глубину. При изверженіи Этны въ 1865 году вулканъ выбрасывалъ ежедневно около 11.000 тоннъ воды, что составитъ за всѣ 200 дней дѣятельности вулкана свыше 2 милліоновъ тоннъ. Для выдѣленія такого огромнаго количества воды достаточно расплавленія $\frac{1}{4}$ куб. километра какой-нибудь глубинной породы.

Въ полномъ противорѣчій со всѣми изложенными взглядами стоитъ положеніе, недавно высказанное жене-вскимъ ученымъ Альбертомъ Бруномъ (A. Brun), что вулканъ самъ по себѣ воду не выдѣляетъ. Бѣлое облако паровъ, которое клубится надъ его кратеромъ даже въ періоды покоя, состоитъ не столько изъ паровъ воды, сколько изъ летучихъ кислыхъ солей аммонія. Что же касается водяныхъ паровъ, выбрасываемыхъ при взрывахъ вулкана, то они обязаны своимъ происхожденіемъ вадозной водѣ, проникающей сквозь пористыя стѣнки конуса и выталкиваемой обратно изъ жерла при соприкосновеніи съ извергающимися массами. Точно также, по мнѣнію Бруна, безводны и всѣ фумаролы, и если ихъ выдѣленія перемѣшаны съ водяными парами, то это объясняется также просачиваніемъ наземной воды. Вода эта происходитъ не изъ вулканическаго очага. Это не ювенильная вода, въ смыслѣ теоріи Зюсса; происходя съ поверхности, она даже не достигаетъ вулканическаго очага; не можетъ быть здѣсь рѣчи и о той водѣ, которая, по мнѣнію Готье, выдѣляется при плавленіи опускающихся горныхъ породъ. Къ сожалѣнію, въ нашемъ краткомъ очеркѣ мы не можемъ посвятить много мѣста изложенію интересныхъ выводовъ Бруна. Отмѣтимъ только, что этотъ ученый опирается въ своей теоріи не на одни теоретическія соображенія но имѣетъ въ виду и обширный матеріалъ, полученный имъ при его многочисленныхъ наблюденіяхъ надъ вулканами Европы. Мы не будемъ входить также въ критическую оцѣнку его взглядовъ и не будемъ провѣрять также полученные имъ выводы. Брунъ предлагаетъ

величинѣ и протяженности и мысленно возстанавляетъ уже несуществующій теперь горный ландшафтъ.

Значительно позднѣе, въ концѣ мѣлового и въ началѣ третичнаго періода обозначилось направленіе Андовъ и Скалистыхъ горъ въ Америкѣ, Пиренейскихъ горъ въ Европѣ и многихъ значительныхъ цѣпей въ Азіи. Наконецъ, въ серединѣ третичнаго періода начались мощныя передвиженія земной коры, продолжающіяся почти до нашего времени. Они привели къ образованію складчатыхъ хребтовъ Юры, Альпъ, Карпатъ, Балканскихъ и Персидскихъ горъ, Гиндукуша и Гималаевъ.

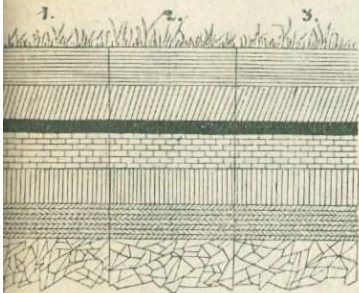


Рис. 33.—Трещины въ земной корѣ, первая стадія сброса.

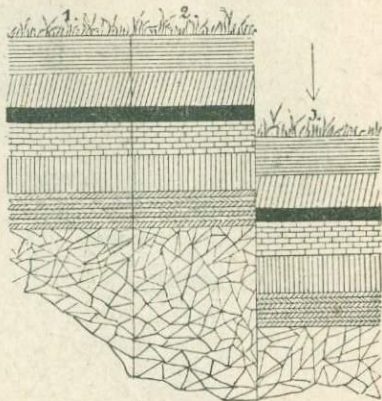


Рис. 34.—Образованіе сброса путемъ опусканія участка земной коры.

Какъ видно изъ вышеприведенной картины послѣдовательнаго образованія складчатыхъ горъ въ сѣверномъ полушаріи, область дѣйствія горообразующихъ силъ съ теченіемъ вѣковъ постепенно передвигалась въ направленіи съ сѣвера на югъ. Что касается южнаго полушарія, то на немъ до сихъ поръ еще не прослѣжены процессы горообразованія, но по нѣкоторымъ даннымъ можно думать, что и тамъ имѣла мѣсто такая же послѣдовательность появленія скла-

докъ, но въ направленіи обратномъ, т.-е. отъ полюса къ экватору.

Нѣкоторые участки земной коры оказались однако неспособными образовать складки. Сложенные изъ болѣе косныхъ массъ, они не обладали той гибкостью, которая нужна для образованія складокъ. Въ такихъ случаяхъ нарушенія, вызванныя сокращеніемъ земной коры, выразились въ вертикальныхъ движеніяхъ, въ перемѣщеніяхъ отдѣльныхъ участковъ сверху внизъ или въ опусканіи значительныхъ глыбъ, расположен-

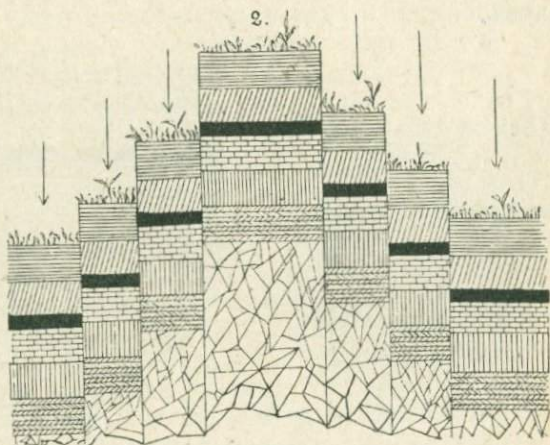


Рис. 35.—Ступенчатый сбросъ (горсть)
(ср. рис. 36-й). L.

ныхъ между двумя сохранившими свое положеніе массами, или такъ называемыми горстами (рис. 35 и 36). Такимъ образомъ возникли мощныя сбросовыя зоны, давшія начало тѣмъ впадинамъ, которыя заняты морями. Ограничились ли вертикальныя перемѣщенія земной коры одними опусканіями, или же происходили также и поднятія, въ настоящее время еще не рѣшено. Причины каждаго процесса въ отдѣльности остаются темными; можно думать, что и поднятія и опусканія были вызваны соотвѣтствующими движеніями

магмы; но что было причиной этихъ движеній, остается неяснымъ.

Вслѣдствіе опусканія значительной глыбы между двумя неопустившимися участками могутъ возникнуть горы, которыя, въ отличіе отъ складчатыхъ горъ, называются сбросовыми. Прекрасный примѣръ представляютъ Шварцвальдъ и Вогезы. На томъ мѣстѣ, гдѣ выдвигаются теперь эти горы, въ каменноугольномъ періодѣ возвышалась цѣпь Варискійскихъ Альпъ, какъ это и видно на рис. 37, I. Къ концу палеозойской

эры эти горы были такъ разрушены дѣятелями эрозіи, что триасовые и юрскіе слои могли отложиться на остаткахъ этихъ горъ совершенно горизонтально (рис. 37, II).

Въ концѣ олигоценовой эпохи на этомъ мѣстѣ возобновилась дѣятельность горообразующихъ силъ, стоявшая въ связи съ образованіемъ Альпъ (рис. 37, III); въ миоценовую эпоху произошло опусканіе участка земной коры, давшее начало рейнской низменности

отъ Базеля до Бингена, представляющей собой такъ называемый грабенъ (Graben), по обѣимъ сторонамъ котораго выдвигаются горсты въ видѣ Шварцвальда, Вогезъ и ихъ сѣверныхъ продолженій—Оденвальда и Гарца (рис. 37, IV). Складки и сбросы не исключаютъ другъ друга, и очень часто сбросы происходятъ въ области складчатыхъ горъ. Такъ, напр., и Альпы и Юра прорѣзаны многочисленными сбросами, линіи которыхъ идутъ перпендикулярно или параллельно осямъ современныхъ цѣпей.

Есть основанія думать, что сбросы затрагиваютъ

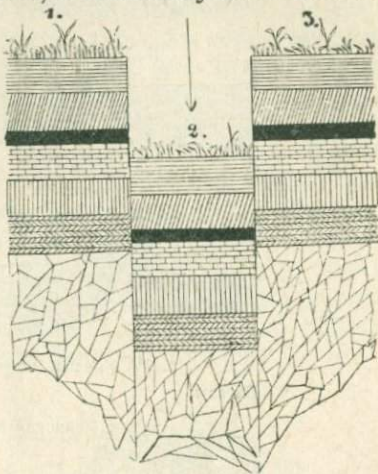


Рис. 36.—Грабенъ (2), ограниченный двумя горстами (1 и 3).

болѣе глубокіе пояса земной коры, чѣмъ складки, другими словами—что нарушенія въ земной корѣ, дѣйствовавшія горизонтально и приведшія къ образованію складокъ, были болѣе поверхностны, чѣмъ тѣ напряженія, которыя привели къ возникновенію вертикальныхъ перемѣщеній—сбросовъ. Извѣстный вѣн-

I. Начало каменноугольнаго періода.
Варискійскія горы.



II. Конѣцъ юрскаго періода.



III. Конѣцъ олигоценовой эпохи.
Рейнская впадина.



IV. Конѣцъ миоценовой эпохи.
Вогезы. Шварцвальдъ.



Рис. 37.—Образованіе Рейнской долины,
Шварцвальда и Вогезъ.

скій минералогъ Ф. Бекке утверждаетъ, что лавы, выдѣляемая вулканами, которые находятся въ сосѣдствѣ съ молодыми складчатыми цѣпями, состоятъ исключительно изъ легкихъ породъ, заключающихъ главнымъ образомъ кварцъ и полевые шпаты, т.-е. принадлежащихъ къ семейству андезитовъ. Наоборотъ, въ такихъ мѣстахъ, гдѣ происходятъ извер-

женія по трещинамъ сбросовъ, лавы принадлежатъ къ семейству тефритовъ, обладающихъ большимъ удѣльнымъ вѣсомъ и характеризующихся отсутствіемъ кварца, а также частью и полевыхъ шпатовъ, которые замѣнены аналогичными, но бѣдными кремнекислотой минералами: лейцитомъ и нефелиномъ. Эти породы содержатъ элементы съ большимъ атомнымъ вѣсомъ, каковы калий, кальцій и желѣзо, и, по мнѣнію Бекке, происходятъ изъ болѣе глубокихъ участковъ магмы, чѣмъ первыя. Вулканическое кольцо, окружающее Тихій океанъ, дуга Зондскихъ острововъ и линія вулкановъ вдоль огромнаго азіатско-европейскаго пояса складокъ доставляютъ лавы андезитоваго типа (тихоокеанскаго типа, по Бекке). Наоборотъ,—по берегамъ Атлантическаго океана, въ Африкѣ и въ области глыбовыхъ горъ Европы, выдѣляются лавы тефритоваго или атлантическаго типа. Впрочемъ, какъ указалъ Лёвль, подобное разграниченіе нельзя считать окончательно установленнымъ. Изслѣдованія Рихтгофена показали, что западный берегъ Тихаго океана носить не складчатый, а сбросовой характеръ. Кромѣ того, имѣются и другія исключенія изъ этого, въ общихъ чертахъ весьма правдоподобнаго положенія.

ГЛАВА VII.

Ученіе о вулканическихъ трещинахъ.—Вулканы, не приуроченные къ трещинамъ.—Теорія расплавленія, производимаго магмой.—Отсутствіе связи между вулканическими изліяніями и горообразованіемъ.—Ученіе о колебаніяхъ земной оси, какъ о первопричинѣ вулканизма, по Шнейдеру.—Центробѣжныя и центростремительныя силы земли, по Ротплицу.—Землетрясенія.—Землетрясенія отъ обваловъ.—Вулканическія землетрясенія.—Тектоническія землетрясенія.—Связь между землетрясеніями и вулканизмомъ.—Образованіе трещинъ при землетрясеніяхъ.—Опустошительное дѣйствіе землетрясеній.—Приливныя волны во время землетрясеній.—Моретрясенія.—Звуковыя явленія при землетрясеніяхъ.—Гипоцентръ, эпицентръ, изосейсты, плейстосейсты, гомосейсты.—Виды тектоническихъ землетрясеній.—Продолжительность землетрясеній.—Глубина гнѣзда землетрясеній.—Издѣдованіе землетрясеній.—Теорія Фальба.—Постепенное ослабленіе вулканической дѣятельности въ исторіи земли.—Заключеніе.

Мы уже отмѣчали однажды, что существуетъ извѣстная связь между распредѣленіемъ вулкановъ и береговой линіей (стр. 93). Послѣдняя обыкновенно проходитъ въ области наиболѣе сильныхъ перемѣщеній и совпадаетъ съ линіей разлома между двумя участками земной коры. Большинство же вулканическихъ группъ третичнаго и современнаго періодовъ располагается по дислокаціоннымъ линіямъ. Отсюда легко сдѣлать выводъ, что линіи разлома и трещины способствуютъ выходу магмы на поверхность. Такой взглядъ долгое время господствовалъ въ наукѣ. Во всѣхъ учебникахъ наличность трещинъ считалась необходимымъ условіемъ возникновенія вулканическихъ горъ. Гдѣ нѣтъ трещинъ, тамъ не можетъ быть и вулканической дѣятельности. Но за послѣднія 20 лѣтъ эта „теорія трещинъ“ подверглась существеннымъ нападкамъ. Вѣскими доводами ея противниковъ въ ней

пробиты основательныя бреши. Однако крѣпко возведенное зданіе противится направленнымъ въ него ударамъ. Теорію трещинъ нельзя считать опровергнутой, въ своихъ главныхъ чертахъ она сохраняетъ значеніе. Нельзя отрицать, что вулканы выступаютъ большею частью по линіямъ разломовъ или по сосѣдству съ ними. Но подѣ словомъ „линія разлома“ не слѣдуетъ понимать зіяющихъ трещинъ; образующіеся при сжатіи земной коры разрывы тотчасъ же и закрываются, такъ какъ уже огромное давленіе земной коры не позволяетъ имъ оставаться открытыми. Подѣ „линіями разлома“ мы подразумѣваемъ такіе пояса земной коры, которые оказали дѣйствию горообразовательныхъ процессовъ наименьшее сопротивленіе и были ими въ большей или меньшей степени раздроблены. Понятно, что эти пояса представляютъ наиболѣе легкій путь для напорающей изнутри магмы. Но главнымъ доводомъ противъ „теоріи трещинъ“ служитъ установленный новѣйшими изслѣдованіями фактъ, что вулканы существуютъ и въ такихъ областяхъ земли, гдѣ земная кора, повидимому, не испытывала никакихъ нарушеній, или гдѣ эти нарушенія происходили въ значительномъ удаленіи. Въ такихъ мѣстахъ магма вытекаетъ на поверхность, пробуравливая лежащій надъ ней сводъ трубковидными каналами, отверстія которыхъ превращаютъ его какъ бы въ рѣшето. Такія трубы, наполненныя изверженнымъ матеріаломъ и имѣющія круглую, иногда эллиптическую форму, встрѣчаются среди каменноугольныхъ отложеній Шотландіи, гдѣ извѣстный ученый Гейки далъ имъ непереводаемое названіе „некковъ“ („Necks“). Только въ исключительныхъ случаяхъ онѣ стоятъ въ связи съ нарушеніемъ напластованія горныхъ породъ. Подобныя же образованія выступаютъ также и въ Швабскомъ Альбѣ около города Ураха, гдѣ на пространствѣ почти 20 квадр. англійск. миль отмѣчено около 130 круглыхъ или овальныхъ трубъ, прорѣзывающихъ юрскія отложенія. На сѣверномъ крутомъ склонѣ Альба ихъ можно прослѣдить въ глубину на 500—700 метровъ. Впервые открытыя геологомъ Бранка, онѣ были описаны имъ подѣ именемъ эмбриональныхъ вулкановъ.

Мы уже знакомы съ такими вулканическими образованиями, не успѣвшими насыпать себѣ конуса. Это тѣ же маары (стр. 11). Наибольшій изъ мааровъ Альба—Рандоккерскій мааръ имѣетъ въ поперечникѣ 1000 метровъ, а наименьшій—Апфельштеттскій мааръ, возлѣ Мюнзингена, до 250—300 метровъ.

Насыпной валъ, окружавшій вѣкогда эти маары, большей частью разрушился, и поэтому они не имѣютъ такого ярко выраженнаго вулканическаго вида, какъ маары Эйфеля. Лучше другихъ сохранившіеся маары выступаютъ предъ нами въ видѣ котлообразныхъ углубленій кратера, заполненныхъ туфовидною массой, представляющей смѣсь вулканическаго пепла и угловатыхъ обломковъ тѣхъ породъ, которыя лава проби-



Рис. 38.—Схематическій разрѣзъ вулканической области Ураха на крутомъ обрывѣ Альба (съ С.-З. на Ю.-В.). По Бранка.

вала при своемъ поднятіи. Среди этого рыхлаго матеріала, то тамъ то здѣсь выступаютъ базальтовыя жилы магмы.

И въ другихъ мѣстностяхъ Германіи, не подвергавшихся излому и разрыву, встрѣчается немало такихъ же образований, какъ, напр., на сѣверномъ склонѣ саксонскихъ Рудныхъ и Лужицкихъ горъ, въ чешскихъ горахъ, въ сѣверномъ Гессенѣ, въ Нидергессенѣ, въ сѣверной Германіи въ области р. Везера и въ горахъ Рѣна. Въ послѣдней изъ названныхъ мѣстностей страсбургскій ученый Бюккингъ открылъ на пространствѣ 500 квадр. километр. около 400 значительныхъ прорывовъ базальта и фонолита. Онъ подвергъ ихъ тщательному изученію и только въ

10. случаяхъ нашелъ замѣтныя трещины или сбросы, по которымъ могъ выходить на поверхность вулканической матеріалъ. Вулканическіе прорывы, возникшіе независимо отъ ранѣе существовавшихъ трещинъ и приведшіе къ образованію небольшихъ вулканическихъ горъ, извѣстны также въ Исландіи. По мнѣнію Штюбеля, огромные вулканы Южной Америки, а по мнѣнію нѣкоторыхъ изслѣдователей, и другія вулканическія горы Новаго Свѣта также возникли независимо отъ ранѣе существовавшихъ трещинъ.

Понятно, что всѣ эти факты, опровергающіе ученіе о предсуществованіи трещинъ, приведшихъ къ образованію вулкановъ, встрѣчаютъ недовѣріе со стороны приверженцевъ этого ученія. И въ самомъ дѣлѣ, какимъ образомъ могла магма пробуровать вышележащіе слои горныхъ породъ и проложить среди нихъ такіе трубообразные каналы? Опыты знаменитаго экспериментатора, французскаго геолога Добре, произведенные много лѣтъ тому назадъ, показали, что газы, находящіеся подъ высокимъ давленіемъ, могутъ продырявить покрывающій ихъ каменный пластъ. Такимъ способомъ, вѣроятно, образовались въ области Кару въ южной Африкѣ такъ называемыя діатремы,—трубовидныя впадины, въ которыхъ обыкновенно находятъ алмазы. Можетъ-быть, и разсматриваемые нами вулканы обязаны своимъ происхожденіемъ такимъ же взрывамъ газовъ. Но возможно, что накаленная лава дѣйствовала непосредственно на прикрывавшія ее каменные массы и пробуровала ихъ такъ же, какъ въ извѣстномъ опытѣ струя расплавленнаго чугуна пробиваетъ отверстіе въ твердой чугунной пластинкѣ. Послѣднее предположеніе имѣетъ много защитниковъ и, по мнѣнію Лёвля, является единственнымъ приемлемымъ объясненіемъ всѣхъ вулканическихъ явленій.

„Допустимъ, говоритъ онъ, что внутри земли, благодаря физическимъ или химическимъ процессамъ, начинается въ извѣстномъ мѣстѣ развиваться теплота, которая постепенно передается сосѣднимъ участкамъ магмы. Тогда, въ силу расширенія послѣдней, будутъ происходить поднятія вышележащихъ участковъ земной коры. Повышеніе температуры можетъ достигнуть

такой степени, что магма частью обратится въ газообразное состояніе и расплавить вновь нижнія части коры. Кромѣ такого мѣстнаго развитія теплоты, можно представить себѣ и другой способъ нагрѣванія. Весьма возможно, что внутри земли совершаются процессы, нѣсколько сходные съ тѣми, какіе мы наблюдаемъ на солнцѣ, а въ такомъ случаѣ возможны стремительные тепловые токи, направленные изъ центра къ поверхности, какъ это происходитъ на солнцѣ. Земная кора словно пронизывается тепловыми лучами. Въ такомъ случаѣ выходъ магмы долженъ разсматриваться, какъ побочное явленіе, обусловливаемое расширеніемъ ея при нагрѣваніи“.

Если такая доставка тепла продолжается недолго, то возникаютъ лакколиты (стр. 74). Если же расплавленіе распространяется такъ близко къ поверхности, что вышележащіе слои земной коры могутъ быть разорваны силою взрыва, то на этомъ мѣстѣ начинается вулканическое изверженіе. Если притокъ тепла продолжается долгое время, то вулканъ работаетъ, какъ гейзеръ (стр. 82). При пониженіи температуры происходитъ прекращеніе вулканической дѣятельности, и каналъ вулкана закупоривается. „Каждый новый притокъ тепла вызываетъ новое изверженіе. Изъ этого слѣдуетъ, что вулканы не связаны съ трещинами, что процессы горообразованія не имѣютъ въ общемъ никакого опредѣленнаго вліянія на вулканизмъ, что каждый вулканъ дѣйствуетъ независимо отъ своихъ сосѣдей, и что интрузивныя массы, или такъ называемые лакколиты, должны имѣть широкое распространеніе въ земной корѣ. Что же касается скопленія вулкановъ въ областяхъ сильной дислокаціи, то мы напрасно бы стали искать здѣсь непосредственную связь. Какъ справедливо указываютъ противники теоріи трещинъ, необходимо въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ провѣрить, дѣйствительно ли трещина представляетъ болѣе древнее; чѣмъ самъ вулканъ, образованіе. Не подлежитъ однако сомнѣнію, что какія-то глубокія и отдаленныя, намъ невѣдомыя причины обусловливаютъ тѣсныя соотношенія между дислокаціями и вулканизмомъ“.

Въ противоположность изложеннымъ взглядамъ,

множество ученыхъ продолжаетъ утверждать, что существованіе трещинъ является первой причиною образованія вулкановъ. Они не отрицаютъ вообще существованія вулканическихъ каналовъ, пробурывающихъ земную кору, не отрицаютъ ихъ наличности и въ такихъ областяхъ, которыя прорѣзаны сбросами и трещинами, не использованными магмой для ея изліянія на поверхность. Но они обращаютъ вниманіе на не опровергнутый еще фактъ, что „вулканы, какъ дѣйствующіе, такъ и потухшіе, располагаются въ областяхъ, подвергнувшихся тектоническимъ нарушеніямъ, или въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ ними. Если въ самой вулканической области такія нарушенія отсутствуютъ, то тѣмъ очевиднѣе они выступаютъ рядомъ, какъ это и можно убѣдиться на примѣрѣ Ураха. Нѣтъ надобности, чтобы эти нарушенія представляли собой непремѣнно сбросы,—они могутъ быть вызваны и другими формами горообразовательнаго процесса. Во всякомъ случаѣ, многочисленные примѣры показываютъ, что газы магмы, заключенной въ замкнутомъ пространствѣ, не могутъ пробить для нея выхода. Для этого нужно предварительно разломать и разрыхлить вышележащіе слои“ (Карль Шнейдеръ).

Не можетъ быть и рѣчи о непосредственной зависимости между вулканическими изліяніями и горообразовательными процессами, т.е. между вулканическими явленіями въ тѣсномъ и широкомъ смыслѣ слова. Въ большинствѣ случаевъ, когда вулканы располагаются у подошвы сравнительно молодыхъ складчатыхъ горъ или на склонахъ ихъ, какъ, на примѣръ, итальянскіе вулканы въ Аппенинскихъ горахъ, можно доказать, что вулканы гораздо болѣе поздняго происхожденія, чѣмъ складки, и что образованіе первыхъ стоитъ въ связи съ такъ называемыми эпейрогеническими (отъ слова *epeiros*—материкъ) поднятіями, происходившими сравнительно недавно, безъ образованія трещинъ и складокъ.

Къ такимъ же приблизительно выводамъ приходитъ и К. Шнейдеръ. По его мнѣнію, равновѣсіе массъ на поверхности земного шара непрерывно нарушается подъ вліяніемъ передвиженій воздуха и океа-

нической воды, особенно вслѣдствіе перемѣщенія полюсовъ. Нарушенное равновѣсіе возстанавливается землетрясеніями, поднятіями и опусканіями отдѣльныхъ участковъ и даже образованіемъ горъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда эти процессы не въ состояніи возстановить равновѣсія, къ нимъ на помощь приходитъ изнутри земли магма. Тогда внѣдряются въ земную кору лакколиты или происходитъ изліяніе давъ на поверхность. Съ особенной силой эти явленія разыгрываются въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ движенію магмы помогаетъ дѣйствующая въ томъ же направленіи центробѣжная сила. „Поэтому явленія активнаго вулканизма (т.е. вулканизма въ тѣсномъ смыслѣ слова) очень часто наблюдаются въ экваторіальныхъ областяхъ и почти не захватываютъ полярныхъ“. Изліянія магмы, говоритъ далѣе тотъ же ученый, имѣютъ цѣлью восполнить убыль вѣса, произведенную въ какой-нибудь части земли процессами горообразованія. Такимъ образомъ вулканизмъ (въ тѣсномъ смыслѣ) играетъ подчиненную роль въ ряду тѣхъ процессовъ, которые способствуютъ осложненію лика земли, но онъ всегда сопутствуетъ горообразованію и наиболѣе энергично разыгрывается тамъ, гдѣ недавно выдвинулись горы. Впрочемъ, оба процесса не слѣдуютъ непрерывно другъ за другомъ, а отдѣляются значительными промежутками времени, и нарушенное равновѣсіе возстанавливается лишь много вѣковъ спустя. „Такъ полуразрушенное зданіе стоитъ цѣлыя столѣтія, прежде чѣмъ обвалится, и мостъ очень часто обрушивается долгое время спустя послѣ того, какъ черезъ него прошелъ послѣдній тяжелый грузъ“. Только тогда магма получаетъ возможность выхода, когда, благодаря перемѣщеніямъ массъ на поверхности, ослабѣваетъ давленіе сверху. Это какъ разъ и происходитъ при образованіи горъ, когда значительныя массы надвигаются другъ на друга и поднимаются выше прежняго уровня. Образовавшійся такимъ образомъ недочетъ массъ облегчаетъ дѣйствіе центробѣжной силы. Причины перемѣщенія полюсовъ (перемѣщеній земной оси), вызывающихъ въ большомъ масштабѣ передвиженія массъ земной коры, остаются еще неизвѣстными, и

дѣло астрономіи выяснитъ ихъ. Мы можемъ только констатировать, что подобныя перемѣщенія земной оси имѣли мѣсто въ прежній періодъ исторіи земли и что они всегда вызывали соотвѣтствующія грандіозныя передвиженія массъ земной коры. Изслѣдованія Мильна и Канкани указали на зависимость между колебаніями земной оси (измѣненіями географической широты) и числомъ землетрясеній, охватывающихъ обширные участки земного шара (такъ называемыхъ мировыхъ землетрясеній).

Въ 1897 году отклоненіе оси достигало $1,07''$ и было отмѣчено 44—47 землетрясеній, тогда какъ въ 1895 году при отклоненіи оси на $0,53''$, наблюдалось ихъ всего 9. Въ 1902 году отклоненіе оси въ $0,97''$ сопровождалось 29 землетрясеніями, а въ 1900 году при отклоненіи $0,32''$ было 17 землетрясеній. Далѣе будетъ выяснено, что землетрясенія вызываются перемѣщеніями внутри земной коры; очевидно, колебанія земной оси имѣютъ своимъ слѣдствіемъ землетрясенія, которыя, смотря по степени ихъ силы, требуютъ для возстановленія равновѣсія большаго или меньшаго перемѣщенія внутреннихъ массъ. Болѣе значительныя нарушенія сопровождаются выдѣленіями болѣе тяжелой магмы, а сравнительно слабыя и поверхностныя компенсируются выдѣленіями болѣе легкихъ массъ и въ меньшихъ количествахъ. Этотъ выводъ въ значительной степени соотвѣтствуетъ теоріи Бекке о различіи тихоокеанской и атлантической группъ вулкановъ (стр. 116).

Итакъ, горообразовательные процессы вызываются силами, дѣйствующими по направленію къ центру, центростремительными, а изліянія магмы—силами, дѣйствующими отъ центра по радіусамъ, т.-е. центробѣжными. Надо полагать, что оба рода движеній не могутъ дѣйствовать въ одно и то же время. Нельзя допустить, что отдаваемая въ мировое пространство теплота можетъ одновременно вызвать къ дѣйствію и центробѣжныя и центростремительныя силы. Но такъ какъ результаты дѣйствія тѣхъ и другихъ налицо, то остается предположить, что въ теченіе всей исторіи нашей планеты онѣ дѣйствовали послѣдовательно Геологія подтвер-

ждаетъ это. Ротплець, занимавшійся этимъ вопросомъ и успѣшно устранившій смущающее насъ противорѣчiе, указываетъ на то, что ни въ одну геологическую эпоху, ни въ одномъ мѣстѣ земного шара не дѣйствовали одновременно вулканизмъ и горообразовательныя силы. Обыкновенно тѣ и другія чередовались между собой. Такимъ образомъ, по мнѣнiю этого изслѣдователя, между обоими процессами нѣтъ непосредственной связи; они не сопутствуютъ одинъ другому, а смѣняются другъ друга. Выводъ, который вполне гармонируетъ съ вышеизложенными взглядами Шнейдера!

До сихъ поръ мы разсматривали отношенiя, существующiя между вулканическими явленiями, въ тѣсномъ смыслѣ слова, и горообразовательными процессами. Гораздо ближе стоятъ къ послѣднимъ, въ большинствѣ случаевъ, тѣ явленiя, которыя мы называемъ землетрясенiями; мы говоримъ—въ большинствѣ случаевъ, такъ какъ не всѣ землетрясенiя одинаковаго происхожденiя. Прежде всего, существуютъ такiя землетрясенiя, которыя происходятъ отъ обваловъ горныхъ породъ. Вода размываетъ нижележащiе слои горныхъ породъ, а верхнiе обрушиваются отъ своей тяжести. Такiя землетрясенiя, вызванныя невидимыми на поверхности земли, но ощущаемыми по ихъ послѣдствiямъ измѣненiями въ пластахъ земной коры, называются землетрясенiями отъ обваловъ или землетрясенiями отъ выщелачиванiя (Einsturzbewen). Характерная ихъ особенность—ограниченное, сравнительно незначительное распространенiе. Причина—выщелачивающая дѣятельность водъ—не имѣетъ ничего общаго съ тектоническими явленiями. Землетрясенiя такого рода обыкновенно распространены въ такихъ мѣстностяхъ, которыя сложены изъ горныхъ породъ, легко растворяющихся въ водѣ и изобилующихъ трещинами, по которымъ вода проникаетъ въ глубину. Однимъ изъ грандиозныхъ землетрясенiй этого типа было землетрясенiе, случившееся въ полдень 25 iюля 1855 года въ кантонѣ Валлисъ, въ Швейцарiи, и достигшее наибольшей силы у Виспа. Въ этой части Альпъ, особенно въ Ронской долинѣ между Бригомъ и Зиттеномъ, подобныя же явленiя

наблюдались за сто лѣтъ до катастрофы, которая оказалась особенно гибельной. Толчки сопровождались ужаснымъ подземнымъ гуломъ. Падали церкви и дома; самыя горы, казалось, готовы были обрушиться другъ на друга. Изсякли источники, на ихъ мѣсто появились другіе. Въ этой мѣстности кругомъ залегаютъ горныя породы, содержащія слои каменной соли и гипса. Поэтому повсюду встрѣчаются источники съ большимъ количествомъ раствореннаго гипса. Они ежегодно выносятъ на поверхность до 200 куб. метровъ этого вещества. Большой извѣстностью пользуется вадозный горячій ключъ около Лейка, на знаменитомъ проходѣ Гемми,—онъ содержитъ на 1 метръ воды до 1,95 грамма твердыхъ веществъ, что составляетъ очень большой процентъ.

Благодаря вѣковой выщелачивающей работѣ воды, подъ землей должны были образоваться огромныя пустоты, обвалъ которыхъ, по мнѣнію Фольгера, и долженъ былъ вызвать землетрясеніе, продолжавшееся съ убывающей силой цѣлыхъ восемь мѣсяцевъ. По новѣйшимъ взглядамъ, катастрофа была вызвана горообразовательными процессами и слѣдовательно должна быть отнесена къ числу такъ называемыхъ тектоническихъ землетрясеній, къ разсмотрѣнію которыхъ мы перейдемъ нѣсколько дальше.

[Къ числу землетрясеній разсматриваемаго типа относятся также и тѣ, которыя сопровождаютъ оползни на берегахъ рѣкъ, озеръ и морей и очень часто наблюдаются въ предѣлахъ Европейской Россіи. Они никогда не достигаютъ значительной силы и имѣютъ очень ограниченное распространеніе. Примѣромъ могутъ служить землетрясенія въ Нижнемъ Новгородѣ, наблюдавшееся при обвалахъ у Печерскаго монастыря, въ Саратовѣ при обвалахъ Соколовой горы и др.]

Вторая группа землетрясеній, не зависящихъ отъ горообразующихъ силъ,—это вулканическія землетрясенія. Этимъ именемъ обозначаютъ сотрясенія земли, происходящія въ окрестностяхъ вулкана при взрывахъ, предшествующихъ изверженію или сопровождающихъ его. Они ощущаются на сравнительно небольшомъ пространствѣ и уже разсмотрѣны нами

во 2-й главѣ (стр. 39). Бранка называетъ ихъ вулканическими землетрясеніями, въ тѣсномъ смыслѣ слова, и къ числу ихъ относитъ тѣ вулканическія землетрясенія, въ широкомъ смыслѣ слова, которыя, по предложенію Гёрнеса, получили названіе криптовулканическихъ.

Послѣднія представляютъ собой „неудавшіяся попытки изверженія“ мнимо-потухшихъ или дѣйствительно потухшихъ вулкановъ, въ глубинѣ которыхъ еще существуетъ расплавленная масса. Эти землетрясенія такъ близко соприкасаются съ вулканическими изверженіями, въ тѣсномъ смыслѣ слова, что между тѣми и другими нельзя провести рѣзкой границы. За истекшія 150 лѣтъ островъ Искія очень часто подвергался землетрясеніямъ. Особенно сильными были землетрясенія въ Казамиччиолѣ въ мартѣ 1881 и въ іюлѣ 1883 года, причинившія ужасныя опустошенія и погубившія тысячи человѣческихъ жизней. Центръ ихъ лежитъ, по всей вѣроятности, въ вулканическомъ очагѣ вулкана Эпомео, не производившемъ изверженій съ 1302 года. Они, слѣдовательно, представляютъ примѣръ вулканическихъ землетрясеній, въ широкомъ смыслѣ слова. Многіе изслѣдователи однако видятъ въ нихъ землетрясенія отъ обвала, указывая, какъ на причину ихъ, на многочисленные горячіе ключи, богато насыщенные растворенными веществами, но это мнѣніе все-таки имѣетъ мало вѣроятія.

Третью группу землетрясеній составляютъ землетрясенія тектоническія, свѣдѣнія о которыхъ особенно расширились за послѣднія 50 лѣтъ, благодаря тѣмъ громаднымъ успѣхамъ, которые сдѣлала за это время сейсмологія, т. е. наука о землетрясеніяхъ (отъ греческаго слова „сеймосъ“—что значитъ потрясеніе). Они, по преимуществу, ощущаются въ такихъ мѣстахъ, гдѣ съ геологической точки зрѣнія еще недавно дѣйствовали горообразующія силы, т. е. гдѣ находятся молодыя складки и недавніе сбросы. Сейсмическія явленія (сейсма—сотрясеніе) гораздо чаще наблюдаются въ тѣхъ областяхъ, гдѣ недавно образовались складки, и сравнительно рѣже тамъ, гдѣ дѣйствовали только сбросы. Врядъ ли существуетъ такое

оставить старыя теоріи, приписывавшія водѣ руководящую роль при вулканическихъ взрывахъ и изверженіяхъ лавы. По его мнѣнію, причиной вулканическихъ явленій служатъ сложные химическіе процессы, медленно протекающіе въ лавѣ какъ въ подземномъ очагѣ, такъ и на пути къ поверхности. Внѣшнимъ же проявленіемъ этихъ процессовъ служатъ выдѣляемые изъ кратера солянокислые и амміачные пары.

Наблюденія Бруна и сдѣланные изъ нихъ выводы находятся въ полномъ противорѣчьи съ господствующимъ теперь взглядомъ, по которому главнымъ дѣятелемъ вулканическаго изверженія является вода, или испоконъ вѣковъ содержащаяся въ магмѣ, или въ послѣдствіи въ нее проникшая и затѣмъ освободившаяся въ моментъ изверженія. Это ученіе очень старо, и предполагаемое сосѣдство вулкановъ съ моремъ, о которомъ мы говорили выше, служило ему значительной опорой. Предполагали, что морская вода проникаетъ къ огненно-жидкой магмѣ, и при ихъ соприкосновеніи происходитъ взрывъ. Болѣе простого объясненія, казалось бы, нельзя найти. Но скоро несостоятельность его стала очевидной. За водой удержалась роль главнаго дѣятеля изверженія, но пришлось признать, что она получаетъ доступъ къ вулкану какими-нибудь болѣе сложными путями. Тогда на помощь пришла такъ называемая теорія инфильтраціи: допускалось, что вода постепенно просачивается черезъ всю толщу горныхъ породъ, на большихъ глубинахъ превращается въ паръ и затѣмъ поглощается магмой. Способность магмы поглощать паръ растетъ до извѣстной глубины пропорціонально давленію, господствующему внутри земли; когда же давленіе перейдетъ извѣстный предѣлъ, поглощеніе паровъ магмой постепенно уменьшается и наконецъ совсѣмъ прекращается; на такихъ глубинахъ пары и магма находятся въ обособленномъ другъ отъ друга состояніи. Можно было бы ожидать, что здѣсь, подъ влияніемъ высокой температуры, вода будетъ диссоциироваться, т. е. разложится на свои составныя части—водородъ и кислородъ, но этому препятствуетъ страшное давленіе, господствующее на этихъ глубинахъ,

и водяные пары не разлагаются, хотя и находятся въ раскаленномъ состояніи.

Условія давленія мгновенно нарушатся, какъ только магма начнетъ извергаться: въ этотъ моментъ возьметъ верхъ диссоціирующая сила высокой температуры, и вода начнетъ разлагаться на составляющіе ее газы. Обратный процессъ соединенія водорода съ кислородомъ и образованія водяныхъ паровъ происходитъ уже въ верхнихъ частяхъ канала, по которому происходитъ изверженіе, и сопровождается тѣми страшными взрывами и ударами, которые часто наблюдаются при вулканическихъ изверженіяхъ.

По мнѣнію большинства вулканологовъ, причиною изверженій служитъ напряженіе газообразныхъ массъ, выдѣляемыхъ магмою, и, прежде всего, перегрѣтыхъ водяныхъ паровъ. Главнымъ образомъ ихъ страшной силой накаленная лава подымается на тысячи метровъ вверхъ и выбрасывается изъ такихъ исполинскихъ вулкановъ, какъ, напр., Этна, Ключевская сопка или южно-американскіе вулканы. Откуда происходятъ эти водяные пары,—изъ ювенильной или вадозной воды, изъ воды, просочившейся сверху, или изъ воды, выдѣляемой расплавленными горными породами,—по существу не имѣетъ значенія. Если Брунъ правъ въ своихъ воззрѣніяхъ, и вулканы безводны, то что же тогда? чѣмъ мы замѣнимъ эту двигательную силу воды?

Существуетъ немало и другихъ попытокъ объясненія вулканическихъ явленій. Когда одна теорія оказывается несостоятельной, то на ея мѣсто выдвигается другая. Такъ, напр., въ настоящее время значительнымъ распространеніемъ пользуется теорія выдавливанія (*Aufpressungstheorie*). Въ основѣ ея лежитъ предположеніе, что земная кора не представляетъ неразрывнаго цѣлаго, а слагается изъ отдѣльныхъ глыбъ, которыя могутъ перемѣщаться одна относительно другой. Берлинскій геологъ Бранка въ одномъ изъ своихъ сочиненій, посвященномъ изслѣдованію причинъ и дѣйствія землетрясеній, очень наглядно выясняетъ процессъ образованія въ земной корѣ такихъ глыбъ. Онъ говоритъ: „Передъ нами круглый, глубокий

прудъ. Берега его отлоги. Онъ до краевъ полонъ водой. Поверхность его затянута ледяной корой. Будемъ постепенно спускать его воду черезъ сточную трубу, устроенную на днѣ. Ледяная кора начнетъ опускаться и разобьется на массу кусковъ, плавающихъ на поверхности воды. Такъ какъ берега бассейна наклонны и отлоги, то поверхность воды, по мѣрѣ пониженія ея уровня, будетъ имѣть все меньшую и меньшую площадь. Напротивъ, глыбы льда занимаютъ въ водѣ прежнюю поверхность. Слѣдуя за понижающимся и уменьшающимся въ окружности уровнемъ воды, онѣ будутъ испытывать страшное горизонтальное давленіе, будутъ тѣснить и сжимать другъ друга. Что же произойдетъ дальше? Часть глыбъ должна будетъ уступить боковому давленію, и наиболѣе крѣпкія погрузятся внизъ, сохраняя свое горизонтальное положеніе.

„Перенесемъ эту картину на нашъ земной шаръ. Когда-то весь расплавленный, онъ уже давно покрылся съ поверхности остывшей корой, сохраняя подъ ней накаленную массу. Но и послѣдняя продолжаетъ отдавать свое тепло черезъ оболочку въ міровое пространство. При этомъ она медленно, но непрерывно сокращается въ своемъ объемѣ, что влечетъ за собою уменьшеніе ея поверхности. Очевидно, внутреннія массы играютъ роль, аналогичную водѣ, заполняющей нашъ воображаемый прудъ. Въ тотъ моментъ, когда накаленное внутреннее ядро земли отдѣлится отъ своей твердой оболочки, послѣдняя такъ же, какъ и ледяной покровъ пруда, должна разбиться на многочисленныя глыбы, которыя будутъ погружаться внизъ, плавая на поверхности отступающей огненной массы, какъ глыбы льда на водѣ. Представимъ себѣ одну изъ такихъ медленно опускающихся глыбъ. Она будетъ производить давленіе на лежащую подъ нею раскаленную массу и заставитъ ее подниматься въ трещины, отдѣляющія сосѣднія глыбы. Поверхность земного шара равняется 510 милліонамъ квадр. километровъ. Вычислено, что въ случаѣ сокращенія земной коры на 1 милліметръ должно произойти около 510 лавоизліяній, въ одинъ куб. километръ каждое. А мы знаемъ уже, что

объемъ самыхъ мощныхъ лавовыхъ потоковъ нашего времени не превосходить $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ куб. километра!“

Недавно появилась еще одна гипотеза, пытающаяся объяснить поднятіе магмы на поверхность земли безъ участія въ этомъ процессѣ воды. Принадлежитъ она знаменитому саксонскому вулканологу Альфонсу Штюбелю, много лѣтъ изучавшему вулканическія горы Экуадора. По его мнѣнію, магма, остывая внутри земли, достигаетъ такой критической температуры, когда она начинаетъ расширяться. Въ результатѣ такого увеличенія ея объема, пространство, ею занимаемое, оказывается для нея недостаточнымъ, и она выходитъ за его предѣлы, т.-е. извергается на поверхность земли. Бранка въ своей теоріи исходитъ изъ предположенія, что непосредственно за твердой оболочкой земли слѣдуетъ зона огненно-жидкой магмы, на поверхности которой плаваютъ обломки земной коры. Это мнѣніе раздѣляется многими специалистами, но Штюбель не соглашается съ нимъ. Сущность его воззрѣній сводится къ слѣдующему. Въ первые моменты своего охлаждения земной шаръ былъ покрытъ очень тонкой корой („кора затвердѣнія“), которая неоднократно прорывалась дѣйствіемъ внутренняго содержимаго. Происходили сильныя изверженія, и магма, выдѣлившись на поверхность, въ теченіе вѣковъ образовала плотный и толстый панцырь, — панцырный покровъ, какъ его называетъ Штюбель, — облекшій кору затвердѣнія. Мѣстами въ этомъ покровѣ уцѣлѣли участки незатвердѣвшей магмы. Эти, такъ называемые периферическіе очаги, беспорядочно разсѣянные въ земной корѣ, иногда представляются совсѣмъ замкнутыми, иногда же сохраняютъ каналъ, связывающій ихъ съ раскаленнымъ ядромъ. Заключение въ этихъ очагахъ накаленная масса при своемъ охлажденіи увеличивается въ объемѣ, достигаетъ извѣстной степени напряженія и приобретаетъ способность извергаться; тогда она разрываетъ лежащія надъ нею каменные массы или проплавляетъ въ нихъ каналъ до самой поверхности земли. Происходитъ автоматическій выходъ магмы, какъ мѣтко назвалъ этотъ процессъ Лёвль (Löwl). Причины его кроются въ самой магмѣ, въ ея

способности расширяться. Въ признаніи этой способности и заключается главная и вмѣстѣ съ тѣмъ и наиболѣе уязвимая сторона теоріи Штюбеля. Многие изслѣдователи, соглашаясь со Штюбелемъ, допускаютъ возможность увеличенія объема магмы при застываніи, другіе же, наоборотъ, опираясь тоже на данныя опыта, утверждаютъ, что магма при охлажденіи лишь сжимается.

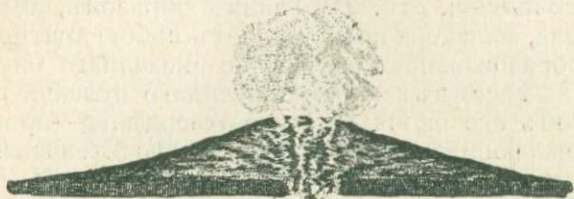


Рис. 28.—Моногенный вулканъ передъ образованіемъ кальдеры. По Штюбелю.

Штюбель изложилъ свою теорію въ цѣломъ рядѣ сочиненій и, между прочимъ, примѣнилъ ее для объясненія строенія вулканическихъ горъ. Когда магма периферическаго очага достигаетъ извѣстной степени напряженности, начинается энергичное изліяніе ея на поверхность. Нерѣдко оно охватываетъ огромныя промежутки времени (многія тысячелѣтія) и слагается изъ



Рис. 29.—Моногенный вулканъ послѣ образованія кальдеры. По Штюбелю.

цѣлаго ряда сильныхъ изверженій, чередующихся съ періодами покоя. Въ результатѣ такихъ процессовъ создается гора громаднхъ размѣровъ, состоящая изъ однородной изверженной массы. Къ числу такихъ моногенныхъ вулкановъ, создавшихся въ теченіе одного періода изверженій, принадлежатъ, по мнѣнію

Штюбеля, исполинскія горы Южной Америки. Послѣ того, какъ изъ периферическаго очага вылилось большое количество магмы, можетъ случиться, что часть накаленной массы, находящейся въ выводномъ каналѣ, осядетъ и увлечетъ за собою въ глубину уже застывшія и отвердѣвшія части. Тогда получится исполинскихъ размѣровъ провалъ, окруженный высокимъ кольцевымъ валомъ, — такъ называемая, кальдера (ср. объ образованіи кальдеръ во 2-й главѣ этого сочиненія, стр. 35). Такимъ образомъ, по мнѣнію Штюбеля, кальдера представляетъ собою кратеръ провала, образовавшійся вслѣдствіе внезапнаго опусканія лавовыхъ массъ въ каналѣ моногеннаго вулкана передъ моментомъ его окончательнаго отвердѣнія, — процессъ, часто являющійся послѣднимъ, заключительнымъ актомъ вулканообразованія. Вулканъ Тенерифа, Антисана, Руминагуи и Алтарь въ южно-американскихъ Андахъ, а также извѣстная намъ Кальдера о-ва Пальма представляютъ прекрасные примѣры подобныхъ образованій.

Если периферическій очагъ окончательно истощится при образованіи моногеннаго вулкана, то вулканическая дѣятельность въ данномъ пунктѣ прекращается. Если же въ немъ еще остается огненно-жидкій матеріалъ, то послѣ нѣкотораго перерыва снова можетъ произойти увеличеніе объема магмы. Тогда изверженіе начнется снова, и въ кальдерѣ прежняго вулкана образуется гора. Такъ возникаютъ полигенные вулканы, соотвѣтствующіе двойнымъ вулканамъ типа Соммы (стр. 34) и являющіеся результатомъ повторныхъ изверженій. Они характеризуются преобладаніемъ рыхлаго изверженнаго матеріала надъ лавами, которыя выдѣляются почти исключительно въ періодъ перваго расширенія магмы, сопровождаемаго образованіемъ моногеннаго вулкана. Это преобладаніе пепла и шлаковъ въ строеніи полигеннаго вулкана является признакомъ умиранія периферическаго очага. По теоріи Штюбеля, существуютъ и такіе очаги, которые имѣютъ не только два, а три, четыре и вообще нѣсколько періодовъ изверженій и создаютъ во время cadaго изъ нихъ новыя горы, которыя или нагромождаются

другъ на друга, или располагаются рядомъ. Кольцевыя горы на лунѣ, по мнѣнію Штюбеля, также представляютъ не что иное, какъ мощныя кальдеры, т.-е. провалы моногенныхъ вулкановъ на поверхности нашего спутника. Мысль о существованіи периферическихъ очаговъ, связанныхъ съ центральнымъ внутреннимъ ядромъ, высказывалась задолго до Штюбеля. Такъ, извѣстный іезуитъ Аѳанасій Кирхеръ, жившій въ 17 столѣтіи, явился авторомъ теоріи, которая въ извѣстномъ, отдаленномъ смыслѣ предвосхищала идеи современнаго ученія. По его мнѣнію, въ серединѣ нашей планеты горитъ большой огонь, который при посредствѣ каналовъ находится въ соединеніи съ малыми очагами раскаленнаго вещества, разбѣянными внутри земли и питающими отдѣльные вулканы. Но, какъ мы уже говорили, центръ тяжести теоріи Штюбеля лежитъ отнюдь не въ идеѣ периферическихъ очаговъ, которые, кстати сказать, должны быть понимаемы совсѣмъ не такъ, какъ ихъ представляетъ въ своихъ дѣтскихъ построеніяхъ Кирхеръ. Существеннымъ въ его теоріи является допущеніе, что магма, во время своего затвердѣнія въ периферическомъ очагѣ, достигаетъ такого состоянія, когда происходитъ увеличеніе ея объема. А это допущеніе должно быть во всякомъ случаѣ доказано.

ГЛАВА VI.

О состояніи внутренности земли. — Геотермическій градусъ. — Охлажденіе внутреннихъ частей земного шара и вліяніе этого процесса на твердую земную кору. — Образованіе горъ. — Складчатая горы и ихъ строеніе. — Измѣненіе горныхъ породъ дѣйствіемъ горообразующихъ процессовъ. — Контракціонная теорія. — Различныя періоды горообразованія въ исторіи земли. — Перемѣщеніе очаговъ горообразованія съ сѣвера на югъ (въ сѣверномъ полушаріи). — Сбросы и сбросовыя горы. — Вліяніе складчатыхъ горъ и сбросовъ на свойства лавъ, выдѣляемыхъ изъ нѣдръ земли. — Тихоокеанскія и атлантическія лавы.

До сихъ поръ мы почти не затрагивали вопроса о состояніи внутренности земли. Мы приняли безъ оговорокъ гипотезу объ огненно-жидкой магмѣ и въ предыдущей главѣ разсмотрѣли различныя догадки о распредѣленіи этой расплавленной массы внутри земного шара. Наибольшая глубина, достигнутая при буреніи, не превышаетъ 2.003 метровъ, что соотвѣтствуетъ $\frac{1}{3183}$ радіуса земного шара по окружности экватора (и $\frac{1}{3173}$ — по окружности меридіана). Всѣ наши точныя свѣдѣнія о состояніи внутренности земли ограничены предѣлами этой ничтожной части земного радіуса. О томъ же, что представляетъ остальная огромная часть, мы можемъ лишь дѣлать догадки, строить гипотезы, опираясь на данныя физики, химіи и астрономіи. И число такихъ гипотезъ легіонъ! Безпокойный духъ человѣческой пытливости стремится всѣми возможными способами постигнуть истину, и вопросъ о состояніи внутренности земли уже въ древности былъ однимъ изъ любимыхъ предметовъ для разсужденій философовъ. Позднѣе, когда умозрительная

философія должна была уступить мѣсто опытнымъ знаніямъ, этотъ вопросъ сдѣлался предметомъ научныхъ изысканій. „Очень поучительно, говоритъ К. Шнейдеръ, прослѣдить путь, по которому шли люди въ теченіе столѣтій, помогая другъ другу въ достиженіи истины. Иногда мысль сбивалась съ дороги; часто всѣхъ охватывала усталость, дорога обильно зарастала травой, терялись слѣды пройденнаго. Были и иныя времена, но никогда путь не былъ вполне удобнымъ и достаточно широкимъ; медленно и съ большимъ трудомъ идетъ человѣкъ къ познанію истины“.

Къ сожалѣнію, намъ приходится отказаться отъ подробнаго изложенія этого вопроса, и тѣхъ изъ нашихъ читателей, которые имъ интересуются, мы отсылаемъ къ специальнымъ трудамъ, особенно же къ недавно появившемуся труду Германа Тине о температурѣ и состояніи внутренности земли. Намъ достаточно будетъ ограничиться допущеніемъ, что внутри земнаго шара, на той или другой глубинѣ находится (или можетъ находиться) огненно-жидкая магма. Ея появленіе черезъ вулканическія жерла на поверхность земли убѣждаетъ насъ въ этомъ. Кромѣ того, мы знаемъ, что температура въ глубинѣ земли возрастаетъ по мѣрѣ приближенія къ центру. Правда, наши свѣдѣнія объ этомъ ограничиваются глубиной въ 2003 метра. До этого предѣла, по имѣющимся даннымъ, температура въ среднемъ увеличивается на 1°Ц. при вертикальномъ углубленіи на каждые 33 метра. Послѣдняя величина называется геотермическимъ градусомъ, или геотермическою ступенью. Какъ мы уже знаемъ, магма при своемъ изліяніи изъ вулканическаго кратера обладаетъ температурой, по меньшей мѣрѣ, въ 1000°Ц. (стр. 63). Изъ этого мы въ правѣ заключить, что увеличеніе температуры продолжается ниже 2003 метровъ, и она достигаетъ гдѣ-нибудь въ глубинѣ до 1000°Ц. и даже болѣе. Остается ли неизмѣннымъ геотермическій градусъ на этихъ большихъ глубинахъ, или же становится больше или меньше, чѣмъ 33 метр.—объ этомъ мы не знаемъ ничего опредѣленнаго. Есть указанія въ пользу того, что эта величина на значительной глу-

бинѣ постепенно возрастаетъ. Въ зависимости отъ этого, вопросъ о томъ, на какомъ разстояніи отъ поверхности земли можно встрѣтить расплавленную массу, рѣшается разными учеными различно. Такая же неувѣренность царитъ и въ вопросѣ о томъ, залегаютъ ли магма въ видѣ сплошной зоны или заключена въ земной корѣ въ видѣ беспорядочно разбросанныхъ очаговъ.

Недавно умершій географъ и геологъ Лёвль въ послѣднемъ своемъ трудѣ говоритъ: „Какъ бы мы ни представляли себѣ состояніе внутренности земли, во

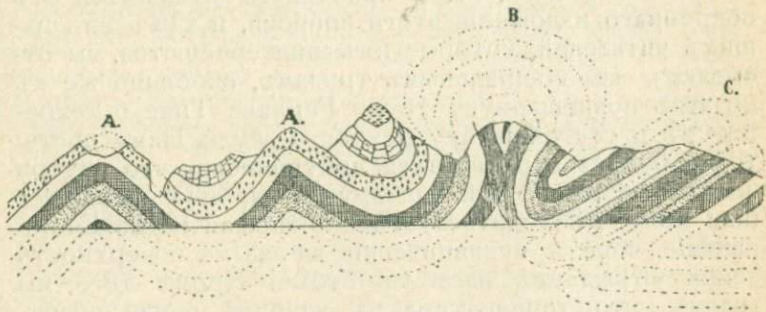


Рис. 30.—Разные типы складокъ. АА—прямая (стоячая) складка, или антиклинали; между ними—синклинали; В—вѣрообразная складка; С—косая (наклонная) складка.

всякомъ случаѣ возможно, даже необходимо допустить существованіе магматическаго слоя между твердой корой и малоизвѣстнымъ намъ проблематическимъ ядромъ“. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ придерживаться этого взгляда не потому, что его можно считать единственно правильнымъ, а потому, что онъ представляется намъ наиболее вѣроятнымъ.

Земной шаръ непрерывно излучаетъ свою теплоту въ міровое пространство, а потому непрерывно остываетъ. Вслѣдствіе этого твердая оболочка земли отстаетъ отъ сжимающагося ядра и, чтобы примкнуть плотнѣе къ послѣднему, сморщивается, сгибается въ складки. И дѣйствительно, такія морщины или складки мы нахо-

димъ на твердой оболочкѣ нашей планеты. Это—складчатая горы. Нѣкоторыя изъ нихъ образовались недавно. Таковы: Юра, Альпы, Аппенинскія горы, Гималаи, хребты на тихоокеанскомъ побережьѣ Америки и многія другія.

Изучая строеніе такихъ складчатыхъ горъ, мы видимъ, что онѣ состоятъ изъ цѣлаго ряда параллельныхъ цѣпей, которыя въ поперечномъ разрѣзѣ представляютъ приблизительно такую картину, какая дана на прилагаемомъ рисункѣ (рис. 30). Складки большею частью неправильны, асимметричны и въ наиболѣе характерныхъ формахъ своихъ обозначаются въ наукѣ специальными названіями, которыя даны также на рис. 30. Наибольшая складчатость наблюдается въ извѣстныхъ участкахъ земной коры, которые, очевидно, оказались наиболѣе податливыми. Эти участки зажаты, точно въ тискахъ, между двумя менѣе податливыми участками и сильно изогнуты въ складки. Такъ какъ обѣ малоподатливыя части оказываютъ часто неодинаковое сопротивленіе сжатію, то возникаютъ складчатые хребты несимметричнаго строенія. Примѣромъ могутъ служить Альпы, въ которыхъ горообразовательныя силы дѣйствовали по направленію съ юга на сѣверъ. Перебросы пластовъ, характерные для этихъ горъ, направлены съ юга. То же самое мы наблюдаемъ у большинства горныхъ цѣпей. Рѣдко когда дѣло ограничивается образованіемъ простыхъ складокъ. Обыкновенно пласты горныхъ породъ надвинуты другъ на друга или вдвинуты одинъ въ другой. Нерѣдко часть ихъ сорвана съ своего мѣста и надвинута на сосѣднія складки. Если горообразовательныя силы повторно проявили свое дѣйствіе, или горообразующій процессъ послѣ описанныхъ нарушеній вообще продолжался, то надвинутые другъ на друга пласты могли снова образовать складки. Такимъ путемъ должны были получиться такія сложные и запутанныя соотношенія, въ которыхъ можно разобратъ только путемъ тщательнаго ихъ изученія; необходима значительная доля остроумія, чтобы понять строеніе горъ, тѣмъ болѣе, что неутомимые дѣятели разрушенія не остаются въ покоѣ и начинаютъ свою

работу съ того момента, какъ только возникаетъ складка. Современныя складчатыя горы представляютъ собою только руины, и попытки возстановить ихъ первоначальное строеніе, конечно, не свободны отъ ошибокъ. Несмотря на всѣ трудности, геологія тѣмъ не менѣе двигается медленнымъ, но неуклоннымъ шагомъ впередъ, благодаря планомѣрной работѣ цѣлаго ряда изслѣдователей. Не надо забывать, что мы имѣемъ дѣло съ процессами, охватывающими неизмѣримо-огромныя промежутки времени, и, чтобы оцѣнить ихъ, мы должны имѣть въ виду, что къ геологическому лѣтосчисленію не примѣнима мѣрка обычнаго человѣческаго пониманія.

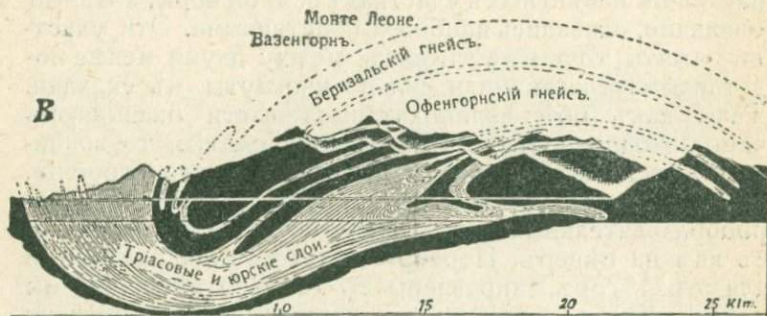


Рис. 31.—Профиль въ области Симплонъ; характеризуетъ перебросы этой мѣстности, захватившіе не только осадочныя триасовыя и юрскіе слои, но и подстилающіе ихъ беризальскій и офенгорньскій гнейсы. По Штейнману.

Какихъ невѣроятныхъ размѣровъ достигала въ тѣ отдаленныя времена сила, двигавшая горообразованіемъ, можно судить по слѣдующимъ фактамъ. По новѣйшимъ даннымъ, значительная часть Восточныхъ Альпъ представляетъ горныя хребты, возникшіе не изъ мѣстнаго грунта, а изъ породъ, расположенныхъ южнѣе. Это не складки, подобныя Юрѣ, а группа нагроможденныхъ другъ на друга слоевъ, представляющихъ части складокъ, которыя были переброшены на разстояніе въ цѣлыхъ 120 верстъ. Такъ, на примѣръ,

родину баварскихъ известковыхъ Альпъ надо искать въ долину рѣки Дравы около Линца, и разстояние отсюда до первыхъ доломитовыхъ горъ на югѣ Химскаго озера (Chiemsee) не менѣе внушительно!

Весь участокъ Альпъ, расположенный между Тунскимъ озеромъ и долиной р. Арвы въ Савойѣ, имѣющій 100 килом. длины, 30 килом. ширины и подымающійся выше 2000 метровъ надъ уровнемъ моря, представляетъ собой также мощный перебросъ, основаніе котораго можно найти далеко отсюда на югѣ, по ту сторону центрального хребта Альпъ. Точно также Сентисъ съ подчиненными ему горами высится на болѣе молодомъ по времени образованія пьедесталѣ, поставленный на него мощнымъ сдвигомъ. Подобные перебросы и сдвиги каменныхъ массъ не могутъ оставаться безъ вліянія на горныя породы, ихъ составляющія. Вотъ что пишетъ выдающійся знатокъ Альпъ, геологъ К. Шмидтъ: „Образованіе горъ предполагаетъ извѣстную подвижность каменныхъ массъ, и землетрясенія служатъ яркимъ доказательствомъ того, что земная кора еще не окончила въ своей неподвижности. Если мы, наблюдая неправильную послѣдовательность напластованія горныхъ породъ въ Альпахъ, приходимъ къ мысли о возможности ихъ передвиженія, то, съ другой стороны, петрографическая фізіономія горныхъ породъ позволяетъ прийти къ выводу, что и сами эти породы подвержены измѣненіямъ. На каждомъ шагу мы наталкиваемся въ горахъ на такіе факты, которые опытному глазу указываютъ на значительныя измѣненія состава и структуры горныхъ породъ. Относительно способовъ и причинъ такихъ измѣненій, или метаморфозъ, въ настоящее время идутъ оживленные споры. Но несомнѣнно то, что механизмъ горообразования обнаруживается въ рѣшительной деформациі слагающихъ горы породъ, которыя, какъ это очевидно само собой, утратили свое первоначальное горизонтальное напластованіе, изогнулись и образовали складки“. Эти измѣненія горныхъ породъ, динамометаморфизмъ, какъ ихъ называютъ, выразились въ раздробленіи первоначальной массы и въ химическомъ измѣненіи ея при продолжительномъ сильномъ

давлениі, пониженіе котораго имѣло слѣдствіемъ перекристаллизацию и образованіе новыхъ минераловъ. Измѣненіямъ этимъ способствуетъ еще высокая температура и такіе растворители, какъ перегрѣтые водяные пары, углекислота, кремневая, борная кислота и т. под.

Только-что изложенное ученіе о сокращеніи земной коры и образованіи складчатыхъ горъ, такъ называемая контракціонная теорія, находитъ существенное подтвержденіе въ подсчетахъ Гейма относительно суженія Юры при сжатіи ея слоевъ въ складку. Ширина этого хребта отъ С.-Клода до Женевы по прямому направленію, перпендикулярному оси складки, теперь достигаетъ 16,8 километра. Если же расправить эту складку, то она займетъ поясъ около 22 килом. ширины, т.-е. на $\frac{1}{4}$ больше. Еще большому суженію подвергся тотъ участокъ земной коры, на которомъ воздвигнуты Альпы и который сократился на 240—480 килом.

Много разъ нашъ земной шаръ подвергался горообразовательнымъ процессамъ, приводившимъ къ созданію мощныхъ складокъ на его поверхности. Самыя древнія изъ нихъ, оставившія послѣ себя почти незамѣтные слѣды, мы находимъ на далекомъ сѣверѣ. Онѣ возникали въ то время, когда жизнь на нашей планетѣ стояла еще на самомъ низкомъ уровнѣ, въ докембрійскія времена *). Тогда существовалъ полярный кон-

*) Напомнимъ здѣсь читателю о тѣхъ подраздѣленіяхъ времени, которыми пользуется историческая геологія. Послѣ того какъ сформировалась наша земля, только-что получившая самостоятельное существованіе, наступила такъ называемая архейская эра, когда сложились первые горныя породы и когда, надо полагать, возникли и первые проблески жизни, отъ которой не осталось никакого слѣда. Затѣмъ наступило время, которое характеризуется постепеннымъ и послѣдовательнымъ развитіемъ жизни, начиная съ простѣйшихъ формъ и переходя къ все болѣе сложнымъ. Время это раздѣляется на три огромныя эры—палеозойскую (древнія времена), мезозойскую (средніе вѣка геологической исторіи) и кайнозойскую (новое время), которыя, въ свою очередь, подраздѣляются на періоды, характеризующіеся особою, свойственною имъ флорою и фауной. Въ порядкѣ послѣдовательности эти періоды идутъ такъ: палеозойскую эру составляютъ періоды—кембрійскій,

тинентъ между Канадой и сѣверной оконечностью Азіи. Вдоль его южнаго края тянулись такъ называемыя Гуронскія складчатыя горы. Далѣе къ югу мы встрѣчаемъ остатки болѣе молодыхъ складокъ, тянувшихся черезъ Шотландію и Скандинавскій полуостровъ и слѣдовательно подымавшихся тамъ, гдѣ теперь бушуютъ волны Атлантическаго океана. Онѣ возникли въ силурійскій періодъ и носятъ названіе Каледонскихъ горъ. Третья система складокъ относится къ каменноугольному періоду, т. е. къ тому времени, когда пышно зеленѣли растенія, давшія начало каменному углю. Она захватываетъ области, расположенныя еще южнѣе, и включаетъ въ свой составъ мощныя горы Средней Европы. Эта система начинается на югѣ Англіи, тянется въ юго-восточномъ направленіи черезъ Францію до Оверни, здѣсь загибается къ сѣверу, пересѣкаетъ въ сѣверо-восточномъ направленіи Германию и доходитъ до Чехіи, гдѣ еще разъ заворачивается къ югу. Это такъ называемыя Герцинскія горы, западная часть которыхъ носитъ названіе Армориканскихъ Альпъ (отъ стариннаго кельтскаго имени западной Галліи), а восточная называется Варискіи-скими Альпами. Строеніе послѣднихъ сходно со

силурійскій, девонскій, каменноугольный и пермскій; къ мезозойской эрѣ относятся періоды триасовой, юрскій и мѣловой; кайнозойскую эру цѣликомъ составляетъ одинъ третичный періодъ, за которымъ слѣдуетъ ледниковая эпоха, а по окончаніи ея и наше время. Періоды подраздѣляются на эпохи, а эпохи—на вѣка. Такъ, въ третичномъ періодѣ различаютъ эпохи—эоценовую, олигоценую, миоценовую и пліоценовую. Продолжительность каждаго періода громадна и измѣряется многими милліонами лѣтъ, но точное выраженіе геологическихъ временъ въ цифрахъ нашего обычнаго лѣтосчисленія невозможно. Какъ мѣтко выразился проф. Андрусовъ, въ метрическомъ свидѣтельствѣ земли ясно видны шесть нулей, но что находится передъ ними—остается совершенно и навсегда неизвѣстнымъ.

Наиболѣе краткое изложеніе исторіи земли читатель найдеть въ книгѣ А. П. Нечаева (по Петерсу)—„Что говорятъ камни“, а также въ его небольшой книжечкѣ „Изъ тьмы временъ“ и въ превосходномъ очеркѣ Гетчинсона—„Автобіографія Земли“.

Ред.

мѣсто на землѣ, которое никогда не подвергалось бы землетрясеніямъ; даже обширныя равнины, лишенныя сбросовыхъ трещинъ, не могутъ считаться совсѣмъ застрахованными отъ нихъ. Но все-таки наиболѣе сильныя землетрясенія ограничиваются зонами сильныхъ разломовъ земной коры (берегъ Великаго океана, Зондскіе острова, рядъ складчатыхъ цѣпей отъ Испаніи до Индокитая, обширная сбросовая впадина на востокѣ Африки и др.). А такъ какъ и вулканическія явленія, въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, по преимуществу связаны съ мѣстами разломовъ, то, какъ говоритъ Лёвль, „географическое распространеніе землетрясеній въ главныхъ чертахъ совпадаетъ съ распредѣленіемъ вулкановъ“. Если же сопоставить другъ съ другомъ отдѣльныя линіи вулкановъ и области наиболѣе частыхъ землетрясеній, то ясно, что связь между ними не такая простая, какъ кажется на первый взглядъ. Примѣровъ можно привести много. Въ Японіи, этой „наиболѣе безпокойной мѣстности на землѣ“, землетрясенія и выходы магмы на поверхность не имѣютъ никакой связи между собой ни по времени ни по мѣсту. Всѣ итальянскіе вулканы, за исключеніемъ потухшаго вулкана Монте-Вултуре въ Базиликатѣ, расположены на западѣ Аппенинскаго полуострова, а вулканическій островъ Санторинъ — на восточномъ берегу Греціи, тогда какъ область наиболѣе сильныхъ землетрясеній охватываетъ вообще берега Адриатическаго моря. Такимъ образомъ близкаго соотношенія въ географіи вулкановъ и землетрясеній здѣсь нѣтъ. Въ этомъ отношеніи Лёвль не сходится со взглядами Зюсса, который находитъ, что вулканическая дѣятельность на Липарскихъ островахъ находится въ связи съ сейсмическими явленіями.

Вотъ что пишетъ Зюссъ: „Нетрудно представить себѣ, что на пространствѣ, ограниченномъ крайними предѣлами землетрясенія 1783 года (въ части моря между сѣверо-восточнымъ берегомъ Сициліи и юго-западнымъ Италіи), участокъ земной коры опустился внизъ, образовавъ углубленіе наподобіе блюда, и что при этомъ возникли радіальныя трещины, которыя сходятся къ Липарскимъ островамъ. Эти линіи по бли-

зости своего центра усѣяны точками вулканическихъ изверженій. Всякое нарушеніе равновѣсія одного изъ отдѣленныхъ ими участковъ вызываетъ вулканическія изверженія на Липарскихъ островахъ и землетрясенія на Сициліи“. Точно такъ же обстоитъ, по всей вѣроятности, дѣло въ Центральной Америкѣ и въ Караибскомъ морѣ. Тамъ очень часто изверженіямъ предшествуютъ землетрясенія. При этомъ послѣднія распространяются на такое далекое разстояніе (до 3000 километровъ), что совершенно исключаютъ вся-

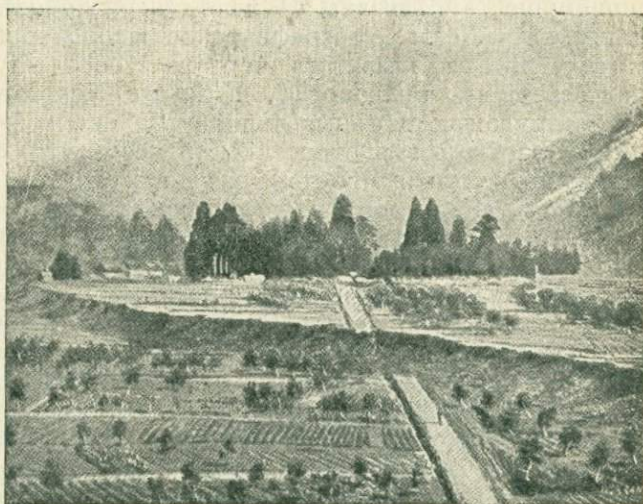


Рис. 39.—Сбросъ, образовавшійся во время землетрясенія въ Японіи.

кое предположеніе объ ихъ вулканической природѣ. И во всѣхъ другихъ отношеніяхъ они носятъ вполне тектоническій характеръ.

Тектоническія землетрясенія часто сопровождаются образованіемъ на поверхности земли трещинъ, края которыхъ иногда бывають приподняты одинъ надъ другимъ на значительную высоту. Получается какъ бы сбросъ сейсмическаго происхожденія. 20 октября 1891 года страшное, опустошительное землетрясеніе охва-

тило почти 60% поверхности Японіи. При этомъ образовалась въ землѣ расщелина въ 112 километровъ длиной и въ 30—60 сантиметровъ шириною; края ея были приподняты одинъ надъ другимъ метровъ на двадцать. Подобныя же явленія, но не въ такихъ большихъ размѣрахъ, наблюдались при землетрясеніи въ Локридѣ въ апрѣлѣ 1894 года, въ Аляскѣ въ сентябрѣ 1899 года и т. д.

Такіе разрывы земной поверхности носятъ иногда губительный характеръ. Очень часто они являются спутниками землетрясеній и не-тектоническаго типа. При вулканическомъ землетрясеніи въ Катанѣ (въ Сициліи), по словамъ Бранка, образовались узкія трещины подъ домами. Послѣдніе вдругъ раскололись съ верху до низу надвое, такъ что можно было видѣть ихъ внутренность. Минуту спустя трещины сомкнулись такъ плотно, что отъ нихъ не осталось ни слѣда. Полны ужаса описанія землетрясеній 1783 года въ Калабріи, когда въ горахъ образовались трещины въ нѣсколько миль длиной, и стоявшіе наверху города и деревни провалились внутрь. Въ 1868 году цѣлый городъ Котокахи въ Эквадорѣ былъ поглощенъ раскрывшимися при землетрясеніи трещинами. Отъ множества зданій не осталось и слѣда.

Среди всѣхъ явленій природы, непосредственно наблюдаемыхъ человѣкомъ, сильныя землетрясенія производятъ наиболѣе грозное впечатлѣніе. Мы не знаемъ никакой другой силы, которая въ столь короткое время и на такомъ огромномъ пространствѣ производила бы такія страшныя опустошенія. Дома рушатся съ фундаментовъ, цѣлыя поселенія уничтожаются до основанія, трупы покойниковъ выпадаютъ изъ гробовъ, и тысячи человѣческихъ жизней погибаютъ въ одно мгновеніе. Четыре года назадъ весь міръ былъ потрясенъ вѣстью о страшной катастрофѣ, которая разразилась надъ злосчастными городами Италіи—Мессиною и Реджіо.

Раннимъ утромъ 28 декабря, около 5¹/₂ часовъ утра раздался первый подземный ударъ; и черезъ двѣ минуты цвѣтущій городъ превратился въ груды развалинъ. Душу раздирающіе крики огласили воздухъ.

Мгновенно погасло электричество и газъ. Густыя тучи пыли окутали погибающій городъ, но скоро сквозь непроницаемую тьму прорвались длинные языки тутъ и тамъ загоравшихся огней: взорвало газометръ, вспыхивали керосиновые склады, въ разныхъ частяхъ города начались пожары. Ударъ слѣдовалъ за ударомъ, и съ каждымъ сотрясеніемъ земли рушились новыя и новыя зданія и гибли люди. Кто успѣлъ выбѣжать изъ дома, бродилъ въ ужасѣ и отчаяніи среди свѣжихъ развалинъ. Поднятые отъ сна люди были почти голы и кутались въ наскоро захваченныя одѣяла. Но тысячи жителей погибли подъ развалинами, и изъ глубины доносились на поверхность душу раздирающіе крики заживо погребенныхъ. Многіе сошли съ ума отъ отчаянія... А что дѣлалось на противоположномъ берегу? И тамъ тѣ же грозныя картины разрушенія, а въ дополненіе къ нимъ на берегъ хлынула огромная волна, по крайней мѣрѣ въ 10 метровъ высоту, и уничтожила все, что было пощажено подземными ударами! Берегъ сдѣлался неузнаваемымъ, маяки исчезли. По приблизительнымъ расчетамъ погибло не менѣе 120 тысячъ человѣкъ. Какая ужасная цифра! И особенно если принять въ расчетъ, что вся эта масса неожиданныхъ и преждевременныхъ смертей была дѣломъ нѣсколькихъ минутъ. Въ первыя мгновенія некому было подать помощь тѣмъ, кто могъ быть еще спасенъ, да и всѣ средства къ оказанію такой помощи погибли: аптеки, больницы, медицинскій персоналъ. Первыми явились на помощь русскія военныя суда, затѣмъ прибыли англичане и итальянскіе солдаты. Двадцать тысячъ человѣкъ работали надъ раскопками, не покладая рукъ. Но немногихъ удалось спасти. Иногда даже приходилось пренебрегать криками, доносящимися изъ глубины: помощь была все равно невозможна.

Не менѣе грозныя землетрясенія случались и въ предѣлахъ Россіи, но, охватывая области, сравнительно мало населенныя, они, къ счастью, сопровождались меньшимъ числомъ человѣческихъ жертвъ. 28 мая 1887 года страшный подземный ударъ превратилъ въ груды развалинъ цвѣтущій городъ Туркестана—Вѣр-

ный. Лаконическая телеграмма степного генераль-губернатора: „города болѣе не существуетъ“—произвела удручающее впечатлѣніе въ разныхъ мѣстахъ Россіи, и отовсюду стали стекаться пожертвованія пострадавшимъ. Землетрясеніе разразилось внезапно надъ спящимъ городомъ. Наканунѣ вечеромъ небо было безоблачно, и ничто не предвѣщало ужасовъ слѣдующаго дня; только странный видъ заходящаго солнца кроваво-багроваго цвѣта, почти безъ лучей, предвѣщало что-то недоброе. Мертвая тишина распространилась въ природѣ. Домашнія животныя дрожали въ ужасѣ; лошади, коровы, свиньи не брали корма и рвались со своихъ дворовъ. Въ комнаты черезъ открытыя окна влетали ласточки, воробьи, голуби, какъ бы подтверждавая примѣту о близкомъ несчастіи въ домѣ. Утромъ 28 мая, въ 35 минутъ пятаго, раздался сильный подземный гулъ и почувствовался рѣзкій толчокъ, разбудившій спящихъ горожанъ. Такъ какъ землетрясенія здѣсь часты, то скоро всѣ успокоились. Но черезъ нѣсколько минутъ раздался второй гулъ, будто звонило множество колоколовъ или бѣжали тяжелыя орудія. За этимъ гуломъ послѣдовали сильныя удары; моментально стала сыпаться штукатурка, рушились печи и стѣны, попадали потолки. Шумъ и грохотъ отъ разрушающагося города былъ ужасенъ. Густая пыль тучами стояла надъ грудами обломковъ. Сорвавшись съ привязи, животныя бѣшено неслись по улицамъ съ дикимъ мычаніемъ и ржаніемъ. Населеніе было охвачено ужасомъ. Всѣ выскочили на улицы, кто въ чемъ былъ. На каждомъ шагу можно было видѣть сцены трогательныя и потрясающія. Вотъ гибнетъ женщина, спасшая всѣхъ своихъ дѣтей и вернувшаяся въ домъ за послѣднимъ изъ нихъ. Тамъ кому-то придавило ногу обрушившеюся балкой, и онъ напрасно силится освободиться изъ-подъ нея, напрасно молить о помощи. Здѣсь лежитъ лицомъ къ землѣ трупъ челоуѣка, убитаго камнемъ, лужи крови на текли подлѣ головы... Невозможно передать всѣхъ ужасовъ этого дня... Черезъ четверть часа послѣ перваго удара всѣ жители города стали равны по положенію. Почти всѣ выбѣжали босыми, ни у кого не

было денегъ. Первою заботою всѣхъ было какъ-нибудь прикрыть наготу. Многіе не доискивались родныхъ и близкихъ... Между тѣмъ подземные удары и сотрясенія продолжались. Скоро послѣ первыхъ толчковъ появились на улицахъ телѣги, нагруженные ранеными и ушибленными. Расшатанныя стѣны домовъ не выдерживали новыхъ толчковъ и обрушивались то здѣсь, то тамъ, погребая подъ развалинами неосторожныхъ... Городскія власти старались установить какой-нибудь порядокъ. Чувствовался недостатокъ въ печеномъ хлѣбѣ. Цѣны на всѣ необходимыя вещи поднялись до чудовишныхъ размѣровъ. Скоро была устроена продажа хлѣба по цѣнѣ, бывшей до землетрясенія. Бѣднымъ раздавали даромъ. Въ наскоро поставленныхъ юртахъ подавалась медицинская помощь. Архіерей совершилъ молебствіе въ походной церкви-палаткѣ. Множество народа стеклось сюда. Всѣ набожно молились объ избавленіи себя и ближнихъ отъ страшной гибели отъ смерти, грозившей отовсюду. Порой молитвы прерывались подземнымъ гуломъ и сотрясеніями земли. Убитыхъ отпѣвали десятками сразу. Многіе были погребены безъ гробовъ, въ общихъ могилахъ.

Къ вечеру стали распространяться тревожные слухи; говорили, что рѣки, вытекающія изъ горъ, запружены обвалами, и что скопившаяся вода грозитъ наводненіемъ. Прошло два дня,—и какъ бы въ подтвержденіе ходившихъ слуховъ съ горъ прискакали киргизы съ криками: „вода идетъ! вода идетъ!“. Трудно представить начавшуюся суматоху. Все бросилось бѣжать изъ города: тысячи людей разныхъ національностей, пѣшкомъ, верхомъ и въ экипажахъ, устремились въ сосѣднія селенія, распространяя по пути невѣрные слухи и еще болѣе увеличивая суматоху. Но вода такъ и не показывалась въ городѣ. Обезумѣвшіе жители, вернувшись въ городъ, накинулись на киргизовъ и другихъ инородцевъ, считая ихъ виновниками происшедшаго замѣшательства. Много киргизовъ было избито, изранено и даже изувѣчено до смерти. Въ слѣдующіе дни населеніе находилось въ тревожномъ состояніи и чутко относилось ко всякимъ слухамъ. Были случаи умопомѣшательства, особенно

среди женщинъ. Въ окрестностяхъ города появились разбойничьи шайки, которыя грабили все, что уцѣлѣло въ аулахъ.

Вѣрненское землетрясеніе принадлежитъ къ числу самыхъ опустошительныхъ. Въ городѣ изъ 1799 домовъ уцѣлѣлъ только одинъ. Новыя массивныя постройки пострадали болѣе другихъ. Губернаторскій домъ, четыре зданія гимназіи, архіерейскій домъ съ церковью разрушились преимущественно въ своихъ верхнихъ частяхъ. Отъ колокольни, величественно возвышавшейся надъ соборомъ, не осталось и слѣда; стѣны самага собора отчасти растрескались, отчасти разрушились. Другія зданія представляли такой же печальный видъ разрушенія. Уцѣлѣли только деревянные дома, гдѣ попадали трубы и развалились печи. Въ окрестныхъ селеніяхъ изъ числа 3.373 строеній разрушилось 994. Убытки достигали 2¹/₂ милл. рублей, но человѣческія жертвы, къ счастью, не были многочисленны: убито 332 человѣка. Всего ужаснѣе были послѣдствія землетрясенія въ горахъ, гдѣ обрушились цѣлыя скалы; онѣ завалили ущелья и долины, запрудили ручьи и рѣки и погубили много скота. Грозныя опустошенія были произведены потоками грязи, внезапно хлынувшей съ горныхъ вершинъ. По расчетамъ И. В. Мушкетова, вся масса обрушившихся горныхъ массъ равна, по крайней мѣрѣ, 440 милл. куб. метровъ, или 67.207 милл. пудовъ, что составляетъ около ¹/₄₀ части Монблана. Если допустить высоту паденія только въ 10 сажень, что гораздо меньше дѣйствительной, то и тогда получится громадная механическая работа, — почти 4.700.000 милл. пудо-футовъ. Такая работа не могла пройти безслѣдно: паденіе огромныхъ массъ должно было произвести новыя сотрясенія и усилить катастрофу.

Постепенно ослабѣвая, землетрясеніе длилось три года. Въ теченіе этого времени чувствовалось около 600 ударовъ *).

*) Описаніе Вѣрненскаго землетрясенія заимствовано изъ книги А. П. Нечаева „Работа подземныхъ силъ“.

Изъ приведенныхъ описаній видно, какими страшными опустошеніями сопровождаются землетрясенія и сколько жертвъ они уносятъ съ собой. Въ самомъ кровопролитномъ сраженіи, продолжающемся съ утра до вечера, и въ которомъ принимаютъ участіе сотни тысячъ людей, потери съ обѣихъ сторонъ обыкновенно достигаютъ 8—10.000 человекъ. Война 1870—71

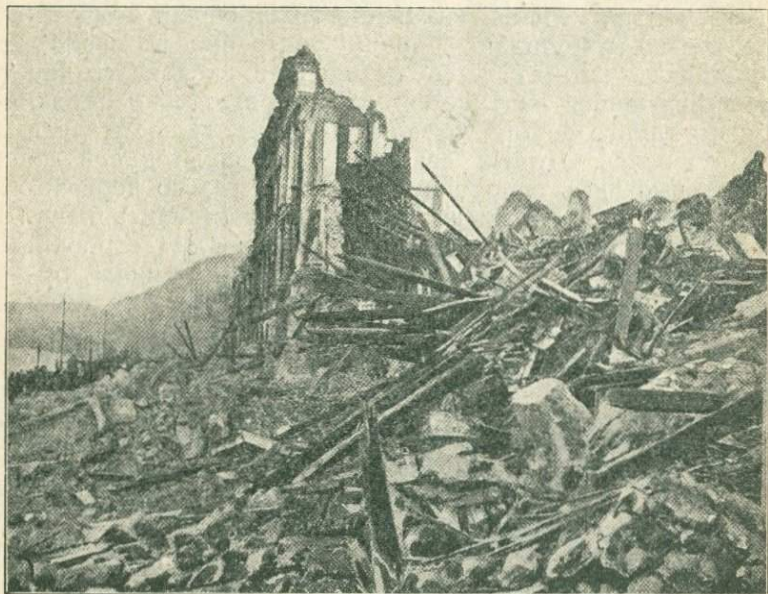


Рис. 40.—Развалины Мессины послѣ землетрясенія 28 дек. 1908 г.

года стоила нѣмцамъ 41.000 жизней. Но наши смертоносныя войны кажутся дѣтской игрой въ сравненіи съ тѣмъ количествомъ смертей, которыя приносятъ съ собой сотрясенія нашей праматери земли. Во время землетрясеній въ средиземноморскихъ странахъ въ 526 году погибло 100—200 тысячъ человекъ. Въ день Всѣхъ Святыхъ въ 1755 году землетрясеніе, называемое лиссабонскимъ, по мѣсту, гдѣ оно достигало наибольшей силы, унесло 30.000 жизней, а сицилійское въ 1693 году—около 60.000!

Еще ужаснѣе становятся проявленія сейсмическихъ силъ, когда онѣ захватываютъ въ сферу своей дѣятельности и море. Тогда онѣ производятъ страшную приливную волну, называемую на вост. берегу Ниппона „цунамисомъ“. Относительно причинъ этого явленія среди специалистовъ существуетъ разногласіе. Одни считаютъ его послѣдствіемъ сильнаго изверженія подводнаго вулкана, во время котораго масса газовъ и лавы превращаетъ въ паръ окружающія воды океана. Происходитъ, такимъ образомъ, вулканическое моретрясеніе. Другіе объясняютъ это явленіе тектоническими причинами, полагая, что не только суша, но и дно моря можетъ подвергаться сейсмическимъ проявленіямъ. 15 іюня 1896 года подобная приливная волна, произведенная сотрясеніемъ моря, наблюдалась на восточномъ побережьѣ Ниппона, на протяженіи 700 миль, причемъ погибло около 30.000 человѣкъ. Во время изверженія Кракатау въ морѣ образовался валъ, достигавшій мѣстами 30 метровъ высоты. Опроки, дываясь на берегахъ близлежащихъ частей суши онъ смывалъ города, деревни, всю растительность и смѣшивалъ ихъ обломки съ массами грязи. Около 40.000 человѣкъ пали жертвой этой волны. Насколько огромны были водяные валы, можно заключить изъ того, что они слѣдовали одинъ за другимъ съ промежутками въ 2 часа, что составляетъ около 80 геогр миль (148 килом.) разстоянія. Съ убывающей силой волненіе распространилось по всѣмъ океанамъ земного шара.

Не разъ въ лѣтописяхъ землетрясеній отмѣчали, что домашнія животныя и дикіе звѣри гораздо раньше человѣка, иногда за нѣсколько часовъ и даже дней, чувствуютъ приближеніе катастрофы и при этомъ выражаютъ сильное волненіе и безпокойство. Утверждаютъ даже, что животныя ощущаютъ такія колебанія, которыя проходятъ незамѣченными человѣкомъ. Эти наблюденія требуютъ, конечно, дальнѣйшихъ подтвержденій, но, во всякомъ случаѣ, они имѣютъ больше разумныхъ основаній, чѣмъ различныя суевѣрія прежнихъ вѣковъ. Когда-то появленіе метеоровъ и приближеніе кометъ считалось предвозвѣстникомъ

грядущихъ землетрясеній и другихъ всеобщихъ бѣдствій и встрѣчалось людьми со страхомъ и трепетомъ.

Очень часто во время землетрясенія, или послѣ него, слышится своеобразный глухой гулъ, напоминающій раскаты грома или отдаленную орудійную пальбу. Эти явленія носятъ различныя названія: „брамидосъ“ въ Мексикѣ, „ретумбосъ“ въ Южной Америкѣ, „баррисальской пальбы“ въ устьѣ Ганга и Брамапутры, „ромбосъ“ въ Италіи и т. д. Если подобныя явленія сопровождаютъ настоящее землетрясеніе, то они, вѣроятно, представляютъ гулъ отъ быстрыхъ и короткихъ колебаній земли, которая обыкновенно предшествуютъ первымъ толчкамъ. По мнѣнію многихъ, такого же происхожденія тѣ подземные шумы, которые протекаютъ безъ всякихъ признаковъ сотрясенія земли, — впрочемъ, это еще спорный вопросъ.

Мѣсто, гдѣ возникаетъ землетрясеніе, исходный пунктъ его находится внутри земной коры, а иногда подъ ней, и носитъ названіе гипоцентра или центра. Изъ этого гипоцентра или гнѣзда землетрясенія толчокъ распространяется во всѣ стороны. Получается движеніе, расходящееся по радиусамъ, наподобіе волнъ. Та волна, которая направляется непосредственно вверхъ, въ вертикальномъ направленіи, достигаетъ эпицентра и производитъ самые сильные удары. Тѣ волны, которая расходятся въ стороны, достигаютъ поверхности тѣмъ позже, чѣмъ дальше отъ эпицентра отстоитъ соответствующая точка. По мѣрѣ удаленія отъ эпицентра слабѣетъ въ общемъ и сила сотрясеній. Различаютъ цѣлую скалу землетрясеній, состоящую изъ 10 степеней *). Первая степень обозна-

*) Эта, такъ называемая скала Росси-Фореля имѣетъ практическое значеніе при оцѣнкѣ наблюдаемыхъ землетрясеній. Поэтому мы считаемъ полезнымъ привести ее здѣсь цѣликомъ въ нѣсколько, впрочемъ, сокращенной редакціи.

1) Удары и колебанія, незамѣтные непосредственному наблюденію и обнаруживаемые только чувствительными приборами.

2) Сотрясенія, записанныя чувствительными приборами и осязательныя кое-кѣмъ изъ людей, пребывавшихъ въ состояніи покоя или бездѣйствія.

3) Землетрясенія, осязательныя большинствомъ людей, пребывавшихъ въ состояніи покоя или бездѣйствія.

часть такъ называемыя микросейсмическія, самыя слабыя движенія земной коры, наблюдаемыя съ помощью особыхъ чувствительныхъ приборовъ—сейсмографовъ; послѣдняя, десятая степень обозначаетъ самыя сильныя катастрофы, сопровождаемыя страшными бѣдствіями, когда все превращается въ развалины, когда осѣдаютъ пласты земли, образуются трещины въ земной корѣ и происходятъ обвалы въ горахъ.

Вся область землетрясеній дѣлится на поясы одинаковой силы, ограниченные линіями, называемыми изосейстами. Самая внутренняя зона, гдѣ землетрясеніе было наиболѣе интенсивнымъ, называется плейстосейстовою областью, а линія, ее ограничивающая—плейстосейстой. Въ свою очередь мѣста, испытавшія одновременныя сотрясенія, соединяются гомосейстами, которыя не совпадаютъ съ изосейстами. Если бы земной шаръ былъ однороднымъ, т.е. во всѣхъ своихъ частяхъ представлялъ однородное цѣлое, то сейсмическія волны одинаково передавались бы по всѣмъ направленіямъ и плейстосейсты вмѣстѣ съ изосейстами и гомосейстами представляли бы концентрическія окружности. На самомъ же дѣлѣ получаются очень разнообразныя фигуры, такъ какъ земная кора составлена изъ различныхъ породъ и мѣстами разбита трещинами или разрушена. По вычисленіямъ японскаго ученаго Х. Нагаока, скорость сейсмическихъ волнъ колеблется, въ зависимости отъ характера горныхъ породъ, между 5,86 и 2,21 километра въ

4) Колебанія поверхности, ощущаемыя людьми, пребывавшими въ состояніи движенія и физической дѣятельности. Дребезжаніе оконныхъ стеколъ.

5) Землетрясенія, ощущаемыя всѣми. Колебаніе мебели и кроватей. Звонъ нѣкоторыхъ домашнихъ колокольчиковъ.

6) Пробужденіе всѣхъ спящихъ. Звонъ колокольчиковъ. Остановка часовъ съ маятникомъ. Шелестъ листьевъ. Испугъ.

7) Опрокидываніе предметовъ. Звонъ большихъ колоколовъ. Ужась.

8) Образованіе трещинъ въ стѣнахъ. Разрушеніе дымовыхъ трубъ. Всеобщая паника и бѣгство.

9) Разрушеніе отдѣльныхъ частей зданій и цѣлыхъ построекъ.

10) Всеобщее разрушеніе. Трещины въ земной корѣ. Обвалы въ горахъ.

Ред.

секунду. Иногда въ области частыхъ землетрясеній встрѣчаются отдѣльные участки, не затрагиваемые совершенно ни однимъ изъ нихъ. Это островки особенно твердыхъ горныхъ породъ среди окружающихъ ихъ рыхлыхъ массъ. Они носятъ названіе мостовъ или острововъ землетрясеній. Когда колебанія распространяются съ одинаковой быстротой по всѣмъ направленіямъ и, слѣдовательно, гомосейсты приближаются по формѣ къ кругамъ, центромъ которыхъ служитъ эпицентръ землетрясенія, то послѣднее называется центральнымъ (напримѣръ, землетрясеніе у Герцогенрата, къ сѣверо-западу отъ Ахена, 22 октября 1873 года). Землетрясенія, которыя образуютъ эллиптическія, вытянутой формы гомосейсты, называются линейными (Strichbeben). Они встрѣчаются чаще всего въ области сильныхъ тектоническихъ смѣщеній. Если линія смѣщенія, или сброса, вдоль которой происходитъ землетрясеніе, проходитъ параллельно оси складки, то его называютъ продольнымъ землетрясеніемъ (Längsbeben), въ отличіе отъ поперечнаго, (Querbeben, Blattbeben), ему перпендикулярнаго. Колебанія внутри определенной области землетрясенія могутъ выводить иногда и сосѣднюю мѣстность изъ состоянія напряженія и вызывать въ ней отраженныя землетрясенія (Relaisbeben, Simultanbeben). Такъ, напримѣръ, 4 декабря 1690 года сильное землетрясеніе произошло въ Виллафъ (въ Каринтіи) и его окрестностяхъ. Отсюда оно передалось по извѣстной линіи Мюрце и въ Вѣнѣ вызвало поврежденія собора св. Стефана. Одновременно произошелъ второй толчокъ, правда, не такой сильный, въ большемъ отдаленіи отсюда, около Мейсена въ Саксоніи.

Продолжительность землетрясеній колеблется въ очень значительныхъ предѣлахъ. Въ великій четвергъ 1812 года три удара, слѣдовавшіе одинъ за другимъ въ теченіе полуминуты, превратили городъ Каракасъ, въ Венесуэлѣ, въ груду развалинъ, подъ которыми погибло около 10.000 человекъ. Лиссабонская катастрофа 1-го ноября 1755 года, продолжавшаяся всего минутъ пять, разрушила до основанія двѣ трети го-

рода и погубила 30.000 человѣческихъ жизней. Наоборотъ, землетрясеніе, начавшееся въ Калабрії въ 1783 году, продолжалось четыре года, и притомъ въ началѣ съ такой силой, что въ первый годъ насчитывалось около 949 ударовъ, и изъ нихъ 98 очень сильныхъ. Въ Рейнской долинѣ, около Гроссъ-Герату, колебанія ощущались съ 1869 по 1873 годъ; то же самое наблюдалось въ саксонскомъ Фойгтландѣ (въ 1875—1900 гг. и съ 13 февраля по 18 мая 1903 года).

Вопросъ о глубинѣ гнѣзда землетрясеній еще нельзя считать разрѣшеннымъ. „Хотя въ литературѣ, касающейся землетрясеній, говоритъ Зибергъ, мы встрѣчаемъ цѣлый рядъ данныхъ относительно глубины гнѣздъ отдѣльныхъ землетрясеній, но до сихъ поръ эти числа имѣютъ небольшую цѣнность. Объясняется это тѣмъ, что, съ одной стороны, старые методы вычисленій опираются на неправильныя основанія, а съ другой стороны, вообще подобныя вычисления представляютъ большія затрудненія“. Новѣйшія вычисления глубины гнѣздъ землетрясенія даютъ такія величины: землетрясеніе на островѣ Искіи 28 іюля 1883 г.—около 800 метровъ; землетрясеніе около Герцогенрата 22 октября 1873 г.—1500 м.; землетрясеніе около Мино-Овари (въ Японіи) 28 октября 1891 г.—minimum 10.300 м.; землетрясеніе въ Сѣв.-Америкѣ 31 августа 1886 г.—minimum 107.500 м. Во всякомъ случаѣ, по мнѣнію Зиберга, нельзя допустить, чтобы отыскиваемое гнѣздо землетрясенія представляло собой точку. Большею частью оно имѣетъ очень незначительныя размѣры, но иногда захватываетъ большія пространства. Иногда оно вытянуто въ линію, въ другихъ случаяхъ представляетъ собою плоскость. Точно также ошибочно судить по очертанію плейстосейстовой области о фигурѣ гнѣзда, „хотя нельзя не согласиться, что при эллиптическихъ очертаніяхъ скорѣе можно ожидать вытянутой формы гнѣзда, чѣмъ при круговыхъ“.

По мнѣнію страасбургскаго географа Герланда, гнѣзда землетрясеній лежатъ внѣ земной коры,—ихъ надо искать гораздо глубже, въ магматической или газообразной внутренности земли.

Въ настоящее время почти всѣ культурныя госу-

дарства проявляютъ живѣйшій интересъ къ землетрясеніямъ. Наблюдательныя станціи снабжены прекрасными приборами. Эти приборы, носящіе названіе „сейсмометровъ“, позволяютъ производить наблюденія надъ слабыми, „микросейсмическими“ колебаніями земной коры. [Такія наблюденія показали, что земная кора никогда не остается въ покоѣ; временами микросейсмическія колебанія то усиливаются, то ослабѣваютъ: наиболѣе рѣзкія усиленія ихъ и являются отголосками отдаленныхъ сильныхъ землетрясеній.

Устройство сейсмометровъ разнообразно и сложно, но принципъ ихъ чрезвычайно простъ. Существенною частью аппарата являются: чувствительный маятникъ, приходящій въ колебаніе при каждомъ сотрясеніи, и вращающійся при помощи часового механизма цилиндръ, на которомъ острый конецъ маятника, снабженный карандашомъ, вычерчиваетъ кривую. Кромѣ сейсмометровъ съ вертикальнымъ маятникомъ, извѣстны сейсмометры съ маятникомъ горизонтальнымъ. Наиболѣе совершенный изъ всѣхъ, употребляемыхъ въ настоящее время сейсмометровъ конструированъ извѣстнымъ русскимъ ученымъ-сейсмологомъ, княземъ Б. Б. Голицынымъ.

При помощи сейсмографовъ получаютъ записи въ видѣ волнообразныхъ кривыхъ, въ которыхъ ясно отмѣчаются болѣе сильныя сотрясенія, являющіяся отголоскомъ мощныхъ землетрясеній, происходящихъ гдѣ-нибудь вдалекѣ. Въ послѣдніе годы по такимъ записямъ неоднократно были отмѣчены сильнѣйшія катастрофы еще до полученія о нихъ телеграфныхъ извѣстій.

Наиболѣе совершенно и полно организованы такія наблюденія надъ землетрясеніями въ Италіи и Японіи. Въ Россіи образцовая сейсмическая станція устроена княземъ Б. Б. Голицынымъ въ Пулковѣ]. Въ Германіи главная станція находится въ Страсбургѣ (въ Эльзасѣ), кромѣ того есть нѣсколько меньшихъ въ различныхъ государствахъ имперіи.

Въ заключеніе остается сказать нѣсколько словъ о теоріи Перри (Perry) и другихъ сейсмологовъ, особенно горячо поддержанной извѣстнымъ Р. Фальбомъ.

По этой теоріи причина землетрясеній лежитъ не въ теллурическихъ процессахъ, т.-е. не въ тѣхъ, которые совершаются внутри земного шара или на его поверхности. Ее надо искать въ тѣхъ явленіяхъ, которыя протекаютъ внѣ нашей планеты, въ міровомъ пространствѣ, т.-е. въ явленіяхъ космическихъ. Различныя положенія луны относительно земли и связанныя съ этимъ перемѣщенія силы притяженія, должны, въ свою очередь, вызывать приливныя волны внутри огненно-жидкой массы земли, а въ связи съ этимъ — и землетрясенія. Большинство ученыхъ считаетъ эту гипотезу неприемлемой, но все-таки раздаются громкіе голоса и въ пользу предположенія, что землетрясенія могутъ возникать, какъ слѣдствіе вліянія солнца и луны на землю. Только это вліяніе надо понимать не какъ послѣднюю причину; солнце и луна, благодаря ихъ притягательному дѣйствію, могутъ ускорить наступленіе тектоническаго землетрясенія, которое и безъ того рано или поздно разразилось бы. Съ такимъ пониманіемъ дѣла нельзя не согласиться.

Итакъ, первопричиной всѣхъ проявленій вулканизма, въ тѣсномъ и широкомъ смыслѣ этого слова, мы считаемъ постепенное остываніе земли. Если это такъ, то, слѣдовательно, огненно-жидкое содержимое ея все болѣе и болѣе убываетъ, а оболочка, застывая, становится крѣпче и толще. Поэтому надо ожидать, что въ дальнѣйшей исторіи нашей планеты вулканическія явленія должны будутъ уменьшаться въ силѣ и что въ болѣе раннія геологическія эпохи они были значительнѣе, чѣмъ въ наше время. И дѣйствительно, мы можемъ прослѣдить постепенную убыль вулканическихъ проявленій со времени третичнаго періода и до нашихъ дней, причемъ въ настоящее время и продукты изверженія оказываются иными по сравненію съ тѣми, какими они были прежде.

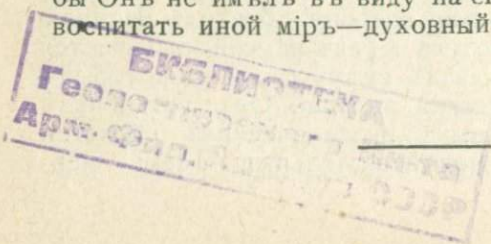
На это обстоятельство впервые обратилъ вниманіе К. Шнейдеръ. Его заслуга передъ наукой заключается въ томъ, что онъ доказалъ смѣну фазъ, въ которыхъ проявляется вулканическая энергія. Онъ установилъ для всѣхъ значительныхъ вулканическихъ областей земного шара три послѣдовательныя фазы: пер-

вая—изліяніе лавы, вторая—изверженіе рыхлыхъ продуктовъ и третья—выдѣленіе газовъ. Не слѣдуетъ, впрочемъ, думать, что съ извѣстнаго момента своей жизни вулканъ начинаетъ выдѣлять извѣстный продуктъ. Одна фаза переходитъ въ другую незамѣтно, и въ каждой слѣдующей фазѣ вулканъ выдѣляетъ продукты, свойственные фазѣ предыдущей. Такимъ образомъ, можно говорить только о преобладаніи извѣстныхъ продуктовъ, но не объ ихъ исключительномъ господствѣ.

Въ настоящее время вулканы нашей планеты вступили во вторую фазу своей жизни, сопровождающуюся выдѣленіемъ, по преимуществу, рыхлыхъ продуктовъ. Со временемъ наступитъ третья фаза, а дальше и полное прекращеніе вулканической дѣятельности на землѣ.

Рука объ руку съ застываніемъ нашей планеты идетъ угасаніе солнца. Когда-нибудь это блестящее свѣтило покроется корою... Тогда начнется медленное прекращеніе жизнѣдѣятельности на землѣ. Гигантскіе кратеры потухшихъ вулкановъ на лунѣ свидѣтельствуютъ намъ, что у нашего холоднаго спутника билось когда-то горячее сердце и струилась въ жилахъ огненная кровь. Подобно ему, и наша праматерь-земля, окаменѣлая и безжизненная, будетъ совершать свой путь въ міровомъ пространствѣ. Съ послѣднимъ представителемъ рода человѣческаго умрутъ всѣ надежды и чаянія, руководившія людьми въ теченіе тысячелѣтій и приносившія имъ столько горя и радости. Какой печальный былъ бы итогъ для человѣчества, если бы внутри насъ не было вѣры въ Нѣчто Высшее надъ людьми.

„Богъ не удовольствовался бы созданіемъ нашего жалкаго земнаго шара, построеннаго изъ простыхъ элементовъ и вѣчно двигающагося вокругъ солнца, если бы Онъ не имѣлъ въ виду на его матеріальной основѣ воснитать иной міръ—духовный“ (Гёте).



Книг составленныя А. П. Нечаевымъ:

- Чудеса безъ чуж. Маленькая физика въ примѣненіи къ забавамъ. Съ 1 рис. Изд. 3-е, испр. и дополн. Цѣна 75 к., въ папкѣ 1 въ переплетѣ 1 р. 50 к.
- И камни живутъ. Разсказы о жизни минераловъ. Наблюденія въ природѣ руководствъ къ составленію коллекцій. Для семьи и школы. Съ 62 рис. Цѣна 50 к., въ папкѣ 75 к.
- Въ мірѣ брызгъ и пѣны. Изъ трѣздокъ по водопадамъ. Съ 28 рис. Цѣна 25 к., въ папкѣ 31 к.
- Пять дней въ лодѣ. Разсказъ о поѣздкѣ въ Жигули. Съ 20 рис. Цѣна 20 к., въ папкѣ 30 к.
- Картины родины. типичные ландшафты Россіи въ связи съ ея геологическимъ прошлымъ. Съ 60 рис. Изд. 2-е. Цѣна 50 к., въ папкѣ 63 к.
- Почва и ея исторія. Географическій этюдъ. Съ 28 рис. Изд. 2-е. Цѣна 25 к., въ папкѣ 35 к.
- Все книги А. П. Неаева допущены Уч. Ком. Мин. Нар. Пр. въ учен. библ. средн. учен. заве. и безпл. нар. библ. и читальни.

Книги Д. А. ОРОПЧЕВСКАГО.

- Прежде и теперь. Очерки домашней жизни въ старое и въ наше время. Изданіе 3-е. Цѣна 1 р., въ коленк. перепл. 1 р. 60 к.
- Времена года. Географическія картинки. Со многими рисунками. Изданіе 4-е. Цѣна 4 к., въ папкѣ 60 к.
- Объ книги допущены Уч. Ком. Мин. Нар. Просв. въ учен. бібліотеки средн. учебн. заведеній и въ безпл. народныя читальни и бібліотеки.

Разказы А. ЧЕГЛОКА

из родной природы:

Чужимъ трудомъ (Поморскіи). Съ 4 рис.	Ц. 5 к.
Шунганъ-Куль (О чайкахъ). Съ 7 рис.	" 7 "
Бѣлая цапля. Съ 6 рис.	" 5 "
Устыдили (Про дрофъ). Съ 5 рис.	" 6 "
Кильмень и выдра (Разсказъ). Съ 6 рис.	" 5 "
Волкъ-путешественникъ (казка). Съ 4 рис.	" 5 "
Необыкновенный случай (Изъ жизни дикихъ кошекъ). Съ 5 рис.	" 6 "
Выручилъ (О куньихъ). Съ 4 рис.	" 7 "
Кротъ (Разсказъ). Съ 3 рис.	" 5 "
Дурный панъ (О тушканикѣ). Съ 3 рис.	" 5 "
Экономъ (Изъ жизни хмяковъ). Съ 2 рис.	" 6 "
Чабанъ Бодро (О баранхъ). Съ 6 рис.	" 5 "
Ужинный царь (Объ ужахъ). Съ 5 рис.	" 5 "
"Носинъ" (Болотная кашышевка). Съ 5 рис.	" 5 "
Щурка золотистая (Разсказъ). Съ 6 рис.	" 5 "
Юла (Львонной жаворонокъ). Съ 6 рис.	" 5 "
Перепелъ. Съ 6 рис.	" 5 "
Бѣлый тетеревъ (Разсказъ). Съ 9 рис.	" 6 "
Ястребъ-перепелятникъ (Изъ записокъ художницы). Съ 5 рис.	" 6 "
Пугачъ (Изъ жизни филиновъ). Съ 6 рис.	" 6 "

- Разказы изъ жизни животныхъ. Переводъ съ ~~англійскаго~~
 Съ 156 рисунками автора. Цѣна 1 р., въ жѣ 1 р. 25 к.,
 въ коленков. перепл. 1 р. 75 к.
- Жизнь гонимыхъ. Переводъ съ англійскаго М. Ора. Съ 207 ри-
 сунками автора. Цѣна 1 р., въ папкѣ 1 р. к., въ коленк.
 перепл. 1 р. 75 к.
- Жизнь стараго медвѣдя. Переводъ съ англійскаго Буховецкаго. Съ
 75 рисун. автора. Цѣна 35 к. въ папкѣ 5к.
- По слѣду оленя Песочной горы. Переводъ съ англійскаго М. Орлова.
 Съ 60 рис. автора. Цѣна 18 к., въ папкѣ 8 к.
- Два маленькихъ дикаря. Приключенія двухъ мальчиковъ, жившихъ
 жизнью индѣйцевъ, и чему они научились. Съ 300 рис.
 Переводъ съ англійскаго Е. В. Лавровой. Цѣна 1 р. 25 к., въ
 папкѣ 1 р. 50 к., въ коленков. перепл. 2 р.

Отдѣльные разказы изъ книгъ Э. Томпсон-Сетона:

- Бинго и Вулли. Разказы о собакахъ. Съ 36 рисунками. Цѣна 15 к.
- Кенгуровая крыса.—Почему синица развѣтъ гдѣ сходить съ ума?—
 Чинкъ, исторія щенка. Съ 35 рисунками. Цѣна 15 к.
- Красношейна. Исторія одной куропатки. Съ 21 рисункомъ. Ц. 13 к.
- Крэгъ, Кутенейскій баранъ. Съ 47 рис. Цѣна 23 к.
- Лобо, король Нурумпо. Съ 20 рисунками. Цѣна 10 к.
- Медвѣжонокъ Джонни. Съ 38 рисунками. Цѣна 15 к.
- Мустангъ-иноходецъ. Съ 28 рисунками. Цѣна 10 к.
- Рваное-Ушко. Исторія одного кролика. Съ 26 рисункомъ. Цѣна 13 к.
- Серебряное Патнышко. Исторія вороны. Съ 16 рис. Цѣна 9 к.
- Спрингфилдская лисица. (Лисья семья). Съ 20 рисунками. Ц. 10 к.
- Тито. Исторія койота, который научил своихъ уму-разуму. Съ
 49 рисунками. Цѣна 23 к.
- Уличный пѣвецъ, приключенія воробья. странствованіе утки по оу-
 хому пути. Съ 38 рис. Цѣна 13 к.

Въ папкѣ каждая книжка на 10коп. дороже.

Всѣ книги Э. Томпсон-Сетона допущены Учен. Ком. Мин. Нар.
 Пр. въ учен. библ. средн. и низш. уч. за. и въ безпл. нар. чит.
 и библиотеки.

Расходы по пересылкѣ относятся на счетъ выписывающихъ.

Каталогъ книжнаго магазина П. В. Луковникова по требованію высылается бесплатно.

2437