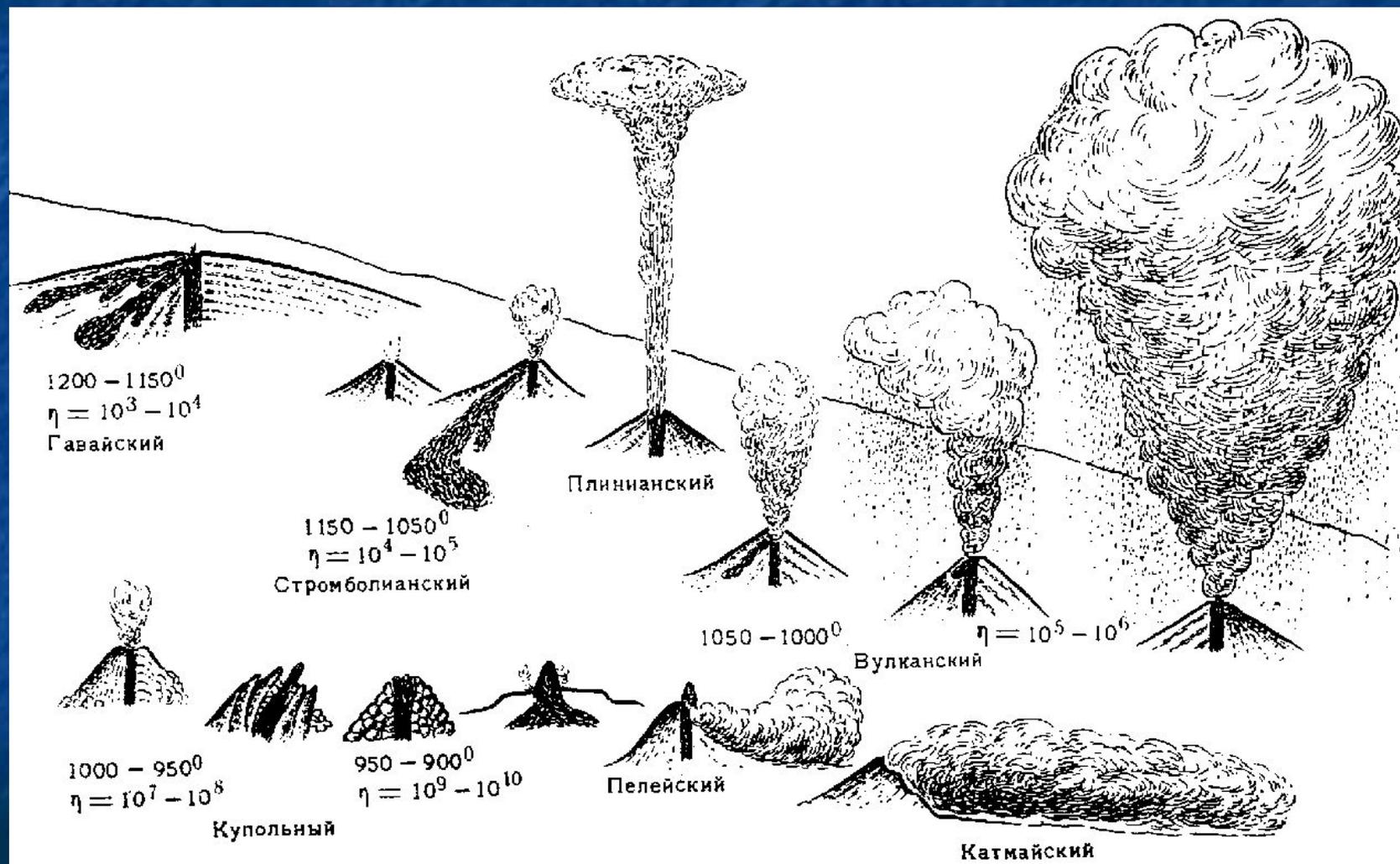


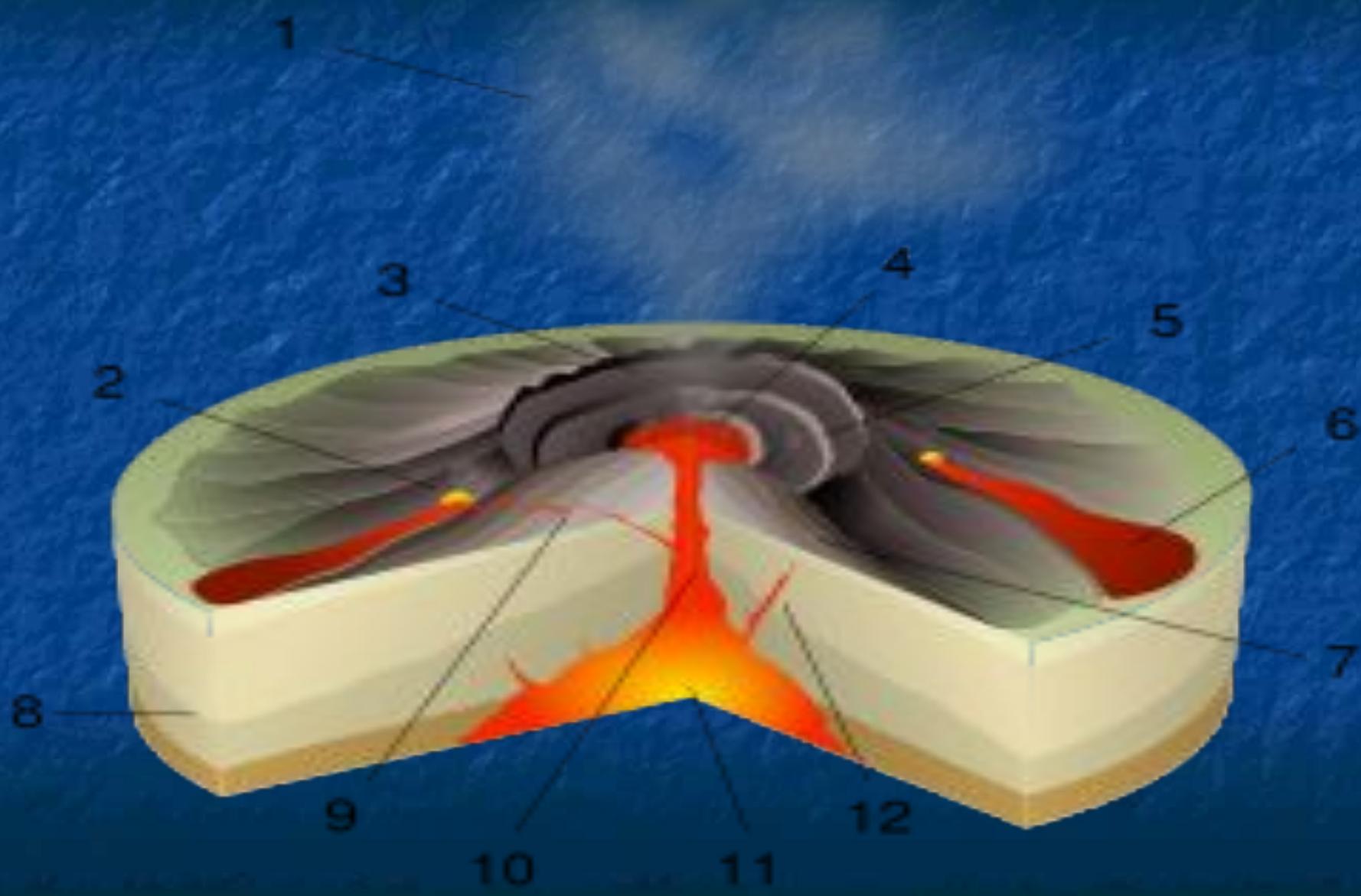
1. ТИПЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ

(Влодавец, 1973).



Тип извержения	Эксплозивный индекс (Е, %)	Состав вулканитов	Характеристика лав. Температура, °С. Коэфф. вязкости, пуаз	Характеристика пирокластического материала		Типы вулканокластических пород	
				ювенильный	резургентный, чуждый (кол-во)	лавокластические	пирокластические
Гавайский	10, редко 15	Базальты	Жидкие. Т – 1200-1100°. η – 10 ³ -10 ⁴	Фигурные бомбы, шлаки. Каплевидные (“слезы Пеле”), волосовидные (“волосы Пеле”), витрокласты, иногда идиоморфные кристаллокласты (кристаллолапилли)	Не характерен	Мелко глыбовые лавокластиты	Агглютинаты. Туфы различной размерности, различных структур. Туфы комекластические и кристаллокластические
Стромболианский	30-50, иногда 100	Базальты, андезибазальты	Жидкие, полупластичные. Т – 1150-1050°. η – 10 ⁴ -10 ⁵	Фигурные бомбы, лапилли, шлаки угловатой формы	Незначительный	Глыбовые лавокластиты	Туфы различной размерности. Преобладают псефитовые. Ксенотуфы (редко)
Вулканский	60-80 и более	Андезиты, дациты (реже андезибазальты и риолиты)	Вязкие. Лавовые потоки редки. Т – 1050-950. η – 10 ⁵ -10 ⁶	Форма обломков угловатая, бомбы типа “хлебной корки”	Более 10%	Глыбовые лавокластиты	Туфы различной размерности. Преобладают пепловые витрокластические, пемзокластические. Ксенотуфы
Плинианский (везувианский)	90 и более	Риолиты, дациты. Редко андезиты и базальты	Лавовые излияния очень редки. Т ~1050	Пемзовидные литокласты, угловатые кристаллокласты, рогульчатые витрокласты	Много	–	Туфы пепловые кристалловитрокластические, пемзокластические. Ксенотуфы
Пелейский	100	Андезиты, дациты, риолиты	Лавы не характерны	Угловатые, остроугольчатые обломки различной размерности с преобладанием пепловых. раскален до 400-600° С	Много, очень много	–	Туфы пепловые. Ксенотуфы, эруптивные брекчии
Катмайский	100	Риолиты, дациты, андезиты	Лавы не характерны	Раскаленный (600-800° С), газонасыщенный материал (пирокластические потоки), пористые литокласты, идиоморфные кристаллокласты, остроугольчатые витрокласты	10-20%	Туфолавы (кластолавы)	Игнимбриты. Ксеоигнимбриты. Туфы агломератовые

- **1.1. Гавайский тип** извержения характеризуется низким (10, редко 15) эксплозивным индексом и представляет спокойное излияние жидкой базальтовой лавы, сопровождаемое слабыми взрывами. Базальтовые лавовые потоки с характерными волнистыми, канатными (пахоехое–лавы) и мелкоглыбовыми (аа–лавы) поверхностями, переслаиваясь с небольшим количеством пирокластического материала, залегают под углом 2-3°, редко 5°. Пирокластический материал обычно выбрасывается в жидком состоянии, образуя фигурные бомбы (шаровые, эллипсоидальные, грушевидные, дисковые, ленточные, цилиндрические, шлаковые). Характерно образование шлаков, которые в прикратерной части спекаются в агглютинаты. Наиболее тонкий материал, образующийся при взрывах, представляет собой каплевидные ("слезы Пеле") и волосовидные ("волосы Пеле") обломки. Возможно выбрасывание кристаллов (кристаллолапиллей) в виде отпрепарированных индивидов плагиоклаза размером до 3-5 см в поперечнике. Температура лавы 1200–1100° С, коэффициент вязкости 103–104 пуаз.
- Данный тип характерен для щитовых вулканов Гавайских островов. Описан для вулканов Ньирагонго (Африка), Плоский Толбачик (Камчатка), Южный прорыв БТТИ (Камчатка).







- **1.2. Стромболианский тип** извержения наиболее распространен при извержениях вулканов, дающих продукты основного состава. Для этого типа характерны выбросы раскаленного светящегося материала и излияние более вязких лавовых потоков, чем при гавайском извержении. Эксплозивный индекс 30-50, иногда до 100. Состав вулканических продуктов базальтовый и андезибазальтовый. Вязкость лавы может колебаться от жидкой до полупластичной, что обуславливает большое разнообразие эксплозивного материала: фигурные бомбы (шарообразные, эллипсоидальные, лепешкообразные), лапилли, шлаки угловатой формы. Размер пироклаستيки колеблется в широких пределах: от крупных глыб до пепловых частичек, но чаще преобладает крупнообломочный (2-10 мм) материал. Совместно с ювенильным материалом выбрасывается резургентный и чуждый, представленный обломками фундамента вулкана. Температура лавы 1150–1050 ° С, коэффициент вязкости 104–105 пуаз.
- Прототип извержения описан на вулкане Стромболи (Средиземное море). Стромболианский тип отмечался при извержении Ключевского вулкана (Камчатка) Северного прорыва, БТТИ (Камчатка) (рис. 2), Алаид и Тятя (Курильские острова).
- *Рис.2. Стромболианский тип извержения на Северном прорыве БТТИ (первый шлаковый конус июнь 1975 г.)*



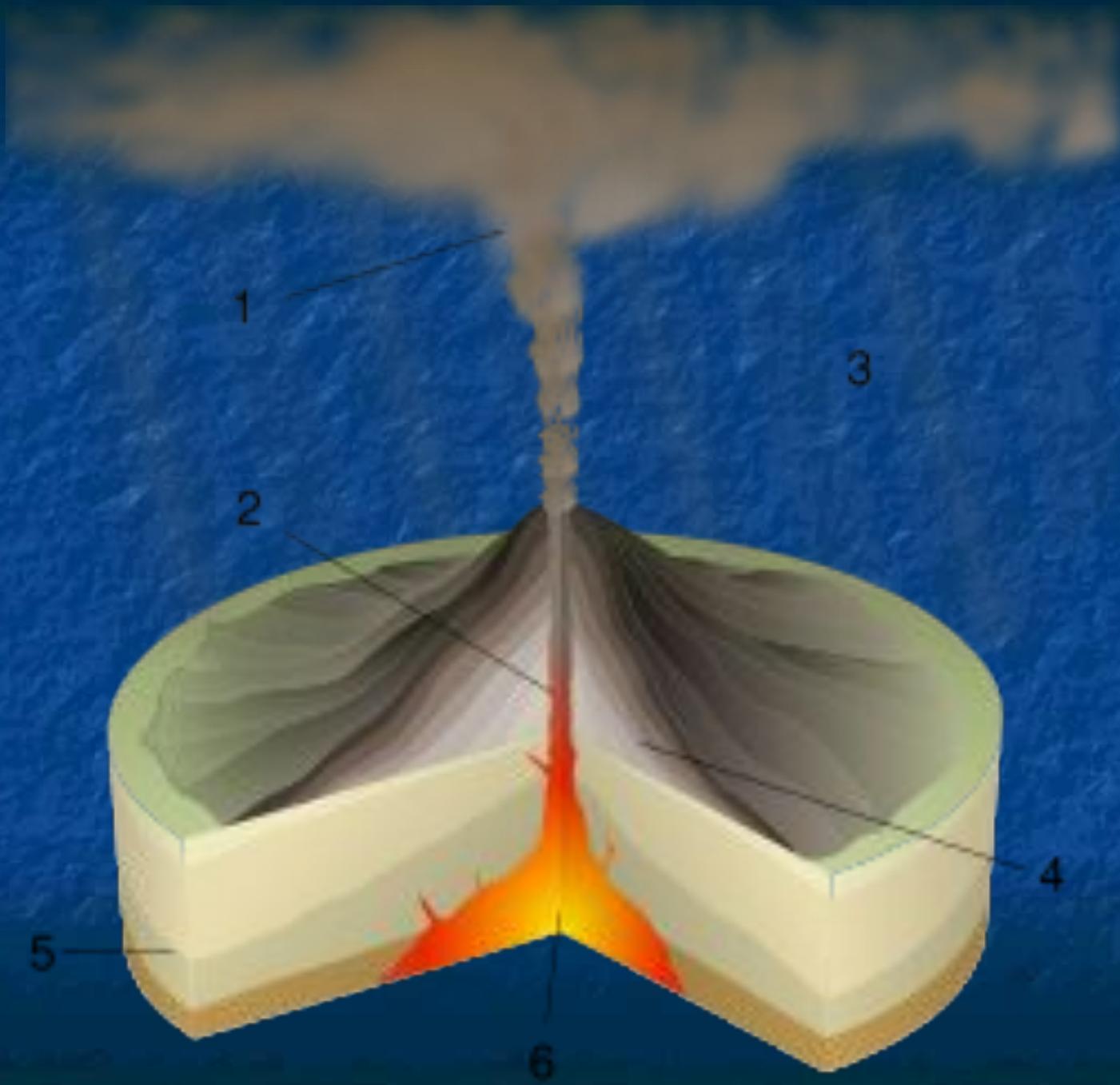


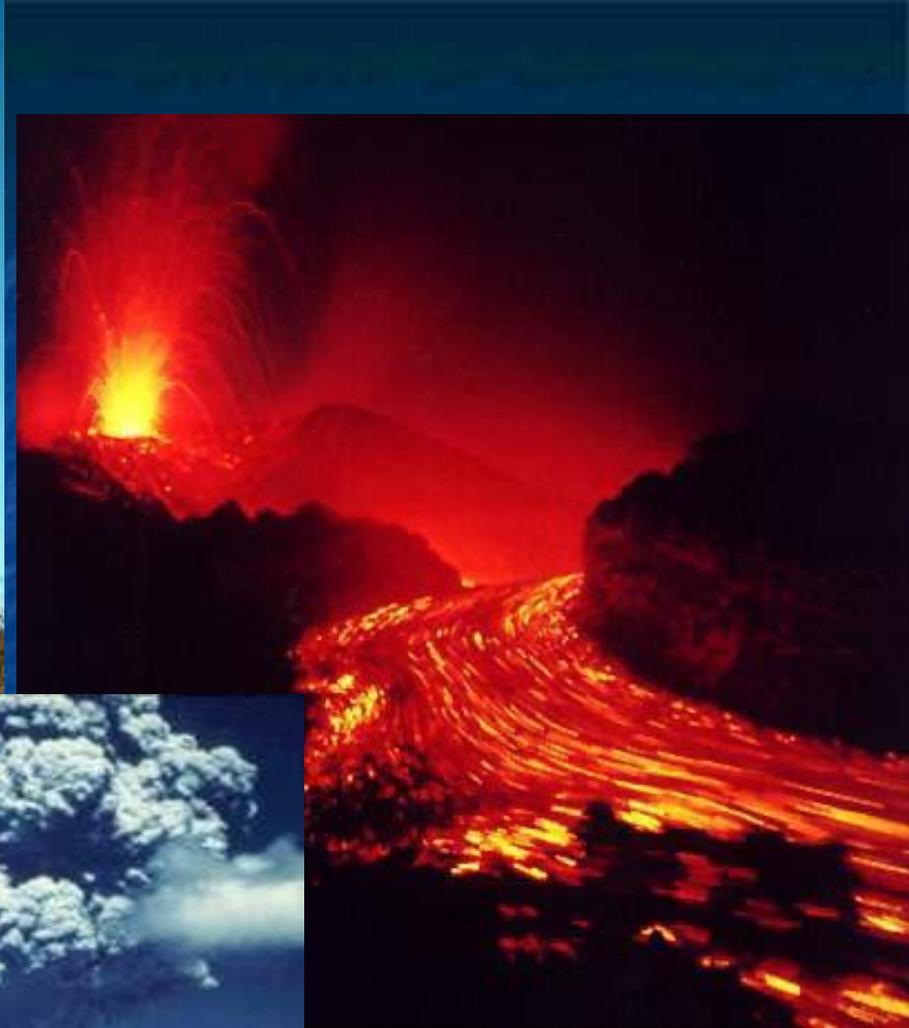
*Стромболианский
тип извержения
на Северном
прорыве БТТИ
(первый
шлаковый конус
июнь 1975 г.)*

- **1.3. Вулканский тип** извержения широко распространен и обычно сочетается со стромболианским. Состав вулканических продуктов андезитовый и дацитовый, реже андезибазальтовый и риолитовый. При этом типе извержений выбрасывается нагретый, но не пластичный, взрывной материал различной крупности и редки лавовые потоки. Лавовые потоки обычно короткие с глыбовой поверхностью. Глыбы значительно крупнее, чем в базальтовых и андезибазальтовых потоках стромболианских извержений. Характерны своеобразные вулканические бомбы – типа "хлебной корки", имеющие гладкую сильно трещиноватую поверхность. Взрывной индекс 60-80 и более. Форма обломков угловатая, размерность их от пылевой (0,01 мм) до глыб диаметром в 1 м и более, но преобладают пепловые (менее 2,0 мм) частицы, которые чаще всего представлены угловатыми (остроугольными) фрагментами вулканического стекла. Шлаки, как правило, отсутствуют. Примесь чуждого и резургентного материала более 10%.
- Пепловый материал при вулкано-стромболианских взрывах поднимается на высоту до первых километров и в зависимости от силы и направления ветра покрывает значительные площади вблизи вулкана. Наиболее мелкий материал (10-15%), главным образом витрокластический, относится за пределы вулканической постройки и входит в состав почвенно-пирокластических чехлов и вулкано-терригенных отложений. Для пеплов вулканических извержений не характерно пористое, каплеобразное, оплавленная форма обломков. Так для фрагментов пеплов Карымского вулкана извержений 1966, 1979 гг. отмечалась форма близкая к изометричной с угловатыми выступами кристаллов, но резко угловатых форм не наблюдалось. По данным Е.Ф.Малеева (1982) минеральный состав пеплов изменяется по мере увеличения размерности частиц. В крупных фракциях количество кристаллов составляет 10-15%, а в мелких – 40-45%, что вероятно, объясняется отделением вулканического стекла и выносом его на отдельные участки. В пеплах около 10% резургентных и ретрокластических обломков, которые после слабых взрывов опять попадали в кратер и, подвергаясь неоднократным разогревам, приобретали красный цвет. Температура лавы 1050–950 °С, коэффициент вязкости 105–106 пуаз.
- Прототип описан на острове Вулькано в группе Липарских островов. Вулканский тип извержения характерен для вулканов Авачинский, Карымский (Камчатка), широко проявлялся в сочетании со стромболианским на Северном прорыве БТГИ (Камчатка)



- **1.4. Плинианский тип** извержения характеризуется большим количеством взрывного материала и почти полным отсутствием лав. Взрывной индекс 90 и более. Для данного типа характерна высокая газонасыщенность магмы, что проявляется в значительном дроблении вулканических продуктов и выбросу их на большую высоту. Взрывы обычно вертикальные, а поэтому формы залегания пирокластики и степень ее дифференциации зависят от направления и силы взрыва. Ювенильный материал часто пемзовый, кристаллокласты обычно раздроблены, витрокласты имеют рогульчатую форму. Вместе с ювенильным материалом выносятся до 25% чуждого материала представленного обломками пород основания вулкана.
- Плинианский тип извержения более характерен для вулканов, извергающих продукты кислого состава (но могут быть андезитовые и базальтовые) и поэтому пользовался большим распространением в предыдущие эпохи, когда мощно проявлялся кислый вулканизм. В пределах Курило-Камчатской дуги плинианский тип наблюдался при извержении вулкана Ксудач в 1907 г.
- Назван по фамилии древне-римского ученого Плиния Младшего, описавшего извержение Везувия в 79 г.н.э. Температура свежего пирокластического материала у Везувия предположительно была 1050°C (Влодавец, 1984). Иногда описывается как везувианский тип извержения (Рудич, 1978; Влодавец, 1984).





- **1.5. Пелейский тип** извержения характеризуется направленными взрывами, в результате которых образуются палящие тучи, состоящие из подвижной взвеси газов и тонкораздробленного вулканического материала. Температура палящей тучи 400-600° С. Палящая туча, выброшенная из вулкана Мон-Пеле (1902 г) имела температуру около 800° С, а по наблюдениям Лякруа температура спекающегося облака у выхода из бокки была около 1100° С и 210–230° С на удалении в 6 км от кратера (Влодавец, 1984). Индекс эксплозивности 100. Пирокластический материал преимущественно ювенильный, с примесью чуждого и резургентного, образовавшегося вследствие разрушения вулканической постройки. Состав пирокластического материала от андезитового до риолитового. Форма обломков угловатая и остроугольная, размер от крупных глыб до пыли с преобладанием последних. В результате извержений пелейского типа происходит быстрое (в течение нескольких минут) осаждение пирокластического материала на площади от нескольких десятков до тысячи километров, сопровождающееся воздушной сепарацией: вблизи вулканической постройки накапливаются литокласты и кристаллокласты, а в удалении – витрокласты. Мощность отложений пирокластического материала измеряется сантиметрами и реже первыми десятками сантиметров.
- Направленные взрывы образуются вследствие периодических прорывов газов, накапливающихся в канале вулкана под пробкой вязкой лавы, застывшей в жерле вулкана. Характерно выжимание пробки над куполом в виде монолитного обелиска. На вулкане Мон-Пеле такой обелиск имеет высоту 375 м и диаметр 100 м. Образование обелисков характерно для вулканов с очень вязкой практически не текущей лавой с коэффициентом вязкости 108–1010 пуаз. Вулканогенные грубообломочные породы здесь специфичны и образуются в основном за счет разрушения купола или в процессе движения экструзии. В.И.Влодавец (1973) выделяет для таких вулканов **купольный тип** извержения.



- **1.6. Катмайский тип** извержения характеризуется образованием раскаленных ($600-800^{\circ}\text{C}$) и газонасыщенных пирокластических потоков ювенильного материала, длиной до 10-30 км, выполняющих пониженные части рельефа. Главная особенность этого типа извержения заключается в расположении эпицентра взрыва на значительной глубине. Это приводит к тому, что газы не в состоянии раздробить и выбросить мощную колонну ювенильного материала в атмосферу и поднимает ее только к кромке кратера, где он, будучи сильно газонасыщенным, изливается подобно жидкому потоку (Малеев, 1982). В тоже время Ритман (Rittmann A., 1963) объясняет механизм образования пирокластических игнимбритовых потоков за счет близкого расположения к дневной поверхности эксплозивного уровня вязких магм (см. гл. 4). Пирокластические потоки делятся на игнимбритовые, пемзовые, пепловые, агломератовые. При катмайском извержении возможно частичное разрушение вулканической постройки (вулкан Безымянный, 1956 г., Шивелуч, 1964 г.) (рис. 3).
- Пирокластический материал представлен пористыми глыбами со скругленными, за счет скалывания, углами (напоминают валуны), часто хорошо отпрепарированными кристаллами и угловатыми остроугольными частичками вулканического стекла. По мере движения пирокластических потоков происходит скалывание углов и граней кристаллов. Чуждый материал присутствует в количестве 10-20% и представлен обломками пород предыдущих извержений.
- Классическим для данного типа является извержение вулкана Катмай на Аляске в 1912 г. На Камчатке подобные извержения наблюдались для вулканов Авачинский, Безымянный, Шивелуч. Хотя механизм извержения Безымянного вулкана (1956 г.) (рис. 4) был тот же, что и на вулкане Катмай, но вулканические продукты у них оказались разными. Это связано с тем, что начальная температура вулкана Катмай была высокой, что привело к спеканию пепла и образованию игнимбритов. На Безымянном этого не произошло, т.к. температура газо-пепловой тучи была более низкой, что позволяет выделять для этого собственный безымянный тип извержения (Малеев, 1977).



*Разрушенная
вулканическая
постройка
вулкана
Безымянного в
ходе
катмайского
извержения
1956 г.*



- *Разрушенная вулканическая постройка вулкана Безымянного в ходе катмайского извержения 1956 г.*





*Катмайский тип
извержения вулкана
Безымянного (1956).*



- **1.7. Фреатический (бандайсанский, ультравулканский) тип** извержения дает только эксплозивный материал в холодном и редко горячем состоянии. Характерно большое количество обломков пород фундамента вулкана (75-100%) при отсутствии ювенильного материала. Фреатические извержения могут частично разрушать вулканическую постройку, что приводит к накоплению в пониженных частях рельефа огромных масс грубообломочного материала прикратерных фаций. Обычно это сложные смеси обломков лав и туфов с разноориентированной слоистостью. Индекс эксплозивности 100. Обломки пород выбрасываются паром вследствие соприкосновения перегретых (термальных) вод с грунтовыми или при опускании лавы в канале вулкана ниже уровня грунтовых вод.
- Особенность фреатических извержений заключается в быстром (в течении нескольких десятков секунд) наборе мощности, которая обычно не снижается до конца извержения. Известный французский вулканолог Гарун Тазиев наблюдал в 1976 г. подобное явление от начала до конца (более 30 минут) на вулкане Суфриер (остров Гваделупа), тринадцать извержений которого были фреатическими. Наиболее известным примером данного типа является извержение вулкана Бандай–Сан (Япония, 1888 г.).
- Фреатические взрывы возможны также при внедрении лавовых потоков в ледники, покрывающие склоны стратовулканов. Так в июле 1993 г. в ходе извержения Ключевского вулкана внедрение лавового потока в ледник Эрмана сопровождалось серией мощных фреатических взрывов, которые достигали высоты 2-3 км (Федотов и др., 1995).
- Приведенная классификация обладает наглядностью, но применима, главным образом, к простым извержениям. Сложные же извержения могут характеризоваться одновременно несколькими типами активности. При этом они настолько переплетаются между собой, что разбить извержения на отрезки с определенным типом активности бывает трудно. Так уникальное Большое трещинное Толбачинское извержение на Камчатке (1975-1976 гг.) характеризовалось проявлением элементов почти всех типов активности: вулканского, стромболианского, пелейского, плинианского и гавайского.

