**Геологический факультет**

**Кафедра общей геологии и геодинамики**

Курсовая работа по теме

«эффузивный магматизм: строение и типы вулканов»

Выполнил студент 1 курса, гр. № 2

(специальность геология)

Руководитель

Новочеркасск 2011

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. Вулканы и их деятельность

ГЛАВА 2. Продукты вулканического извержения

ГЛАВА 3. Типы вулканов

3.1 Щитовые вулканы

3.2 Взрывные вулканы

3.3Подводные вулканы

ГЛАВА 4. Поствулканическая деятельность

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Введение**

Процессы, происходящие внутри Земли за счёт энергии, выделяющейся в результате развития материи в глубоких недрах, называются внутренними или эндогенными, а процессы взаимодействия земной коры с наружными оболочками планеты получили название внешних или экзогенных.

Эндогенные процессы проявляются в форме магматизма, метаморфизма и деформации земной коры и сводятся к движению и перераспределению материи, слагающей Землю, к переходу её из одного состояния в другое, из одних форм в другие. Судить о характере и интенсивности этих процессов можно непосредственно, наблюдая их проявления в виде вулканических извержений, землетрясений, образования трещин и других деформаций земной поверхности. А также изучая результаты их проявления в геологическом прошлом, выраженные в образовании основных форм рельефа, в различных дислокациях и деформациях земной коры, в наличии характерного комплекса изверженных пород, возникших при застывании поступившего из недр силикатного расплава (магмы) или из продуктов, выброшенных при вулканических извержениях (вулканического пепла, бомб). Перераспределение материи при эндогенных процессах сопровождается образованием очень важной группы полезных ископаемых (руды большинства металлов, слюды, драгоценные камни, абразивы), а также наиболее грозными стихийными явлениями (землетрясениями, извержениями вулканов), которые необходимо изучать для предупреждения связанных с ними бедствий. Поэтому изучение эндогенных процессов имеет не только познавательное, но практическое значение. вулкан лава извержение

1. Вулканы и их деятельность

Вулканами называются конусообразные или куполовидные возвышения над каналами, трубками взрыва и трещинами в земной коре, по которым извергаются из недр газообразные продукты, лава, пепел, обломки горных пород. Процесс извержения может протекать спокойно, но чаще он сопровождается мощными взрывами освобождающихся из магмы газов с одновременным выбросом в атмосферу попутно захваченных распылённых частиц лавы и раздробленных взрывом обломков минералов и горных пород, преграждавших путь магме и газам. Естественно, что вокруг выхода канала на поверхность накапливаются нагромождения излившейся лавы и обломочного материала, образующие возвышенности в рельефе в виде куполовидных и конусообразных вулканических гор внушительной высоты. Образование вулканов лишь в редких случаях происходит в результате единичного акта спокойного излияния лавы или взрыва. Чаще вулканы формируются в результате многократных периодических извержений.

Некоторые ученые различают два типа вулканов: слоистые и массивные, понимая под первыми слоистые горы, сложенные из чередующихся слоев различных рыхлых продуктов извержения и лавы, а под вторыми - *куполовидные холмы* лавы или вообще изверженной горной породы. В тесном смысле слова под вулканами следует понимать только первый тип, т. е. такие конусы, которые насыпаны самим вулканом на месте выхода подземного канала на дневную поверхность. Эти настоящие "*насыпные*" горы не составляют одного целого с основанием, на котором они покоятся. Вулканический пепел, вулканический песок, бомбы, вообще так называемые рыхлые продукты извержения, выбрасываемые из кратера вместе с водяными парами и другими газами, частью уносятся далеко от места извержения, частью падают тут же и нарастают в виде конуса, уклон которого зависит от естественного угла осыпания тех продуктов, из которых сложен конус. Доставления этих рыхлых продуктов чередуются с приливами расплавленной массы, носящей название *лавы*, и также принимающей участие в строении конуса, то в виде его основания, то в виде прослоев, с пеплом и шлаками, то, наконец, в виде жил и потоков, пронизывающих рыхлую массу конуса по различным направлениям. Такие жилы лавы, толстые, стоящие вертикально и расходящиеся радиально от центра вулкана носят названия *дайк.* Деятельность вулкана, вообще, изменчива: периоды более или менее продолжительного покоя нарушаются более или менее внезапными и сильными пароксизмами. Выбрасывание рыхлых расплавленных масс и паров сменяется спокойным или бурным вытеканием расплавленной огненно-жидкой лавы, которая или поднимается до краев кратера и оттуда спускается по склонам кратера в виде одного или нескольких часто разветвляющихся потоков, или сочится внутри рыхлого конуса по трещинам. Очень сильные взрывы деятельности действуют разрушительно на вулканический конус, уничтожая иногда сразу значительную часть горы. Периоды более спокойной деятельности, напротив, способствуют росту вулкана, насыпая на него все новые и новые слои пепла и шлаков.

В нормальном виде, когда он еще не разрушен или не видоизменен так называемыми процессами размывания, вулкан имеет вид правильного усеченного конуса с пологими склонами и срезанной вершиной, на которой помещается воронковидное углубление, носящее название *кратера.* Канал, идущий от кратера вниз, называется *вулканическим жерлом*. Внутри кратера, в месте выхода этого канала, часто также и на лавовом потоке в различных его частях обыкновенно нагромождаются шлаки в виде так называемого *шлакового конуса*; на дне кратера часто есть мелкие конусообразные ямы - выходы канала кратера, так называемые "боки", заполненные лавой; а если внутри кратера или на склоне вулкана образуется новый кратер, то он получает название вторичного или побочного кратера. Выходы различных газов и паров из трещин и отверстий на дне кратера, по склонам конуса, у его подошвы, из лавы, называют фумаролами, сольфатарами и мофеттами. Случается, что сильное извержение, разрушив в значительной степени старый конус, внутри его насыпает новый более или менее значительный конус, который и является окруженным кольцеобразным валом, так что получается внутри старого вулкана новый, иногда на нем еще третий. Ложбина между новым конусом и окружающим его в виде кольцеобразного вала остатком старого кратера носит название "атриума". Овраги, которыми изрезаны наружные склоны вулканического конуса, называют "барранкосами"; они то - неглубокие, поверхностные, то доходят до котловины кратера. Некоторые вулканы имеют вид громадных и глубоких котловин, окруженных кольцеобразным валом с мелкими паразитическими кратерами и радиальной долиной соединенных с соседней равниной. Такие котловины носят название "кальдер" и иногда достигают громадных размеров.

Как абсолютная, так и относительная высота вулканов, а также глубина и диаметр кратера колеблются в самых широких пределах. Известны вулканы, представляющие лишь ничтожные холмики; с другой стороны, среди огнедышащих гор есть гиганты, поднимающиеся далеко за пределы снеговой линии. Так, например, диаметр кратера Синдора менее 100 м, а Гунунг-Тенгера - 5000 мм; глубина кратера Везувия (в 1872 г.) - 250 мм, а Попокатепетля 2,24 м. Кратеры обыкновенно имеют безотрадный пустынный вид; они внутри лишены растительности, покрыты различными налетами - продуктами возгонки; в диком беспорядке нагромождены в них шлаки и др. обломки, а выделения вредных и удушливых газов делают кратеры еще более негостеприимными. Зато снаружи вулканы часто покрыты роскошной растительностью, пышно развивающейся на разлагающихся лавах, туфах и пепле. У погасших вулканов кратеры и кальдеры часто заполнены водой, превращены в озера. Такие озера, если они представляют котловину, окруженную туфовым валом, носят название «*маар*» вулканы "действуют" не постоянно, а по временам. Те из вулканов, которые на продолжительное время, или совсем, прекратили свою деятельность, называются *потухшими.* Извержения иногда коротки, продолжаются всего несколько дней (5-25 на Везувии) или недель; но известны и такие, которые непрерывно длились месяцы и годы (остров Ланцерот - 5½ месяцев). Отдельные извержения следуют одно за другим через короткие промежутки времени, с некоторой периодичностью (например, Ключевская сопка через 7-8 лет, Гекла через 70-80 лет); но в летописях вулканизма занесены и случаи отдыха вулканов, длившиеся столь долгое время, что такие вулканы легко было принять за погасшие: так, например, Монте-Эпомео на Искии не действовал с 360 до Р. X. по 1302 г. Предвестником извержения является подземный гул, сильные подземные удары, толчки и землетрясения. Иногда непосредственно за первыми же ударами наступает и самое извержение, начинающееся выделением паров и газов, выносящих массу рыхлых продуктов извержения; но часто подземные удары повторяются в течение нескольких дней, рассекают кратер и основание вулкана трещинами и только тогда начинается извержение. Столб воды и паров с массой пепла поднимается на значительную высоту, расстилается в виде громадного облака (рис.1) покрывает окрестную местность пеплом и раскаленными камнями и разражается сильными ливнями.



Рис.1 вулкан на Филиппинах

После паров и пепла появляется лава, то из кратера, который она постепенно наполняет, затем переливается за его края и спускается по склону вулкана, то из боковых случайных трещин и из новых побочных кратеров. Выделение паров продолжается иногда и после появления лавы. Некоторые вулканы иногда вовсе не доставляют лавы, а ограничивают свою деятельность выделением паров и доставлением рыхлых продуктов извержения. В зависимости от состава и массы лавы она иногда в несколько часов проходит громадные пространства; иногда же она движется так медленно, что жители успевают направить поток этот по своему желанию или защищаются особой стеной. Указанными причинами объясняется и более или менее быстрое застывание лавы, иногда на самом склоне вулкана, иногда на значительном расстоянии от его подошвы. Довольно скоро на движущемся потоке лавы появляется слой шлаков, пористых, легких и потому плавающих на ней. Часто образуется и сплошной шлаковый покров, под которым, точно под шлаковым панцирем движется лава. В потоке часто образуются гроты, в которых причудливо торчат лавовые сталактиты (рис.2).



рис.2 Лавовый грот.

При своем появлении на дневную поверхность лава насыщена водяными парами, которые и вырываются из нее с большей или меньшей силой, обуславливая образование близ поверхности пористых шлаков и больших пустот; глубже выделение паров затруднено вязкостью лавы; они собираются в отдельные пузырьки, которые и оставляют после себя овальные и круглые поры, ячейки; наконец, в самых глубоких и внутренних частях потока лава застывает в сплошную массу, лишенную всяких пор и носящую название "каменистой" лавы. От огненно-жидкой лавы следует отличать водную лаву, так называемые грязевые потоки, которые образуются из пепла и т. п. рыхлых продуктов, подхватываемых сопровождающими извержения ливнями; этими грязевыми потоками часто затопляются окрестные низины.

#### 2.Продукты вулканического извержения

Продукты извержений могут быть газообразными (вулканические газы), жидкими (лава) и твёрдыми (вулканиты). Вулканические газы подразделяются на эруптивные, выделяющиеся в ходе извержения, и фумарольные, выделяющиеся в период спокойной деятельности вулкана. В состав вулканических газов входят пары H2O, HCL, HF, H2, H2S, CO, CO2 и летучие соединения (преимущественно галогены) со многими химическими элементами. Фумарольные газы с преобладающим составом сернистого газа и сернистых соединений называются сольфаторами, с преобладанием угольной кислоты - мофеттами, с преобладанием паров борной кислоты - соффиони. Деятельностью вулканических газов в области подземных вод обусловлена деятельность горячих источников.

Излившийся на поверхность магматический расплав называется лавой. Вследствие дегазации магмы при излиянии, лава в значительной мере лишена летучих компонентов. Вязкость лавы зависит от состава пород и температуры. Наиболее подвижны базальтовые лавы, образующие лавовые озёра (Килауэа) и длинные (десятки километров) потоки небольшой (метры) мощности. Наиболее вязкими являются лавы кислого состава, образующие лавовые купола и короткие (километры) мощные (десятки метров) лавовые потоки. Начальная температура лавы Гавайских островов - до 1 200 0С. Самый длинный лавовый поток находится в Исландии, его длина 140 км. Этот поток излился при трещинном извержении вулкана Лаки в июне 1783 года и заполнил собой ущелья рек Скафтау (глубиной до 180 м) и Хвервисфольоут. Скорость движения лавового потока может достигать 60 и даже 100 км/ч на начальном отрезке. При остывании лава становится более вязкой, скорость её снижается. Уже на расстоянии сотен метров от места излияния существенно снижается скорость потока, и застывают его борта. Поверхность лавового потока при остывании образует застывшую кору с глыбовой (у лавы основного состава) или волнистой (кислый состав) поверхностью. Под корой сохраняется существенно более высокая температура, так как кора обладает теплоизоляционными свойствами. Остывание лавового потока сопровождается развитием поперечной и продольной трещинности, разбивающей поток на отдельные вертикальные многогранные блоки, имеющих обычно несколько метров высоты и 10 - 20 см. в поперечнике ("столбчатая отдельность)". При наличии трещин, идущих по кривым поверхностям, образуется "шаровая отдельность" - глыбы с округлёнными очертаниями.

Твёрдые породы образуются при взрывных извержениях. Они разделяются на две основные категории - рыхлые и уплотнённо-сцементированные (туфы, туфобрекчии). Кроме того, выделяют промежуточные типы вулканитов - туфолавы и игнимбриты. Рыхлые вулканиты называются тефрой. Они подразделяются по размеру. Данная классификация является чисто качественной.

*Вулканический пепел*. Представляет собой мельчайшие (до 1 - 2 мм.) частицы пород, раздробленные взрывом. На пепел приходится основная доля пирокластического материала. Во время мощных взрывных извержений огромные тучи вулканического пепла и газа, поднимающиеся над вулканом, образуют плинианские (эруптивные) колонны, достигающие 1 - 10 и, в исключительных случаях, десятков километров в высоту. Объём пепла достигает кубического километра и более. В этих случаях пепел разносится воздушными течениями на огромные расстояния, со скоростью около 80 - 100 км/ч. При извержении вулкана Пинатубо граница пеплопада проходила на расстоянии нескольких тысяч километров. Пепел извержения вулкана Кракатау распространился по всей Земле.

*Вулканический песок* - состоит из тех же пород, раздробленных на более крупные частицы (2 - 4 мм).

*Лапилли* - округлые или угловатые вулканиты, размер которых определяется диапазоном от горошины до грецкого ореха. Состоят как из слагающих вулкан пород, так и из свежей лавы.

*Вулканические бомбы* - комки жидкой или пластической лавы, принявшие в полёте ту или иную форму. Размер вулканических бомб - от нескольких сантиметров до нескольких метров.

После падения на поверхность Земли рыхлые продукты вулканических выбросов быстро уплотняются под действием сил тяжести и воды, то есть в результате процессов диагенеза. Последние развиваются при участии кислот, образующихся при концентрации и химических воздействиях некоторых магматических газов и в результате разложения затвердевшей лавы. Образующиеся при этом вторичные химические соединения цементирую рыхлый материал, превращая его в твёрдую породу. Эти породы по количеству и размерам обломков и характеру цемента разделяются на вулканические туфы, туффиты и туфогенные осадочные породы.

*Вулканические туфы*. Твёрдые вулканические выбросы либо падают непосредственно вблизи от вулкана, либо в виде пепла относятся в далёкие его окрестности и затем ложатся на поверхность Земли более или менее толстым слоем. Значительная часть этого слоя уничтожается размывом; сохранившаяся часть в благоприятных условиях уплотняется и отвердевает, образуя неслоистые туфы. Они сложены из отдельных зёрен минералов вулканогенных горных пород, а заполняющая промежутки между зёрнами масса состоит из изменённого вулканического пепла.

*Туффиты* отличаются от туфов значительно большей примесью нормального осадочного материала (от 10 до 50%), частым присутствием органических осадков, иногда тонкой слоистостью, значительным количеством глинистого или известкового цемента. Очень часто туффиты образуются при подводных извержениях.

*Туфогенные конгломераты, песчаники и сланцы* характеризуются ещё меньшим (менее 50%) количеством вулканического обломочного материала и в большинстве случаев являются уже типично осадочными образованиями. Они часто образуются за счёт длительного переноса и переотложения пирокластических зёрен, которые в процессе транспортировки частично окатываются и смешиваются с обычным осадочным материалом.

При интенсивном выделении газов во время извержений магма распыляется, и продукт извержения представляет собой тонкую взвесь частиц раскалённого не вполне затвердевшего стекла, кусков раскалённой пемзы и кристаллов, выделившихся в лаве и находящихся в ней в момент взрыва. Эти обломки вместе с горячими газами представляют собой подвижную массу, которая при своём движении по склонам вулкана, подобно настоящей жидкости, заполняет овраги и другие выемки. После отложения вся эта масса преобразуется в своеобразную твёрдую горную породу, которую называют *туфолавой* или *игниморитом.*

Наконец, когда лава захватывает обломки пород в жерле на склонах вулкана и вместе с ними застывает, образуются *изверженные брекчии*, которые отличаются от вулканических тем, что обломки пород цементирует лава, а не пепел, выброшенный из вулкана в твёрдом состоянии. То же самое происходит, когда на лавовом потоке при застывании образуется корка. Корка эта трескается, куски её погружаются при движении лавового потока вниз и не успевая расплавиться образуют своеобразную брекчию однородного состава.

**3. Типы вулканов**

Вулканы различаются по целому ряду признаков. Среди них выделяют морфологию вулканов, их размещение на поверхности Земли, периодичность, тип и состав вулканических извержений. По морфологическим признакам выделяют вулканы центрального типа и трещинные вулканы. Первые из них представляют собой конусообразные или куполообразные горы либо холмы, сложенные вулканическими продуктами. Первичный магматический очаг находится в верхней мантии на глубине 60 км и более, вторичный очаг – на меньшей глубине. Высота конуса вулкана в зависимости от его возраста обычно изменяется от первых сотен метров (молодые вулканы) до 5000-6000 м (старые вулканы). Самыми высокими вулканами Земли являются вулканы Анд и некоторых островов Тихого океана. Склоны вулканических конусов обычно изрезаны глубокими оврагами экзогенного происхождения - барранкосами. После сильных извержений на поверхности основных склонов образуются небольшие так называемые паразитические конусы вдоль трещин. Таких конусов может быть десятки и сотни.

По размещению на поверхности Земли вулканы делят на наземные и подводные. Первые из них располагаются вдоль глубинных разломов в основном по океаническому побережью материков, на островных дугах и океанических островах. Подводные вулканы находятся на океаническом дне и срединно-океанических хребтах. Для этих вулканов, различающихся типом извержения, всегда характерно образование огромных волн, расходящихся по водной поверхности от центра извержения. Нередки случаи такого нарастания конусов подводных вулканов, что со временем они становятся наземными вулканами или образуют вулканические острова (Азорские, Гавайские, Курильские, Тира и др.)

Вулканы действуют периодически с перерывами между извержениями от месяцев до сотен лет. В зависимости от активности все вулканы делят на действующие, уснувшие и потухшие. К действующим относят вулканы, извержения которых происходили на глазах человека ранее, периодически наблюдаются в настоящее время и возможны в будущем. Уснувшие вулканы - это те, деятельность которых происходила в очень давние исторические времена, но которые могут возобновить свое извержение. Деятельность потухших вулканов относится к доисторическому периоду, и возможность ее возобновления исключена. Под влиянием эрозионных процессов конусы потухших вулканов разрушаются или проседают в образовавшиеся под ними пустоты. На месте бывших вулканов остаются кольцевые структуры с выходом интрузивных пород в жерле потухшего вулкана.

По характеру извержений вулканы делят на три категории: лавовую, смешанную и газово-взрывную. Характер извержений зависит в основном от состава лавы, количества и активности газов и некоторых характеристик вулканического аппарата и питающих его магматических очагов. Каждая категория вулканов включает ряд их типов, различающихся свойствами лавы.

**3.1 Щитовые вулканы**

В эту группу входит один вид – *гавайский.* Он объединяет вулканы Гавайских островов и Исландии. Для вулканов этого вида характерны подвижность и текучесть лавы, базальтовой по составу, жидкой и бедной газами, с температурой до 13000 С. Извержения происходят спокойно, без взрывов и не сопровождаются выбросами пепла и бомб. Уровень лавы в кратере то опускается, то поднимается, а поверхность её находится как бы в состоянии медленного кипения. Постоянно вырываются в разных местах газовые фонтаны высотой в несколько десятков метров. Когда кратер переполняется, лава вытекает наружу и стекает под уклон, иногда на несколько десятков километров. Скорость движения лавы равна скорости речного потока. При падении с уступов образуются лавопады. Лавовые извержения Мауна-Лоа сопровождаются фонтанами жидкой лавы, бьющей у пунктов её выхода в кратере и на склонах вулкана. Высота таких фонтанов достигает сотен метров, а в других случаях достигала даже 1000 м. Часто от фонтанов отделяются брызги, которые под воздействием ветра превращаются в нити застывшего стекла, известного под названием «волосы Пеле». Последовательное накопление застывших лавовых масс вокруг центров излияний вулканов гавайского вида образует огромные плоские возвышенности с пологими склонами. По форме такие сооружения напоминают лежащий щит, а вулканы называют щитовыми.

**3.2 Взрывные вулканы**

Большинство известных вулканов образовано извержениями взрывного характера. Многократная повторяемость извержений таких вулканов создаёт вулканические горы правильной конической формы и большой высоты.

Когда извержения сопровождаются последовательными выбросами пирокластических продуктов и лавы, вулканический конус приобретает слоистое строение. По характеру извержения взрывные вулканы относятся к центральному типу. По особенностям процесса различают пять видов: стромболианский, этно-везувианский, волканский, пелейский и бандайсанский.

*Стромболианский вид* является переходным от вулканов гавайского вида. Назван по вулкану Стромболи на Липарских островах в Средиземном море. По сравнению с гавайским видом он характеризуется менее текучей лавой основного состава с температурой 1000-11000С, которая, остывая, образует короткие языки на склонах. Очаг располагается близко к поверхности, а жерло почти всегда заполнено бурлящей лавой, из которой непрерывно выделяются газы. Извержения происходят часто и отличаются четкой ритмичностью, обычно сопровождаются сравнительно слабыми взрывами. Так, на протяжении уже более 200 лет, каждые 8 минут извергается и наращивает свой конус вулкан Исалько в Центральной Америке.

Вулканы *этно-везувианского* вида характеризуются кислыми лавами, очень сильными извержениями, во время которых выбрасываются огромные количества твёрдых обломочных продуктов и изливается лава. Для них характеры длительные периоды слабой деятельности или даже полного покоя, прерывающиеся затем грандиозными и опустошительными извержениями. К этно-везувианскому виду относятся вулканы Везувий и Этна, а также большинство действующих в наше время вулканов центрального типа, в том числе многочисленные вулканы Камчатки и Курильских островов.

*Волканский вид* извержений (по названию вулкана Волкано на Липарских островах) отличается взрывами большой силы с выбросом газово-пылевых туч и большого количества обломков при сравнительно небольшом участии лавы. Магматический очаг у таких вулканов также располагается близко к поверхности, а лава характеризуется еще большей вязкостью (состав ее трахитовый или андезитовый) и меньшей подвижностью. После очередного извержения лава, застывая в кратере, образует плотную пробку, препятствующую свободному выходу газов. Поэтому, при последующих извержениях, скопившиеся под пробкой газы с силой выбрасывают ее вверх, образуя обломки самого разного размера. При извержении над вулканом возникает чёрное облако газов, пепла, лапиллей и бомб с поверхностью, напоминающей сильно растрескавшуюся хлебную корку. В спокойные промежутки иногда наблюдается фумарольно-сольфатарная деятельность с выделением сублиматов селена, серы и борной кислоты. Интервал между извержениями гораздо больший, чем у вулканов стромболианского вида.

*Пелейский вид* назван по имени вулкана Мон-Пеле на острове Мартиника (Малые Антильские острова). При извержениях вулканов этого вида пепло-газовая туча не поднимается вверх, а скатывается по склонам на окружающую низменность, сжигая и разрушая всё на пути (рис. 3). Так был сожжен в 1902году приморский город Сен-Пьер с тридцатитысячным населением.



Рис.3

Вслед за извержением палящей тучи из кратера вулкана Мон-Пеле начал подниматься купол очень вязкой андезитовой породы в виде обелиска высотой более 200 метров с заострённой вершиной. Обелиск представлял собой пробку, закупорившую кратер и выдвинутую давлением газов.

*Бандайсанский вид* характеризуется исключительно разрушительной силой взрыва без появления лавы. Извержение вулкана Бандай-Сан (Япония) в 1888 году, последовавшее после тысячелетнего покоя, сопровождалось взрывом, которым была снесена вершина и часть одной стороны конуса общим объёмом до 1.2 км3. Обломки загромоздили площадь свыше 70 км2. Извержение продолжалось всего 2 часа и закончилось несколькими более слабыми взрывами без появления лавы. Ещё более катастрофично было извержение вулкана Кракатау в 1883 году. После серии мощных взрывов вулкан был снесён до основания, и провалилась большая часть острова. Выбросы Кракатау состояли преимущественно из пемзы и вулканического пепла, количество которых было не менее 18 км3.

**3.3 Подводные вулканы**

Особенный интерес представляют *подводные* вулканы. Труднодоступные наблюдению и сравнительно редко обнаруживающие свою деятельность вплоть до поверхности моря или океана. Глубоководные исследования доказывают, что дно океанов покрыто преимущественно рыхлыми продуктами вулканической деятельности. Многие извержения под водой не достигают ее поверхности. Однако мореплаватели не раз бывали свидетелями проявлений этой деятельности в открытом море. Еще более резко и интересно обнаруживается подводный вулканизм, когда он ведет к образованию новых островов, вырастающих очень быстро из продуктов извержения, нагромождаемых вулканов, но часто так же быстро исчезающих. Так, например, около Уналяшки в Алеутских островах в 1796 г. возник новый остров "Иоанн Богослов", размеры которого с 1819 по 1832 г. уменьшились наполовину с 7 км в окружности и 75 м высоты. Интересны также колебания в величине и форме острова Нео-Камет в группе Санторина в 1866 г., возникновение острова Фердинандеа в 1831 г. между Сицилией и Пантеллярией, деятельность подводных вулканов около Исландии и т. д. *Эффузивные подводные* извержения являются самыми многочисленными и наименее изученными. Они также приурочены к рифтовым структурам, отличаются господством базальтовых лав. На дне океана при глубине 2 км и более давление воды столь велико, что взрывов не происходит, а значит, и пирокластов не возникает. Под давлением воды даже жидкая базальтовая лава далеко не растекается, образует короткие куполообразные тела или узкие и длинные потоки, покрытые с поверхности стекловатой коркой. Отличительной чертой подводных вулканов, находящихся на больших глубинах, является обильное выделение гидротерм, содержащих высокое количество сульфидов меди, свинца, цинка и других цветных металлов.

**4. Поствулканическая деятельность**

Газовые струи (фумаролы***)***, проходя сквозь горные породы, оставляют на стенках трещин и пор налет из различных минералов, иногда создавая промышленные месторождения полезных ископаемых. Фумаролы по составу газов и температуре подразделяются на несколько типов.

*Сухие фумаролы* – воды в них нет или почти нет, температура до 5000С, содержат хлориды калия и натрия, часто с примесями меди, марганца, фтора.

*Кислые фумаролы (сернистые, сольфатары)* – температура их колеблется от 90 до 3000С, содержат пары воды, кислоту серную или хлористоводородную. В районах их выходов на поверхности возникает ярко-желтый налет самородной серы.

*Щелочные (аммиачные) фумаролы* – температура около 1000С, газы представлены сероводородом, углекислым аммонием, парами воды.

*Холодные фумаролы (мофетты)* – температура ниже 1000С, содержат углекислый газ.



***Рис.4. В долине реки Гейзерной***

***Гейзеры*.** Извержение паров воды (гейзеры) также является характерной особенностью поствулканической фазы. По мере развития поствулканического процесса, а также по мере удаления от очага выделение водяных паров сменяется выбросами горячей, обычно сильно минерализованной воды в виде горячих и подогретых источников. Источники бывают постоянно действующие или периодически выбрасывающие воду. Последние называются гейзерами (рис.4) В 1941 г. на Камчатке в долине р. Гейзерной было обнаружено более 20 активно - действующих гейзеров. Действие самого крупного из этих гейзеров, Великана, по описанию Т. И. Устиновой, происходило следующим образом: из небольшой, чашеобразной впадины, именуемой грифоном, выделялся горячий пар. Через 11 минут на дне грифона появилась горячая вода, с силой выбрасываемая из канала. Еще через 11 минут вода заполнила весь грифон и, то повышаясь, то понижаясь, начала толчками переливаться через край его. Затем она была вытолкнута в виде полутораметрового фонтана, после чего из грифона вырвался громадный столб воды и пара высотой 50 м. Клубы пара поднялись вверх, до высоты 300 м, и затем рассеялись, столб воды держался в течение 2 минут, а затем, постепенно сокращаясь, исчез. Грифон стал пустым, только со склонов в него стекла вода. Через 11 минут вновь появляется вода, начинается новый цикл деятельности источника. Периодичность извержений гейзеров бывает удивительно постоянна. Интервалы между извержениями колеблются у различных гейзеров от 10 минут до 5,5 часа. Температура воды у выхода из канала равняется плюс 94—99°. Вода гейзеров бывает обычно минерализована, она содержит соли натрия, магния, кальция, кремневой кислоты. В связи с этим вокруг гейзеров часто наблюдаются отложения солей в виде пористых известковых или кремнистых туфов. Гейзеры известны в Исландии, Новой Зеландии. Особенно многочисленны они в Иеллоустонского национальном парке в США, где имеется около 85 гейзеров и несколько тысяч горячих источников. Механизм работы гейзеров объясняется следующим образом: в период покоя у дна канала гейзера скапливается вода с температурой выше 100°, находящаяся под большим давлением вышележащего столба воды и поэтому не превращающаяся в пар в нижних частях канала. В более высоких частях вода начинает кипеть и выбрасываться вверх, вследствие чего давление уменьшается, наступает критический момент, когда перегретая вода, мгновенно обратившись в пар, производит извержение. Вода, выброшенная взрывом паров, частично возвращается в жерло гейзера и, понижая в нем температуру, прекращает извержение пара.

**Грязевые *вулканы***. В поствулканических процессах основную роль, таким образом, играют пары воды, газы и вода. Вследствие подогрева магмы, расположенной на глубине, все эти компоненты находятся в горячем состоянии и весьма подвижны. С водой и газами в вулканических областях связаны небольшие грязевые вулканы, происхождение которых может быть объяснено так же, как и грязевых вулканов нефтяных областей. Грунтовая вода, богатая вулканическими газами, смешиваясь с рыхлыми вулканическими продуктами, часто образует в верхних частях земной коры значительное скопление грязи. Эти грязевые скопления могут выливаться по трещинам, образуя грязевые потоки. Внешне очень похожие на лавовые. Газы, подпирающие и насыщающие грязь, в некоторых случаях могут прорываться, давать взрыв, а затем из образовавшегося кратера выбрасывать грязь. В месте прорыва их образуется грязевой конус, полностью имитирующий маленький вулканический конус. Выбросы газа и грязи из такого конуса очень напоминают вулканические явления (рис.5). Грязевые вулканы широко распространены в областях, где развиты поствулканические процессы. На Камчатке такие вулканчики развиты на дне кальдеры Узона, в кратере вулкана Бурлящего, в кратере вулкана Семячека, в долине речки Гейзерной и в других местах. Конуса этих вулканов невелики, достигают в высоту 1—2 м, а диаметр кратера измеряется десятками сантиметров. Грязевые потоки, изливающиеся из этих кратеров, имеют в длину десятки метров, температура грязи при извержении достигает 80—90°. После излияния грязи иногда происходит провал вокруг кратера, образуется широкая воронковидная впадина, имитирующая кальдеру.



Рис.5

**Заключение**

В настоящее время на земной поверхности насчитывается 524 вулкана, проявляющих в той или иной степени свою деятельность, в том числе 68 вулканов подводных.

Современные вулканы на памяти человечества произвели свыше 2500 извержений. Потухших вулканов, то есть не обнаруживших в истории человечества своей активности, но сохранивших в какой-то степени свою форму и строении, насчитывается, по крайней мере, в пять-шесть раз больше, чем действующих. При взгляде на карту географического распространения вулканов (рис.6), обращает на себя внимание приуроченность их к островам, архипелагам и береговой линии континентов. В настоящее время общепризнанны зависимость вулканической деятельности от тектонических процессов и обычная приуроченность их к геосинклинальным областям, как наиболее подвижным зонам земной коры. В процессе тектонических движений в этих зонах появляются глубокие разломы, обрушения, поднятия и опускания отдельных блоков земной коры, сопровождающиеся складкообразование, землетрясениями и вулканической деятельностью. Главными областями тектонических движений в наше время являются Тихоокеанская, Средиземноморская, Атлантическая и Индийская зоны. Естественно, что абсолютное большинство современных вулканов расположено в их пределах.

**Список литературы**

1. Горбачёв А.М. Общая геология. М., Высшая школа - 1981.
2. Заварицкий А.Н. Извержение горных пород М.: «Академия наук СССР»- 1961.
3. Левитес Я.М. Общая геология, 3-е изд. М. «Недра» - 1986.
4. Раст Х. Вулканы и вулканизм М.: «Мир»-1982.
5. Серпухов В.И. [и др.] Курс общей геологии - Л. «Недра» - 1976.