



ВУЛКА́НЫ

Авторы: И. В. Мелекесцев, П. Ю. Плечов (катастрофические извержения)

ВУЛКА́НЫ (от лат. *vulcanus* – огонь, пламя; *Vulcanus* – бог огня в др.-рим. мифологии), собирательное название геологических образований различного типа на поверхности Земли или под водой, которые возникли в результате прорыва из недр магматического расплава и захваченных им по пути обломков горных пород. В. представляют собой лишь верхнюю (надлитосферную) часть сложно построенных геологических сооружений, нижние части которых уходят в глубинные горизонты [земной коры](#) и верхнюю [мантию Земли](#). Вулканические извержения, особенно катастрофические, изменяют рельеф, влияют на климат, уничтожают растительность, животный мир, разрушают города и вызывают гибель людей. Катастрофические извержения известны с древних времён (см. таблицу 1).

Таблица 1. Катастрофические извержения вулканов

Дата извержения	Название вулкана	Географическое положение	Характеристика извержения, разрушительные последствия и жертвы
15 в. до н. э.	Санторин (Тира)	Эгейское море, Греция	Объём извергнутой магмы 39–60 км ³ , пепел поднимался на высоту 30–35 км. Извержение сопровождалось цунами в Средиземном море, которое, предположительно, уничтожило минойскую культуру
79 н. э.	Везувий	Апеннинский полуостров, Италия	Объём извергнутой магмы около 4 км ³ . Является эталоном извержений плинианского типа. Были разрушены города Геркуланум, Помпеи, Оплонтис и Стабия. Количество жертв оценивается в 2 тыс. чел.
1631	Везувий	Апеннинский полуостров, Италия	Общий объём магмы 0,55 км ³ , из которого лавовые потоки составляют только 0,08 км ³ . Известно большим количеством пирокластических потоков и палящих туч, погубивших 3–6 тыс. чел.
1783–84	Лаки	Южная часть Исландии	Самое мощное в историческое время трещинноизвержение – 12 км ³ лавы и 0,3 км ³ тефры. Вулканический пепел осел на площади около 6 тыс. км ² , что вызвало разрушения и гибель крупного рогатого скота, лошадей, овец; последовавший голод привёл к гибели свыше 10 тыс. человек (около 1/5 населения острова)
1815	Тамбора	Остров Сумбава, Индонезия	Крупнейшее историческое извержение – 160 км ³ магмы. Привело к глобальному похолоданию на 0,4–0,7 °С и погодным катаклизмам на различных континентах в 1816. Более 11 тыс. чел. погибли непосредственно во время извержения и более 49 тыс. чел. – от последовавшего голода и эпидемий на близлежащих островах

1883	Кракатау	Зондский пролив, между островами Ява и Суматра, Индонезия	Извержение плинианского типа, объём магмы около 11 км ³ . Более 36 тыс. погибших от пеплопадов, пирокластических потоков и вызванного извержением цунами
		Остров Мартиника, центральная часть архипелага Малые Антильские острова	
1902	Монтань-Пеле	Полуостров Аляска, в северной части Алеутского хребта, США	Является эталонным извержением пелейского типа. Палящая туча накрыла город Сен-Пьер; погибло около 28 тыс. чел.
1912	Катмай	Аляска, в северной части Алеутского хребта, США	Крупнейшее извержение 20 века – 13 км ³ магмы. Извержение плинианского типа; продолжалось 60 часов и сформировало долину Десяти тысяч дымов. Жертв не было
1980	Сент-Хеленс	Каскадные горы, США	Извержение плинианского типа с объёмом магмы около 1 км ³ , сопровождавшееся обрушением постройки вулкана. Колонна пепла достигала высоты 25 км. 35 чел. погибло и 23 пропало без вести
1985	Руис	Северные Анды, Колумбия	Плинианское извержение (объём магмы около 1 км ³ , высота пепловой колонны до 31 км). Вызвало таяние снеговой шапки вулкана и катастрофический лахар, уничтоживший город Армеро с населением 23 тыс. чел.
1991	Пинатубо	Остров Лусон, Филиппины	Крупное извержение. Объём магмы 4,5 км ³
2010	Эйяфьядла-йёкюдль	Исландия	Выброс облака пепла прервал авиасообщение над Западной Европой и некоторыми регионами Северной Америки

Самый высокий в мире активный В. [Охос-дель-Саладо](#) (6887 м) расположен в Южной Америке на границе Чили и Аргентины. В России самый высокий из наиболее активных В. – [Ключевская Сопка](#) (4688 м) на полуострове Камчатка. Каждый год извергаются 50–70 В., каждые 10 лет – около 160. Всего в мире установлено свыше 1500 (по другим данным 1300) В., извергавшихся за последние 10 тыс. лет. В России – 83 В., извергавшихся за последние 3,5 тыс. лет; в т. ч. 40 – на Камчатке (включены в список [Всемирного наследия](#)), 42 – на Курильских островах, Эльбрус – на Кавказе. В мире насчитывается около 550 исторически задокументированных извержений В. (не считая подводных). Изучением В. занимается [вулканология](#).

Размещение вулканов на поверхности Земли

отличается крайней неравномерностью. Подавляющее количество В. приурочено к островным дугам (Алеутской,



Стратовулкан Ключевская Сопка
(Камчатка).

Фото Н. П. Смелова

Курило-Камчатской, Японской, Идзу-Бонинской, Марианской, Зондской и др.) и горным сооружениям Северной и Южной Америки, Южной Европы (Средиземноморье), Юго-Западной Азии, где они образуют [вулканические пояса](#). Наблюдается связь между количеством действующих В. и тектонической активностью района. В океанах действующие В. главным образом сосредоточены в рифтовых зонах [срединно-океанических хребтов](#) ([Гекла](#), [Лаки](#) и др. на острове Исландия в надводной части Срединно-Атлантического хребта), а также в пределах относительно слабосейсмичных подводных и надводных хребтов ([Килауза](#), [Мауна-Кеа](#), [Мауна-Лоа](#) на острове Гавайи в юго-восточной части [Гавайского хребта](#)) и на отдельных островах (Ла-Кумбре, Вулф, Дарвин, Альседо на [Галапагос островах](#)). Во внутренних частях континентов действующие В.

локализуются преимущественно в рифтовых системах (Килиманджаро, Меру, Ньярагонго в пределах [Восточно-Африканской рифтовой системы](#)). В., извергавшиеся за последние 10 тыс. лет, сосредоточены в 20 молодых [вулканических областях](#) (см. таблицу 2).

Таблица 2. Вулканические области мира

Название области	Количество вулканов	Наиболее известные вулканы
Аляска, Алеутские острова	93	Катмай
Антарктида и Южные Сандвичевы острова	35	Эребус
Атлантический океан	30	Тейде – Канарские острова
Африка, Аравийский полуостров, Красное море	161	Килиманджаро , Ньярагонго , Ньямпагира
Вест-Индия	17	Монтань-Пеле
Западная Европа, Турция, Кавказ	44	Везувий , Этна , Стромболи , Санторин (Тира), Арарат , Эльбрус , Казбек
Индийский океан	20	Питон-де-ла-Фурнез – о. Реюньон
Индонезия и Андаманские острова	142	Кракатау , Тамбора
Исландия и Северный Ледовитый океан	34	Гекла , Лаки , Эйяфьядлайёкюдль
Камчатка и Курильские острова	160	Авачинская Сопка , Ключевская Сопка , Карымская Сопка , Шивелуч , Алаид , Эбеко , Тятя
Канада и США	73	Сент-Хеленс – США
Мексика и Центральная Америка	120	Колима , Попокатепетль , Парикутин , Хорульо – Мексика; Исалько
Меланезия и Австралия	85	Багана – о. Бугенвиль (Соломоновы острова)
Новая Зеландия и Полинезия	57	Руапеху – Северный остров
Тихий океан	48	Килауза , Мауна-Лоа

Филиппины и Юго-Восточная Азия (без Индонезии)	60	Тааль, Пинатубо – о. Лусон
Центральная и Восточная Азия (без Японии, Тайваня), Юго-Восток России	26	Пэктусан
Средний Восток (Иран, Афганистан) и Пакистан	11	Демавенд – Иран
Южная Америка	193	Руис – Колумбия, Охос-дель-Саладо
Японские острова, Тайвань и Марианские острова	140	Асо , Фудзи ; Сакурадзима – о. Кюсю

Классификация вулканов



Щитовой вулкан (о. Гавайи).

проводится по разным критериям. По активности В. делятся на действующие (активные) – извергавшиеся или проявлявшие фумарольную активность (выделение горячего вулканического газа и водяного пара) за последние 3,5 тыс. лет исторического периода, потенциально действующие – проявлявшие активность по геологическим данным в течение последних 3,5–13,5 тыс. лет (по данным др. исследователей, к ним относятся только голоценовые В. – не древнее 10 тыс. лет), и потухшие – не проявлявшие активности более 13,5 тыс. лет (по мнению др. авторов, 10 тыс. лет). По

составу изверженных продуктов различают В. базальтовые, андезитовые, дацитовые, риолитовые и т. д.; по форме подводящего канала – трещинные и центральные; по строению и облику – стратовулканы, щитовые, щитообразные, шлаковые конусы, экструзивные купола и др.; по стадийности образования – одноактные и многоактные; по месту образования – наземные, подводные, субаэральные и др.

Продукты извержения вулканов

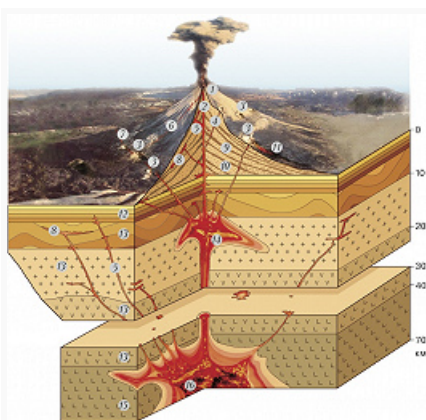


Рис. И. В. Баломцевой

Схема строения стратовулкана (в разрезе): 1 – вершинный кратер, 2 – подводящий канал, 3 – побочные шлаковые конусы, 4 – боковой

в момент поступления на поверхность представлены [лавой](#) разной степени вязкости, [тефрой](#) ([пирокластическим материалом](#)) и разнообразными по составу и температуре [вулканическими газами](#), аэрозолями, высокотемпературными (600–800 °С) газовзвешьями. На ранее сформированных В. продукты извержения выбрасываются из вершинного и из боковых [кратеров](#); при образовании новых В. – из системы трещин и воронок. Основная их масса накапливается, в зависимости от типа извержения, в радиусе от десятков метров до 15–20 км от эруптивных центров (центров извержения), слагая различные по размеру и морфологии вулканические постройки: крутосклонные стратовулканы сложены переслаиванием лавы и тефры; шлаковые и пепловые конусы образуются преимущественно пирокластическим материалом при подчинённом количестве лав; пологие щитовые и щитообразные В. – преимущественно лавами; экструзивные и лавовые купола – только

подводящий канал, 5 – дайка, 6 – рад...

лавами; туфовые кольца, валы [мааров](#) и взрывных (взрывных) рвов – пирокластическим материалом. Жидкая лава перемещается со скоростью 40–50 км/ч, формируя лавовые потоки. Наиболее мелкий

пирокластический материал ([вулканический пепел](#)) при сильных и катастрофических извержениях может разноситься на расстояние свыше 1000 км, покрывая огромные площади (сотни тыс. – млн. км²). Субмикронные вулканические частицы вместе с капельками серной, соляной и др. кислот образуют вулканические аэрозоли, которые, попадая в [стратосферу](#), разносятся по всему земному шару. Высокотемпературная газовзвесь образуется при массовом выбросе с глубины 5–10 км и более газонасыщенной магмы, способной к взрыванию в атмосферных условиях; она движется по земной поверхности на газовой подушке со скоростью 100–150 км/ч и образует [пирокластические потоки](#) длиной до 100 км. Объём продуктов извержения, слагающих мелкие вулканические постройки (шлаковые и пепловые конусы, лавовые и экструзивные купола, туфовые кольца, валы мааров и взрывных рвов), – от менее чем 0,00001 до 0,3 км³; формирующих щитовые В. – от 0,1 до 1500 км³, стратовулканы – от 0,3 до 300 км³, крупнейшие подводно-надводные вулканические сооружения – до 100–150 тыс. км³ и более (остров Гавайи). При застывании лавы и цементации пирокластического материала формируются [вулканические горные породы](#).

О вулканических явлениях, предваряющих, сопровождающих и завершающих извержения В., см. в ст. [Вулканизм](#).

Типы вулканических извержений



Извержение вулкана Мауна-Лоа на о. Гавайи (гавайский тип извержения).



Фото Н. П. Смелова

Извержение вулкана Карымская Сопка на Камчатке

весьма многочисленны, общепринятой их классификации нет. Наиболее общим является разделение извержений на эффузивные (излияние лавы), взрывные (взрывные), эффузивно-взрывные (смешанные) и экструзивные (выжимание лавы). Более детальной и употребимой является классификация американского учёного Г. Макдоналда (1975), учитывающая физическое состояние магмы, характер взрывов, излияний лавы, преобладающих выбросов, морфологию вулканических построек. Классификация включает 10 типов извержений. Гавайский тип, создающий чаще всего щитовые В., отличается излиянием жидкой (базальтовой) лавы, формирующей протяжённые лавовые потоки и огненно-жидкие озёра в кратерах. Газы, содержащиеся в небольшом количестве, вырываясь, образуют фонтаны из комков и капель жидкой лавы (т. н. слёзы Пеле, богини гавайских В.), которые, вытягиваясь в полёте, застывают в виде тонких стеклянных нитей – т. н. волос Пеле (Килауэа, Мауна-Лоа, Мауна-Кеа на острове Гавайи; Вулф, Альседо и др. на островах Галапагос; Ньярагонго, Ньямлагора и др. в Восточной Африке). Извержения покровных базальтов характеризуются излиянием очень больших объёмов жидкой лавы (на начальной стадии – из трещин), сопровождающимся слабым её фонтанированием (Лаки на острове Исландия). В стромболианском типе, формирующем обычно стратовулканы и шлаковые конусы, наряду с излияниями базальтовых и

(стромболианский тип извержения).

андезитобазальтовых лав преобладают небольшие взрывы, которые выбрасывают куски шлака, разнообразные витые и веретенообразные

[вулканические бомбы](#) и [лапилли](#) (Стромболи в Тирренском море, Авачинская Сопка, Карымская Сопка, некоторые извержения Ключевской Сопки на полуострове Камчатка). В вулканическом типе, создающем глыбовые, пеплоглыбовые и пепловые конусы, большую роль играют газовые взрывы и выбросы огромных туч, переполненных обломками пород, лав и вулканическим пеплом ([Вулькано](#) на Липарских островах); лавы вязкие (андезитовые, дацитовые или риолитовые), изредка образующие небольшие потоки. Пелейский тип характеризуется выжиманием из канала В. вязкой (андезитовой, дацитовой или риолитовой) лавы с формированием экструзивных куполов и обелисков и направленными взрывами с палящими тучами, переполненными самовзрывающимися в полёте и при скатывании по склону В. обломками лав (Монтань-Пеле на острове Мартиника). Отличительной особенностью плинианского типа являются сильные внезапные взрывы, приводящие к обрушению верхней части вулканического конуса и образованию [кальдеры](#), и следующие за ними пепло- и пемзопады (Везувий, извержение в 79 н. э.; Санторин, Тамбора, Кракатау). При газовых извержениях взрывы формируют взрывные воронки (Пульвермар, Штрон и др. в Германии), причём в составе выбросов главным образом породы основания В. Также выделяют типы извержения: покровных риолитов, ультравульканский, фумарольный.

Причины деятельности вулканов

В процессе вулканизма, тесно связанного с магматизмом, Земля «сбрасывает» свои «критические» запасы энергии, а В. служат своеобразными естественными «предохранительными клапанами» планеты. Причины деятельности В. зависят от [геодинамических обстановок](#). В зонах перехода океан – континент, где происходит поддвиг океанических [литосферных плит](#) под континентальные, вулканические извержения происходят в результате подъёма свежего мантийного вещества, продуктов избирательного плавления пород погружающихся плит и вторично активизированных магматических очагов, которые ранее питали действовавшие В. В активных рифтовых зонах срединно-океанических хребтов вулканическая деятельность связана с многократным подъёмом порций расплавов базальтов из верхней мантии Земли, после застывания которых возникают полосы новообразованного океанического дна. Вулканизм внутри океанических плит (вулканизм [горячих точек](#)), приводящий к формированию подводных В. и В.-островов, возникает при наличии восходящих потоков мантийного вещества ([мантийных плюмов](#), или струй) и вихревых структур, способствующих подъёму магматического расплава. В континентальных рифтах деятельность В. обусловлена плавлением вещества мантии Земли (в условиях декомпрессии в связи с расколом земной коры) или подъёмом мантийного диапира (формированием выступа [астеносферы](#)). Подъём магмы на больших глубинах, вероятнее всего, происходит под действием гидростатических сил; в верхних горизонтах земной коры – в результате интенсивной дегазации магмы, в некоторых случаях – взаимодействия её с подземными водами, приводящего к газовой-взрывным извержениям.

В. служат источником тепла (см. в ст. [Геотермальные ресурсы](#)), однако представляют потенциальную опасность, поэтому проводятся систематические наблюдения, позволяющие предсказать будущие извержения. Комплекс прогнозных работ включает регистрацию и анализ движений земной коры, землетрясений, электромагнитных аномалий, акустических явлений, изменений состава и интенсивности выделения фумарольных газов.

Литература

Лит.: Тазиев Г. Вулканы. М., 1963; Риттман А. Вулканы и их деятельность. М., 1964; Горшков Г. С. Вулканизм Курильской островной дуги. М., 1967; Влодавец В. И. Вулканы Земли. М., 1973; Макдоналд Г. Вулканы. М., 1975; Гущенко И. И. Извержение вулканов мира: Каталог. М., 1979; Апродов В. А. Вулканы. М., 1982; Влодавец В. И. Справочник по вулканологии. М., 1984; Действующие вулканы Камчатки. М., 1991. Т. 1–2; Simkin T., Siebert L. Volcanoes of the world. 2nd ed. Tucson, 1994; Новейший и современный вулканизм на территории России. М., 2005.