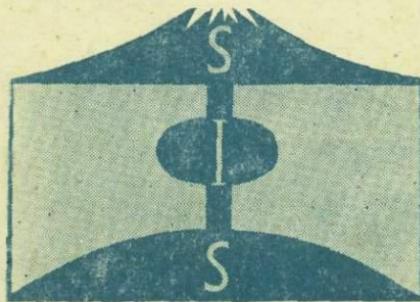


ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИИ



ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК

1976

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИНСТИТУТ
ТЕКТОНИКИ
И ГЕОФИЗИКИ

ЛАБОРАТОРИЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР

МИНИСТЕРСТВО

ГЕОЛОГИИ СССР

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ

НАУЧНО-

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ИНСТИТУТ

МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

The Institute of
Tectonics and Geophysics

Far East Research Institute
of Mineral Raw Materials

LABORATORY OF VOLCANO-TECTONIC STRUCTURES

A. B. IGNATYEV, V. P. BOROVKOV,
V. Y. ZABRODIN, V. A. KULYNDYSHEV, V. I. SINJUKOV

OBJECTS OF
PALEOVOLCANOLOGY

Terminological
Reference Book

Khabarovsk
1976

А. Б. ИГНАТЬЕВ, В. П. БОРОВКОВ,
В. Ю. ЗАБРОДИН, В. А. КУЛЫНДЫШЕВ, В. И. СИНЮКОВ

ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИИ

TERMINOLOGICHESKII
SPRAVOCHNIK

А. Б. Игнатьев, В. П. Боровков, В. Ю. Забродин, В. А. Кулындышев, В. И. Синюков. ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИИ. Терминологический справочник. Стр. 176, 1976.

Справочник представляет собой оригинальную сводку основных понятий о формах проявления древнего вулканизма. Он включает около 500 наиболее употребительных терминов, содержание которых определено ведущими в этой области геологии советскими и зарубежными учеными. Термины систематизированы в соответствии с иерархическими уровнями проявления вулканизма от вулканических обломков, потоков и вулканов до вулкано-тектонических структур и систем. Даны классификации систем понятий. Для главнейших терминов приведены данные об истории возникновения и применения. Содержание основных понятий дополняется рисунками.

Справочник рассчитан на широкий круг палеовулканологов, а также геологов других специальностей, интересующихся проблемами палеовулканологии.

Издано по решению Ученого совета
Института тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР
и Ученого совета Дальневосточного
научно-исследовательского института минерального сырья
Министерства геологии СССР

Ответственные редакторы: Г. М. Фремд, В. А. Соловьев

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРОВ

После выхода в свет фундаментального двухтомного труда И. В. Лучицкого «Основы палеовулканологии» возникновение самостоятельного направления в геологии стало фактом. Но поскольку каждая наука характеризуется своими объектом и предметом, целями и задачами, методами и средствами, важно было бы проанализировать по этим признакам и палеовулканологию. Первый шаг сделали составители данного терминологического справочника, собрав почти всю информацию об объектах палеовулканологии. В инвентаризации терминологии палеовулканологических объектов заключается новизна и оригинальность работы.

Эта стадия терминологических исследований вскрывает ту же проблему, с которой сталкиваешься при определении объектов геологии вообще — это проблема иерархии. Действительно, объектами палеовулканологии выступают такие разноранговые образования, как вулканические пояса и экструдтивные купола. Но полный иерархический ряд объектов еще не выяснен. Встает задача разработки иерархии объектов палеовулканологии и увязка с общей иерархией геологических объектов. Так или иначе, но необходимой предпосылкой решения этой задачи должен служить предлагаемый терминологический справочник.

*Г. Фремод,
В. Соловьев*

ВВЕДЕНИЕ

К терминологическим исследованиям всегда проявлялся особый интерес по мере становления науки. И это не случайно, это закономерно, ибо терминология — средство выражения достигнутых результатов и орудие добычи новых знаний. По состоянию понятийной базы науки судят о ее зрелости, авторитете.

В основу построения терминологии должны быть положены определенные принципы, соблюдение которых обеспечивает данную систему понятий. Так, терминологические исследования в геологии включают следующие основные направления (Соловьев и др., 1974):

Инвентаризацию — сбор терминов и их определений, составления алфавитного, систематического, авторского или каталогов, терминологических справочников.

Систематизацию — разработка систем понятий. Самый важный этап на пути к упорядочению терминологии.

Формализацию — уточнение понятий и их отношений на логико-математических принципах.

Упорядочение — приведение системы терминов в соответствие с системами понятий. Результаты установления такого соответствия обычно представлены в виде статей, сборников, рекомендуемых словарей и т. д.

Символизацию — выбор словесного или буквенного обозначения понятия, а также разработка условных знаков для карт.

Стандартизацию — это обсуждение и утверждение уже упорядоченной терминологии специальным государственным или международным органом.

В связи с внедрением в практику геолого-поисковых работ математических методов и ЭВМ встал вопрос об автомати-

зации информационных процессов путем создания информационно-поисковых систем (ИПС), документо-графических информационно-поисковых систем (ДИПС), тезаурусов и т. д. В оформлении этого направления приоритет принадлежит ВСЕГЕИ.

Методологию — проблему принципов и методов работы. Методология должна ответить на вопрос, как должны проводиться терминологические исследования.

Упорядочение терминологии преследует интернациональные цели. Поэтому задача перевода терминов на иностранные языки особенно актуальна, т. к. составление международных карт по линии МГК требует непрерывного обмена информацией на основных языках конгресса (английском, французском, немецком, испанском и итальянском).

Опыт терминологических исследований показал необходимость разработки терминов для отдельных отраслей знаний. Именно такая необходимость возникла в молодой быстро развивающейся отрасли геологии — палеовулканологии, основной объект изучения которой составляют древние вулканические постройки.

В последнее время благодаря фундаментальным исследованиям И. В. Лучицкого, Г. М. Фремда, Г. С. Горшкова, Г. С. Дзоценидзе, В. И. Владавца, Г. М. Власова, Е. Ф. Малеева, Е. К. Мархинина, Е. Е. Милановского, Е. К. Устиева, А. Е. Святловского, Г. Ф. Червяковского, К. Г. Шириняна Э. Н. Эрлиха, а также зарубежным ученым — А. Бейли, Р. Беммелена, К. Бренча, Х. Вильямса, А. Макдоналда, А. МакБирни, Г. Панто, Х. Офтедаля, А. Ритмана, Р. Смита и др. много сделано для разработки основных понятий палеовулканологии. К числу наиболее важных следует отнести такие понятия, как «корень вулкана», «кальдера оседания», «вулкано-тектоническая депрессия», «вулкано-тектоническая структура», «очаговая структура», вулканический пояс», «вулкано-тектоническая система» и др. Раскрытию этих и других понятий во многом способствовали региональные и всесоюзные палеовулканологические симпозиумы (г. Владивосток, Львов, Москва, Петрозаводск и др.), а также многочисленные публикации.

Особенно остро возникает необходимость упорядочения терминологии в связи с решением конкретных практических задач при составлении легенд к палеовулканологическим

картам. Так, при составлении легенды к карте вулкано-тектонических структур Дальнего Востока (научный редактор Г. М. Фремд) выяснилось, что палеовулканологические термины разбросаны в различных геологических справочниках, словарях, учебниках и т. д. При этом нередко отмечается несоответствие между терминами, заимствованными из описательных работ конца XIX и начала XX столетий, и современным содержанием выражаемых ими понятий. Кроме того, часто одним и тем же термином обозначаются различные понятия (или наоборот).

Все это побудило авторов к составлению предлагаемого справочника. В качестве объектов палеовулканологии нами были взяты геологические тела, возникшие в результате древней вулканической деятельности. Это и определило статический подход авторов к палеовулканологическим объектам.

Исходным моментом в работе над справочником явилось представление о терминах, не как о произвольной совокупности слов и знаков, а как об элементах определенной терминологической системы. Исследования складывались из отбора понятий и их систематизации (этапы инвентаризации и систематизации). Отбор понятий являлся одним из важнейших моментов. При этом авторы руководствовались следующими принципами: 1) выделялись термины, специфичные для палеовулканологии; 2) одновременно рассматривалось их применение в смежных областях; 3) учитывались общегеологические термины, применяемые в палеовулканологии.

Термины, вошедшие в справочник, размещены по тематическим разделам, отвечающим различным уровням организации проявления вулканизма — от вулканических обломков (глава I), вулканических потоков (глава II), вулканов, их корней и магматических очагов (глава III) до вулкано-тектонических структур (глава IV) и вулкано-тектонических систем (глава V). При размещении терминов внутри разделов мы старались вскрыть сущность данного понятия. Например, в первой главе за основу систематики терминов нами принята размерность обломков, в главе второй — внешняя форма и структура потоков, в третьей — различные «резы» вулканов и т. д. В начале каждой главы помещены общие определения а второстепенные термины обычно замыкают ту или иную систему понятий. Сведения об истории применения терминов, о дискуссионных вопросах и т. д. внесены в примечание. Интересующий читателя термин можно найти в предметном указателе.

В справочнике значительное место уделено классификациям, как средству выявления связей между понятиями, наглядно отображающему состояние понятийной базы. Авторы стремились объективно показать состояние палеовулканологической терминологии, несмотря на слабую разработку форм на отдельных уровнях организации проявлений вулканизма. Тем не менее следует отметить, что книга имеет ограниченный объем и не все термины и классификации, опубликованные в отечественной литературе, начиная с восемнадцатого века и по настоящее время вошли в справочник. В дальнейшем предполагается значительно улучшить и расширить издание, включив в него ретроспективные понятия. Авторы будут признательны за все критические замечания и пожелания, которые помогут в работе по систематизации палеовулканологических понятий.

Авторы выражают искреннюю благодарность редакторам издания Г. М. Фремду и В. А. Соловьеву за их внимание и многочисленные предложения, способствовавшие улучшению книги. Авторы глубоко признательны за помощь и деловое обсуждение работы Е. А. Кулишу, Е. Б. Бельтепеву, А. П. Ван-Ван-Е, В. А. Попеко, В. И. Сухову, а также всем лицам, чьи данные положены в основу книги.

Глава I

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБЛОМКИ

Обломки

ТЕФРА. — Обломки пород, выброшенные при вулканических эксплозиях (Макдоналд, 1975).

Примечание. Термин Т. предложен Аристотелем (Макдоналд, 1975). Среди обломков Т. различают: литоидные — кусочки более древних лав, частично или полностью раскристаллизованные; стекловатые — остывшие в воздухе или на земле кусочки выброшенной лавы (Макдоналд, 1975).

Синонимы и близкие термины: выбросы вулканические, породы пирокластические (Макдоналд, 1975).

ТЕФРОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ. — Накопление ювелирного пирокластического материала автохтонного происхождения (Малеев, 1975).

Примечания. В зависимости от типа магмы и обусловленных ими типов извержений тefровые отложения приобретают своеобразный облик: например, основные лавы дают шлаки и фигурные бомбы, кислые — распыленную пирокластику, пемзы и т. д. (Малеев, 1975).

Тарринсон в 1955 г. предложил термин «тефра» как собирательный для всех обломочных образований, имеющих признаки воздушной транспортировки из кратера.

Тиррель Г. В. в 1931 г. дал прекрасное описание рыхлых вулканических продуктов, отложения которых называются в зависимости от характера этих продуктов вулканическими туфами, агломератами или аглутинатами. Более дробное расчленение этих продуктов было предложено примерно в то же время в 1930 г. А. Ликура. Отличко с некоторыми терминами петролога трудно согласиться, и, в частности, с названием грубообломочных туфов — брекчиями (Усов, 1935).

Классификации вулканических обломков приведены в приложении I.

ПЫЛЬ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ. — Обломки пирокластов, состоящие главным образом из частиц менее 0,25 мм в диаметре, т. е. тонкий вулканический пепел (Росс, Смит, 1963, со ссылкой на: Уэнтуэрт, Вильямс, 1932).

Тончайший пирокластический материал с размерами частиц 0,05 мм, образованный путем эксплозии (ГС, 1973, со ссылкой на: Уэнтуэрт, Вильямс, 1932).

Синоним: пепел вулканический (ГС, 1973, со ссылкой на: Шифердекер, 1959).

ПЕПЕЛ (рис. 1) — 1. Обломки тефры диаметром менее 2 мм (Макдоналд, 1975).

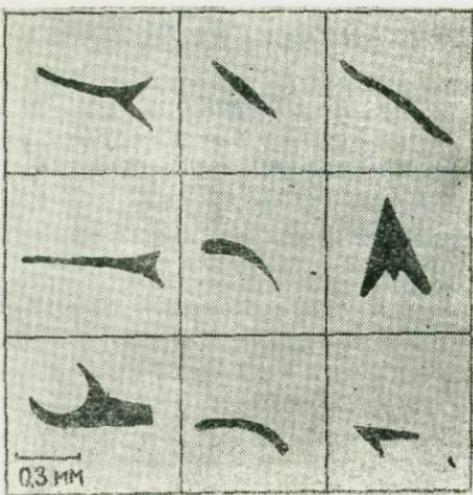


Рис. 1. Формы пепловых частиц в пирокластических потоках Ю. Приморья (поздняя пермь), (Игнатьев, 1975).

Примечание. Различают П. лitoидный — образованный дроблением ранее изверженных пород, слагающих постройку вулкана; кристаллический, — каждое зерно которого представляет кристалл или группу кристаллов со следами прилипшего к ним стекла; стекловатый — возникший в результате выброса жидкой лавы (Макдоналд, 1975).

2. Похожие на пыль или песок рыхлые материалы, которые состоят из разбрзганной магмы (стеклянный П.) или из раздробленного материала горных пород, выполняющих стенки канала, но чаще из смеси тех и других (Ритман, 1964).

3. Скопление рыхлых вулканических обломков со средним диаметром частиц меньше 4 мм (Бейли, 1972).

4. Рыхлый пирокластический материал, размер обломков которого в основном 4 мм в диаметре (Росс, Смит, 1963, со ссылкой на: Уэнтуэрт, Вильямс, 1933).

ПЕСОК ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Грубые вулканические обломки горных пород, варьирующие между размерами просяного зерна и горошины (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Тиррель, 1933).

Синонимы и близкие термины: гравий вулканический, крошка, шлак (Дзоценидзе, Хворова, 1970).

ЛАПИЛЛИ (рис. 2). — Угловатые или округлые пористые куски лавы величиной с кедровый или грецкий орех, выбрасываемые при вулканических извержениях вместе с бомбами и пеплом (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ПС, 1932, 1937, 1963; Мушкетов, 1931; Тиррель, 1934; Ритман, 1964).

— Маленькие округленные или угловатые кусочки лавы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Леваковский, 1861).

— Заставшие в воздухе мелкие куски лавы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Обручев, 1947).

— Вулканические обломки со средним диаметром от 4 до 32 мм. Это определение особенно привилось для округлых обломков, возникающих в результате кручения во время совместного падения в воздухе капель жидкой магмы и частиц пепла (Бейли, 1972).

— Обломки, средний диаметр которых колеблется от 2 до 64 мм (Макдоналд, 1975).

Примечание. Разные исследователи неоднозначно определяют размерность даже основных групп вулканогенно-обломочных пород. Достаточно сказать, что Л. одни считают фрагменты размером от 0,1 до 20 мм, другие — от 10 до 30 мм, третьи — от 40 до 256 мм. В одних случаях размерность пепловых частиц является нижней для Л., в других между пеплом и Л. выделяется дополнительная категория обломков, называемая то вулканическим песком, то вулканическим гравием, то крошкой, то шлаком. Разнобой в терминологии усугубляется тем, что иногда к Л. относят только фрагменты, выброшенные в пластическом состоянии, а иногда также и в твердом (кристаллы и резургентные материалы). Нам представляется, что сейчас отсутствуют твердые «естественные» критерии гранулометрического разделения фрагментов (Дзоценидзе, Хворова, 1970).

Л. АККРЕЦИОННЫЕ. — Более или менее шарообразные массы слабо сцепленного пепла. Диаметр их колеблется от 0,15 до 1,25 см, редко до 5,0 см (Макдоналд, 1975).

Синоним: пизолит вулканический (Макдоналд, 1975).

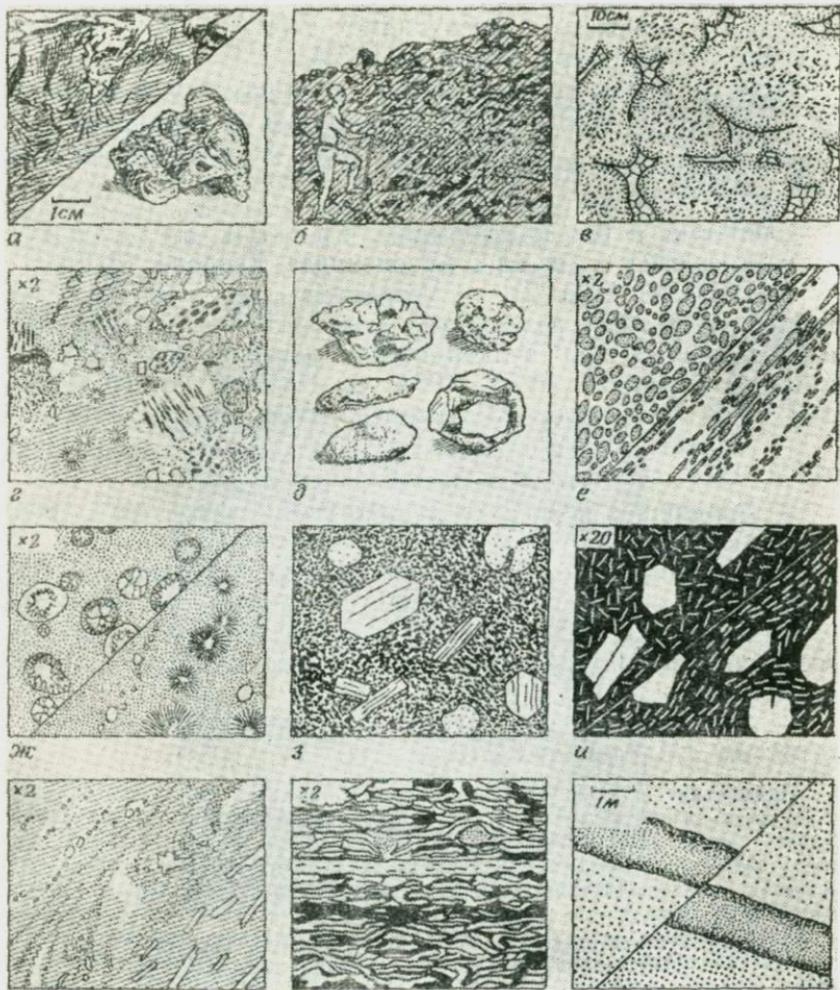


Рис. 2. Текстуры и структуры вулканических пород (Бейли, 1972).

а — волнистая лава (вид издали и обломок); б — глыбовая лава; в — подушечная лава; г — агломерат; д — лапилли; е — газовые пузырьки; ж — нормальные и удлиненные; ж — миндалины и сферолиты; з — вкрацленники, идиоморфные и ксеноморфные; и — микролитовая и трахитовая структуры; к — полосчатость течения или расслоенность; л — структура спекания (серое — стекло); м — оторочка закалки и корка поверхностного выветривания.

ШЛАКИ. — Представляют собой застывшие при полете, но умеренно пузыристые и потому более тяжелые обрывки лавы такого же, как куски пемзы, размера. Они образуются из очень жидкого магма, из которых газы могут легко удаляться, или которые сами по себе бедны газами. Только после сильного охлаждения вязкость лавы становится столь высокой, что последние пузырьки газа не могут удалиться. Ш. иногда не выделяются в таком количестве, как пемзы, поэтому куски их в большинстве случаев не соприкасаются и не округляются, а падают на землю в виде неправильных крючковато-угловатых обломков. Крупные поры в шлаке часто неправильной формы или сильно вытянутые. Перегородки между ними обычно довольно толстые (Ритман, 1964).

Близкий термин: Ш. вулканические (ГС, 1973).

— Обломочный материал на поверхности потока а-лавы, представленный слоем остроугольных обломков, каждый из которых покрыт тонкими острыми шиповидными выступами (Макдоналд, 1975).

Синоним: клинкер (Макдоналд, 1975).

Ш. КРУЖЕВНЫЕ. — Очень легкие, сильно пористые (поры занимают до 98—99 проц. общего объема) темные базальтовые Ш., распространенные на вулкане Килауэа. Известны также среди продуктов Толбачинской сопки на Камчатке и вулканов Асама и Сакурадзима в Японии (ГС, 1973).

Ш. СВАРНЫЕ. — Образуются только из очень жидкой лавы, выпадают еще жидкими и при падении на землю тесно соприкасаются друг с другом и свариваются. Отдельные упавшие куски Ш. с. имеют вид блинов и метко называются французскими вулканологами «коровьим пометом» (Ритман, 1964).

— Выброшенные из жерла вулкана обрывки лавы, затвердевающие после падения (ГС, 1973).

ОБЛОМКИ ШЛАКОВЫЕ. — Неправильной формы пористые бомбы (Макдоналд, 1975).

ПЕМЗА. — 1. Застывшие в стекло обрывки сильно вспенившейся, пористой магмы, которые выбрасываются при сильных взрывах. Они образуются при внезапном падении давления в вязких магмах, как это происходит непосредственно после выброса жерловой пробки или при начальных извержениях. Во время полета обрывки лавы всучиваются, затвердевают и затем раскалываются на угловатые осколки.

В тяжело нагруженной эруптивной туче эти обломки трется друг о друга и вследствие этого округляются. Вместе с П. извергается раздробленный материал в виде стеклянного пепла. Величина отдельных кусков П. колеблется от горошины до размера головы, однако в большинстве случаев преобладают куски П. величиной в орех (Ритман, 1964).

2. Сильно пористое вулканическое стекло, образующее при выделении из стекла при высокой температуре водяного пара, когда лава приближается к поверхности; иными словами — это пена, затвердевшая в виде вулканического стекла (Росс, Смит, 1963, со ссылкой на: Вебстер, 1933).

— Чрезвычайно пористая разновидность шлаковых обломков (Макдоналд, 1975).

Примечание. К этим образованиям относится не только вспученное стекло, но и губчатая пемза, иногда вытянутая в виде волокон или пла-менеподобных частиц (Росс, Смит, 1963, со ссылкой на: Лякруа, 1930). Термин «пемза» не определяет размера материала. В результате разрушения пемзовой структуры во время извержения образуются осколки (черепки) стекла. Получается материал, известный как вулканический пепел (Росс, Смит, 1963).

Синонимы: шлак кружевной ретикуллит (Макдоналд, 1975).

БОМБЫ (рис. 2, 3). — Вулканические обломки диаметром выше 64 мм, которые были выброшены в расплавленном состоянии. Из-за «текучести» обломков их форма во время полета меняется (Макдоналд, 1975).

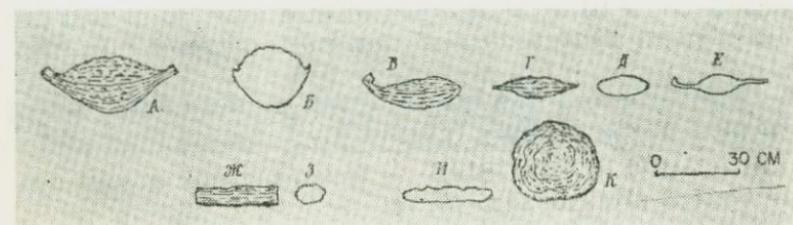


Рис. 3. Зарисовки вулканических бомб (Макдоналд, 1975).

А — двухполюсная веретенообразная бомба с «наветренной» стороной внизу; Б — поперечный разрез бомбы А; В — однополюсная веретенообразная бомба; Г — миндалевидная бомба; Д — поперечный разрез бомбы Г; Е — поперечный разрез бомбы с широким экваториальным выступом; Ж — цилиндрическая ленточная бомба; З — поперечный разрез бомбы Ж; И — поперечный разрез «коровьей лепешки»; К — «коровья лепешка».

Примечания: Различаются следующие формы Б.: двухполюсные веретенообразные, Б. с наветренной стороной внизу, однополюсные веретенообразные, миндалевидные, цилиндрические ленточные, коровы лепешки, сферические (Макдоналд, 1975).

Обычно это грушевидные, эллипсоидальные или сигарообразные образования, имеющие в поперечном сечении правильную округлую, иногда шарообразную форму. Б. обычно залегают в пластах ориентированно: их удлиненная сторона, а также острый конец направлены в одну сторону. Лишь иногда отмечается их беспорядочное залегание, при этом отсутствует также обычная сортировка Б. по размерам: наряду с крупными, достигающими иногда 2–3 м в длину, встречаются обломки меньшей величины (Коптев-Дворников и др., 1967).

Б. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ. — 1. Лавовые образования, имеющие определенные формы и те или иные, повторяющиеся на поверхности скульптурные особенности (Пийп, 1956).

Примечание. Различаются типы бомб: 1. Большие эллипсоидальные. 2. Большие изометрические с растрескавшейся коркой. 3. Небольшие изометрические с «курчавой» поверхностью. 4. Небольшие веретенообразные (Пийп, 1956).

2. Обрывки лавы, которые при полете вращаются и принимают определенную форму, падая на землю уже застывшими. Их форма зависит также от вязкости лавы. Из жидкой лавы образуются так называемые хвостатые Б. в., из вязкой — Б. в. типа «хлебной корки» и взрывающиеся Б. в. (Ритман, 1964).

— Обрывки лавы, выброшенные из кратера в пластическом состоянии и получившие определенную форму при выживании, а затем при вращении во время полета и застывания в воздухе (ГС, 1973).

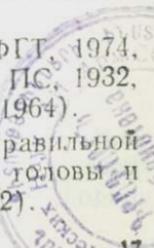
— Неоднородные вулканические обломки диаметром более 32 мм. При простом составе такие образования можно называть просто обломками (Бейли, 1972).

— Куски лавы больших размеров. Вследствие вращения во время полета получают круглую или овальную форму, иногда имеют угловатую, листоватую форму или вид «хлебной корки» (Мушкетов, 1935, со ссылкой на Исселя).

Синоним: вулканолиты (Мушкетов, 1935, со ссылкой на Исселя).

3. Шарообразный кусок затвердевшей лавы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Леваковский, 1861; Лайэлль, 1867; ПС, 1932, 1937, 1963; Обручев, 1947; Холмс, 1949; Ритман, 1964).

— Округлые массы сферонадальной, иногда неправильной или шаровидной формы величиной от кулака до головы и более (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Заварицкий, 1932).



Примечания: В областях древнего вулканизма Урала, Рудного Алтая, Кавказа эллипсоидальные и винтообразно-скрученные Б. встречаются редко.

М. Г. Ломизе (1969) отмечает, что средний размер вулканических бомб пермского возраста на северо-западном Кавказе обычно не превышает 15—20 см, реже 40—60 см. По форме бомбы подразделены на три группы:

1. Бомбы окружной изометричной или несколько удлиненной формы со сложной бугристой поверхностью. В редких случаях наблюдаются признаки винтообразного скручивания.

2. Бомбы грушевидной или несколько уплощенной формы, нередко имеющие оттянутые концы или острый «рваный» край.

3. Угловатые взрывозивные обломки. М. Г. Ломизе отмечает сходство этих бомб с девонскими бомбами рудного Алтая (Иванкин, 1955; Яковлева, 1957).

Б. В. ВЕРЕТЕНООБРАЗНАЯ. — Удлиненные тела вращения с оттянутыми концами, иногда с продольной раскрытоей трещиной, а также лимонно- и шарообразные, не имеющие оттянутых концов (типичные для жидких, преимущественно базальтовых лав), (ГС, 1960).

Б. В. ЛЕПЕШКООБРАЗНАЯ. — Б. в., расплющивающаяся в лепешку при падении на землю (характерна для очень жидких лав) (ГС, 1960).

Б. В. ВЗРЫВАЮЩИЕСЯ. — При образовании взрывающихся Б. обломки уже толстой застывшей корки со взрывом разбрасываются, так что остается полигональное ядро, иногда со ступенчатыми глубокими трещинами, которые затем еще слегка пузьрятся и превращаются в полигональную Б. типа «хлебной корки». Величина корки колеблется в широких пределах от менее чем 1 см³ до многих кубических метров (Ритман, 1964).

Б. В. ПЕРВОГО РОДА. — Куски лавы, имеющие круглую или овальную форму (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Мушкетов, 1935).

Б. В. ВТОРОГО РОДА. — Куски лавы, имеющие неправильную или листоватую форму в виде сильно растрескавшейся сухой хлебной корки (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Мушкетов, 1935).

Б. В. ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА. — Форма лавы в виде тонких нитей, мельчайших стекающих капель, прихотливо вытянутых, веерообразных, заостренных (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Мушкетов, 1935).

Б. В. ХВОСТАТЫЕ. — Б., которые образуются из жидкой лавы, имеют шарообразную, веретенообразную или грушевидную форму и часто имеют закрученные или изогнутые отростки, их ядро часто представлено посторонней горной породой (Ритман, 1964).

Б. В. ТИПА ХЛЕБНОЙ КОРКИ. — Округлые или неправильные полиэдрические куски лавы с сетью открытых трещин на поверхности, как у высохшей корки хлеба (типичны для вязких лав), (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960; Яковлев, 1948).

Примечание. Б. в. т. х. к. образуются, если еще жидкое ядро раздувается наподобие пемзы и разрывает уже застывшую, стекловатую, но еще тонкую корку, поэтому возникают многочисленные трещины, которые придают поверхности вид хлебной корки (Ритман, 1964).

Синоним: хлебная корка (ФГТ, 1974).

Б. В. ШАРООБРАЗНАЯ. — Разновидность Б. в., типичная для жидких, преимущественно для базальтовых лав, имеющая форму шара (ГС, 1960).

ШАРЫ ЛАВОВЫЕ АККРЕЦИОННЫЕ (рис. 4). — Ш. образующиеся в результате перекатывания твердых обломков (либо шлака, либо кусочков породы, отторгнутых от стенок русла) в вязкой лаве движущегося потока. Когда такие обломки катятся, они увеличиваются в размерах, так же как снежный ком, катящийся вниз по склону холма, покрытого мягким липким снегом (Макдоналд, 1975).

Синоним: бомбы качения (Макдоналд, 1975).

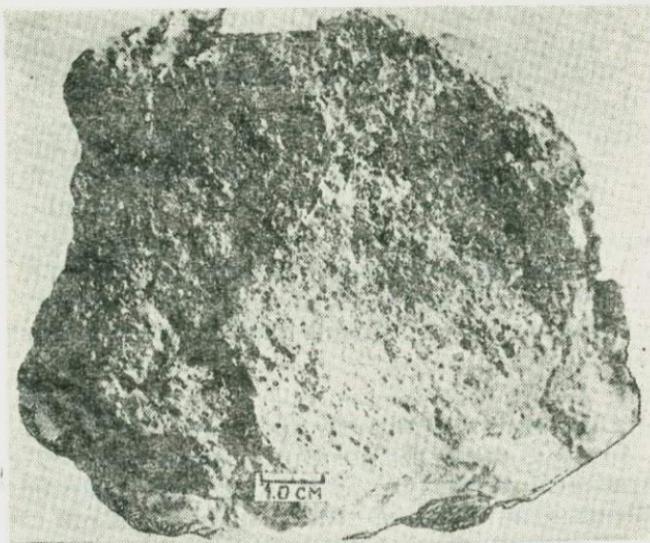


Рис. 4. Шары лавовые аккреционные — бомба качения (поздняя пермь).
Лозанская вулкано-тектоническая депрессия. Ю. Приморье.
(Из коллекции А. Б. Игнатьева).

ГЛЫБЫ. — 1. Обломки родственного или случайного материала, более крупные, чем лапиллы, и обычно угловатые, которые извергались в твердом или почти в твердом состоянии (Росс, Смит, 1963).

2. Угловатые обломки диаметром более 64 мм, выброшенные в твердом состоянии (Макдоналд, 1975).

Г. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ. — Наиболее крупные (>1 м) обломки, выбрасываемые из жерла вулкана и образованные породами, слагающими стенки кратера (ГС, 1960). Близкие определения: Заварицкий, 1932; Макдоналд, 1975).

ВЫБРОСЫ СЛУЧАЙНЫЕ. — Оторванные от основания, подстилающего вулкан, обломки невулканических или вулканических пород, образовавшиеся в периоды вулканической активности, предшествующие рождению вулкана, из которого они были выброшены (Макдоналд, 1975).

КСЕНОЛИТ. — Более или менее крупные участки или отдельные глыбы осадочных пород, слагающие кровлю батолита (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Обручев, 1947, 1956).

— Различные по форме и величине включения более древней боковой породы, образующейся в результате проплавления, а затем обрушения кровли и стенок магматической камеры (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Санфиоров, 1965; Левинсон-Лессинг, 1931; Деньгин, 1934; Биллингс, 1949; ГС, 1960; ПС, 1963).

— Блоки вмещающих пород, окруженные магматической породой. По форме они могут быть продолговатые или пластинчатые (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Лахи, 1966).

Примечание. Если К. генетически связан с породой, в которой он заключен, то в этом случае используется термин автолит (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949; ГС, 1960).

Синоним: хадалит (Пийп, 1956), включение (Лахи, 1966).

СЛЕЗЫ ПЕЛЕ (по имени богини гавайских вулканов Пеле). — Особый тип лапиллей, представляющие собой капли лавы, которые были выброшены в очень жидкое состояние и затвердели в воздухе. Это могут быть шарообразные или удлиненные, нитевидные тела с закругленными концами, но чаще всего они имеют каплевидную форму (Макдоналд, 1975).

Синоним: волосы Пеле (Мушкетов, 1935).

ВОЛОСЫ ПЕЛЕ. — Вытянутые в стеклянные нити лавовые капли (лавовые слезы), представляющие не что иное, как крошечные бомбы из очень жидкого расплава (Ритман, 1964).

Сочетания обломков

АГГЛЮТИНАТ. — Скопление уплотненных спекшихся обломков (Макдоналд, 1975).

Синоним: конус разбрзгивания (Макдоналд, 1975).

АГЛОМЕРАТ. — 1. Любая порода, становление которой связано с вулканической деятельностью и состоящая преимущественно из вулканических обломков размером более 4 мм. Пространство между более крупными обломками обычно заполнено относительно тонко-обломочным материалом вплоть до пылевидного, но обломки могут частично цементироваться текущей лавой. Часто в агломератах присутствует небольшое количество обломков невулканических пород, отторгнутых при взрывах от стенок жерла (Бейли, 1972).
2. Массы тефры, содержащие большое количество бомб (Макдоналд, 1975).

А. ЛАПИЛЛИЕВЫЙ. — Скопление округлых обломков (Макдоналд, 1975).

БРЕКЧИЯ. — Скопление крупных угловатых обломков любой породы (Макдоналд, 1975).

Примечание. Различают Б. иллюстрированные, вулканические, фреатические (Макдоналд, 1975).

Б. ЛАПИЛЛИЕВАЯ. — Скопление угловатых лапиллей (Макдоналд, 1975).

Б. ЛАХАРОВЫЕ. — Отложения вулканических грязевых потоков (лахар), представляющие хаотическую смесь больших и малых обломков в тонко-зернистом цементе, но заключающие линзы сортированного песка и гравия там, где течение переработало эти отложения (Концев-Дворников и др., 1967).

Б. ОБРУШЕНИЯ. — Обломки пород до угловатых глыб, скопившиеся у подножия вулканического купола в результате растрескивания его кровли (Макдоналд, 1975).

ГИАЛОКЛАСТИНЫ. — Породы, состоящие из стекловатых обломков базальтового состава, образующиеся за счет раздробления гиалобазальтов, в том числе стекловатых корок пиллоу-лав при быстром остывании базальтовых потоков в

подводных условиях. Они обычно тесно связаны с пиллоу-лавами в пространстве, но иногда встречаются самостоятельно (Ритман, 1964).

Синоним: брекчия палагонитовая (Ритман, 1964).

ИГНИМБРИТ (рис. 5). — Туфоподобная порода кислого состава, которая по номенклатуре, предложенной Лякура, образовалась из раскаленной туши кислого состава (Росс, Смит, 1963, со ссылкой на: Маршалл, 1935).



Рис. 5. Игнимбрит вулкана Ветрового (поздняя пермь). Ю. Приморье.
(Из коллекции А. Б. Игнатьева).

— Вулканические обломочные горные породы с туфовой массой, состоящей из лавы и пепла, и сравнительно крупными включениями темного стекла, внедренными в эту массу. Стекло и туф в краевых зонах переходят друг в друга, так что породы кажутся как бы сваренными. Образование И. объяс-

няют отложением из очень раскаленных пепловых туч, возникающих при извержениях катмайского типа (БСЭ, 3-е изд.).

— В геологическом отношении — развитые на обширных площадях (до нескольких десятков тысяч км²) сложные геологические тела, состоящие внизу из рыхлого пемзового материала, над ним плотного лавоподобного туфа, выше частично спекшегося туфа и наверху рыхлого вулканического материала или несваренного туфа. Эти образования обладают столбчатой отдельностью, часто значительной мощности (до 600 м) и имеют горизонтальную поверхность (ГС, 1973).

— Сфебобразные горные породы липаритового состава Новой Зеландии, которые, по мнению Маршалла, «вероятно, были образованы путем выпадения из огромных туч в виде ливня нагретых в основном мельчайших обломков вулканической лавы» (ГС, 1973).

Примечания: Термин «игнимбрит» был введен Маршаллом в 1935 г. для описания новозеландских пород, сложенных более или менее разложеннымися осколками стекла. При выпадении на поверхность земли осколки проочно спекались — следовательно, они были достаточно горячими и вязкими. Маршалл подталкал, что осколки стекла — «мельчайшие частицы вулканической магмы» — переносились в виде суспензий в вулканических газах в процессе извержения «раскаленных туч катмайского типа», и указал на их сходство с затвердевшими породами песчаного потока, описанного Фенипером в 1923 году.

Несмотря на то, что термин «игнимбрит» был введен для описания эфузивных пород, он применялся также Коттоном в 1944 и Рейнольдсом в 1954 годах для описания аналогичных пород интрузивного облика. Коттон иллюстрирует свои представления о питании каналах новозеландских игнимбритов фотографией игнимбритовой дайки, упоминавшейся Маршаллом. (Рей, 1963).

Позднее Е. Е. Милановским, В. И. Короповским (1961), а также Г. Тазиевым в 1969 году было показано, что вертикально залегающие слои игнимбритов выполняют вулканические жерла. Эти данные имеют важное значение для показательства происхождения потоков вулканического пепла по Р. Л. Смиту (1963).

Синонимы: туфоловы (БСЭ, 3-е изд.), сваренный туф (Смит, 1963).

СВАРЕНИЙ ТУФ. — Тело, состоящее из пород, в которых стекловатые частицы в какой-то степени склеены в результате действия тепла и вязкости во время их отложения. (Смит, 1963).

Синоним: игнимбрит (Смит, 1963).

ФЬЯММЕ (ФИЛММЕ, рис. 6). — Линзовидные включения лавы, вытянутые параллельно подошве и кровле плас-

тов; по форме они напоминают языки пламени (Макдоналд, 1975. Близкое определение: БСЭ).

— Плотные лепешки вулканических пород преимущественно кислого состава, расположенные среди более светлой основной массы. Форма их может быть различной: неправильно линзовидной, в виде длинных прямых или изогнутых полосок, тонких волокон и др. (ПС, 1963, со ссылкой на: В. И. Владавец, 1957).

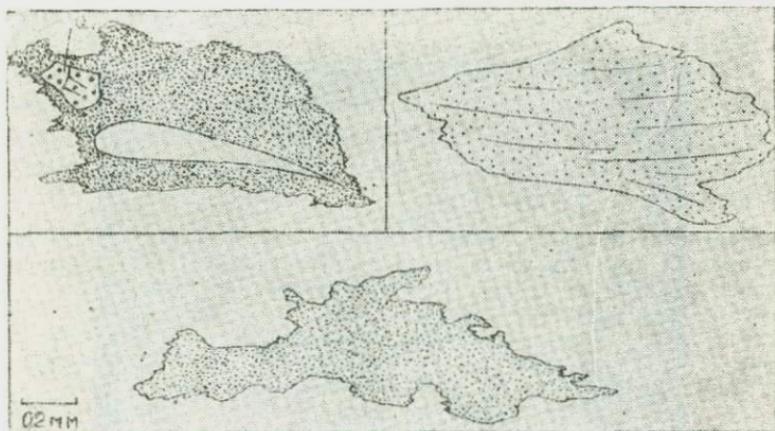


Рис. 6. Формы фиамме позднепермских игнимбритов. Ю. Приморье.
(Игнатьев, 1975).

Примечания: Ф. — итальянский термин для описания включений черного стекла пиперно (Росс, Смит, 1963). А. Н. Заварицкий (1947) предложил включать в понятие «фиамме» все линзовидные обломки стекла, в т. ч. и сплющенные обломки пемзы,

. Ф. могут состоять из обломков стекла и пемзы — широко распространены в игнимбритах депрессий. Они как бы сливаются с витрокластической массой, образуя своеобразные реликты — «стени». В отличие от них, Ф. из сваренных, сдавленных и раскристаллизованных обломков стекла и пемзы имеют другую форму и более четкие границы. Ф. из сдавленных ксенолитов пород встречаются довольно редко и отличаются небольшими размерами (первые сантиметры) и малым удлинением. Известны случаи расплавления базальтового Ф.—ксенолита (Пийп, 1961) для кроноцких игнимбритов Камчатки. Нередко Ф. представляют собой сплющенные лиофизы (степень удлинения от 5—7 до 10—20) с минералами газовой фазы кристаллизации и внешне сходны с раскристаллизованными Ф. из обломков стекла и пемзы (Игнатьев, 1975).

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОТОКИ

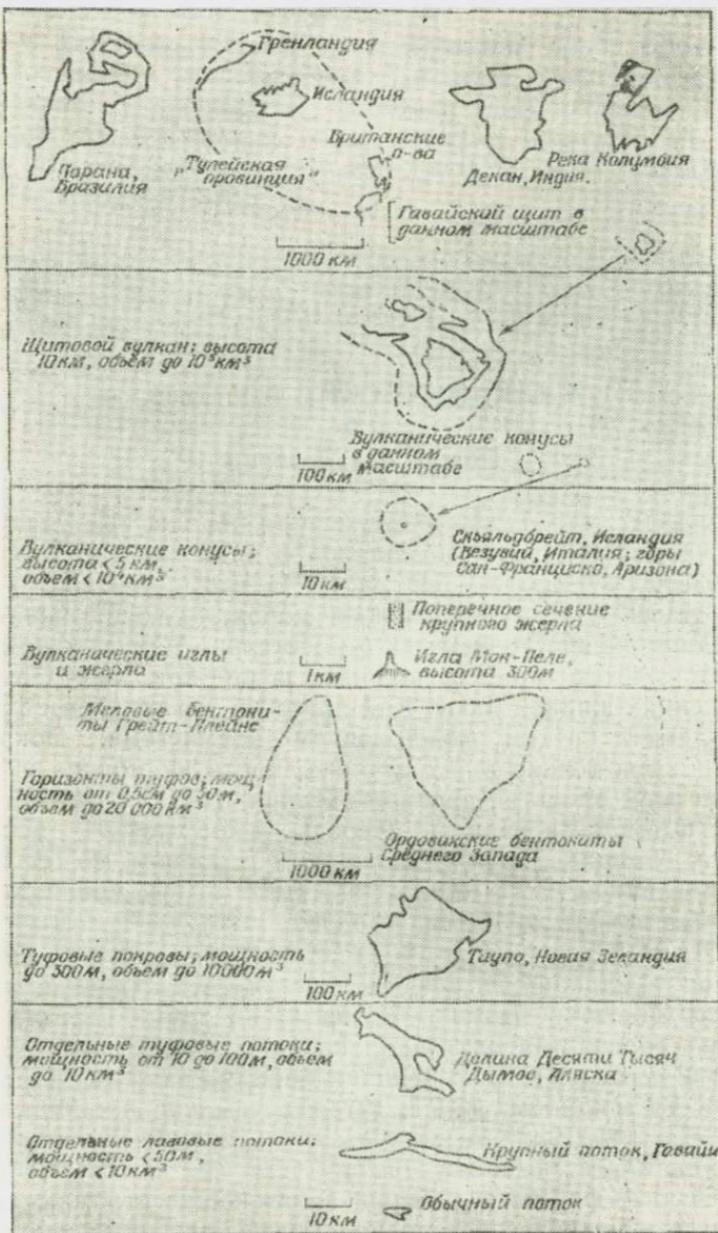
Общие определения

ПОКРОВ (рис. 7). — Изверженная порода, выступающая на поверхность и расплывающаяся в виде пласта (Мушкетов, 1935).

— Плоские тела эфузивных пород, имеющие широкое площадное распространение и относительно малую мощность. Они образуются при трещинных, реже при центральных извержениях жидкой лавы. Как правило, это горячая базальтовая лава с низким содержанием кремнезема. Покровы распознаются только в тех случаях, когда их можно наблюдать по всей площади распространения, так как отличаются они от потоков в первую очередь изометричной формой в плане. Площадь, занимаемая одним покровом, может быть очень различной — от 100 до 1000 км² и более, мощности — от первых метров до 100 м (Фролова, 1976).

П. ЛАВОВЫЙ (рис. 8). — Пластообразное, точнее, линзообразное тело, образовавшееся в результате излияния лавы на поверхность, и размеры которого по двум перпендикулярным горизонтальным направлениям более или менее близки и вместе с тем, по крайней мере, на один-два порядка больше его мощности (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Милановский, 1971; ПС, 1932; Мушкетов, 1935; Торопов, Булак, 1953; Кузнецов, 1956; Даминова, 1967).

— Особые формы залегания, занимающие огромные площади и лежащие несогласно над более древними толщами (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Кузнецов, 1956).



Синонимы: пласт излившийся, П. эффузивный, П. вулканический (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Кузнецов, 1956).

ПОКРОВ ПЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ — Любые необособленные пластообразные единицы или группы единиц, которые рассматриваются как возникшие из пепловых потоков (Смит, 1963).

ПОКРОВ СВАРЕННОГО ТУФА. — Пластообразное тело пород, в котором преобладают сваренные туфы (Смит, 1963).

ПОТОКИ (рис. 9). — Покровы, которые обнаруживают ясные следы течения в каком-либо направлении, так что в покрове всегда можно отличить длину и ширину (Мушкетов, 1935).

Примечание. Внешние формы и внутренние структуры лавовых П. определяются физическими свойствами магмы и внешними условиями, в которых находится П. Основным физическим свойством является вязкость, однако она зависит как от химического состава, так и от температуры магмы. Под внешними условиями подразумевается крутизна склонов, по которым стекает П., наличие или отсутствие волны и льда и пр. Большое значение также имеет скорость поступления магмы в П., так как она определяется скоростью, с которой магма вытекает из жерла (Макдоналд, 1975).

П. АГЛОМЕРАТОВЫЙ. — Легкоподвижная масса глыб и обломков лавы, песка, пепла и вулканических газов, образующаяся при мощных направленных взрывах на вулканах с вязкими лавами (ГС, 1973).

ПОТОК БАЗАЛЬТОВЫЙ. — Масса базальтовой лавы, распространившаяся в виде потока (ГС, 1973).

П. ГИАЛОКЛАСТИЧЕСКИЕ. — П., частично или в основном состоящие из стекловатого песка, образовавшиеся путем растрескивания лавы в воде (Макдоналд, 1975).

Синоним: гиалокластиты (Ритман, 1964).

П. ЛАВОВЫЙ. — 1. Плоское тело, занимающее большую площадь по сравнению с мощностью и вытянутое главным образом в направлении течения (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Тиррель, 1933; Иностранцев, 1914; Деньгин, 1934; ПС, 1932, 1937, 1963).

2. Покров, который обнаруживает ясные следы течения в каком-либо одном направлении так, что в П. л. можно

Рис. 7. Формы и размеры различных вулканических образований (Бейли, 1972). (С изменениями по работам: Ритман, 1962; Росс, 1955; Коттон, 1952).

отличить длину от ширины, что в покрове иеразличимо (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Мушкетов, 1929).

Примечание. Характерной особенностью П. л. является значительное превышение длины над шириной и мощностью (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Зубков, 1962; Милюковский, 1971). В зависимости от формы поверхности П. л. различают лавы глыбовые или аа (аналхрауп, гратор, афролит), лавы волнистые, пехуху (пахоэхю, хеллухраун, дермолит).

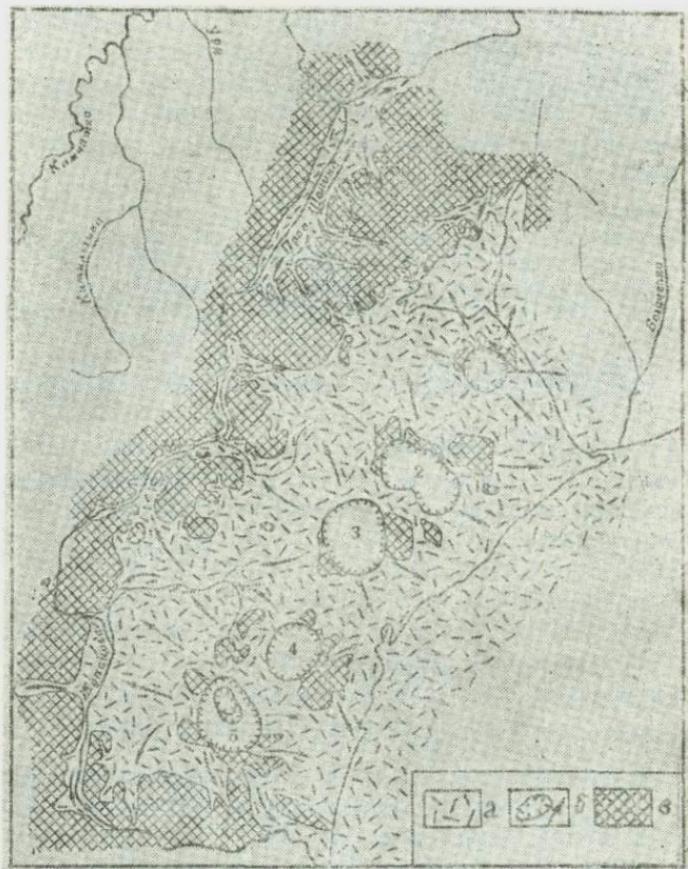


Рис. 8. Схема реконструкции пемзо-игнимбритового покрова на Восточной Камчатке (Малеев, 1967).

а — пемзо-игнимбритовый покров; б — кальдеры: 1 — вулкана Крашенникова, 2 — Узона, 3 — вулкана Большой Семячик, 4 — вулкана Малый Семячик, 5 — района оз. Карымского; в — горные массивы, выступающие над поверхностью пемзо-игнимбритового покрова. Стрелками показано направление движения пирокластических потоков.

лавы подушечные, лавы шаровые и др. Один из вариантов классификации П. л. дан И. И. Буяловым (1957), (ФГТ, 1974) и приведен в приложении 2.

3. Форма распространения лавы по поверхности, характеризующаяся значительной длиной и относительно небольшой шириной, зависящей от вязкости лавы и уклона местности, по которой она течет (ГС, 1973).

П. Л. АВТОБРЕКЧИРОВАННЫЙ. — Брекчирование в результате дробления очень вязкой лавы под воздействием напряжений, вызванных течением (Макдоналд, 1975).

П. Л. ТЕРМИНАЛЬНЫЙ. — Вершинный лавовый поток, переливающийся через край кратера и текущий по склонам конуса (ГС, 1973).

П. ПЕМЗОВЫЙ. — 1. Потоки со значительным количеством обломков пемзы, размер которых соответствует лапиллям (4—32 мм) или глыбам (более 32 мм), (Росс, Смит, 1963).

2. Поток раскаленного вулканического материала, значительную часть которого составляют обломки пемзы, превышающие по размеру песок вулканический (2 мм), (ГС, 1973).

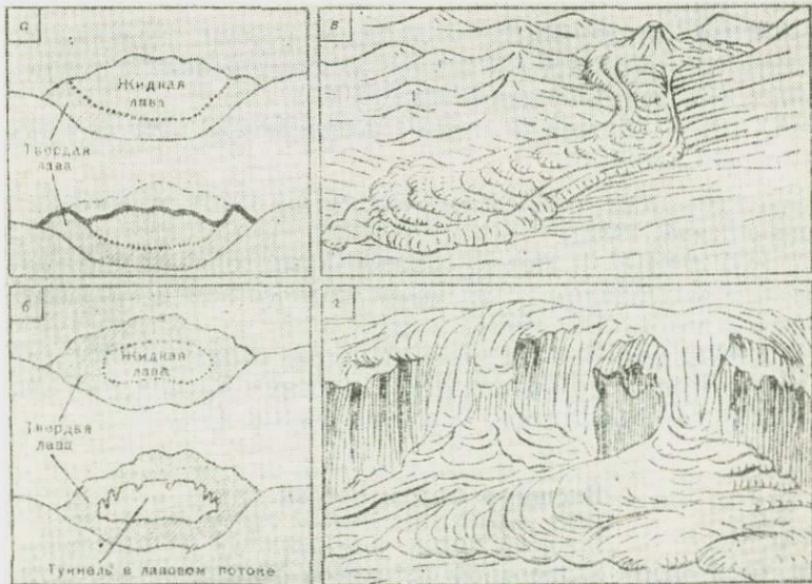


Рис. 9. Образование прибрежных валов (а), лавовых туннелей (б), поперечных валов и концевых лопастей лавовых потоков (в), лавопадов (г) (Милановский, 1971).

П. ПЕПЛОВЫЙ. — 1. Турбулентная смесь газов и пирокластического материала, находящихся при высокой температуре, которая после взрывного извержения быстро перемещается по склонам вулкана или поверхности земли (Росс, Смит, 1963).

2. Основная составная часть большинства пирокластических отложений, представленных сваренными туфами, туфовыми, пемзовыми или игнимбритовыми потоками (рис. 9).

Синонимы: лапиллиево-глыбовый (поток), пемзовый (поток), шлаковый (поток), (Смит, 1963).

П. ПЕСЧАНЫЙ (ВУЛКАНИЧЕСКИЙ). — Огромный поток горячего вулканического песка. Отложения П. п. состоят из тонких обломков вулканического стекла с многочисленными включениями крупных кусков пемзы (ГС, 1973).

П. ПИРОКЛАТИЧЕСКИЙ. — Обобщающий термин для высокотемпературных П. существенно обломочного вулканического материала, образованного раскаленными тучей и лавиной (ГС, 1973).

П. СВАРЕННОГО ПЕПЛА. — Пепловый поток, в котором сваривание вызывает видимое зональное строение (Смит, 1963).

ДАМБЫ ЛАВОВЫЕ. — Мелкие потоки подвижного базальта, которые застыли в виде лавовых равнин в речных долинах (Коптев-Дворников и др., 1967).

ЛАХАР. — Грязевой поток, возникающий на склонах вулкана (ГС, 1973).

Синоним: лава грязевая (ГС, 1973), атачит (Червяковский, 1972).

Л. ГОРЯЧИЙ. — Поток, образованный горячим пирокластическим материалом, с большим количеством пепла, смешанным с водой (ГС, 1973).

Л. ХОЛОДНЫЙ. — Грязевой поток, образующийся из рыхлого материала вулканического происхождения, но не связанный непосредственно с извержениями (ГС, 1973).

Внешняя форма потока

АА-ЛАВА. — Лавовый поток, разорванный на отдельные части (обломки), с неровной шлаковой поверхностью. А.-л. типична для базальтов средней или основной вязкости и встречается совместно, иногда в одном излиянии, с потоками волнистой лавы, отличаясь от нее большей мощностью

(до 4,5—6 м). От типичных глыбовых лав она отличается меньшими размерами обломков (обычно меньше 1 м в поперечнике, редко до 1,5 м) и неровной их поверхностью, а от санторинской лавы — меньшей разобщенностью обломков и большим их спеканием (ГС, 1973).

— Шероховатые лавовые потоки, содержащие шлак (СОТ, 1975).

Синонимы и близкие термины: анальхрауп, лава обломочная (шлакоглыбовая), афролит.

ЛАВА ВОЛНИСТАЯ (рис. 2). — 1. Лавовый поток с волнообразной поверхностью, характерной для горячих, относительно жидких и уже сильно дегазированных лав (ГС, 1973).

2. Внешний облик поверхности лавы. При погребении под более поздними отложениями эта текстура обычно плохо различима (Бейли, 1972).

Л. ГЛЫБОВАЯ. — Л., поверхность которой покрыта угловатыми обломками, и в этом смысле Л. г. может быть отнесена к аа-лаве. Угловатые глыбы являются результатом разламывания части или всей затвердевшей верхней зоны потока, в то время как еще подвижная часть потока продолжает двигаться под ней. В среднем потоки глыбовой лавы имеют большую мощность, чем потоки аа-лавы. Так, толщина большинства из них колеблется от 7,5 до 30 м, хотя в некоторых случаях может достигать нескольких сотен футов (Макдоналд, 1975).

Примечание. Л. г. образуется только в лавах уже вязких в момент излияния, которые быстро покрываются толстой коркой. При дальнейшем охлаждении на этой корке образуются идущие от верхней поверхности тонкие трещины сокращения. Продолжающееся медленное течение лавы под коркой снимает эти механические напряжения, в результате чего корка распадается на глыбы, которые скапливаются из гребне лавового потока, нагромождаясь друг на друга. Они скатываются с боков и фронта лавового потока и со склонов выжатых куполов и образуют обвало-подобные осьми. Размеры глыб колеблются большей частью от 20 см до 1 м в зависимости от толщины корки. Глыбы размером во много метров образуются на верхней поверхности выжатых и выдавленных куполов. Они распадаются на куски не только вдоль трещин сокращения, но также и вдоль плоскостей скальвания, образующихся при ламеллярной прорези краине вязких материалов (Ритман, 1964).

— Глыбы (блоки) или обломки, возникающие в результате разламывания затвердевающей внешней корки лавового потока в процессе течения его горячих внутренних частей. Эти обломки могут быть настолько многочисленными, что

внутренние части лавы будут ими полностью замаскированы; лавовый поток тогда выглядит как перемещающееся скопление глыб (Бейли, 1972).

Л. ГРЯЗЕВАЯ. — У японских геологов — отложения пеплового потока, покрывающие или выполняющие неровности рельефа подобно грязевому потоку (ГС, 1973).

Л. ДЕРМОЛИТОВАЯ. — Поток волнистой Л., покрывающийся пластичной, деформируемой при течении коркой. Характерна для базальтовой Л. (ГС, 1973).

Л. КНАТНАЯ. — Поток волнистой Л., морщинистая поверхность которой имеет вид тяжей (канатов) с поперечными размерами от 2 до 15 см (ГС, 1973).

Л. КУСКОВАЯ. — Л., обладающая обломочным строением поверхности (ГС, 1973).

Л. МАССИВНАЯ. — Поток Л., обладающий массивным строением и большой мощностью (ГС, 1973).

Л. ПЕХУХУ. — Волнистая Л. Гавайских островов Л. и, так же, как и аа-Л., может быть образована в различных частях одного потока (ГС, 1973).

Примечание. Местный термин (ГС, 1973).

Синоним: пахоэхоз.

Л. ПЛИТЧАТАЯ ИЛИ СКОРЛУПОВАТАЯ. — Л. типа пехуху, поверхность которой распадается на плитки и пластины (ГС, 1973).

Л. ПОДУШЕЧНАЯ. — Л., состоящие из лавовых грибообразных наростов со стекловатой корой, отдельные тела которых не отделяются совсем друг от друга, а связаны узкими лавовыми перемычками (Коптев-Дворников и др., 1967).

Примечания: Подушечные тела граничат в основном по уплощенным или волнистым линиям. Подушечные тела связаны друг с другом, в отдельных случаях можно считать, что они образовались путем отпочкования от больших масс. Такие частично оформленные подушечные лавы обычно связаны с массивной лавой посредством шеек вдоль краевых частей потоков (Пичамутху, 1963).

В отличие от волнистых и глыбовых Л. и, легко распознаются в древних отложениях вплоть до докембрийских (Бейли, 1972).

Г. Ф. Червяковский (1972) проводит аналогию между современными подушечными лавами и волнистыми лавами ордовика.

Синонимы: Л. шаровая, пиллоу-лава. (Ритман, 1964; Макдоналд, 1975).

Л. САНТОРИНСКАЯ. — Разновидность Л. глыбовой, типичная для вязких базальтов и андезитов (ГС, 1973).

Л. ШАРОВАЯ. — Л. (базальты или базальтовые порфириты), распадающиеся в процессе остывания на отдельные сфероиды или шары разных размеров, промежутки между которыми заполнены мелкими, иногда скорлуповатыми обломками базальтового стекла или же осадочным, чаще всего кремнистым, а иногда глинистым или карбонатным материалом (Коптев-Дворников и др., 1967).

Примечание. Л. характерны для подводных изливаний базальтов и тефритов. Образование их происходит следующим образом. Как только вытекающая Л. приходит в соприкосновение с холодной морской водой, она покрывается тонкой стекловатой коркой, постепенно переходящей внутрь в вязкую, а затем и очень жидкую Л. Эта корка растягивается под напором Л., ее внешний, уже застывший слой разрывается и разрушается, а находящийся под ним вязкий слой снова покрывается стекловатой коркой, которая при дальнейшем притоке Л. также дробится и опять заменяется новой стеклянной коркой. Закалкой морской водой обусловливается образование сфероидов (подушек или пиллоу) вместо субаэральных вздутых кишкообразных форм (Ритман, 1964).

Синоним: Л. подушечные (Ритман, 1964), пиллоу-лавы (Ритман, 1964; Макдоналд, 1975).

ПИЛЛОУ-ЛАВЫ. — Лавовые потоки из массивных более или менее эллипсоидальных тел размером от 30 см до 1—1,5 м, которые отчетливо отделены друг от друга. Форма этих «эллипсайдов» — матрацевидная, менковидная, шаровидная, клубковидная, булковидная, но чаще всего описывается как подушечная (Макдоналд, 1975).

Синоним: Л. подушечные (Макдоналд, 1975).

ВОЛДЫРЬ ЛАВОВЫЙ. — Небольшой куполообразный холм от 10 до 20 или более метров длины и в несколько метров высоты (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936).

Синоним: вздутые (лавовое), купол (лавовый), пузырь лавовый (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936).

КУРГАНЫ. — В плане имеют овальную форму, но некоторые почти круглые. В длину они достигают 45 м и более, а высота их колеблется от 7,5 до 9 м. Поверхность курганов такая же, как поверхность окружающего лавового потока. Аркообразно изогнутая корка обычно растрескивается, и по трещинам часто поднимается лава, которая образует нарости или небольшие потоки, стекающие по склонам купола (Макдоналд, 1975).

Примечание. Курганы в общем образуются так же, как хребты выдавливания, и фактически между ними существует полная серия переходов (Макдоналд, 1975).

Синоним: купола лавовые (Макдоналд, 1975).

НАРОСТ. — Выжатая лава может быть выжата либо в форме вытянутой булавовидной структуры с округлой вершиной, которая растекается по смежной лавовой поверхности, либо в виде остроконечного клина, который поднимается в воздух на высоту от нескольких дюймов до нескольких футов (Макдоналд, 1975).

НУНАТАК ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Выходы более древних вулканических горных пород, окруженные подобно острову поздними лавовыми потоками (ГС, 1973).

Синоним: окно лавовое (ГС, 1973).

ПОДУШКА ЛАВОВАЯ. — Неправильно округлые и эллипсоидные массы от нескольких сантиметров до нескольких метров в диаметре (ФГТ, 1974, со ссылкой на: (Кузнецова, 1956).

Примечания: Природные скопления П. л. представляют собой характерные образования, известные как подушечная лава. Своим видом П. л. напоминают груды небольших масс, которые сравниваются с подушками и мешками (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Тиррель, 1933).

В каждом подушечном теле четко выделяется «оболочка» мощностью около дюйма. Она обычно лишена пор и характеризуется полосчатой текстурой, причем полосы располагаются параллельно внешней поверхности. Внутренняя часть подушечного тела, как правило, пористая. Пустоты располагаются грубо концентрически, увеличиваясь в размерах от центра к краю подушечных тел. Ядро подушечных тел обычно полностью свободно от пор (Пичамутху, 1963).

СТАЛАГМИТ ЛАВОВЫЙ. — Столбообразной формы и небольших размеров эфузивное тело, возникающее при фонтанирующем извержении маловязкой лавы основного состава на остывшую поверхность старого лавового потока или покрова (ГС, 1973).

СТАЛАКТИТ ЛАВОВЫЙ. — Свисающий нарост, образованный просачивающейся расплавленной лавой с потолка лавового тоннеля (ГС, 1973).

ХРЕБТЫ ВЫДАВЛИВАНИЯ. — Вытянутые хребты или более короткие куполовидные формы, местами под коркой потока (Макдоналд, 1975).

Структура потоков

ГОЛОВА ПОТОКА. — Закаленные небольшие потоки, диаметром от нескольких дюймов до нескольких футов, продвигаются только на несколько футов вперед. Затем проис-

ходит их закалка, и они теряют свою подвижность. Так у края потока образуются пальцеобразные выступы, известные как пальцы пахоэхоз (Макдоналд, 1975).

КЛИНЬЯ ЛАВОВЫЕ. — Лава, внедрившаяся в трещины. Она поднимается высоко, но редко доходит до поверхности и застывает (Ритман, 1964).

КОЛОННАДА ВЕРХНЯЯ. — Сложена толстыми, но менее совершенными (чем К. нижняя) по форме столбами (отдельностью), в верхней части потока (Макдоналд, 1975).

Синоним: антаблемент (Макдоналд, 1975).

К. НИЖНЯЯ. — Мощная зона, выше тонкой базальтовой зоны, с хорошо выраженным вертикальными колоннами толщиной от 0,6 до 18 м (Макдоналд, 1975).

АНТАБЛЕМЕНТ. — Мощная зона, залегающая выше К. нижней, характеризуется различной ориентировкой, иногда образуя веерообразные, розетковидные или шевроновидные группы (Макдоналд, 1975).

ОТДЕЛЬНОСТЬ СТОЛБЧАТАЯ. — Многограные блоки, которые секутся трещинами отдельности, параллельными поверхности потока. Такие трещины отдельности могут быть хорошо выражены и могут разбивать поток на серию правильных столбов (колонн). Столбы, как правило, гексагональные, но форма их может изменяться от четырех до восьмигранной, пяти- и семигранные столбы почти так же обычны, как и шестиугольные (Макдоналд, 1975).

ТРЕЩИНЫ ОТДЕЛЬНОСТИ. — Трещины, разбивающие лавовые потоки (Макдоналд, 1975).

ТРУБКИ ЛАВОВЫЕ. — Трубкообразные зоны движения расплава в гораздо менее мобильном теле потока. Кровля Т. л., как правило, арочная или сводчатая, но их подошва, образованная поверхностью последних порций жидкой лавы, которая двигалась по трубке, может быть совершенно ровной. В трехмерном пространстве эти тела имеют вид почти горизонтальных сплошных цилиндров. Подобно открытых трубкам, они обычно имеют диаметр от нескольких дюймов до нескольких футов (Макдоналд, 1975).

Примечание. По таким трубкам жидкая лава в основном поступает к продвигающемуся фронту потока. Когда поступление магмы из жерла прекращается в конце извержения или же в результате закупорки самой трубки, расплав, остающийся в нижней (по склону) части трубы, может вытечь; при этом остается частично или полностью открытое отверстие (Макдоналд, 1975).

Включения и пустоты

ВКЛЮЧЕНИЯ. — Неправильные тела с резко угловатыми, округло-угловатыми или округлыми очертаниями, иногда сохраняющие отдельные выступы или зазубрины по краям. Размеры В. самые разнообразные: от мелких обломков, диаметром менее дюйма, до огромных глыб, видимая часть которых измеряется сотнями футов (Лахи, 1966).

Примечание. Ф. Лахи (1966) по форме различает В. угловатые, В. со склоненными углами, В. в виде раковин с углублениями, В. удлиненные и т. д.

— Обломки более древней породы, окруженные изверженной породой. Они могут быть угловатыми, полууглобатыми или округлыми (Биллингс, 1949). Близкие определения: ПС, 1963).

— Обломки различного материала, заключенные в породах иного состава, вне зависимости от их формы, размера и происхождения (Федорченко, Родионова, 1975).

Примечания: Б. И. Пийп (1956) отмечал, что, хотя термин «включение» и отражает наиболее полно понятие о рассматриваемых образованиях, он не совсем удачен, так как не имеет однозначного толкования на разных языках. Однако предложенный этим исследователем взамен термины «хадалит» (хадео — чужой, литос — камень), включающий понятие «автолит» и «ксенолит», не нашел широкого применения.

Наиболее удачную классификацию включений в вулканических породах дал А. Лякура в 1893 г. Она построена по генетическому принципу.

1. Гомеогенные включения — сегрегации ранних кристаллических выделений той же магмы, из которой сформировались и вмещающие породы.

2. Пневматогенные включения — образования, сформированные на глубине пневматолитовым путем и выброшенные вместе с вмещающей лавой.

3. Эннапогенные включения — не измененные магмой чужие обломки.

4. Полигенные включения — метаморфизованные магмой любые породы. (Федорченко, Родионова, 1975).

Синонимы: ксенолит (ПС, 1963), хадалит (Пийп, 1956).

ЛИТОФИЗЫ (рис. 10). — Газовые полости, содержащие более или менее концентрически расположенные скрлуповатые соли минерального вещества, которые в поперечном разрезе напоминают лепестки цветка (Макдоналд, 1975).

— Сферолитоподобные образования в липаритах и других богатых кремнекислотой стекловатых породах, содержащих грубо концентрические пустоты, чередующиеся со слоями

сферолитового строения (в более древних породах пустоты, заполненные вторичными продуктами), (ГС, 1973).

Примечание. Л., которые встречаются в затвердевших пепловых потоках (игнимбритах), обычно содержат минералы, образовавшиеся в результате отложения из газовой фазы магмы; к таким минералам относятся санидин, тридимит и файялит. Л. и другие сферические и менее правильной формы полости могут быть частично или полностью выполнены опалом или халцедоном, иногда с очень красивой полосчатостью, и окружены толстым сфероидальным слоем, который легко отделяется от окружающей породы. Такие образования минералоги часто называют «чертовыми яйцами» (Макдоналд, 1975).

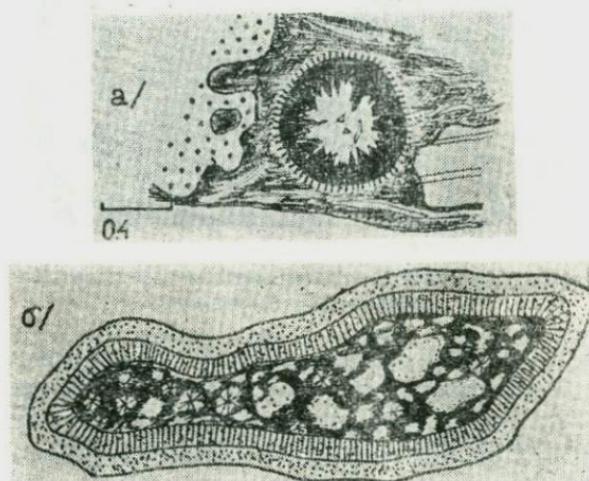


Рис. 10. Форма литофиз: а) округлые; б) вытянутые.
(Из коллекции А. Б. Игнатьева).

МИНДАЛИНА (рис. 11). — 1. Газовая полость, на стенах которой откладывается тонкая минеральная корочка, от которой в центральную часть полости растут совершенные кристаллы. В других случаях полости полностью выполнены (Макдоналд, 1975).

2. Эллиптические, круглые или плоско сдавленные выполнения пустот в эфузивных породах, представленные неодимами, хлоритом, опалом, халцедоном, кварцем, кальцитом и т. д. (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ПС, 1932, 1937, 1963).

— Заполненные вторичными минералами пустоты в изверженных породах, образовавшиеся в результате выделения газов, растворенных в магме. Название дано по сходству с формой зерен миндаля (Половинкина, 1966).

3. Секреции небольших размеров (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Лазаренко, 1963; Розенбуш, 1934).

4. Отложения внутри шарообразных, грушевидных, миндалевидных пустот, образовавшихся из огненножидких масс (например, в мелафирах, базальтах) (Креднер, 1875).

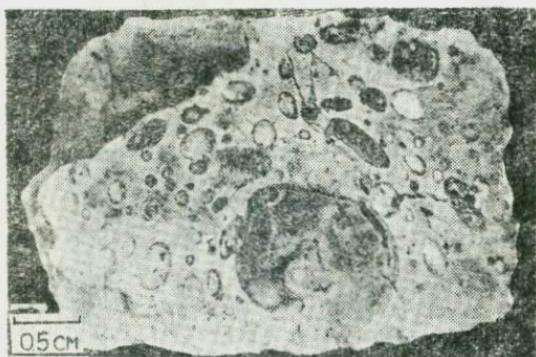


Рис. 11. Миндалины в пермских диабазовых порфиритах Ю. Приморья.
(Из коллекции Е. А. Кириллова).

ПОЛОСТИ ГАЗОВЫЕ (рис. 12). — Отверстия, оставшиеся от газовых пузырьков в потоке лавы. Тонкие лавовые потоки, а также подошва и кровля мощных лавовых потоков остаются быстро и образующиеся при этом породы, как правило, имеют пузырчатое строение. П. г. могут иметь форму почти совершенного шара, но чаще они вытянуты параллельно направлению течения включающего их расплава и характеризуются эллипсоидальной или миндалевидной формой. Иногда форма их может быть столь причудливой, что ее невозможно описать (Макдоналд, 1975).

П. Г. ТРУБЧАТЫЕ. — Линейные или грубо столбчатые скопления газовых пустот, протягивающиеся вверх в лаву на несколько футов. Кроме того, могут образовываться небольшие трубки, обычно менее 1,3 см в диаметре, которые поднимаются вверх на расстояние от нескольких дюймов до 60 см от основания потока (Макдоналд, 1975).

ПУЗЫРЬКИ ГАЗОВЫЕ. — Полости, возникающие при затвердевании лавы с обособлениями газовой фазы. Могут быть окружной, неправильной или удлиненной формы. Сильно пористые вулканические породы называются пемзой или вулканическим шлаком. Некоторые авторы предпочитаютполь-

зоваться определениями кремнеземистая и базальтовая пемза, не употребляя термина «шлак», тогда как другие прибегают к термину «пемза» для обозначения пузырчатых кислых пород, а к термину «вулканический шлак» — для определения пористых основных пород (Бейли, 1972).

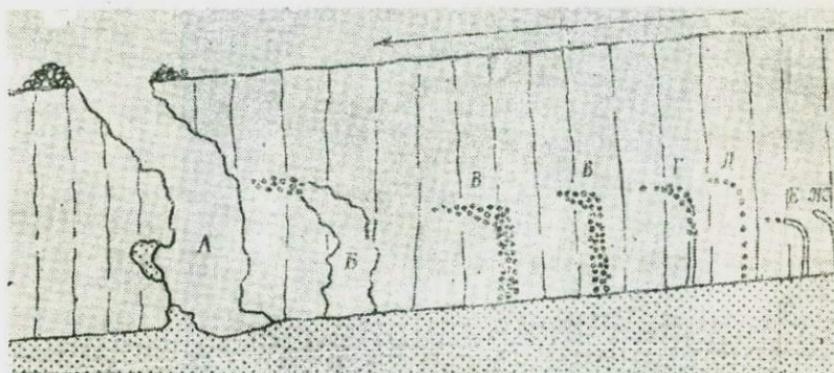


Рис. 12. Схематический поперечный разрез лавового потока
(Макдоналд, 1975)

А — крупная газовая полость, которая прорвала поток и достигла поверхности, с некоторым количеством выброшенного из подстилающего слоя осадочного материала; Б — газовая полость, переходящая в цилиндрическую группу газовых пустоток; В — цилиндрические группы газовых пустоток; Г — трубчатая газовая полость, переходящая в небольшую цилиндрическую группу газовых пустоток; Д — цепь газовых пустоток; Е — трубчатая газовая полость, переходящая в цепь газовых пустоток; Ж — трубчатые газовые полости. Детали В-Ж изображены в более крупном масштабе по сравнению с деталями А и Б. Стрелка показывает направление движения потока.

СФЕРОЛИТЫ (рис. 13). — Агрегаты кристаллов, выросшие во внешнюю сторону из одного общего центра. Чаще всего они образуются в стекловатой лаве и в разобщенном состоянии, обычно приобретают более или менее шаровидную форму (Бейли, 1972).

— Сферические образования, состоящие из тончайших волокон неопределенного кристаллического вещества, радиально расположенных вокруг некоторого центра. Наблюдаются обычно в кислых вулканических породах и, возможно, представляют дальнейшую стадию индивидуализации вещества по сравнению с глобулитами (ГС, 1973).

СФЕРОЛОИДЫ (рис. 14). — Особые шаровые образования в кислых лавах, не связанные с радиальной кристал-

лизацией, т. е. не имеющие ничего общего, кроме сферической формы, со сферолитами. Размеры С. — от нескольких миллиметров до 1 м; расположены рядами или вдоль плоскостей

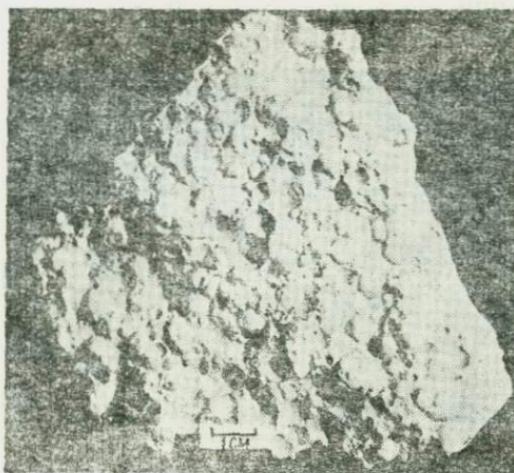


Рис. 13. Сферолиты в кислых лавах Ю. Приморья.
(Из коллекции А. Б. Игнатьева).



Рис. 14. Сферолоиды экструзии вулкана Маяк. Ю. Приморье.
(Из коллекции А. Б. Игнатьева).

течения, или изолировано в риолитовом стекле; поверхность гладкая или покрыта сосцевидными бугорками; бывают плотными либо полыми (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Половинкина, 1966).

— Шаровые образования в кислых лавах (ГС, 1973).

Примечание. Термин «сферолоиды» предложен В. Х. Брайаном в 1954 году для обозначения своеобразных шаровых обособлений в лаве липаритового и близкого к этому состава, которые внешне напоминают сферолиты, но существенно отличаются от них по внутреннему строению, нередко имеют значительные размеры, по-видимому, характеризуются особыми условиями образования. Форма подобных тел не является результатом радиальной кристаллизации от центра и механизм роста сферолоидов до настоящего времени оказывается дискуссионным (Кепежинская, 1969).

Синонимы: почковидные риолиты, щефериевые порфиры, конкреционные фельзиты, шаровые лавы (Кепежинская, 1969).

СФЕРУЛЫ. — Поскольку термины «миндалница» и «сферолит» подразумевают конкретные генетические образования, в некоторых случаях удобно прибегать к нейтральному определению — сферула, смысл использования которого станет ясным, например, в следующем контексте: «Сферулы в изучаемой породе, по-видимому, представляют собой миндалницы, в связи с чем эта порода, вероятно, вулканического происхождения» (Бейли, 1972).

ТОННЕЛИ ЛАВОВЫЕ. — Полости в лавовых потоках, вытянутые в виде коридоров. Наблюдаются преимущественно в потоках волнистой лавы (ГС, 1973).

ЦИЛИНДРЫ ПОРИСТЫЕ. — Представляют собой участки лав цилиндрической формы до 3,5 см в поперечнике, насыщенных мелкими вертикально вытянутыми пузырьками. У стенок цилиндра эти пузырьки иногда сливаются в неправильную полость, отделяющую цилиндр от окружающей лавы (Коптев-Дворников и др., 1967).

ВУЛКАНЫ, ИХ КОРНИ И МАГМАТИЧЕСКИЕ ОЧАГИ

Общие определения

АППАРАТ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ (рис. 7, 15). — Система каналов, по которым происходило движение магмы от периферического или главного очага магм к поверхности, и всех полостей, выполненных магмой по пути ее следования, включая и питающий вулкан резервуар. В областях современного вулканизма обычно наблюдаются верхние части А. в. — кратеры, жерла главных и побочных вулканов. В палеовулканических областях благодаря различной степени денудации чаще вскрываются нижние части А. в. в виде выполнивших их магматических тел — некков, силлов, штоков, гипабиссальных интрузий (ГС, 1973).

— Совокупность разнообразных тел — продуктов проявления вулканической деятельности в непосредственной близости от выводного канала (Коптев-Дворников и др., 1967, со ссылкой на: Котляр, 1963; Яковлев, Оленин, 1965 и др.).

— Совокупность вулканических пород, выполняющих жерло, субвулканические тела, связанные с данным этапом извержения (обычно они прорывают жерловину), остатки вулканических прижерловых образований в том случае, если они сохранились (Коптев-Дворников и др., 1967).

Примечания: Многие авторы (Дворцова, 1965 и др.) отождествляют понятие «вулкан» и «вулканический аппарат». Н. К. Кожемяка (1965) применяет термин «вулканический аппарат» к таким вулканическим формам, как эфузивные купола, куполовидные вулканы (экструзии), лавовые гряды, лавовые холмы и лавовые конусы, шлаковые конусы, шлаковые гряды и воронки взрыва (маары).

Г. Клоос описывает «Швабский вулкан», занимающий площадь около

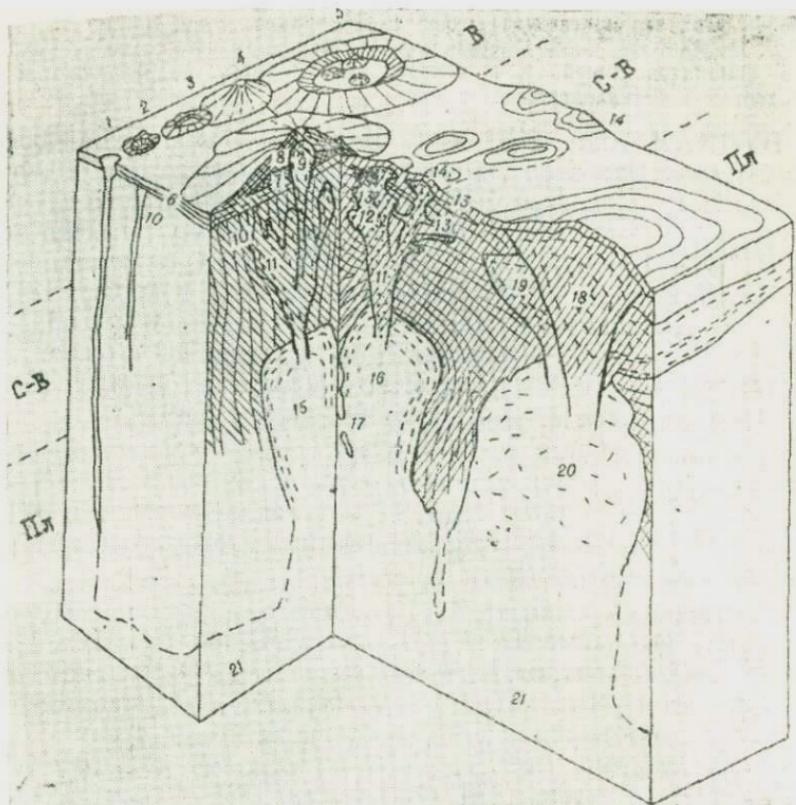


Рис. 15. Общая систематика важнейших вулканических и плутонических типов по Клоосу (Лучицкий, 1971).

В — вулканы: 1 — вулканическая трубка («диатрема») — 2 — маар, 3 — кольцевой вал, 4 — пепловый конус, 5 — кальдера с паразитическими конусами, 6 — вулканическое плато, 7 — щитовой вулкан, 8 — смешанный вулкан (стратовулкан), 9 — шток стратовулкана, 10 — вертикальная жила; С-В — субвулканы: 11 — вертикальный субвулкан с разветвлением, 12 — плоский субвулкан с разветвлением, 13 — пластовая залежь или жила, 14 — изгиб слоев над субвулканами («вздутие висячих слоев»); Пл. — plutоны: 15 — вертикальный plutон, несогласный по отношению к вмещающим породам, 16 — антиклинальный plutон, согласный по отношению к вмещающим породам, 17 — септы во вмещающих породах между двумя plutонами, 18 — близповерхностный воронкообразный pluton, 19 — синклинальный до горизонтального pluton, 20 — пирамидальный pluton (собственно батолит), 21 — субплутоническая («абиссальная») глубинная зона. Примечание: 9, 10 входят также в состав субвулканов.

40 км², в пределах которого располагается 160 «туфовых труб» (выводных каналов типа трубок взрыва), (Коптев-Дворников и др., 1967).

Г. Ф. Яковлев, В. В. Оленин и др. (1965) выделяют среди вулканических аппаратов линейные и центральные, которые подразделяются на кальдерные и бескальдерные.

ВУЛКАН (рис. 16). — 1. Более или менее конической формы холм или гора, образованные полностью или большей частью из излившегося материала; они соединяются с глубинными областями земли посредством жерла или кратера (СОТ, 1975). Близкие определения: ФГТ, 1974, со ссылкой на: Цюрге, Марголь, 1869; Леваковский, 1861; Креднер, 1875).

— Конусообразная возвышенность, сложенная из продуктов вулканических извержений и соединяющаяся с более глубокими частями земли посредством жерла или канала (Яковлев, 1948). Близкое определение: Биллингс, 1949).

— Это место или отверстие, из которого расплавленная порода или газ, а как правило, и то, и другое, поступают на поверхность из земных недр. И это также холм или гора, сложенные породами, изверженными из этого отверстия (Макдоналд, 1975).

2. Отверстия в поверхности земного шара, из которого временами выбрасываются раскаленные вещества и истекают потоки расплавленных минералов, известных под именем лав. Эти отверстия почти находятся на вершинах уединенных гор. Они имеют вид воронки и называются жерлами, а сами горы — огнедышащими (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Щеглов, 1825; Луи де Вузен, 1830; Фигье Луи, 1866; ГС, 1960, 1973. Близкое определение: Святловский, 1971).

— Отверстия в земной коре, из которого извергаются расплавленные или раскаленные породы, пар и прочее; также холм или гора, образованная полностью или частично из изверженного материала (СОТ, 1975).

— Природный аппарат, соединяющий поверхность Земли с ее глубинными областями, где благодаря высокой температуре материал может быть в расплавленном состоянии. При помощи В. эта материя выводится на земную поверхность (Кузнецов, 1956).

Примечания: Название «вулкан» происходит от острова Вулкано, расположенного в Тирренском море к северу от мыса Калава, самой северной точки Сицилии (Тиррель, 1934).

Изучение вулканов, начавшееся в первой половине XIX века, имело важное значение для познания общего строения земли. В вопросе образования вулканов долгое время господствовала гипотеза кратеров подня-

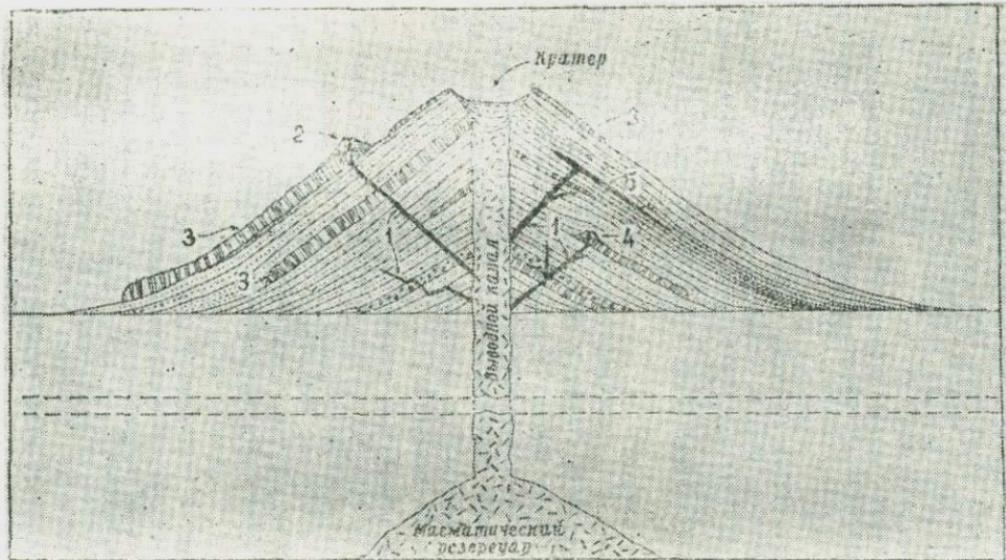


Рис. 16. Схема строения типичного сложного вулкана
(Макдоналд, 1975)

Показаны колус, кратер, центральный выводной канал, магматический резервуар, дайки (1), выводной канал, питающих боковой колус (2) и лавовый поток (3), погребенный боковой конус (4) и межлластовая интрузия (5). Слон тифры показаны точками, слон брекчии — небольшими треугольниками, а лавовые потоки — неравномерной поперечной штриховкой.

тия, изложенная А. Гумбольдтом во всемирно известном труде «Космос». Л. фон Бух в 1825 году блестяще развел эту гипотезу применительно к вулканам Канарских островов. Против гипотезы кратеров поднятия выступили Ч. Лайель, Г. Пулетт-Скроп и Ч. Дарвин. В 1903 году В. Рейес и в 1866 году А. Штюбель опровергли гипотезу, доказав, что вулканические силы не являются причиной возникновения горных складок и хребтов.

В зависимости от количества вулканических процессов делятся на В. моногенные и В. полигенные (Кузнецов, 1938), а в зависимости от вязкости продуктов извержения и формы вулканического конуса — на В. Гавайских островов, В. типа Везувий, В. типа Вулкано и т. д. Классификации В. даны в приложении 3.

Отдельные части построек древних вулканов хорошо сохраняются и выражены в рельефе, например, девонские и пермские В. в Казахстане (Фремд, 1965; Дворцова, 1964; Коптева, 1964), девонские на Урале (Козин, 1968; Червяковский, 1972), пермские и меловые в Забайкалье и на Дальнем Востоке (Фремд, 1970; Игнатьев, 1970; Сухов, 1970 и др.). В Карелии (Светов, Голубева, 1967) и Забайкалье (Бухаров, 1974) отмечаются реликты протерозойских вулканических построек: части конуса, остатки жерл и побочных кратеров. Эти особенности положены в основу морфоструктурного анализа вулканических областей (Волчанская, Кочнева, Сапожникова, 1975).

В. ГЛАВНЫЙ. — В., непосредственно питающийся от абиссальной трещины, т. е. связанный с большой магматической массой (ГС, 1973, со ссылкой на: Дэли, 1929).

В. ЛАВОВЫЙ. — В., чаще всего щитовидной формы. Его вулканическая прослойка сложена в основном лавами при подчиненном участии шлаков и рыхлых продуктов (коэффициент эксплозивности Е меньше 10). (ГС, 1973).

Синоним: В. эфузивный (ГС, 1973).

В. Л. ЛИНЕЙНЫЙ (ТРЕЩИННЫЙ). — В., представляющий собой пологие лавовые покровы, достигающие гигантских размеров. Слагающие их лавы представлены базальтами, изверженными при трещинных излияниях и насыпающими друг на друга. Поэтому обычно говорят о базальтовых покровах и плато и называют этот род базальтов покровными базальтами, или затопляющими базальтами, или траппами. Отдельные покровы имеют мощность 5—15 м, изредка она достигает более 100 м и вместе с тем может снижаться до 1 м и меньше. Общая мощность базальтовых плато может достигать приблизительно 3000 м, занимая иногда площадь целой страны (Ритман, 1964).

В. НАСЫПНОЙ. — Общее название В., сложенных рыхлыми продуктами вязкой магмы (ГС, 1973).

В. ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ. — В., образующийся на склоне крупного центрального В. в результате бокового извержения

часто из радиальной щели. Он имеет отдельный канал, ответвляющийся от главного (ГС, 1973).

Синоним: В. сателлит (ГС, 1973).

В. ПОДВОДНЫЙ. — Изолированные конические подводные возвышенности; подводные горы округлых и овальных очертаний (в плане) с крутыми (до 15—20°) склонами, относительной высотой от 0,5 до 5 км и более и созданные вулканическими извержениями (ГС, 1973).

В. ПРОСТОЙ. — В., состоящий из одного куполообразного возвышения. Примеры: Этна, Монте-Нуово, Эйдильские вулканы и т. д. (Павлов, 1921; ФГТ, 1974, со ссылкой на: Яковлев, 1948).

В. СЛОЖНЫЙ. — В., у которого центральный конус опоясан кольцевой горой большей или меньшей высоты (Павлов, 1921; ФГТ, 1974, со ссылкой на: Яковлев, 1948).

— Вулканическая постройка, имеющая несколько вершин и кратеров (ГС, 1973).

В. ТРЕЩИННЫЙ. — В., подводящий канал которого имеет вид трещины (ГС, 1973).

ВУЛКАНИЧЕСКОЕ СООРУЖЕНИЕ. — Жерловые и прижерловые образования (лавы, грубообломочный пирокластический материал), на поверхности земли (Коптев-Дворников и др., 1967).

Синоним: стратовулкан.

ЦЕНТР ЭРУПЦИИ. — Купола, дайки, некки и другие выходы лавы на поверхность (Малеев, 1963).

Примечание. Термин введен Е. Ф. Малеевым в 1963 г.

КОРНИ ВУЛКАНОВ. — Зоны, связывающие вулканическую постройку с глубинными питающими очагами (Лучицкий, 1971).

Примечания: Представленные в 1874 г. Джаддом примеры вулканических построек, опоясанных лавовыми потоками, в центре которых выступают глубинные породы (граниты и габбро), привлекают внимание исследователей всего мира и сейчас; позднейшее изучение этих построек привело к созданию современных представлений о корневых зонах вулканов.

Вольф в 1914 г. подчеркивал, что в А. в. следует различать: 1) верхнее строение; 2) глубинное строение, представляющее область, в пределах которой магма осуществляет прорывы, чтобы на пути следования из очага достичь поверхности; 3) вулканический очаг — область, из которой берут начало вулканические явления. Все эти сопоставления привели Вольфа к выводу о том, что вулканические явления на поверхности имеют корни в интрузивных массах, находящихся в глубине.

К. Запер указывал среди корневых образований вулканов — батолиты, штоки, лакколиты, хонолиты, этмолиты и факолиты, пластовые жилы и т. д. Наряду с такими глубинными образованиями К. Запер выделяет различные трубки, заполненные туфовым материалом, которые он назвал исками, трубками прорыва, жерлами, эруптивными каналами мааротуфовыми и мааробазальтовыми жилами, ссылаясь на Бюкинга. Однако К. Запер подчеркивал, что некки представляют заполнения жерловин эксплозионного вулкана, отвечающие происхождению и образованию трубок прорыва.

Г. Клоос в пределах корневых зон вулканов выделяет: глубинное продолжение вулканов, вулканы основания (субвулканы), а также плутоны. Среди глубинных продолжений вулканов он различает внутренние части вулкана: жерловину, корни жерловины, представленные обычно трещинами и жилы (линейные и кольцевые), являющиеся теми же жилами, заполненными вулканическим материалом. Жилы являются проводниками к глубинному очагу, но взаимоотношение между ними сложное, как Г. Клоос показал, что размещение корней, питающих вулканическую деятельность, строго подчинено структурной обстановке и контролируется в ряде случаев системой трещин растяжения в сводах.

Обобщающие труды Тирреля, Дэли и Клооса оказали непосредственное влияние на формирование современных взглядов на проблему корневых зон вулканов. Огромную роль в разработке этих взглядов сыграли также работы Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (1934, 1937, 1939), в которых он развил ранее выдвинутые им идеи, предполагавшие существование тесных связей между вулканами и интрузиями во всем их разнообразии.

Большое значение в общем развитии современных представлений о связях вулканов с их глубинными корнями имеют труды А. Ритмана (1964).

Для корневых зон вулканизма важно, в какой форме происходит захоронение вулканической постройки. Гики в 1897 г. отметил, что некки, представляющие собой корневые зоны каменноугольных вулканов, выведены из первоначального вертикального залегания и в них обнаруживается наклон, обратный напластованию осадочной толщи (Лучицкий, 1971).

И. В. Лучицким и В. В. Кепежинским (1966) был описан Кулбушинский палеовулкан, вулканическая постройка которого лежит почти на боку, так что канал вулкана можно наблюдать почти на двухкилометровую глубину. Считается, что изменение первоначальной формы залегания вулканической постройки связано с последующими после прекращения вулканической деятельности тектоническими процессами.

К группе генетических типов (корневых зон) относятся экструзивные, жерловые и субвулканические образования, выделяемые многими исследователями под названием «фаций» (Кузнецков, 1960; Коптев-Дворников и др., 1967).

Экструзивный генетический тип А. в. представляет ту часть корневой зоны, которая формируется либо в жерле вулкана, в виде пробки, либо самостоятельно в форме купола и выжимается на земную поверхность, как предполагается, давлением газов. Вследствие этого образующийся генотип, во-первых, в общем изометричен в плане и имеет секущие контакты с вмещающими; во-вторых, описан у подножия глыбовыми россыпями лав или лавовыми потоками, ясно указывающими на то, что расту-

ший купол или обелиск выдвигался над дном кратера или над поверхностью прорываемого фундамента, если купол возникал совершенно самостоятельно.

Жерловой генетический тип А. в. может быть тесно связан с предыдущим типом и представлять непосредственное продолжение в глубь экструзивного купола или обелиска. В равной мере он встречается совершенно независимо от таких образований, сопровождая, в частности, конические вулканические постройки. По морфологии он сходен с экструзивным типом. Для представителей жерлового генотипа характерны трубообразные формы тел и секущие контакты с вмещающими породами. В поперечном плане их очертания могут быть не всегда строго изометричными, а зачастую сравнительно сложными и изменчивыми в зависимости от эрозионного среза.

Субвулканический генетический тип включает различные дайки, силлы, штоки и тому подобные интрузивные тела, образовавшиеся на сравнительно небольшой глубине ниже земной поверхности.

В целом рассматриваемый генотип принадлежит внежерловому ряду образований и от жерлового генотипа отличается морфологией тела. Наиболее четко обособляются, конечно, дайки, хотя от них есть все переходы к неккам, принадлежащим жерловым образованиям, а также силлы. Менее четко отличаются штоки, которые могут иметь правильную изометрическую форму. Их трудно отличить от некков, тем более, что некки, усложненные апофизами, могут быть весьма сходны со штоками. В основном этот генотип сходен с жерловым и экструзивным тем, что также характеризуется секущими контактами по отношению к вмещающим породам (Лучицкий, 1971).

КОРНИ ПОКРОВА ВУЛКАНИЧЕСКОГО. — Выполнение лавоподводящего канала, переходящего в покров. Обычно это дайки или системы эшелонированных или параллельных даек, вверху заканчивающихся в покрове (ГС, 1973).

ИНТЕРКРУСТАЛЬНЫЙ ЯРУС (ВЕРХНИЙ). — Включает субвулканические тела, сочетающиеся с вулканогенными образованиями, представляющими сохранившиеся от денудации и деструкции элементы строения древнего суперкрустального аппарата (Лучицкий, 1971).

Примечание. В блоках земной коры, не претерпевших значительных перемещений, связанных с вращением в вертикальной плоскости, корневые зоны верхнего структурного яруса меняются только на различных эрозионных срезах. Следует иметь в виду, что речь идет здесь не о перемещении отдельных частей вулканической постройки, а о деформации всего блока внешней части оболочки Земли (земной коры), в которой расположена эта постройка. В таких блоках отдельные части постройки разрываются и перемещаются, вследствие чего на один эрозионный срез совмещаются элементы, весьма разнородные по глубине образования (Лучицкий, 1971).

Близкое определение: эпизона (по Баддингтону, 1963).

ИНТЕРКРУСТАЛЬНЫЙ ЯРУС (НИЖНИЙ). — Характерно отсутствие непосредственных связей с вулканическими

породами, вследствие чего они имеют вид более или менее самостоятельных плутонов или групп плутонов (Лучицкий, 1971).

Примечание. Из примеров, рассмотренных Баддингтоном (1963, 1959), к этой группе корневых зон вулканов могут быть отнесены, вероятно, многие выделенные им гранитные интрузии мезозоны, отчасти некоторые интрузии эпизоны. Для всех подобных интрузий постоянно возникает проблема их отношения к одновременным излияниям лав и к извержениям рыхлых продуктов на поверхности Земли (Лучицкий, 1974).

СУБКРУСТАЛЬНЫЙ ЯРУС. — Мантийная корневая зона древних вулканов, в которой размещаются вулканические очаги (Лучицкий, 1971).

Примечание. В системе корневых зон, питающих вулканическую деятельность, невозможно найти последовательно сменяющие друг друга эрозионные срезы различной глубины, вскрывающие корни, расположенные в верхней мантии Земли и имеющие гипербазитовый, эклогитовый или другой состав. Наоборот, как показал Баддингтон в 1959 году на срезах разной глубины могут быть найдены, в частности, граниты, принадлежащие эпи-, мезо- и катазоне.

Известные в настоящее время данные о глубинных корневых зонах древних вулканов противоречивы и неточны. Это вполне естественно, так как, рассматривая субкрустальные корни вулканов, приходится сталкиваться с системой гипотетических построений, связанных с весьма общими представлениями о вероятном составе верхней мантии Земли, недостаточно строгими и однозначными. Между тем важно иметь в виду, что при той сложности процессов деформации, которая претерпевает земная кора, особенно в складчатых областях, вполне возможно появление наиболее глубоких корневых зон древних вулканов, отвечающих верхней мантии Земли, на земной поверхности. Поэтому не следует исключать возможности того, что к субкрустальным или корневым зонам вулканов относятся наиболее глубокие эрозионные срезы интрузивных тел, сложенных различного состава породами, в том числе гранитоидами и габброидами, а не только гипербазитами. Иначе говоря, можно допускать, что, например, гранитоиды катазоны, представленные преимущественно гранитогнейсами, относятся к субкрустальным корневым зонам. Амфиболитовые зоны некоторых районов тоже могут рассматриваться, как мантийные зоны *древних* вулканов. Для гранитоидов этот вопрос остался не вполне строго определенным, но Баддингтон, во всяком случае, указывал на то, что не исключаются возможные связи не только между гранитами эпизоны и мезозоны, но и между аналогичными породами мезозоны и катазоны. Наибольшая глубина распространения гранитоидов катазоны может, очевидно, значительно превышать 15 км (минимальная глубина развития гранулитовой фации, — примеч. авторов); во всяком случае не могут быть исключены даже глубины 50—60 км, отвечающие залеганию современных глубинных магматических очагов, расположенных в верхней мантии Земли (Лучицкий, 1971).

СУПЕРСТРУКТУРА. — Поверхностное строение вулкана, образованное лавами и пеплами последовательных извержений вместе с пронизывающими их интрузиями (Тиррель, 1934).

Синоним: суперкрустальный ярус (Лучицкий, 1971).

МАГМА. — Расплавленная масса преимущественно силикатного состава, образующаяся в глубинах Земли. Обычно М. представляет собой сложный взаимный раствор соединений большого числа химических элементов, среди которых преобладают кислород, кремний, алюминий, железо, магний, кальций, натрий и калий. Иногда в М. растворено до нескольких процентов летучих компонентов, в основном воды, меньше — окислов углерода, сероводорода, водорода, фтора, хлора и пр. В редких случаях отмечаются магматические расплавы несиликатного состава, например, щелочно-карбонатного (вулканы Восточной Африки) или сульфидного. В вулканических областях М., достигая земной поверхности, изливается в виде лавы, образуя в жерлах вулканов экструзивные тела, или выбрасывается с газами в виде раздробленного материала (БСЭ, 3-е изд.).

— Частично или полностью расплавленная масса, из которой ниже поверхности Земли могут выкристаллизовываться магматические породы (Денис, 1971).

— Расплавленное вещество, находящееся под земной корой, — источник образования изверженных пород (СОТ, 1975).

Примечания: Способы заполнения пространства интрузивными магмами неоднократно обсуждались различными исследователями (Р. Дэли, Е. Андерсон, А. Баддингтон, М. Биллингс, Х. Рид, Ю. А. Кузнецов, Ю. А. Косыгин и др.). Наиболее вероятные пути заполнения пространства магмой при образовании отдельных интрузивных тел: 1) магматическое замещение и мигматизация в зонах метаморфизма; 2) пассивное внедрение в результате кальдерообразования, т. е. просадки блока пород в область магматического очага; 3) активное внедрение: а) путем поднятия пород кровли; б) путем раздвигания стенок вмещающих пород в стороны; и в) путем выталкивания вмещающих пород (Томсон, Фаворская, 1969).

Мagma вбирает в себя часть (возможно, значительную) окружающих пород, осуществляя магматическую ассилиацию. Она проникает в разломы, трещины и щели, частично замещая окружающие породы собственной массой (магматическое обрушение). В процессе этих изменений и медленного охлаждения происходит дифференциация магмы, и один крупный магматический очаг может быть источником большого разнообразия изверженных пород. Основная масса М. в конце концов затвердевает в виде батолита или купола. Этим формам сопутствуют менее крупные образования — лакколиты, факолиты, силлы, дайки. Связь с земной по-

верхностью может осуществляться через жерла вулканов или трещины в земной коре (СОТ, 1975).

В начале 70-х гг. на основании результатов большого количества экспериментальных работ было сделано предположение, что гранитная М. образуется в земной коре и верхней мантии, а основная М., вероятно, в области астеносферы вследствие выделения относительно легкоплавкого материала. Кроме гранитной и базальтовой М., допускается существование и других более редких местных М., но природа их пока не ясна.

М. базальтового состава отличается пониженной вязкостью, и, образуемые ею лавовые потоки очень подвижны. Скорость передвижения таких потоков достигает иногда 30 км/час.

М. кислого состава обычно более вязкая, особенно после потери летучих. В жерлах вулканов она образует экструзивные купола, реже — потоки. Для кислой М., богатой летучими, характерны взрывные извержения с образованием мощных толщ игнimbритов. В интрузивных условиях, при сохранении летучих, кислая М. более подвижна и может образовывать тонкие дайки. Температура М. колеблется в широких пределах. Определение температуры в современных вулканах показало, что она изменяется от 900 до 1200°. По экспериментальным данным, гранитная (эвтектическая) М. сохраняется жидкой примерно до 600° С (БСЭ, 3-е изд.).

В последнее время появились геофизические данные, уточняющие наши представления о состоянии расплавов в магмоконтролирующих структурах под вулканическими аппаратами. Речь идет о работе С. А. Федотова и А. И. Фарберова (1964), установивших под Авачинской группой вулканов наличие зоны с попечником около 25 км, обогащенной магматическим веществом. Примененные этими исследователями методы позволили установить наличие такого столбообразного тела в интервале глубин от 80—90 до 20 км ниже земной поверхности.

Наряду с этим в последнее время все больше привлекают внимание идеи о существовании промежуточных очагов, в которых мagma останавливается перед излиянием на поверхность.

В сводке Г. А. Макдоналда в 1961 году приводятся некоторые данные современной вулканологии, свидетельствующие о наличии подобных очагов и об их особенностях. Так, присутствие ксенолитов, третичных доломитов в лавах Везувия позволяет оценивать глубину расположения магматической камеры, в которой они накапливаются в глубину 5—6 км. Анализ дрожаний вулкана Килауэа позволил И. П. Итону установить, что причиной их является наличие на глубине 5—6 км ниже его основания магматической камеры. В Японии изменение магнитного поля, которое сопровождает извержение вулкана Михаро, объясняется колебанием температуры в магматическом теле, расположенном на глубине 5—6 км (Томсон, Фаворская, 1969).

БАССЕЙН МАГМАТИЧЕСКИЙ. — Участки земной коры, находящиеся выше магматических очагов, занятых кристаллизующимся магматическим расплавом (ПС, 1963, со ссылкой на: Абдуллаев, 1954).

ОЧАГ МАГМАТИЧЕСКИЙ. — Глубинные части земной коры, где залегает магма (ПС, 1963).

О. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Изолированная камера или резервуар магмы, откуда, как предполагается, происходит питание вулкана; соединяется с поверхностью земли выводным вулканическим каналом (ГС, 1973).

Примечание. Различают О. в. — периферический, коровый иmantийный (ГС, 1973).

О. В. КОРОВЫЙ. — Находится в земной коре, возникая в результате анатектического плавления части ее пород (ГС, 1973).

О. В. МАНТИЙНЫЙ. — Лежит за пределами земной коры, в верхней мантии. Существование О. в. м. подтверждается современными геофизическими данными (ГС, 1973).

Примечания: В самом общем виде можно сказать следующее: в настоящее время первичным можно рассматривать океанический вулканализм, имеющий источник в астеносфере на глубине около 60 км. Относительно неглубокое залегание слоя астеносферы обусловливает широкое развитие подводного вулканализма на океанических платформах.

В некоторых случаях (причина возникновения которых пока неясна) начинается процесс глубинной дифференциации вещества мантии типа зонной плавки. Этот процесс имеет две ветви: в одних случаях, когда процесс захватывает самые верхи мантии, существенной перестройки земной коры не происходит и возникают образования типа океанических хребтов. Астеносферный слой в верхах мантии, по-видимому, нарушается и вверх, прямо к поверхности Мохоровичча, как бы «всплывает» слой вещества с пониженной плотностью и с пониженными сейсмическими скоростями. Одновременно сильно возрастает тепловой поток.

В других случаях, если процесс дифференциации захватывает большие глубины, возникают образования типа островных дуг с последующей перестройкой строения земной коры от океанического к континентальному типу. Внутренний астеносферный слой, или слой Гуттеберга, разрушается и вверх, — к поверхности Мохоровичча — также «всплывает» слой вещества с пониженными сейсмическими скоростями. Однако в этом случае вещество «всплывает» с больших глубин (Горшков, 1967).

О. В. ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ. — Магматическая камера относительно небольших размеров, ответвляющаяся от большого исходного магматического очага и, как предполагается, питающая отдельные вулканы (ГС, 1973).

Примечания: Весьма интересно выявленное сосуществование крупных мантинных и мелких коровых магматических камер, поскольку верхние камеры по мере консолидации могут непосредственно переходить во вскрытые эрозией интрузивы основного состава. Под вулканом Безымянным на Камчатке А. П. Горшков в 1964 г. установил субвулканическую магматическую камеру на глубине около 4 км. Созерцанию очевидно, что такое тело даже в результате умеренной эрозии, которая, например, проявилась на острове Малл (Шотландия), обнажится на дневной поверхности.

Неглубокие субвулканические магматические камеры обнаружены на Гавайских островах. Малахов и Вуллард в 1967 г. описали цилиндрические сложные штоки тяжелого материала ($3,2 \text{ г/см}^3$) в пределах интервала глубины от 1 до 23 км. Эти штоки имеют эллиптическое поперечное сечение; горизонтальные камеры наибольшего из них составляют $20 \times 10 \text{ км}$.

В этой работе Малахов и Вуллард показали, что магнитные аномалии гораздо точнее, чем гравитационные, позволяют определить положение центров магматических штоков.

Симоцуру полагает, что глубокие магматические камеры под континентами располагаются на большей глубине, чем под океанами, однако в пользу этого положения не было приведено убедительных доказательств. Тем не менее и Куно, рассматривая соотношения базальтовых извержений и фокусов землетрясений под Японией, высказал предположение, что области генерации базальтовой магмы последовательно располагаются на большей глубине при движении в сторону континента. (Раст, 1972).

РЕЗЕРВУАР МАГМЫ. — Пространственно ограниченные, жидкие и поэтому способные к действию магматические массы, расположенные внутри твердой оболочки Земли и связанные с поверхностью вулканической жерловиной (Лучицкий, 1971, со ссылкой на: Вольф, 1914).

Примечание. Такая ограниченная магматическая камера, по Вольфу, является интрузивным телом. Поэтому он считает, что каждое интрузивное тело, жилу, лакколит, батолит и т. д. следует относить к вулканическим очагам, так как они могут являться исходным пунктом для вулканических извержений на поверхности Земли. Каждая интрузивная масса превращается в вулканический очаг, когда она соединяется с поверхностью. Область вулканического очага лежит, по его мнению, на глубинах выше 1000 м (Лучицкий, 1971).

Поверхностные вулканические постройки (суперкрустальный ярус)

Кратеры и жерла

КРАТЕР. — Впадина в виде чаши или воронки, которой заканчивается на поверхности земли жерло вулкана. К. — взрывное образование, поперечник которого редко превышает 2—2,5 км, чем он отличается от кальдеры. Первичную форму кратера представляет маар — углубление на земной поверхности, окруженное невысоким валом рыхлого материала извержения. При дальнейших извержениях создается вулканическая надстройка и К. занимает положение на вершине горы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960; Леваковский, 1861; Лийэлль, 1867; СГРД, 1933; Яковлев, 1948; Биллингс, 1949; Святловский, 1971. Близкое определение: СОТ, 1975).

— Колодезь, представляющий нормальное отражение на поверхности центрального жерла (Дэли, 1936).

— Чашеобразное или воронковидное углубление диаметром от десятков метров и до нескольких километров и глубиной от нескольких метров и до нескольких сотен метров. К. образуются при вулканических извержениях. Вулканические К. обычно расположены на вершинах или склонах вулканов. На дне К. находятся одно или несколько жерл, через которые на поверхность поступают лава и другие вулканические продукты, поднимающиеся из магматического очага по выводному каналу. Иногда дно кратера перекрыто лавовым озером или небольшим новообразованным вулканическим конусом (БСЭ, 3-е изд. Близкое определение: СОТ, 1975).

— Верхняя расширенная часть жерла вулкана воронкообразной (у пепловых конусов), цилиндрической (у лавовых конусов), котлообразной (у стратовулканов) формы шириной от нескольких метров до 1—1,5 км и глубиной от нескольких метров до 100—200 м и более (Мушкетов, 1935).

— Устье жерла, имеющее в большинстве случаев воронкообразную форму (Павлов, 1921).

— Впадина над или вокруг жерла вулкана (СОТ, 1975).

— Чашеобразное углубление на вершине вулкана или его склонах, образовавшееся в результате активной, преимущественно эксплозивной деятельности (ПС, 1963).

— Небольшие впадины вулканического происхождения, связанные переходными формами с кальдерами (Святловский, 1971).

— Вулканические впадины небольших размеров, чашеобразной формы, образовавшейся в результате простого процесса вздымания кольца лапиллей вокруг небольшого оверстия, либо имеющие воронкообразную форму, если находятся над жерлами (Коттон, 1944).

Примечания: А. Е. Святловский (1971). К. в зависимости от формы делит на котлообразные, концентрические, в зависимости от расположения — на боковые, побочные, радиальные и т. д.

Различают также К. конусовидных и щитовидных вулканов. Стени К. конусовидных вулканов часто круты и скалисты, дно их завалено рыхлым материалом, плоское или круто опускается к центру. К. щитовидных вулканов по своим огромным размерам и способу образования приближается уже к понятию кальдера. Стени их отвесны или террасообразно-ступенчаты, дно плоское, занято застывшей или разлившейся в воде озера жидкой лавой (ГС, 1973).

К. может быть (1) воронкообразной шахтой, образовавшейся в процессе последовательных извержений на вершине насыпного конуса; (2) может возникнуть в результате единственного сильного извержения, при взрыве и разрушении вершины вулкана или (3) вследствие оседания или обрушения, произошедшего после оттока находящейся в глубине лавы (СОТ, 1975).

К. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Впадина в виде чаши или воронки, образовавшаяся в результате активной, преимущественно эксплозивной, деятельности вулкана. К. тесно связан с жерлом и вообще с вулканическим каналом и генетически не отделим от них. Поперечник К. в. редко превышает 2—2,5 км, глубина — от нескольких десятков до нескольких сот метров (ГС, 1973).

К. В. КУПОЛЕ. — К., расположенный на вершине экструзивно-эффузивного купола, образуется взрывом, завершающим вулканическую деятельность (ГС, 1973).

К. ГЛАВНЫЙ. — Самый большой, позже всех сформированный или еще действующий К. на вершине вулкана, если он там существует не один (ГС, 1973).

К. ГНЕЗДООБРАЗНЫЙ. — Возникший внутри более раннего кратера в результате сокращающейся деятельности вулкана (ГС, 1973).

К. КОТЛООБРАЗНЫЙ. — Котлообразной формы. К., образующийся при извержении крайне вязкой лавы (ГС, 1973).

К. ЛАТЕРАЛЬНЫЙ. — К. побочного вулкана, расположенного на склоне главного центрального вулкана; относится к кратерам паразитическим (ГС, 1973).

К. ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ. — Побочный К. центрального вулкана, расположенный на его склоне и представляющий собой окончание выводного канала, отходящего от центрального жерла. К ним относятся: К. субтерминальные, латеральные (ГС, 1973).

К. ПРОВАЛЬНЫЙ. — Представляет собой плоский котел с очень крутыми, даже с вертикальными и нависающими стенками, которые обрушаются вдоль периферических трещин, вследствие проплавления их основания лавовыми озерами (Ритман, 1964).

Синоним: К. колодезные или шахтные, которые встречаются только на щитовых вулканах (Ритман, 1964).

К. СТРОМБОЛИ. — К., имеющий форму воронкообразного углубления с плоским дном, покрытым пеплом, песком

и камнями, расположенный на краю жерловой пробки из застывшей лавы (ГС, 1973).

К. СУБТЕРМИНАЛЬНЫЙ. — К. паразитического вулкана, находящегося вблизи вершинного (ГС, 1973).

К. ТИПА СТРОМБОЛИ. — Это группа кратеров на вершине стратовулкана, образовавшихся в результате разветвления жерла (Святловский, 1971).

К. ФОКАЛЬНЫЙ. — К. главного выводного канала вулкана (ГС, 1973).

К. ЦЕПОЧКООБРАЗНЫЕ. — К., расположенные близко друг от друга по одной линии; образуются в результате одновременного извержения примерно с одинаковой силой из ряда близко расположенных каналов (ГС, 1973).

К. ЭКСПЛОЗИВНЫЙ (рис. 17). — Образующийся в результате сильного разрушительного извержения (ГС, 1973).

Примечание. Излишний термин (ГС, 1973).

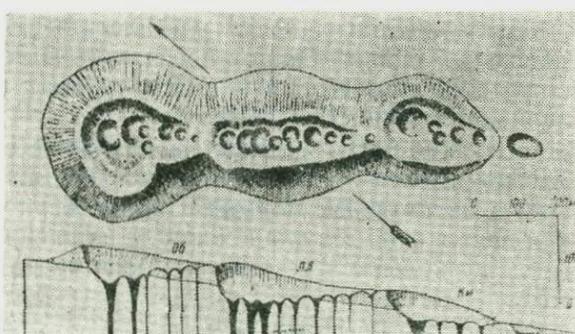


Рис. 17. План и разрез эксплозивных кратеров (Сирин, 1968).

ОБ — кратер Обручева; ЛЛ — кратер Левинсон-Лессинга;
КМ — кратер Ко марова.

К. ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЙ — К. побочного вулкана, расположенного у подножия центрального вулкана; его выводной канал отходит непосредственно от вулканического очага или от нижней части центрального жерла (ГС, 1973).

ЖЕРЛО. — Канал, по которому выводятся на поверхность вулканические продукты и который при потухании деятельности вулкана закупоривается магматической породой ясного эфузивного облика (Усов, 1935).

Примечания: Жерловые тела отличаются от даек, представляя особые качественные образования. Во-первых, они имеют обычно ограниченную длину при нередко встречающейся в горизонтальном сечении более или менее округлой форме. Во-вторых, это — почти всегда сравнительно крупные тела в поперечнике, достигающие иногда нескольких километров. В-третьих, и это — наиболее существенное, жерловые тела после своего окончательного формирования испытывают сложную историю, подвергаясь неправильной обработке вулканическими эманациями, которые изменяют эфузив по отдельным путям, минерализуют его и иногда дают рудные отложения (Усов, 1935).

Гики в 1897 году показал, что размеры жерл могут варьировать от 1 м до 2—3 км и более. В процессе денудации они приобретают вид некки, состоящих либо из обломочных бомб, либо из лавового материала. Некки из обломочного материала, по Гики, состоят: 1. Из невулканического детритуса. 2. Из вулканических агломератов или туфов. 3. Из агломератов или туфов с центральной лавовой пробкой. 4. Из агломератов или туфов с жилами, дайками или другими скоплениями лавы (Лучинский, 1972).

ЖЕРЛОВИНА. — Представляет собой заполнение трубообразных каналов (Заварицкий, 1956).

Синоним: некк.

Ж. ВУЛКАНА. — Вертикальный или почти вертикальный канал, соединяющий очаг вулкана с поверхностью Земли, где жерло оканчивается кратером. Форма Ж. лавовых вулканов близка к цилиндрической (ГС, 1973).

Ж. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ. — Каналы питания вулканов, выполненные агломератами, туфами, брекчиями, на глубине переходящими в интрузивные породы. Стенки жерловин вертикальны или круты, форма в плане округла или неправильна, диаметр — от нескольких метров до километра (Макдоналд, 1975).

Примечания: В палеовулканических областях термин «вулканическая жерловина» нередко используется как синоним термина «глубоко эродированный вулканический аппарат» (Червяковский, 1972).

Одни из первых описаний вулканических жерловин были сделаны Е. А. Кузнецовым (1939) на Урале.

Б. Н. Лапин (1970) для нижнекембрийских вулканических аппаратов Тувы отметил следующие особенности внутреннего строения жерл: грубозональное расположение разных типов пород, сложная вертикальная флюидальность, шаровая отдельность (булкодобные образования) и наличие обломков боковых пород.

— Вертикальный канал, связывающий очаг вулкана с земной поверхностью, на которой он увенчивается кратером (Святловский, 1971).

— Трубчатой формы тело в каналах, вдоль которых поднималась магма на поверхность (Ажгирей, 1966).

Примечание. Е. Б. Яковлева (1967) указывает на следующие особенности строения жерл:

1. На аэрофотоснимках жерловины нередко хорошо дешифрируются в виде контуров почти изометричной, реже удлиненной формы, отличающихся по фрэтуону или характеру трешиноватости и форме выходов от вмещающих пород (наиболее обычны жерловины около 0,5 км в по-перечнике).

2. Для жерловин отмечаются рвущие контакты с вмещающими отложениями.

3. Жерловины нередко приурочены к пересечению трещин, иногда они располагаются в фокусе радиальных трещин.

4. Косвенным признаком присутствия жерловин может служить значительное количество взаимопересекающихся даек и субвулканических тел, площадь развития которых значительно превышает площадь щекка. Радиальные и кольцевые даики описаны многими авторами как остатки вулканических аппаратов (Ташинина, Семенова, Тянь-шанская, 1963; Голубятников, 1963; Дворцова, 1963, и другие).

5. Наличие локально измененных вулканических пород в непосредственной близости от древнего жерла.

Синонимы: некк, жерловина, экструзивный бисмалит (Макдоналд, 1975).

КАНАЛ ВУЛКАНА. — Вертикальный или наклонный трубо- или трещинообразный канал, соединяющий очаг вулкана с поверхностью земли. Сечение К. в. круглое, овальное или неправильной формы (ГС, 1973).

ДИАТРЕМА. — 1. Основной термин для вулканических трубок и жерл, пронизывающих вмещающие породы под действием энергии взрыва насыщенной газами магмы (Денис, 1971).

Примечание. Термин обычно употребляется в указанном выше смысле; например: «Небольшое пробообразное тело образовано интрузивной брекчийей, заключенной в кольцо фельзита. Фельзитовый цемент брекчии имеет сложное происхождение, и определенная его структура может служить показателем одновременности разрушения кристаллов. Внимание уделено изучению породы, ассоциирующейся с данной диатремой...» (Денис, 1971).

2 Вулканическое жерло, имеющее форму вертикальной трубки и образовавшееся в результате взрыва газов (ФГТ, 1974, со ссылкой на: СГРД, 1933; Серпухов, 1967; Святловский, 1971).

Синонимы: некк, трубка взрыва (ФГТ, 1974).

3. Трубки взрыва, по предположению, несколько менее сильного, чем при образовании маара (Святловский, 1971).

4. Туфовые и туфобрекчевые некки, возникающие при взрывных извержениях (Макдоналд, 1975).

ТРУБКА ВЗРЫВА. — 1. Вулканическое жерло в форме вертикальной трубки, расширяющейся кверху в виде воронки (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960; Горшков, Якушева, 1957).

— Вулканическое жерло до 2 км в поперечнике, образовавшееся в результате вулканических процессов (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дорохин и др., 1969).

Примечание. В. Н. Мерлич и В. Н. Зайцева (1961) использовали термин «вулканическая жерловина» для трубок взрыва в Закарпатье. Эти трубы взрыва имеют неогеновый возраст. Как отмечает Е. Ф. Малеев (1964) размеры трубы с глубиной (горизонт 150 м) резко сокращаются от 35×70 до 15×5 м, а сами трубы отличаются зональным строением.

Синоним: диатрема (ФГТ, 1974).

2. Трубообразный канал, часто с изменяющимся сечением (круглым, овальным и др.), образующийся в результате прорыва газов. Излияний лав при этом не бывает, но инъекции лавы в брекчевое выполнение каналов встречаются. Наиболее крупные Т. в. достигают 1 км в диаметре. Образуются большей частью при однократном прорыве газов. Т. в. обычно выполнены рыхлым вулканогенным материалом и обломками горных пород стенок канала (базальтом, лимбургитом, вулканическими туфами, кимберлитом и осадочными породами) (ГС, 1973).

— Трубо- или столбообразное, реже иной формы геологическое тело, выполненное брекчией, образовавшейся в результате прорыва газов и малыми интрузиями. Подобные тела формируются в близповерхностных условиях в вулканических районах, а также образуют самостоятельные поля, не сопровождающиеся вулканической деятельностью (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Яковлев, 1966).

Примечания: Оффман (1957) описал в Тунгусской синеклизе (южная Сибирь) трубы взрыва размером от 40×70 до 800×1400 м, сложенных агломератом основных пород. К ним приурочены железорудные и магнетитовые месторождения.

Особый интерес представляют трубы, выполненные алмазоносной брекчией кимберлита. Между отдельными Т. в. на глубине существует связь в виде даек, являющихся их корнями и раздувы которых они представляют (Заварицкий, 1955). По отношению к вмещающим породам выделяют следующие типы Т. в.: 1) тип, образованный без нарушения окружающих вмещающих пород (встречаются в Швабии, в Альпах); 2) тип, в котором вмещающие породы в контакте имеют нисходящее искривление; 3) тип, в котором вмещающие породы в контакте имеют восходящее искривление; 4) тип кимберлитовых трубок (ГС, 1973).

Синоним: диатрема (ГС, 1973).

3. Особая форма инъективных дислокаций, представленная брекчиями, образованными в результате прорыва газов (Косыгин, 1969).

Примечание. В плане различают следующие виды Т. в.: а) окружной формы; б) овальной формы с отношением осей от 1:2 до 1:5; в) грушевидной формы; г) четырехугольные; д) дайкообразные; е) сопряженные; ж) сдвоенные; з) параллельно-изометрические; к) неправильно удлиненные (Косыгин, 1969).

Синоним: Т. кимберлитовая (ФГТ, 1974).

Конусы

КОНУС ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — 1. Симметричная куполо-видная форма, сложенная обычно вулканическим материалом, либо исключительно пеплом или шлаком, либо частично или полностью лавой, либо частично пирокластическими породами (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Лахи, 1966; Деңгии, 1934; Дэли, 1936; Маслов, 1957).

Примечания: К. в. иногда классифицируются по материалу, из которого они сложены. Например, К. в. лавовый (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Ог, 1938; Биллингс, 1949); К. в. пирокластический (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949; Буялов, 1953); К. в. пепловый (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Буялов, 1953) и т. д.

К. в. могут быть как кислого, так и основного состава.

К. в. состоят из пяти типов продуктов:

1. Застывшие главные потоки, излившиеся из жерла.

2. Слои обломков, выброшенных из жерла высоко в воздух и упавших вниз.

3. Слон обломочного материала, поднятого из жерла восходящими газами и стекавшего затем через край кратера вниз по склону вулкана, подобно тому, как облако пыли катится над поверхностью земли. Отложившиеся из таких лав горные породы выполняют преимущественно долины, образуя удлиненные в плане тела, похожие на лавовые потоки, в отличие от обломочных отложений типа (2), распределение которых почти не контролируется рельефом.

4. Мagma, не вытекавшая из кратера, а проникающая до затвердевания в обломочный материал конуса сквозь боковые жерла.

5. Собственно некки, которых может быть по нескольку в одном вулкане. Природа материала, выполняющего жерло, зависит от истории вулкана на заключительных стадиях его деятельности. В одних случаях жерло выполняется штоком отвердевшей магмы, в других забивается магматическими обломками или, наконец, остается открытым и лишь впоследствии заполняется обломочным материалом, возникшим в результате обрушения стенок, иногда даже обломками окружающих вулканических пород. Собственно некки — самые мелкие тела в вулканических постройках. Объем материала, изверженного через жерло, обычно во много раз превосходит объем некка (Бейли, 1972).

Синоним: вулкан (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Маслов, 1957).

2. Вулканическая постройка, имеющая форму конуса со срезанной вершиной (ГС, 1973).

К. ГРУППОВЫЕ. — Группа вулканических конусов, в расположении которых отсутствует видимая линейность (Дэли, 1936).

К. ИЗ РЫХЛЫХ ПРОДУКТОВ С ЛАВОВЫМИ ПОТОКАМИ. — Отличаются от кольцевых валов только их относительно большой высотой (Ритман, 1964).

Примечание. К. из пемзы с лавовыми потоками образуются только из вязких магм: риолитов, дацитов или трахитов, фонолитов (Ритман, 1964).

К. БАЗАЛЬТОВЫЕ. — Мелкие горы, которые образовались в результате накопления свободно текущих базальтов, конические с удлиненными вогнутыми профилями нижнего склона. Примерами могут являться Раигитото, Новая Зеландия (Коттон, 1944).

К. ЛАВОВЫЙ. — К., сложенный преимущественно массивными потоками лав (Дэли, 1936).

К. НАБУХАНИЯ. — Возвышенность в форме К. или купола, состоящая из лавы, которая при своем появлении на поверхность не разлилась потоком, а образовала купол (ПС, 1963).

Синоним: массив экструзивный (ПС, 1963).

К. ПЕМЗОВЫЕ. — Как самостоятельные постройки встречаются гораздо чаще шлаковых К. Нередко пласти пемзы переслаиваются с пластами тонких пеплов. В районах подножий конусов и на некотором расстоянии от них появляются многочисленные тонкие слои пепла, обусловливающие отличную слоистость рыхлых материалов (Ритман, 1964).

К. ПРИБРЕЖНЫЕ. — Напоминают жерловые структуры; возникновение К. п. связано со взрывами пара там, где лавовые потоки поступают в воду (Макдоналд, 1975).

К. РАЗБРЫЗГИВАНИЯ. — 1. Маленькие нарости в нескольких сантиметров длины, образующиеся на поверхности потоков вязких базальтовых лав. К. р. могут быть высотой более 7,5 м и имеют крутые стенки (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949).

Синоним: К. маленький (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949).

2. Брызги и «коровы лепешки» смешиваются со шлаком и

спекаются с соседними обломками. Иногда слои, состоящие почти полностью из остывших брызг лавы, чередуются со слоями, состоящими из шлака (Макдоналд, 1975).

К. Р. «БЕСКОРНЕВЫЕ». — Обычно образуются на поверхности лавовых потоков, в частности, в случае лав пахоэхоз, при выходе все еще жидкой, богатой газом лавы из центральной части потока поверх уже образовавшейся корки. Они обычно невелики, от менее чем 30 см до 3—5 м в высоту, и часто их называют «капельными К.». К. с очень крутыми стенками называются «капельными пирамидами» (Макдоналд, 1975).

Примечание. Являются разновидностями шлаковых К. (Макдоналд, 1975).

К. ТУФО-ЛАВОВЫЙ. — Вулканический К., состоящий из туфов и лав (Дэли, 1936).

К. ТУФОВЫЙ. — 1. Небольшой конический вулкан, состоящий из первично затвердевшего вследствие автопневматолиза вулканокластического материала — туфов, отложенных раскаленными тучами (Ритман, 1964).

Примечание. Название К. т. очень часто употребляется как синоним К. из рыхлых продуктов, что, однако, неверно, т. к. туфами называются только затвердевшие рыхлые массы (Ритман, 1964).

2. К., материал которых скементирован вторичным цементом или палагонитом (Макдоналд, 1975).

К. ШЛАКОВЫЙ. — 1. Представляет собой небольшую конусовидную гору почти всегда с усеченной вершиной и чешуйчатым кратером. Это один из наиболее известных видов вулканов. Он образуется вокруг жерла в результате нагромождения шлака, выбрасываемого в воздух во время эксплозивного извержения умеренной силы. Коническая форма холма объясняется тем, что крупные обломки, а также большая часть всех обломков, падают ближе к жерлу, так что холм выше всего около жерла и понижается по мере удаления от него. Форму такого холма можно выразить математически с помощью кривой распределения обломков различного размера вокруг жерла. Угол склона близок к углу естественного откоса для нагроможденных сыпучих разноразмерных обломков и обычно равен 30° (Макдоналд, 1975).

2. Небольшой самостоятельный вулкан моногенный, имеющий коническую форму и сложенный шлаками, витыми вулканическими бомбами и более мелким вулканическим материалом обычно базальтового и андезит-базальтового состава (ГС, 1973).

К. ЭКСПЛОЗИВНЫЕ. — Общее название для вулканов конической формы, возникших в результате взрывов и имеющих меньшие размеры, чем стратовулканы (ГС, 1973).

Синоним: К. насыпные (ГС, 1973).

ВАЛЫ ПЕМЗОВЫЕ. — В. с широкими кратерами, обвязанные своим происхождением сильно эксплозивным извержениям пемзы, переходят кнаружи в становящиеся все более тонкими покровы пемзы и пепла, которые распространяются на многие километры в направлении господствовавшего во время извержения ветра (Ритман, 1964).

ГОРНИТО (горнитос). — 1. Относительно небольшой крутой лавовый конус, образовавшийся при извержении пластичной лавы, которая была слишком охлаждена, для того, чтобы течь (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949. Близкое определение: МРГС, 1972).

Синонимы: конус вулканический шилообразный (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949), вулкан шиповой (МРГС, 1972).

2. Малые шлаковые конусы из свободно лежащих или спекшихся обломков лавы, или колоколообразные вспучивания на поверхности остывающего потока, или покрова глыбовой лавы (ГС, 1973).

3. Колоколообразные выпучивания на поверхности лавовых потоков и покровов. Они образуются вследствие прорыва наружу газов из нижних частей лавового потока, остающихся раскаленными и полужидкими еще долгое время после того, как сверху и с боков лава застынет и покроется твердой коркой (ФГТ, 1974, со ссылкой на: СГРД, 1933).

КОЛЬЦА ТУФОВЫЕ. — Пласти базальтовых лапилли и пепла, образующие кольцо вокруг лавового озера. Туф, пепел образуют правильную слоистость с пологим падением параллельно наружным склонам и в некоторых случаях также по направлению к центру кольца (Коттон, 1944).

КУПОЛА НАБУХАНИЯ. — Конусы или валы из пемзы с выжатыми куполами находятся на островах Исья и Эгина. Часто их называют вздувшимися куполами (Ритман, 1964).

АТРИО. — Кольцевая долина у двойных вулканов, расположенная между остатками старого вулкана (соммой) и молодым вулканом (везувиальным конусом) (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960).

БОККА. — Отверстие на дне кратера или на внешнем склоне вулкана, откуда происходят слабые извержения. Вокруг Б. иногда образуется насыпной или лавовый конус (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960).

Примечание. На Этие Б. называют небольшие взрывные кратеры, возникающие в трещине внешнего склона вулкана. Понятию Б. в лавовых вулканах гавайского типа соответствуют лавовые колодцы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960).

ВОРОНКА ВЗРЫВА. — Жерло, возникающее при газовом взрыве, выбросившем обломки горных пород фундамента, образующих кольцевой вал из этого грубообломочного материала (Святловский, 1971).

ЖИЛЫ РАДИАЛЬНЫЕ. — Жилы и сillsы, внедрившиеся вдоль плоскостей наслоения вулкана (Ритман, 1964).

Синоним: Ж. мантийные (Ритман, 1964).

Ж. КОНИЧЕСКИЕ. — Группа коаксиальных конусов с меняющимися углами раствора и с вершинами, обращенным книзу и лежащими на вершине магматического очага (Ритман, 1964).

КОЛЬЦЕВОЙ ВАЛ. — Кольцеобразное размещение возвышений, окаймляющих вершинный кратер щитовидного вулкана. В. к. образуется в результате действия лавовых фонтанов, набрасывающих шлаковый материал на края кратера после спокойного переливания через него лавы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960).

КУПЫ. — Эруптивные породы конической или колоколообразной формы. Эти эруптивные породы приняли такую форму вследствие того, что они были вытеснены изнутри земли и покрыли вслед за тем прежде образовавшиеся горные массы. Сюда же надо поставить и конусы извержения вулканов, хотя они и отличаются от остальных К. характером и пакетом извержения (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Траутшольд, 1872).

СОММА. — Остатки древнего разрушенного при кальдерообразовании вулкана, образующего кольцевой или полукольцевой вал вокруг более молодого внутреннего конуса (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Милановский, 1971).

— Сохранившаяся гребнеобразная часть более древнего вулкана, оставшаяся после провала вершины вулкана или ее взрыва, частично или полностью окаймляющая возникший в образовавшейся впадине новый вулкан (везувиальный конус), отделенный от гребня кольцевой долиной, называемой атрио (ГС, 1973).

ШАРРА. — Расщелина или резко врезанная долина по склоне вулкана, начинающаяся от кратера или бокки, по которой скатывается лава или рыхлый эруптивный материал. В отличие от барранкоса выполнена твердым материалом при одностороннем его выбросе (ГС, 1973).

Моногенные вулканы

ВУЛКАН ЛИНЕЙНЫЙ. — В., большей частью моногенической природы. После излияния эруптивная трещина закрывается навсегда. Но позднее вблизи нее может образоваться новая трещина, продукты извержения которой насылаиваются на продукты, выделенные из старой трещины, делая их таким образом недоступными наблюдению (Ритман, 1964).

В. МОНОГЕННЫЙ (рис. 18). — В., который образован мощным единым хотя бы и очень длительным, но не прерываемым продолжительным покоям, извержением (Мушкетов, 1935. Близкое определение: ГС, 1973).

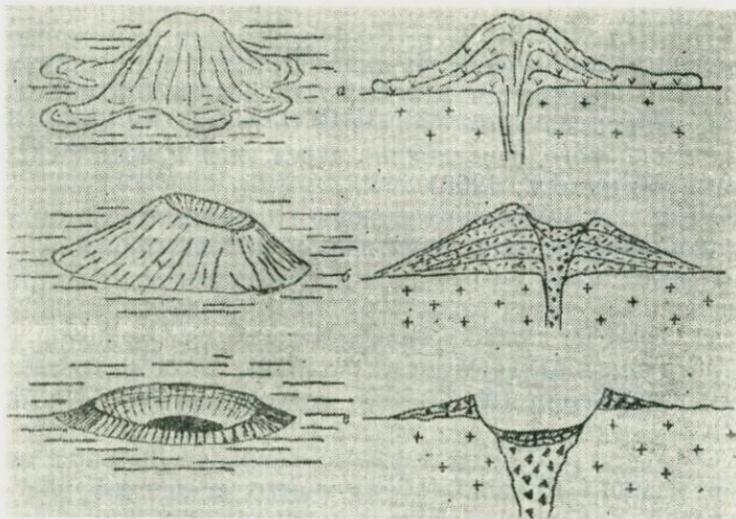


Рис. 18. Типы строения моногенных вулканов (Милановский, 1971). а — моногенный лавовый вулкан; б — шлаковый конус; в — эксплозивная воронка (маар).

— Шлаковый или лавовый конус, образованный в результате однократного извержения, после которого вулкан угасает (Святловский, 1971).

Синоним: В. гомогенный (ГС, 1973).

В. М. СМЕШАННЫЙ. — В. с конусом из рыхлого материала, из кратера которого в более позднюю фазу вытекала лава (Ритман, 1964).

В. М. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ. — Маленькие до очень маленьких постройки, большей частью простого строения, возникшие в результате одного-единственного, никогда не повторявшегося извержения. На их форму может сильно влиять рельеф местности. Так, например, при эфузивном извержении очень жидкой магмы на наклонное, изрезанное долинами освоевание образуется длинный и тонкий лавовый поток; на плоской местности образуется вытекший купол (Ритман, 1964).

В. М. Ц. ЛАВОВЫЕ. — Приурочены к подножию больших лавовых вулканов, образованных при эксцентрических извержениях, и их следует рассматривать как элементы постройки главного вулкана. Во всех случаях В. м. ц. л. состоят из одного, большей частью базальтового, лавового потока и маленького шлакового конуса или кольцевого вала на месте прорыва. Форма лавового потока зависит от рельефа местности (Ритман, 1964).

В. КОНУСОВИДНЫЙ. — В. центрального типа, образовавшийся в результате взрывов газа и пара в жерле В., выбрасывающий глыбы, бомбы, лапилли и пепел. Когда В. еще мало размыт, он имеет форму правильного конуса, увенчанного несколько срезанной вершиной, со склонами 32—35° у вершины, ниже склоны постепенно выполаживаются. Кратер В. имеет чаще всего форму воронки и является взрывно-образованием, обычно несколько расширенным вследствие обрушения стенок. Размеры его чаще до одного (1) км, редко до 2—2,5 км (ГС, 1960).

Синоним: кониды (ГС, 1960).

В. ОДНОРОДНЫЕ НЕСЛОИСТЫЕ. — В., имеющие форму колоколообразных куполов, куполообразных холмов или покровов. Они сложены из петрографически однородного материала и отличаются тем еще от В. слоистых, что не имеют кратера и что канал извержения выполнен и замкнут плотной магматической породой (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Креднер, 1873).

Примечание. Г. Креднер (1873) к В. о. и. относил базальтовые, фонолитовые, трахитовые и андезитовые конусы и купола всех известных вулканических местностей.

В. ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ. — Небольшой вулкан, образовавшийся в результате одного извержения (ГС, 1973).

МААР. — 1. Моногенное образование, подобное некку, возникшее в результате эксплозии на ранних стадиях развития вулканов, принадлежит к отрицательным вулканическим формам, окруженнym туфовым валом и имеющим округлые или овальные очертания в плане (Лучицкий, 1971, со ссылкой на: Вольф, 1914. Близкое определение: Кузнецов, 1955).

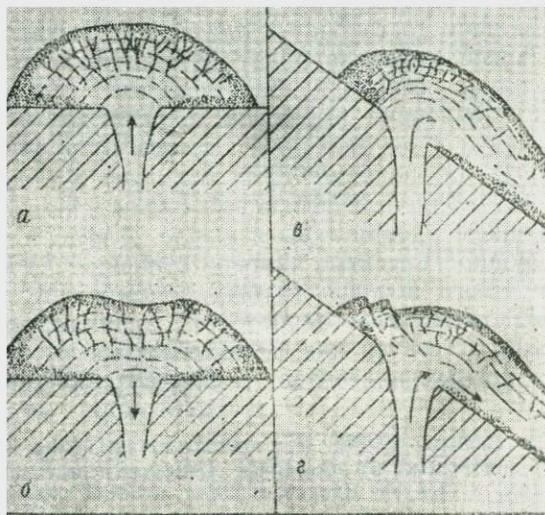
2. Форма ландшафта, обусловленная вулканическими эксплозиями и состоящая из кратера, который расположен ниже поверхности земли или имеет тенденцию к такому расположению; он отличается значительной шириной, относительно большой глубиной и окружен кольцом, состоящим из материала, выброшенного из кратера (Лучицкий, 1971, со ссылкой на: Олиер, 1967. Близкое определение: Милановский, 1971).

— Воронкообразное или цилиндрическое углубление вулканического происхождения, образовавшееся на земной поверхности при однократном газовом взрыве, не сопровождавшемся излиянием лавы. Часто окружен кольцевым валом из обломков горных пород, раздробленных газами. Во влажном климате часто заполняются водой, образуя озера, например, Лахарские озера в массиве Эйфель (ФРГ), озера Павен и Годиваль в Оверни (Франция), (Денис, 1971. Близкое определение: Святловский, 1971).

— Почти правильно-округлой формы воронкообразное углубление среди коренных пород из глинистых сланцев и песчаников, диаметр которых измеряется в несколько десятков или сотен сажен (Павлов, 1921).

— Отрицательная форма рельефа, воронкообразное (чаще всего) или цилиндрическое углубление на земной поверхности, во влажном климате заполненное атмосферной водой и превращенное в озеро (Щукин, 1964).

ВУЛКАН КУПОЛОВИДНЫЙ (рис. 19). — Бескратерный В. центрального типа куполообразный или конусообразной формы, с крутыми склонами, образованный путем выжимания вязкой или почти твердой лавы из узкого выводного отверстия. Для В. к. характерны следующие особенности: 1) однородное массивное строение; 2) наличие у подножия мощного шлейфа первичной брекчии; 3) существование резко выраженной, в большинстве случаев, флюидальной полосы-



Схематические поперечные разрезы куполов, на которых нанесены линии течения и распространение брекчий (крап) (Макдоналд, 1975).

зывают направление движения лавы; а — купол, возникший из горизонтальной поверхности; б — вершина купола осела вследствие магмы обратно в жерло и некоторого расширения купола; возникший на наклонной поверхности; г — вершина купола осами вследствие сползания основной массы купола вниз

П ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Экструзивное образование куполообразную форму высотой от нескольких 00 м с довольно крутыми (около 40° и больше)

склонами. Образуется в результате выжимания из вулканического канала массы вязкой лавы. Формирование его наблюдалось на вулканах Мон-Пеле на Мартинике, Мерапи на Яве, Безымянном на Камчатке и многих других. Вязкость лавы препятствует растеканию ее в стороны и затрудняет выделение газов, в связи с чем рост К. в. часто сопровождается сильными взрывами и выделением газов, раскаленных туч и лавин. Первые порции выступающей лавы образуют твердую корку, которая затем выдавливается вверх, остывает, расширяется в результате вспучивания, растрескивается и обрушивается вниз по склону, образуя характерные осыпи. Внутренние части К. в., защищенные от охлаждения внешней оболочкой, сохраняют достаточную пластичность, так что впоследствии лавовое ядро застывает в сплошную массу. Для К. в. характерно своеобразное слоистое («луковичное») строение, обусловленное рядом последовательных оболочек. В других случаях слои расходятся веером от вулканического канала. Иногда на вершине К. в. появляется чашеобразная впадина, обусловленная переосадкой охлажденного материала или снижением уровня лавы в жерле. Для К. в. характерны: 1) однородное массивно-лавовое строение; 2) наличие у подножия мощного шлейфа грубых обломков; 3) существование флюидальной полосчатости; 4) крупная порфировая структура лав; 5) состав лав, колеблющийся от риолитов и трахитов до кислых андезитов (ГС, 1973, со ссылкой на: Пийи, 1956).

Примечания: Вильямс в 1932 г. К. в. предложил разделять на: а) пробкообразные; б) эндогенные; в) экзогенные. Близкую классификацию К. в. разработал в 1936 г. Лейден. Владавец (1954), отметив затруднения, связанные с разделением куполов на эндогенные и экзогенные, предложил следующую классификацию: I. Экструзивные купола (без канала в теле купола и кратера), которые подразделяются на: 1) концентрически-скорлуповатые; 2) веерообразные; 3) скалистые; 4) массивные: а) купола прорыва — экструзивные бисмалиты; б) пирамидальные купола (питоны); в) обелиски. II. Экструзивно-эффузивные купола (с каналом в теле), среди которых выделяются: колоколоподобные (мамелоны), натечные (перекрывающиеся), натечные с лавовым языком. III. Экструзивно-эксплозивные купола.

Синонимы: вулкан конусовидный, конус экструзивный, конус набухания, вулканокупол (ГС, 1973), К. экструзивно-эффузивный.

К. КРАТЕРНЫЙ. — Куполовидное тело вязкой лавы, возникшее в результате выжимания лавы внутри кратера. К. к. обычно имеет крутые стенки, со всех сторон отделен от

края кратера понижением, напоминающим ров. В некоторых случаях лава может переливаться через край кратера на небольшое расстояние. К. к. представляет собой частный случай купола вулканического (ГС, 1973, со ссылкой на: Дэли, 1936).

К. ЛАВОВЫЙ. — 1. К., имеющий значительную протяженность в вертикальном направлении, небольшую площадь сечения в горизонтальной плоскости и крутопадающие боковые поверхности (Даминова, 1967. Близкие определения: Их 1932, 1937, 1963; Торопов, Булак, 1953; ГС, 1960; Зубков, 1962; Ритман, 1964; Лучицкий, 1971).

— Лакколит на поверхности земли, т. е. колоколообразные или конические массы изверженной породы, продолжающейся в жилу, через которую некогда доставлялась порода на дневную поверхность (Мушкетов, 1935).

Синонимы: конус набухания, мамелон, массив экструзивный (ПС, 1932), К. вытянутый (Лучицкий, 1971), вулкан куполовидный (ГС, 1960), К. экструзивный (Борисов, Борисова, 1973).

2. Небольшой куполообразный холм длиной от 1,5 до 3 м (Биллингс, 1949. Близкое определение: Дэли, 1936).

Синонимы: пузырь лавовый (Биллингс, 1949), волдырь лавовый (Дэли, 1936).

К. Л. ИНТРУЗИВНЫЙ. — Лавовая масса, внедрившаяся под слой туфа (ГС, 1973).

К. НАБУХАНИЯ. — Вулканический купол из вязкой лавы, внедрившийся под туфу и застывший под ними (ГС, 1973).

К. ПРОБКООБРАЗНЫЙ. — Вулканический купол, представляющий собой выжатое лавовое заполнение канала вулкана (ГС, 1973, со ссылкой на: Вильямс, 1932).

К. ЭКЗОГЕННЫЙ. — Вулканический купол, образованный в результате выжимания на поверхность ряда слоев вязкой лавы, перекрывающих друг друга (ГС, 1973, со ссылкой на: Вильямс, 1932).

— К., образовавшийся в результате выжимания ряда слоев вязкой лавы, перекрывающих в своем теле подводящий канал (ПС, 1963).

К. ЭКСТРУЗИВНЫЙ (экструзия). — Магматические по происхождению тела, образованные вязкой лавой путем выжимания ее из глубины через жерло (Святловский, 1971).

— Моногенное вулканическое тело, иногда с эксплозивно-эфузивным кратером или кратером проседания на вершине, более или менее правильной куполо- или конусообразной формы с крутыми склонами, образованное выжиманием (экструзией) вязкой или почти твердой, малогазонасыщенной лавы из относительно узкого подводящего канала или трещины (Борисов, Борисова, 1974).

Примечание. К. э. часто наблюдаются в центральном кратере, в виде сателитов на склоне и у подножия вулкана; передко имеют независимое происхождение, проявляясь вдали от вулкана, на региональных трещинах. В этом случае К. э. генетически связаны с родственными шлаковыми куполами, с которыми иногда встречаются совместно как производные одной и той же формой вулканизма — площадного или ареального. Местоположение купола наряду с вязкостью лавы во многом определяет его морфологию: на крутых склонах возможны купола с лавовыми языками. К. э. свойственны следующие признаки: 1) однородное массивное строение, усложненное блоковыми подвижками по радиальным, концентрическим или неправильной формы трещинам в теле купола вплоть до выдавливания «игл», «обелисков», «гребней»; 2) наличие на склонах и особенно у подножия мощного шлейфа первичной брекции, образовавшейся в результате растрескивания и разламывания очень вязкой лавы, часто ассоциирующейся со вторичной брекцией (брекчий разрушения), образующейся в процессе эрозии купола; 3) среднее отношение диаметра основания к высоте равно 2–3; 4) существование в большинстве случаев четко выраженной флюидальной полосчатости; 5) наличие горизонтальной и (или) вертикальной структурной зональности: от микролитовой в центре до стекловатой или пемзovidной в краевых частях; 6) крупная ворфированная и серийно-порфировая структура лав; 7) состав лав от риолитов и трахитов до кислых андезитов и даже до андезито-базальтов и базальтов; 8) лавы экструзивных куполов, расположенных на склонах и у подножия вулканов, часто содержат много ксенолитов, вмещающих пород постройки или фундамента вулкана (до 40 проц.); 9) выдавливанию лавы часто предшествуют и (или) сопровождают его явления различной степени интенсивности, но почти всегда параксизмального, выделения газов, чаще в виде одной или нескольких разновидностей горячей туши; не исключены и мощные эксплозивные выбросы (или направленные взрывы) в виде песчано-пепловых и агломератовых потоков; 10) активная стадия формирования купола и подстадия его становления сопровождаются интенсивными, а в отдельных случаях и длительными газо-гидротермальными процессами, приводящими к образованию измененных пород галогенно- и сернико-кислотного ряда или типа вторичных кварцитов, а также месторождений алунитовых, каолинитовых, серных и колчеданных руд. К. э. при последующих циклах деятельности иногда превращаются в стратовулканы. В таких случаях их первоначальное экструзивное ядро может быть похоронено под оболочкой лав и рыхлых отложений (Борисов, Борисова, 1974).

К. ЭКСТРУЗИВНО-ЭКСПЛОЗИВНЫЙ. — Вулканический купол, образованный путем выжимания ряда перекрывающих друг друга слоев вязкой лавы (Владавец, 1954).

К. ЭНДОГЕННЫЙ. — Вулканический купол, обычно образованный в кратере путем выжимания монолитной полупластичной лавы из канала и растущий путем расширения, происходящего в результате внедрения лавы во внутреннюю часть купола (ГС, 1973, со ссылкой на: Вильямс, 1932).

— Собственно экструзивный купол, с характерными концентрически-скорлуповыми или веерообразными структурами (ПС, 1963).

— Купол, который формируется путем расширения изнутри (Макдоналд, 1975).

К. ЭФФУЗИВНЫЙ. — К. образованный флюидной лавой, лежащей несколькими слоями вокруг жерла (Святловский, 1971).

ТЕЛА ЭКСТРУЗИВНЫЕ. — Форма залегания магматических пород, среди которых различаются три типа: 1) трецинныне излияния; 2) излияния вследствие разрушения кровли; 3) центральные извержения (ПС, 1963).

ИГЛА. — Выступ в пределах вулканического купола, образовавшегося в результате выдавливания вязкой магмы из разрывов в твердой оболочке купола (Макдоналд, 1975).

И. ВУЛКАНИЧЕСКАЯ. — Форма залегания эффузивных горных пород, образованная вязкими лавами в виде остроконечногоobelisca, выступающего из жерла вулкана (ПС, 1932, 1937, 1963. Близкое определение: Биллингс, 1949; ГС, 1960; Даминова, 1967).

— Вулканическое тело типа шляпы Пеле (ГС, 1960).

Синонимы: обелиск (Биллингс, 1949), белонит (ГС, 1960), пик (Даминова, 1967), обелиск лавовый (ГС, 1973), И. Пеле (ГС, 1973).

ЭКСТРУЗИЯ. — Вулканический аппарат, в образовании которого не участвуют взрывы, а лишь напор лавы; это такие же моногенные чисто лавовые образования, как и интрузивные массивы, но достигшие земной поверхности (Левинсон-Лессинг, 1913).

Полигенные вулканы

ВУЛКАН ПОЛИГЕННЫЙ. — Вулкан конической формы образовавшийся в результате многих последовательных извержений, разделенных периодами покоя (ГС, 1973).

В. П. с МОНОГЕННЫМ ЯДРОМ (рис. 20). — Стратовулкан, имеющий внутри куполообразную экструзию (ГС, 1973).

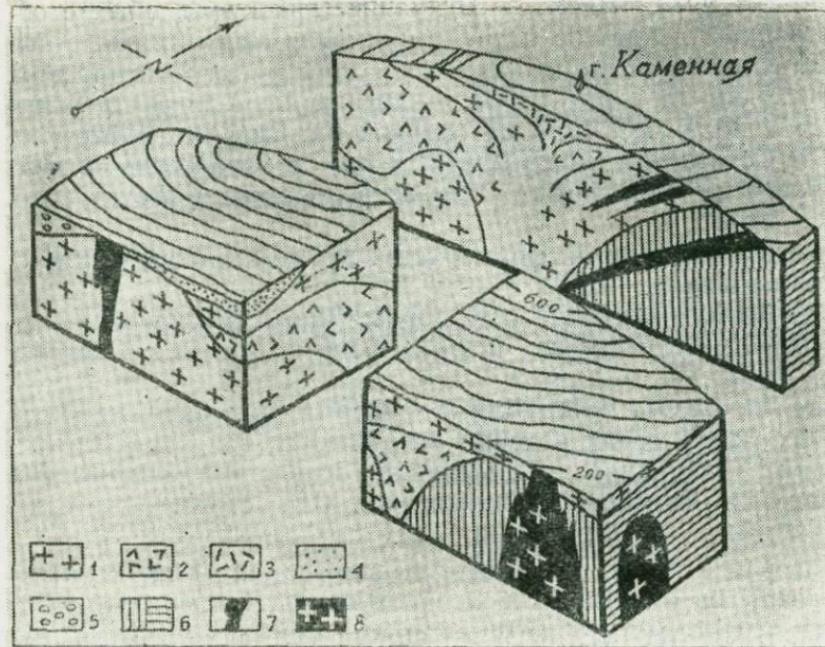


Рис. 20. Блок-диаграмма вулкана Каменного (построена с учетом геофизических данных — ВЭЗов и РАДИОКИП Ю. А. Федорова, 1966) (Игнатьев, 1975).

1 — липариты; 2 — игнимбриты, автомагматические брекчии; 3 — фельзиты; 4 — лапиллиевые туфы; 5 — переотложенные брекчии; 6 — андезитовые порфириты; 7 — дайки плагиопорфиритов; 8 — гранодиориты.

ВУЛКАН ГАВАЙСКОГО ТИПА. — Тип центральных вулканов, постройка которого состоит из тонких «слоев» лавы и только ничтожного количества рыхлых продуктов, переслаивающихся с лавой. Характерна форма в виде очень пологого щита, падение склонов которого не превышает 8°. Кратер на вершине вулкана имеет вид широкой блюдцеобразной впадины с отвесными стенками, приближающейся иногда по размерах к кальдере (ГС, 1973).

Синонимы: базальтовые покровы, покровные базальты, плато-базальты, затопляющие базальты.

В. ДВОЙНОЙ. — Вулканическое сооружение, состоящее из остатков старого разрушенного вулкана и более молодого конуса меньших размеров, расположенного

в расширенном кратере или кальдере первого. Отдельные части таких вулканов имеют свои названия, взятые с Везувия. Так, остатки старого вулкана называются соммой, молодого — везувиальным конусом, а кольцевая долина между ними — атрио. Сомма часто бывает прорвана с одной какой-нибудь стороны так, что ее гребни и атрио охватывают только часть везувиального конуса (ГС, 1960, 1973).

Примечание. К типу В. д. относятся Авачинская сопка, вулкан Тенериф, многие вулканы о. Ява и др.

Синоним: В. типа Сомма-Везувий (ГС, 1960).

В. ЛАВОВЫЙ. — Аккумулятивные образования, возникающие при центральных излияниях, очень жидкой и подвижной основной (базальтовой) лавы, способной растекаться тонким слоем на большие расстояния (Щукин, 1964).

Синоним: В. щитовой (Щукин, 1964).

В. ЛИНЕЙНО-ГНЕЗДОВОГО ТИПА. — В., в которых отдельные эруптивные центры довольно тесно сгруппированы в «гнезда», расположенные на некотором расстоянии один от другого по простираннию вулканического хребта (ГС, 1973).

В. МНОГОЖЕРЛОВЫЕ. — Крупные андезитовые вулканы. Представляют собой сложные толщи материалов, накопившихся в результате последовательных извержений, которые произошли либо одновременно, либо (более характерно) друг за другом в группе жерл. (Коптев-Дворников и др., 1967).

В. ЩИТОВИДНЫЙ. — Центральный вулкан, образовавшийся в результате многократных излияний жидкой лавы (ГС, 1973).

В. ЩИТОВОЙ. — В., характеризующийся огромными размерами, правильной формой, малым углом склона (не более 8°) и плоскими очертаниями купола (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Кузнецов, 1956; ГС, 1960; Святловский, 1971).

Примечание. Г. В. Тиррель (1934) выделяет два типа щитовых вулканов — гавайский и исландский.

Синонимы: В. щитовидный (ГС, 1960), В. щитовидный лавовый (СГРД, 1933), В. гавайского типа (ГС, 1973).

ВАЛ КОЛЬЦЕВОЙ. — Широко распространенные самостоятельные вулканические постройки с лавовыми потоками. Прекрасным примером шлакового кольцевого вала с внутрикратерными излияниями лавы является кратер Молара на Исье. Его кольцевой вал сложен шлаками, среди которых местами встречаются закрученные обрывки лавы и бомбы. Высота его около 25 м и ширина 400 м. Воронкообразный кратер имеет глубину 50 м и заполнен глыбовой лавой латита (Ритман, 1964).

Синоним: кольцо кратерное (ГС, 1973).

КОЛЬЦО ЛАВОВОЕ. — Большие шлаковые конусы, возникшие путем симметричной надстройки стен лавового озера вследствие застывания перемежающихся изливаний из озера (Дэли, 1936).

Примечание. В 1893 г. построенный таким образом ободок наблюдался вокруг озера Галемаумау в Килауэе. Прекрасный пример имеется на Гузалу (Гавай), к юго-востоку от вершины (Дэли, 1936).

К. КРАТЕРНОЕ. — Кольцеобразное возвышение, окаймляющее вершинный кратер щитовидного вулкана. К. к. образуется в результате лавовых фонтанов, выбрасывающих шлаковый материал на край кратера (например, образование кратерного кольца вокруг Галемаумау в Килауэа в 1893 г. (ГС, 1973).

Синоним: вал кольцевой (ГС, 1973).

ПОСТРОЙКИ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ СЛОЖНЫЕ. — П., характеризующиеся большим вершинным кратером или даже огромной кальдерой обрушения, в которой могут «поселиться» один или несколько более молодых вулканов (Макдоналд, 1975).

СТРАТОВУЛКАН (СМЕШАННЫЙ ВУЛКАН), (рис. 21). — Собирательное понятие, характеризующее все полигенные вулканы, построенные из лавовых потоков и накоплений рыхлого материала. В таких вулканах извержения обычно начинаются взрывом, выбрасывающим рыхлый материал: бомбы, лапиллы, пепел и др. Позднее рыхлый материал покрывается потоками лавы. С. — наиболее распространенная форма вулканов центрального типа; конус его достигает высоты от нескольких сот метров до нескольких километров; кратер чаще имеет форму воронки, расширенной обрушением стенок, диаметр которой достигает 1 км и более (ГС, 1973. Близкое определение: Ритман, 1964).

Примечания: При реконструкции стратовулканов пермского возраста в Казахстане (Фремд, 1964) и девонского возраста на Урале (Червяковский, 1972) отмечалось, что в строении конуса сохранились периклинически залегающие слои лав и туфов, как это отмечается и для современных вулканов.

Владавец (1954) предлагает называть С. — вулкан, характер деятельности которого периодически резко меняется, а именно, чисто эксплозивная деятельность сменялась почти чисто эфузивной, последняя — снова эксплозивной и т. д. В результате тело вулкана сложено неоднократно переслаивающимися отложениями, пирокластических образований и сплошными покровами лав, причем первые являются более мощными. Смешанный он предлагает называть вулкан, формировавшийся при почти одновременном извержении лав и пирокластических продуктов.

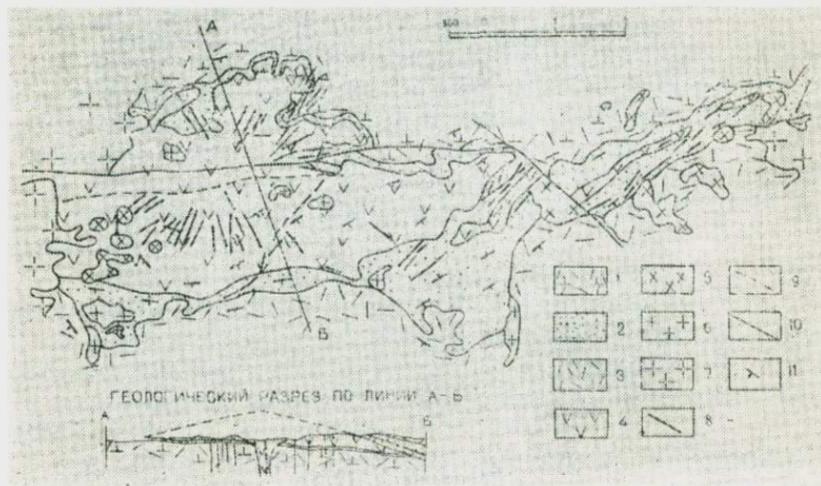


Рис. 21. Схема геологического строения Конуроленского стратовулкана (Фремд, Каменский, 1964)

1 — существенно игнимбритовая фация верхнего карбона; 2 — вулканогенно-терригенная фация верхнего карбона; 3 — существенно игнимбритовая фация нижней перми; 4—6 — жерловые и оклоожерловые фации; 4 — потоки и покровы андезитов в переслаивании с туфами Конуроленского стратовулкана; 5 — экструзивные купола, некки андезито-базальтов; 6 — некки фельзитов, липаритов, трахилипаритов; 7 — гипабиссальные сложные интрузии; 8 — дайки аллезитов и андезито-базальтов; 9 — дайки липаритов и трахилипаритов; 10 — разломы; 11 — элементы залегания.

Подводящие каналы вулканов (интеркрустальный ярус)

НЕКК (рис. 22). — 1. Столбообразное тело, представляющее собой выполнение жерла вулкана тем или иным эруптив-

ным материалом (лавы, туфы, лавобрекчии, вулканические брекчии и др.). В поперечном сечении Н. бывают округлыми, овальными, иногда неправильных очертаний или линзообразные. Их поперечные размеры варьируют от нескольких метров до 1,5 км и более (ГС, 1973, со ссылкой на: Гики, 1897).

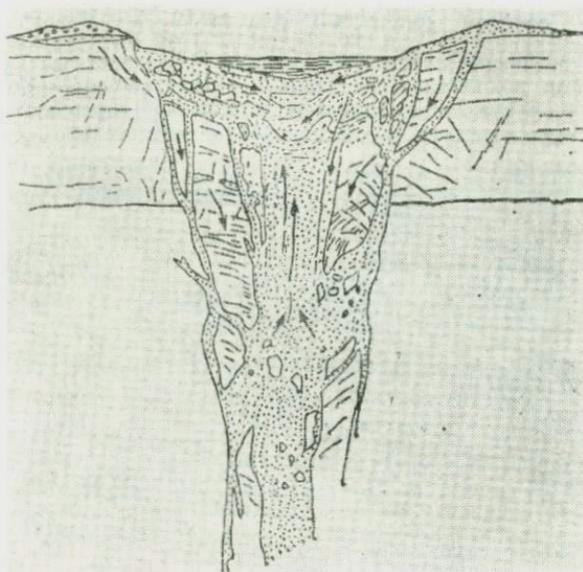


Рис. 22. Вертикальный разрез туфового некка
(Макдоналд, 1975)

Инtrузивный туф (точки) содержит крупные и мелкие обломки массивного известняка (белое).

— Цилиндрическое, в плане круглое или эллипсоидальное вертикальное лавовое тело, заполняющее часто вместе с интрокластическими продуктами вулканическое жерло, при размывании которого резко выступает на поверхности (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ПС, 1963; Заварицкий, 1929; Тиррель, 1933; Розенбуш, 1934; Лучицкий, 1949; Торопов, Булак, 1953; СГН, 1952; Ажгирей, 1956; ГС, 1960; Даминова, 1967).

— Вертикальное неправильное цилиндрическое тело, которое образовалось при застывании лавы в жерле вулкана (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Деньгин, 1934).

— Остаток «ножки» лакколита или заполнения кратера вулкана, обнаженный денудацией (Мушкетов, 1935).

— Вулканические жерла, заполненные лавой или брек-

чней, состоящей из обломков застывшей лавы; имеют форму цилиндров, труб, линз (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Белоусов, 1961).

Примечания: В Советском Союзе в числе первых были изучены С. А. Салуном и М. А. Фаворской (1948—1949) вулканические некки на побережье Японского моря в Приморье. Позднее некки детально изучались в Казахстане (Русаков, Фремд, 1960). В настоящее время некки реконструируются особенно часто в областях развития кислого вулканизма.

Термин «некк» в областях докембрийского вулканизма нередко используется как синоним терминов «подводящие каналы» или «корни подводящих каналов». При этом отмечаются резкие секущие контакты с вмещающими отложениями и поликристаллическая структура пород (Соколов и др., 1971).

2. Ясно выраженная цилиндрическая интрузия, удлиненная в одном направлении; ось ее обычно вертикальна или слегка наклонена (ФГТ, 1974; со ссылкой на: Лахи, 1966; Луцицкий, 1949).

3. Останец, часто столбообразной формы, образующийся при разрушении вулкана на месте его жерла (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960).

— Остатки вулканического (или вулканоидного) жерла, выполненного затвердевшей лавой (или сопочной брекчии) и сохранившегося от размыва, который уничтожил более рыхлые и менее стойкие части вулканического конуса. Н. имеет форму не особенно высокого крутосклонного холма (ФГТ, 1974, со ссылкой на: СГН, 1952).

Синонимы: жерловина (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Заварицкий, 1929; Торопов, Булак, 1953; ГС, 1960; Даминова, 1967); Н. вулканический (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Луцицкий, 1949); бисмалит интрузивный (ФГТ, 1974, со ссылкой на: ГС, 1960); диатрема (ФГТ, 1975, со ссылкой на: Розенбуш, 1934); жерло вулканическое (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Ажгирей, 1956; Гогель, 1969).

Н. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Отверстие, по которому лава достигает поверхности и застывает иногда в виде пробки, которую саму по себе также называют некком (СОТ, 1975).

Синоним: пробка (СОТ, 1975).

Н. СЛОЖНЫЙ. — Н., сложенный туфовым и лавовым материалом одновременно: нередко рассечен дайками (ГС, 1973).

Н. ТУФОВЫЙ. — Н., сложенный сцепментированным, обычно грубобломочным вулканогенным материалом с при-

месью того или иного количества посторонних горных пород, оторванных от стенок жерла или вулканического очага (жерловые брекчи), (ГС, 1973).

ПРОБКА. — Масса застывшей магмы или тефры, заполняющая трубообразные выводные каналы вулканов, находящихся в стадии покоя. Диаметры вулканических П. варьируют от нескольких метров почти до 1,5 км. Некоторые из П. в плане круглые или овальные, в исключительных случаях они постепенно переходят в трещины заполнения (Макдоналд, 1975).

Синоним: пробкообразный купол (Макдоналд, 1975).

ДАЙКА. — 1. Пластинчатое тело горной породы, секущее напластование или сланцеватость в материнской породе (Денис, 1971). Близкое определение: ГС, 1973. Большая группа близкого определения приведена в ФГТ, 1974).

Примечания: Дайковые (или жильные) тела выделяли как самостоятельную магматическую группу Г. Розенбуш (1934). Провести четкую границу между понятием «дайка» и «жила» нелегко. Первые обычно больших размеров, их стени параллельны; что же касается жил, они обычно имеют большое количество ответвлений, которые часто уменьшаются до величины тонкой иглы (Денис, 1971).

По типу пространственного размещения различают: Д. групповые, нередко образующие пояса; Д. радиальные, расходящиеся из одного центра; и Д. кольцевые. На поверхности Д. иногда имеют вид разрушенных стен вследствие более легкой разрушимости вмещающих пород при денудации (ГС, 1973).

Синоним: схизолит, т. е. отщепленный (Лодочников, 1934).

2. Большая группа своеобразных по форме геологических тел, образующихся как путем заполнения тектонических разломов магматическими породами или сходными с ними метасоматическими образованиями, так и осадочным материалом (Абдулаев, 1954, 1957).

Близкие термины: интрузия пластовая, жила (Денис, 1971).

Д. КОЛЬЦЕВЫЕ (рис. 23). — Интрузивные конические слои, представляющие совокупность наклонных дайкоподобных масс, которые искривляются, давая концентрические выходы на поверхность и падают внутрь под углами от 30—40° к общему центру. При полном развитии Д. к. обнажаются в виде замкнутого кольца. Они или вертикальные, или падают наружу под крутыми углами. Д. к. могут располагаться кон-

центрическими сериями с перегородками из вмещающей породы, разделяющими отдельные члены серий (Тиррель, 1933).

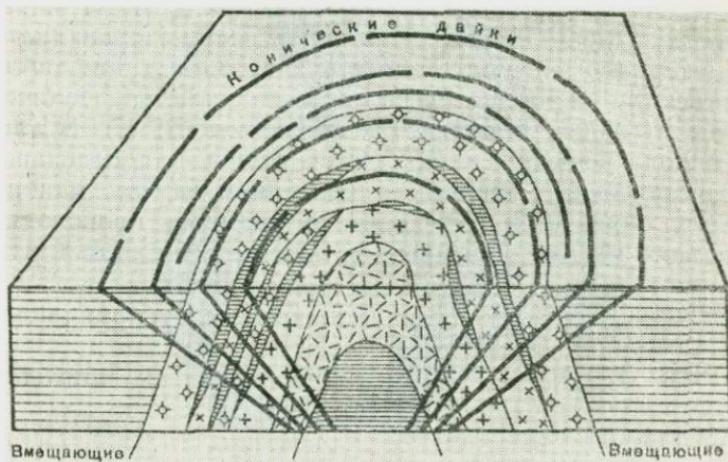


Рис. 23. Конические и кольцевые дайки Шотландии
(схема по Дж. Ричи из Милановского, 1971)

— Д. К. имеют в плане форму дуги или замкнутого кольца, часто неправильной формы. Падение Д. к. вертикальное или крутое, направленное наружу от общего центра, в противоположность коническим интрузиям. Их образование связывают с коническими и кольцевыми разломами. Предполагают, что Д. к. образуются при опускании блока горных пород. (ГС, 1973).

Синонимы и близкие термины: разлом кольцевой, кольцевой комплекс, коническая пластовая интрузия, криптоэксплозивная структура.

Частичный синоним: кольцевая структура — общий термин для эпигенетических структур с кольцеобразной формой сечения в плане.

Д. МНОГОАКТНЫЕ. — Д., состоящие из нескольких небольших даек одного состава (Макдоналд, 1975).

Д. РАСШИРЕНИЯ. — Д., магма которых, поднимаясь и занимая трещину, раздвигала в стороны стенки дайки (Макдоналд, 1975).

Д. СЛОЖНЫЕ. — Д., состоящие из нескольких небольших Д. различных составов (Макдоналд, 1975).

Д. СУБВУЛКАНИЧЕСКАЯ. — Д., сложенная вулканической породой (ГС, 1973).

Д. ТУФОВЫЕ. — Д., сложенные сцепментированным пирокластическим материалом. Образуются либо путем заполнения сверху (засыпания) открытой трещины пирокластическим материалом в районе действующего вулкана, либо путем инъекции пирокластического материала из глубины в трещины в горных породах (эксплозивные Д. т.). В дайках второго рода нередко наблюдается столбчатая отдельность. Пирокластический материал в последнем случае, как предполагают, образуется в результате взрывов, происходящих при подъеме магмы, обогащенной перегретым паром и вулканическими газами (ГС, 1973).

ПУЧКИ ДАЕК. — Громадное число субпараллельных даек (Макдоналд, 1975).

СЕРИЯ ДАЕК. — Пояс пучковидных даек, проходящих через плутонические центры (Денис, 1971).

СЛОИ КОНИЧЕСКИЕ. — Совокупность даек, расположенных так, что они на поверхности образуют концентрические выходы, а в пространстве — систему конусов, вложенных друг в друга. Вершины конусов обращены вниз к общему магматическому очагу. С. к. — один из элементов структуры больших стратовулканов, который обнажается при глубоком эрозионном срезе (ГС, 1973).

Синоним: дайки конические (ГС, 1973).

ВУЛКАНО-ПЛУТОНЫ. — Синхронно развивающиеся эф-фузивно-интрузивные комплексы, члены которых связаны взаимонереждами и обусловлены одним эпизодом формирования (Устинев, 1966).

СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ТЕЛА (рис. 24). — Интрузии под вулканами, сочетающиеся с вулканогенными образованиями, представляющими сохранившиеся от денудации и деструкции элементы строения древнего суперкрустального аппарата (Лучицкий, 1971).

Примечания: Термин ввел Джаггар в 1947 г.

Внутреннее строение субвулканических тел кислого и основного состава детально рассмотрено для вулканического пояса Урала (Червяковский, 1967, 1972). Он, в частности, отмечает такие черты внутренней структуры С. т., как наличие столбчатой или шаровой отдельности, характерной ориентированности вдоль контакта флюидальности, причем отмечает резкий переход от флюидальной текстуры внешней зоны к центральным зонам массивного сложения, наличие в некоторых С. т. интрузивных брекчий.

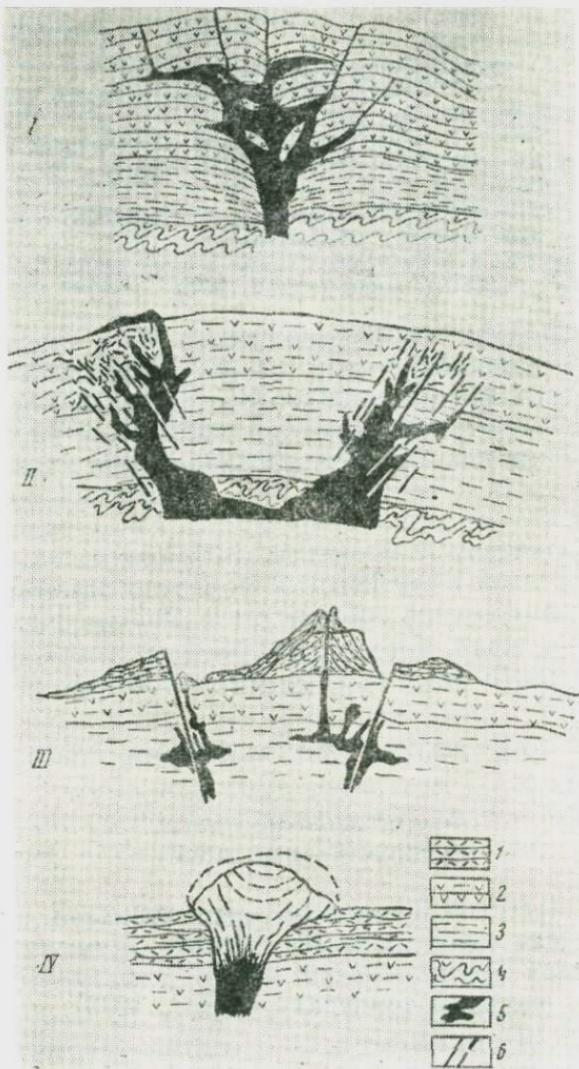


Рис. 24. Типы и группы субвулканических тел (Рудич, 1970)
 I — тип I, группа I; II — тип I, группа 2; III — тип II, группа I;
 IV — тип II, группа 2; 1 — вулканогенные образования; 2 — осадочно-вулканические породы; 3 — осадочная толща; 4 — фундамент; 5 — субвулканические тела; 6 — тектонические нарушения.

Формы субвулканических тел весьма разнообразны: это силловые и пластовые залежи, лакколито- и лополитообразные, штокообразные, жилоподобные (Червяковский, 1972).

Выделяются следующие типы и группы (рис. 24):

Тип I, группа I. Субвулканические тела закрытого характера (не имеющие выхода на дневную поверхность).

Тип I, группа 2. Субвулканические тела, ассоциированные с резко подчиненной им эфузивной фацией (сообщавшиеся с дневной поверхностью).

Тип II, группа 1. Субвулканические тела небольшого объема среди преобладающих вулканогенных образований.

Тип II, группа 2. Субвулканические и экструзивные купола (и куполовидные выступы) выжимания (Рудич, 1970).

СУБВУЛКАНЫ. — Вулканические тела, имеющие вид геологически самостоятельных массивов. Они обычно невиники, не превышают размера пеплового конуса или лавового купола и залегают неглубоко, но сообщаются каналами с более глубокими очагами и жерловинами или жилами с поверхностью земли (Лучицкий, 1971, со ссылкой на: Клоос, 1933).

— По Полканову А. А. (1955) интрузивные тела, залегающие на небольшой глубине и в момент образования имевшие сообщение с земной поверхностью. Противопоставляются собственно плутонам, т. е. интрузиям, не имевшим сообщения с земной поверхностью (ГС, 1973. Близкое определение: Святловский, 1975).

Синоним: вулкано-плутоны (Устинев, 1966).

Магматические очаги (субкрустальный ярус)

АСТЕНОЛИТ: — Гипотетическая глубинная структура, представляющая собой горячее и богатое газами тело сиалического состава (смесь кислой магмы и мигмы), имеющее относительно высокую температуру (ГС, 1973).

Примечания: По первоначальному определению Уиллса в 1938 г. А. — магматические тела местного плавления в любой период геол. времени прошлого и настоящего, в любой твердой части земного шара. История развития А., по Уиллсу, включает местное плавление, рост, перемещение, охлаждение, затвердевание и повторные сопутствующие явления: плавление предположительно за счет тепла, выделяемого при радиоактивном распаде. По ван Беммелену (1958), А. обладает малой вязкостью и небольшим удельным весом (2,4—2,6). На первых стадиях своего формирования А. значительно легче окружающих масс и поэтому стремится всплыть кверху. В дальнейшем после дегазации и затвердевания

с образованием гранитных и магматитовых пород А. приобретает жесткость и большой удельный вес (2,7). Белоусов считает, что важнейшим процессом, связанным с верхней мантией, является выделение огромных объемов базальтовой магмы. Он развел гипотезу А., конкретизировав само понятие А., как обособленного тела базальтового расплава, отделившегося от волновода и верхней мантии. В волноводе перидотит (или пиролит) частично плавится и образуются капли базальта, собирающиеся вначале в мелкие, а затем крупные А. Предполагается, что дезмульгирование перидотит-базальтовой смеси происходит вследствие движений внутри волновода, приводящих к накоплению базальтовых капель в вершине волны. Отрыв А. от волновода приводит к образованию антиастенолита. Подъем А. из мантии осуществляется по глубинным разломам, представляющим собой «каналы малой вязкости» (ГС, 1973).

БАТОЛИТ. — 1. Огромная неправильной формы масса магматических пород (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Кейльгак, 1903; Мушкетов, 1935; ПС, 1937; Лебедев, 1937; Яковлев, 1933, 1938, 1948; Торопов, Булак, 1953; Кузнецов, 1956; Горшков, Якушева, 1957; Маслов, 1957; ГС, 1960; Милановский, 1969).

— Неправильной формы «бездонная» интрузия, несогласная с вмещающими пластами, имеющая неровную своеобразно приподнятую кровлю (Лахи, 1966).

— Караваеобразный массив магматических горных пород, преимущественно гранитов, гранодиоритов и т. п., облеченные сверху и по периферии толщей осадочных пород (ФГТ, 1974, со ссылкой на: СГН, 1952; Биллингс, 1949).

— Штокообразная или щитообразная масса, образованная из сложных по составу расплавов, которые при денудации сохраняют свое поперечное сечение или становятся шире на большой глубине (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Биллингс, 1949).

— Неправильной куполообразной формы громадные тела изверженных пород (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Тиррель, 1933; Белоусов, 1961, 1971; Малахов, 1969).

2. Большие, кислые по составу магматические тела, форма которых точно не выяснена, так как всегда видна только их верхняя часть. Полагали, что Б. имеет форму неправильно коническую, пирамидальную или же форму колонны, распояющейся вплоть до подошвы земной коры и непосредственно связывающейся с подкоровыми областями, откуда происходит магма. Отсюда часто употребляемое название таких интрузий, — «бездонные» (абиссальные) (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Белоусов, 1954; Б. и Р. Уиллисы, 1932; Буялов, 1953).

Примечания: Термин «батолит» был введен Э. Зюссом в 1888 г. для обозначения очень больших, исправильных очертаний глубинных интрузивных тел, залегающих очень глубоко и обнажающихся на поверхности земли в результате эрозии или горообразования.

По решению специальной батолитовой комиссии в США, Б. решено называть плутоны диаметром 32 км и более в отличие от штоков, имеющих меньшие размеры (Косыгин, 1969).

В американской литературе еще со времен Р. Дэли (1936) широко распространена точка зрения на батолиты, как магматические очаги, при вскрытии кровли которых происходят мощные игнимбритовые извержения. Однако в последнее время в советской литературе и некоторых зарубежных работах высказывается точка зрения о разноглубинных магматических очагах, и, в частности, о связи игнимбритов с подкоровыми очагами с кислой магмой.

Сейчас в палеовулканологии широко распространены представления о разноглубинных магматических очагах, уровнях магмообразования, вертикальной «миграции» магматических очагов.

Гранитные штоки и батолиты, ассоциированные во времени и пространстве с кольцевыми дайками и кальдерами опускания, находятся непосредственной связи с вулканическими породами во многих разнородных поясах в различных по всему миру удаленных друг от друга по всему миру районах. Прототип комплекса этого рода — девонская кальдера Гленко и связанный с ней гранитный батолит Старав, описанные Ключ и др. (Баддингтон, 1963), (рис. 25).

Представление об интрузии в форме какого-то расширяющегося тела внутри земной коры, как верхушки бесконечно расширяющегося книзу Б., в настоящее время все больше отходит на задний план. Уже у многих, наиболее передовых петрографов слагается мнение о том, что не всегда тело Б. бесконечно на глубину и не имеет дна. Часто оно является ограниченным почти со всех сторон, иначе говоря, интрузия представляется в форме линзы. Гранитное тело может суживаться и выклиниваться, соединяясь небольшими жилками с каким-нибудь другим ядром гранитной интрузии. Для таких интрузий характерно их проявление линзами на размытой поверхности. Наконец, в горных выработках мы часто видим, как данное гранитное тело замыкается или превращается в узкую трубчатую форму, которая соединяет его с другим, таким же участком (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Тетяев, 1934).

Синоним: батиллит (Денис, 1971).

БОСС. — Шток, имеющий в плане на вскрытой поверхности почти кругообразный контур (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936). Близкое определение: Тиррель, 1933; Лучинский, 1949; Лахи, 1966).

Синоним: купол интрузивный (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936; Лахи, 1966).

ГАРПОЛИТ. — Секущее тело, которое по форме напоминает серп, а по структурным отношениям похоже на наклонный факолит (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936; ПС, 1937; Заваринский, 1956; Ажгирей, 1956; Буялов, 1956).



Рис. 25. Разрез через батолит Сьерра-Невада (Власов, 1971)

1 — гранитоиды; 2 — вулканические породы кислого и среднего состава;
3 — метаморфизованные осадочные породы.

— Разновидность пластовой интрузии, образовавшейся по поверхности несогласия в осадочной толще (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Белоусов, 1961).

— Тело серповидной формы (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Даминова, 1967).

Примечание. Термин Г. предложен Клоосом для обозначения этого типа интрузий в Силезии (Дэли, 1936).

ИНТРУЗИЯ. — Геологическое тело, сложенное магматической породой и образовавшееся в результате внедрения и застывания магматического расплава в земной коре (БСЭ, 3-е изд.).

Примечание. По отношению к структуре вмещающих пород различают И. согласные и несогласные. К первым относятся пластовые интрузии, лакколиты, лополиты и др. По глубине, на которой произошло внедрениемагмы, различают И. глубинные (абиссальные) и И. малых глубин (гипабиссальные). При этом условии застываниемагмы и воздействие ее на окружающие породы идет быстро, с образованием тонкокристаллических или порфировых пород, а контактное изменение захватывает большие площади вмещающих пород; для больших глубин характерны средне-зернистые и крупнозернистые породы и очень мощные изменения окружающих пород.

Понятие «интрузия» не следует применять к телам, напоминающим магматическую породу, которые представляют собой продукт метаморфизма. (БСЭ, 3-е изд.).

Близкие термины: диапир (Денис, 1971), интрузивное тело, плутон.

ИНТРУЗИИ МАЛЫЕ. — Небольшие самостоятельные массивы магматических пород в виде даек, штоков, неправильных тел, приуроченных к протяженным зонам разрывных тектонических нарушений. И. м. представляют собой дифференциаты глубинных очагов основной магмы и образуются обычно в конце эпох и в интенсивной вулканической деятельности. Сложены порфировидными гибридными породами от основного до кислого и щелочного состава (ГС, 1973).

ЛАККОЛИТ. — Интрузия плоско-выпуклой грибообразной формы с известным или предполагаемым уплощенным основанием, внедрившаяся согласно с обычно горизонтальным или пологопадающим напластованием пород, которые сами изогнуты в форме купола над лакколитом (Денис, 1971).

Примечания: Преобладающая масса интрузивных тел, в том числе и гранитного состава, имеет лакколитовый или лополитовый характер (Усов, 1935).

Для лакколитов (и лополитов) характерен, прежде всего, основной подводящий канал, к которому в некоторых случаях прибавляются дополнительные приводящие каналы. Приводящие каналы отвечают особенно резко выраженным трещинам растяжения (Усов, 1935).

Близкие термины: пластовая залежь, пластовая интрузия, батолит (Денис, 1971).

ЛАККОЛИТ ОДНОСТОРОННИЙ. — Л. О. получаются потому, что самое рождение Л. связывается с опусканием соответствующего участка земной поверхности коры (Усов, 1935).

ЛЕКОЛИТЫ. — Линзовидные экструзии, выполняющие впадины (Макдоналд, 1975).

ЛОПОЛИТ. — Форма залегания магматических горных пород в виде плоской чаши с опущенной центральной частью и приподнятыми краями. Предполагают, что Л. образуется в тех случаях, когда внедрившаяся в земную кору магма близко подходит к земной поверхности и подстилающие Л. осадочные породы прогибаются в область магматического очага (ГС, 1973).

Примечание. Гроут применил этот термин для интрузий, которые описывались как лакколиты, но которые, как он предположил, от них отличаются своей формой: «Известно несколько крупных интрузий, которые отличаются от лакколитов скорее прогнутой, чем куполообразной кровлей. Действительно, некоторые из них столь велики, что изостатически кровля не могла удержаться в поднятом положении. Эти массивы имеют в настоящее время форму чаши или блюдца. Процесс их внедрения был, вероятно, весьма отличным от процесса внедрения лакколита...». Далее он утверждал: «Лополит может быть определен как крупный, линзооб-

разный, прогнутый в центре и в общем согласный интрузивный массив, толщиной примерно от 1/10 до 1/20 своей ширины или диаметра. Большинство известных лополитов частично сложены основными породами и заметно дифференцированы, вероятно, из-за больших размеров и медленного охлаждения» (Денис, 1971).

ПЛУТОН. — Общее название отдельных самостоятельных глубинных магматических тел. Образуются при застывании в верхних слоях земной коры магмы, проникающей из нижней части коры или из мантии. Форма П. различна в зависимости от структуры вмещающих пород. По размерам, форме и залеганию в земной коре различают: батолиты, лакколиты, лополиты, факолиты, дайки, пластовые жилы и др. (БСЭ, 3-е изд.).

ПРОТРУЗИЯ. — В первоначальном понимании Ляйелля (1871), предложившего этот термин, масса первично интрузивных пород, вдвинутая в холодном состоянии в вышележащие слои в результате «многочисленных шоков земной коры» (ГС, 1973).

СИЛЛ. — Чечевицеобразная или линзообразная интрузивная залежь порфиритов, диабазов или долеритов (Святловский, 1975).

Синонимы: залежь интрузивная (ГС, 1973); пластовая интрузия (Святловский, 1975).

ТАФРОЛИТ. — Экструзивная масса, заполняющая корытообразное углубление или грабен и внедрившаяся по одному или более разрывам. Примером Т. является массив гранита рапакиви в Южной Финляндии (ГС, 1973).

— Мощный поток (гранитов, рапакиви), излившийся на корытообразную поверхность, обусловленную разрывами, или в грабен, причем расплав поднимался вдоль одного или более разрывов (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Дэли, 1936).

ТЕЛО ИНЬЕЦИРОВАННОЕ. — Магматическое тело, полностью окруженное вмещающими п., за исключением сравнительно узкого питающего канала. Противопоставляются интрузиями субъacentным или сквозным (ГС, 1973).

— По Дэли — интрузивное тело, образовавшееся путем инъекций магмы под напором в трещины или между слоями пород (ПС, 1969).

ШТОК. — Относительно небольшое интрузивное тело, часто неправильной формы, но, в общем, приближающейся к цилиндрической; обычно крутопадающее (ГС, 1973).

ХОНОЛИТ. — Интрузивное тело неправильной формы, имеющее сложные взаимоотношения с вмещающими поро-

дами. Предполагается, что магматическая камера возникла путем глыбового обрушения (ГС, 1973).

ЭТМОЛИТ. — По Саломону (1903) — несогласное интрузивное тело, имеющее форму неправильной воронки (ПС, 1963).

Глава IV

ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Общие определения

СТРУКТУРЫ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ. — 1. Комплекс структурных форм, образующихся под непосредственным воздействием или в прямой связи с глубинным магмообразованием, внедрением магмы в верхние горизонты коры или поступлением ее на дневную поверхность (ГС, 1973).

— Являются элементарными ячейками, участвующими в формировании верхних горизонтов литосферы, и, в то же время, индикаторами глубинных процессов, происходящих в коре и верхнейmantии (Фремд, 1971).

— Структуры, возникающие вследствие изменения давления в субструктуре вулканического сооружения, вызванного за счет притока нагретого магматического вещества в глубине земли, или извержения больших объемов магмы на поверхность (Святловский, 1973).

Примечания: А. Е. Святловский (1973) различает глобальные, региональные и локальные С. в.-т. по их структурным связям с различными тектоническими регионами и по размерам. Региональные С. в.-т. охватывают как континентальную, так и океаническую земную кору, пересекая районы, сложенные разными типами тектонических структур. Региональные С. в.-т. распространяются в пределах крупных континентальных и океанических площадей. Локальные С. в.-т. связаны с эволюцией отдельных вулканических центров (Святловский, 1973).

С. в.-т. высшего планетарного значения являются вулканогенные поляса и их звенья — вулканогены. Им подчинены С. в.-т. II порядка: оседания (вулкано-тектонические депрессии, грабен-синклинали, впадины) и поднятия (вулкано-тектонические хребты стратовулканов и щитообразных вулканов, горсты, куполовидные поднятия). Аналогами С. в.-т. I порядка

ка на платформах, по мнению Оффмана (1959), являются наложенные синеклизы типа Карру и Тунгусской, в пределах которых широко развиты явления трапового вулканизма. В ходе эволюции С. в.-т. иногда происходит смена отрицательных и положительных структурных форм, отражающая тесное переплетение воздымания и обрушения при вулканических процессах. Локальные С. в.-т. отражают напряжения в пределах подводящего канала вулкана при движении по нему магмы. Таковы трещины растяжения, фиксирующиеся в виде системы радиальных конических и кольцевых даек вокруг вулкана, куполовидные поднятия фундамента под вулканами и т. д. Отмечается большая зависимость степени развития локальных С. в.-т. от интенсивности региональных тект. напряжений в момент вулканизма. При трещинных излияниях, связанных с зонами интенсивного растяжения, локальных С. в.-т. не возникает. Подводящие каналы представляют собой системы даек. Со стратовулканами, расположеннымными в виде линейных рядов вдоль ослабленных зон фундамента, связаны системы даек или куполовидных поднятий, причем каждая из таких систем соединена с подводящими каналами, имеющими форму штоков, корни которых непосредственно связаны с зоной генерации магмы. При относительной тектонической статичности вулканического района в узлах пересечения ослабленных зон фундамента локализуются крупные группы вулканов, питание которых связано с вторичными очагами, т. е. крупными интрузиями, локализованными в коре. Локальные С. в.-т. в этом случае выражаются в крупных вулкано-тектонических депрессиях, в которых располагаются значительные группы вулканов. В целом совокупность морфологии и условий образования С. в.-т. может быть названа вулкано-тектоникой (ГС, 1973).

2. Локальные структуры, сформированные под механическим воздействием движений магматических масс в пределах верхней части земной коры (ГС, 1973).

С. В.-Т. 1-го ТИПА (вулкано-тектонические депрессии). — С. этого типа возникают в результате погружения блоков складчатого фундамента, сопровождаемого мощными эфузиями и эксплозиями первичной, а затем дифференцированной магмы (Фремд, 1972).

Примечание. Выделяются следующие морфогенетические типы вулкано-тектонических депрессий: простые депрессии, сложные депрессии и рифтовые депрессии (Фремд, 1969, 1972).

С. В.-Т. 2-го ТИПА (кальдеры проседания). — Наложенные структуры, возникающие в результате оседания кровли близповерхностных магматических очагов. Главными фактами, определяющими характер развития структур, их морфологию и особенности, являются энергия периферического магматического очага и вес вулканической постройки. Тектонические процессы при образовании кальдер проседания играют второстепенную (пассивную) роль, их интенсивность и направленность полностью зависят от взаимодействия пер-

вых двух сил. Характерными особенностями структур этого типа являются кольцевые и дугообразные разломы, ограничивающие впадину, и руины одного или нескольких крупных вулканов в центральной части кальдеры. В целом С. в.-т. 2-го т. можно представить как опущенную по кольцевым разломам вулканическую постройку или ее часть. Таким образом, кальдера проседания является структурой одного или группы сближенных вулканов, имеющих единый магматический очаг (Фремд, 1972).

Примечание. Кальдеры проседания образуют как самостоятельные структуры, так и участвуют как составная часть в строении С. в.-т. 1-го типа (Фремд, 1972).

С. В.-Т. ДЛИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ (ПОЛИГЕННЫЕ (рис. 26). — Это чрезвычайно сложные структурные комплексы, возникающие при наложении вулкано-тектонических структур 2-го типа на вулкано-тектонические структуры 1-го типа (Фремд, 1971).

ВУЛКАНАРИИ. — Единичные (или групповые, но значительно более мелкие) вулканические поля (центры) площадью 1,5—3,0 тыс. км², широко развитые в Тихоокеанском и Средиземноморском подвижных поясах (Красный, 1972).

Примечание. Термин В. предложил Д. А. Кириков в 1967 г. (Красный, 1972).

Кальдеры

КАЛЬДЕРА (рис. 27, 28). — Овальное или круглое котлообразное углубление на вершине вулкана. Поперечник К. — до 20 км, глубина — до сотен метров. Образуется обычно в результате взрыва газов в жерле вулкана (К. вулкана Бандай в Японии) или обрушивания обломочного материала при ослаблении деятельности вулкана (К. вулкана Мауна-Лоа на Гавайях). Наибольшая К. у вулкана Асо (Япония, пл. 375 км²) (ЭСГТ, 1966).

— Глубокая котлообразная впадина на вершине потухшего вулкана (СОТ, 1975).

— Обширные овальные или круглые котловины вулканического происхождения с крутыми, часто ступенчатыми склонами. К. достигают 10—20 км в поперечнике и нескольких сот метров в глубину (БСЭ, 3-е изд.).

— Впадина окружлой формы, образовавшаяся на месте исчезнувшего вулкана центрального типа или на месте верхней части вулканического пояса. В большинстве случаев К. имеет плоское дно или крутые внутренние стенки (ПС, 1963).

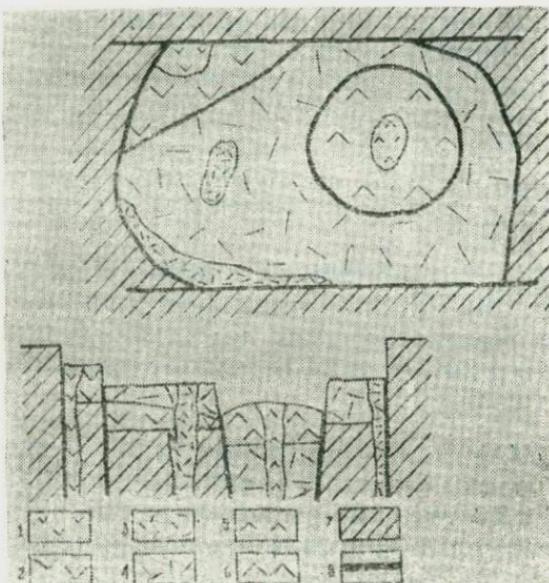


Рис. 26. Вулкано-тектонические структуры длительного развития (полигенные) (Фремд, Рыбалко, 1972)

1, 2. Средние вулканиты начального этапа — экструзии (1) и пирокласты (2); 3, 4. Кислые вулканиты среднего этапа — экструзии (3) и пирокласты (4); 5, 6. Кислые и средние вулканиты конечного этапа — экструзии (5) и пирокласты (6); 7. Складчатый фундамент; 8. Разломы.

— Циркообразная впадина с крутыми стенками и более или менее ровным дном, образовавшаяся не в результате активной деятельности вулкана, а вслед за ней, вследствие провала вершины вулкана, а иногда и прилегающей к нему местности. Размеры К. в поперечнике достигают 10—15 км и более. Владавец (1954) предложил называть ее вулканической котловиной (ГС, 1973).

Примечания: Термин «кальдера» был введен испанскими завоевателями и эмигрантами, переименовавшими описанные в 1825 году Леопольдом Бухом котлообразные провалы на Канарских островах. Исследование К. как самостоятельной проблемы относится к началу девятнадцатого века. Сейчас уже почти забыта острая полемика тридцатых годов о генетическом значении термина «кальдера» и основных чертах различия между

кальдерой и кратером. Только в результате длительной дискуссии были разработаны различные классификации кальдер (Игнатьев, 1975).

Дэли хотел ограничить употребление термина К. только эксплозивными кратерами и называть формы, образующиеся вследствие оседания, провальными кратерами или кратерами провала. По Стирнсу, термин К. можно употреблять в его генетическом смысле для обозначения округлой или амфитеатроподобной впадины на вершине вулкана. По Тернбери, К., как правило, достигают нескольких миль в поперечнике. К. некоторые исследователи, особенно в Германии, называли любую замкнутую или окаймленную впадину независимо от ее происхождения. Можно было бы упростить исходные посылки, если ограничить применение термина только обширными округлыми впадинами вулканического происхождения... трех типов: 1) эксплозивные, или взрывные...; 2) оседания или обрушения...; 3) комбинированные — эксплозивные и оседания... Стирнс выделил четвертый класс — эрозионные кальдеры, ...что вряд ли логично (СОТ, 1975).

Различают взрывные К., образующиеся при мощных взрывах газов, вырывающихся из жерла вулканов, и К. обрушения, возникающие при оседании по кольцевым разломам кровли подземного вулканического очага, вследствие выброса из него материала при вулканических извержениях. Шире распространены К. второго типа, они же достигают наибольших размеров (БСЭ. 3-е изд.).

Кальдеры обрушения (тип Гленко) и взрывные кальдеры (тип Кракатау) до последнего времени различали на основании характеристики механизма извержений и различия вулканических пород, преобладающих в каждом типе кальдер. В последние годы проведены многочисленные геофизические, структурные и геоморфологические исследования кальдер, на основании которых сделан вывод, что тип кальдер в первую очередь определяется особенностями тектонического развития и структуры земной коры (Святловский, 1975).

По типу вулканической деятельности различаются:

- а) кальдеры моногенные, возникшие при одноактном извержении, сопровождающемся обрушением центральной части вулкана;
- б) кальдеры полигенные, связанные с извержениями, происходящими через длительные промежутки времени. Обычно это телескопированные структуры сложного строения (Святловский, 1975).

Наиболее четко определил характерные черты К. Рекк (Мархинин, 1964; Лучинский, 1971). 1. Все К. относятся к элементам вулканической топографии. 2. Они характеризуются «центрическим строением». Независимо от того, направлены вулканические силы вверх и наружу или магматическое давление уменьшается, результатом чего является опускание, поверхность К. остается «центрически» выраженной. Поэтому форма большинства К. круглая, хотя во многих из них имеются тектонически ослабленные линии. 3. К. отличаются от кратеров не столько размером, сколько отношением к магматической камере: они связаны с кровлей камеры, тогда как кратеры не отделимы от жерловин. 4. Генетические различия между ними таковы: кратер всегда является эруптивным отверстием, К. — никогда. Вулканических трубок с размерами К. не было найдено, и никогда ни одна из известных К. не являлась эксплозионной или эфузивной на всей поверхности. 5. К. представляют результат изменений состояния или объема глубинного резервуара. 6. Кратер является отверстием, через которое выбрасываются различные продукты вулканической деятельности, образующие конусы, купола и т. д., принадлежащие к положитель-

ным вулканическим формам. К. представляет область обрушения над истощенной магматической камерой и является, таким образом, негативной, пассивной формой. 7. Кратер типичен для активного периода роста вулкана; К. отмечает угасание деятельности и значительный возраст вулкана, поэтому с ее образованием возобновление активности может последовать только на дне К.

Кальдерообразование в широком смысле слова следует рассматривать, как процесс замещения верхних ярусов земной коры вулканическими продуктами. Этот процесс может охватить разные уровни земной коры, как поверхностные при небольшом масштабе процесса, так и все более глубокие при формировании обширных вулкано-тектонических депрессий и рифтогенезе. Причиной такого замещения является излияние или выброс на поверхность земли значительного объема магматических продуктов, сопровождаемый обрушением более или менее мощной пластины земной коры, под которой расположена магматическая камера или зона магмообразования. При телескопированном рифтогенезе могут неоднократно изливаться большие массы базальтовых магм. Перекрывая, спрессовывая и погружая под своей тяжестью слои земной коры, такие лавовые покровы, переслаиваясь с осадками и пронизывая их в виде даек, утежеляют блоки земной коры (Святловский, 1975).

К. ВЕРШИННЫЕ. — Опущенные по кольцевым разломам околоверховые (вершинные) части крупных вулканических построек. К. в. имеют сравнительно небольшие размеры, максимум до 10 км в поперечнике. Как правило, они ограничены кольцевыми разломами. Амплитуда опускания К. в. составляет от 300 до 500 м. Некоторые кальдеры выражены в современном рельфе (Фремд, 1972).

К. ВЗРЫВНАЯ. — Вулканическая впадина округлых очертаний и больших размеров (свыше 2,5 км), образовавшаяся в результате сильных взрывов (ГС, 1973).

Синоним: К. эксплозивная (ГС, 1973).

К. ВОЗРОЖДЕННАЯ (рис. 29). — Куполообразное поднятие дна, связанное с возобновлением вулканической активности и его растяжением; при этом обычно образуются грабены, рассекающие купол (Макдоналд, 1975).

К. МОНОГЕННЫЕ. — Образуются в результате провала центральной части постройки после гигантского эксплозивного извержения, имеют круглую или эллиптическую форму, как, например, К. Больсена, в которой образовалось озеро. Часто основание вулкана вследствие сбросов разделяется на глыбы и секторы (Ритман, 1964).

К. ОБРУШЕНИЯ. — 1. Круглая или овальная вулканическая депрессия, с наклонными стенками, возникшая вследствие обрушения стенок кратера, образованного сильным взрывом (ГС, 1973).

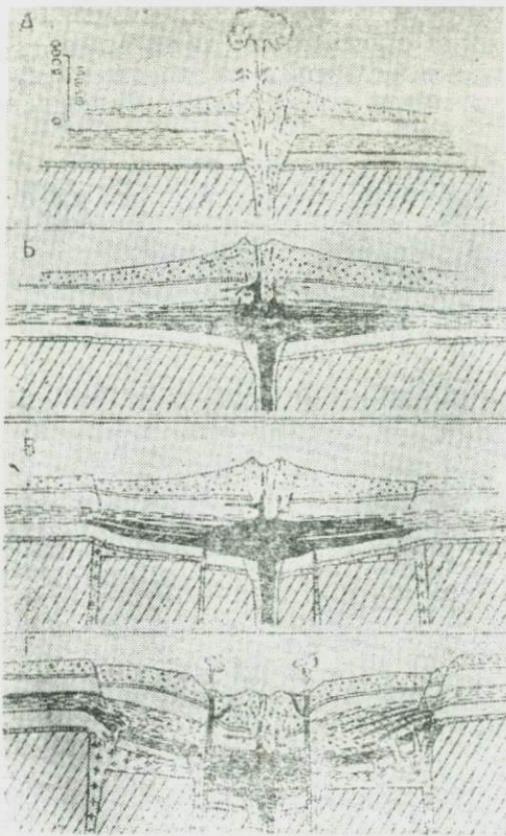


Рис. 27. Эволюция комплекса Мессум, юго-западная часть Африки
(по Корну и Мартину, из Полакова, 1955)

А — первоначальная вулканическая структура; Б — послойная интрузия габбро (черное) и образование купольной структуры; В — проседание структуры и прогибание габбранных «слоев»; Г — проседание центрального блока и образование кольцевых дак.

Синоним: кратер провальный.

2. Депрессии, опущенные по кольцевым разломам и образованные в связи с освобождением под вулканом пространства, как следствие излияния магмы на поверхность, так и при оттоке ее вглубь из периферического очага (Святловский, 1975).

К. ОПУСКАНИЯ. — Депрессии, опущенные по кольцевым разломам, иногда ступенчатым, чаще всего — на вершинах щитовых вулканов, но порой и на сводовых и куполообразных поднятиях, сложенных невулканическими породами (Святловский, 1975).

К. ОСЕДАНИЯ. — Круглая или овальная вулканическая депрессия с крутыми стенками, образовавшаяся в результате оседания кровли в связи с понижением уровня магмы в очаге после сильного извержения (ГС, 1973).

— Поле разлома, пассивная отрицательная форма, возникшая над истощенным вулканическим очагом (Павлов, 1971).

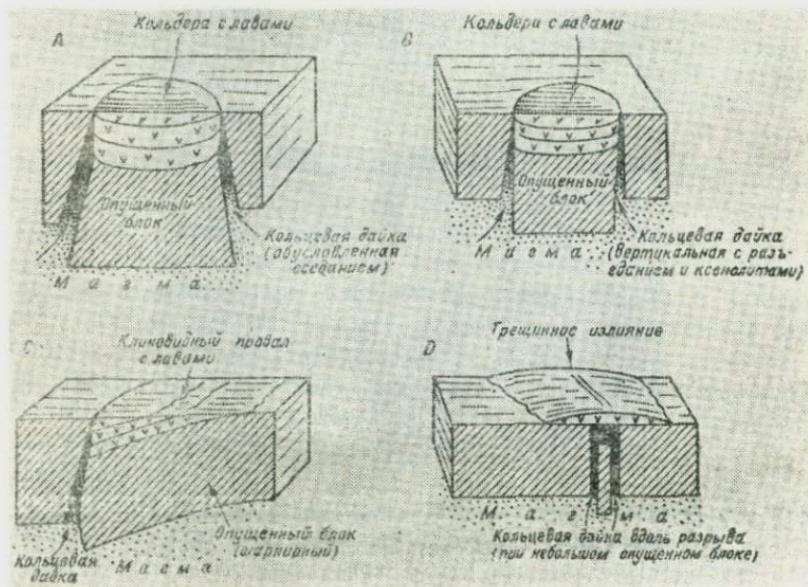


Рис. 28. Типы кольцевых даек и родственных структур (Хилс, 1967).

Примечания: Б. И. Сухов К. о. считает: отрицательные вулканические структуры различных очертаний площадью до первых сотен квадратных километров, ограниченные замкнутой системой разломов, одновременных с вулканизмом, образованные в один или несколько этапов вулканической деятельности в результате проседания вулканических накоплений над сокращающимися в объеме периферическим магматическим очагом (Сухов, 1970, 1971).

Погружение дна кальдеры, по данным Дж. Мак-Коола, Р. Ле-Метра, Дж. Робинсона и Р. Стефенсона, может достичь 1500—2000 м (например, кальдера Абрим, Н. Гебриды).

В последние годы при исследовании механизма кальдерного оседания большое значение придается выяснению углов наклона и типов кольцевых разломов обрамления. По мнению Р. Л. Смита, Бейли, появление центри-клинальных ограничивающих разломов свидетельствует о верхнем давлении магмы, с которым, в частности, они связывают формирование «возвращенных» кальдер (Игнатьев, 1971), (см. приложение 4).

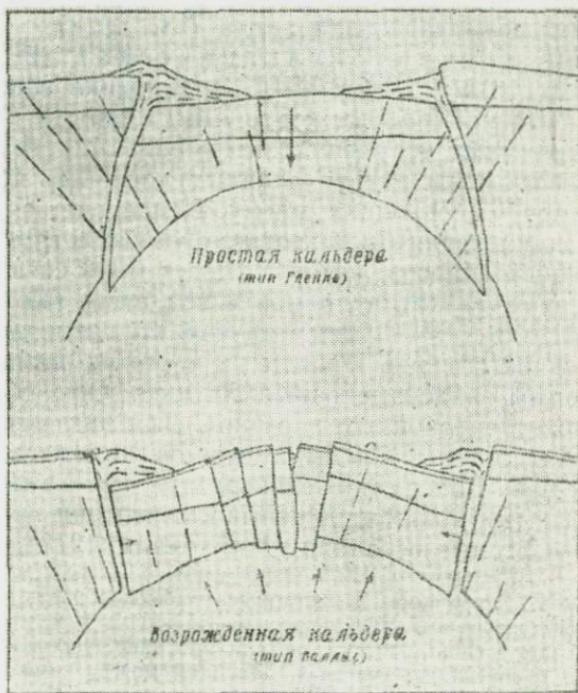


Рис. 29. Схематические разрезы, показывающие различие между простой и возражденной кальдерами (по Смиту и др., 1968, из Макдоналда, 1975)

К. ОЧАГОВЫЕ ПРОСТЫЕ. — Структуры, в которых процесс проседания распространяется на всю вулканическую постройку. Размеры их достигают 20—30 км в поперечнике (Фремд, 1972).

К. О. СЛОЖНЫЕ. — Характерны для наиболее крупных вулканических построек. От К. о. п. они отличаются некоторыми элементами усложнения, в зависимости от характера которых выделяются 2 подтипа сложных структур: К. с опущенным центральным блоком и К. с поднятым центральным блоком (Фремд, 1972).

К. ПОЛИГЕННЫЕ («фестонированные»). — Обязаны своим образованием не одному-единственному извержению, а целому ряду извержений, происходивших через более или менее длительные промежутки времени (Ритман, 1964).

К. ПРОВАЛЬНАЯ. — Вулканическая депрессия округлой формы, характеризующаяся отсутствием вулканических проявлений по ограничивающей линии (ГС, 1973).

Синоним: К. скрытоваулканическая (ГС, 1973).

БАЗАЛЬТОВЫЕ ПРОВАЛЫ. — Большие вершинные депрессии, часто называемые кратерами, а иногда кальдерами, которые занимают вершинное положение на гавайских вулканах, расположены вокруг главных лавовых колонн или рифтовых зон, содержащих магму. Непосредственной причиной их возникновения было гравитационное погружение вдоль поверхности сбросов, которые могут быть связаны с рифтовыми зонами внутри вулканов и под ними (Коттон, 1944).

БАРРАНКОСЫ. — Имеют крутые стенки и корытообразное поперечное сечение. Прежде их часто принимали за кратерные формы, видоизмененные эрозией. Они образовались независимо от эрозионных промоин. Для них типичны висячие боковые долины. Следы вулканических взрывов встречаются редко. Более тщательный анализ вулканических структур, взятых в целом, доказывает, что они представляют типичные рифтовые оседания (Макдоналд, 1975).

Примечание. Барранкосы и секторные грабены образуются при куполообразном поднятии всей вулканической структуры в целом, что приводит к появлению трещин растяжения или провалов, рассекающих склоны и вершину, и к опусканию участков, лежащих между ними («секторные грабены»). Эти разрывы затем препарируются эрозией (Макдоналд, 1975).

ВПАДИНА ВУЛКАНИЧЕСКАЯ. — Обусловлена взрывом газов, под большим давлением выходящих на поверхность, или проседанием (ГС, 1973).

СЕКТОРНЫЕ ГРАБЕНЫ. — Эксцентрические и боковые кальдеры, которые, по-видимому, частично ограничены сбросами на склонах вулканических гор (Коттон, 1944).

ГРАБЕН СЕКТОРНЫЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Впадина на вулканическом аппарате, в плане приближающаяся к треугольнику с двумя почти отвесными стенками, расходящимися под разными углами. Образование его происходит в результате вулкано-тектонических движений. Владавец (1947) связывает образование Г. с. в. с расходящимися от одной точки разломами, образующимися в результате понижения уровня

магмы под данным участком вулкана или перемещения канала и опускания соответствующей части вулканического аппарата (ГС, 1973).

РОВ ЭКСПЛОЗИВНЫЙ. — Трецинообразная впадина, образованная в результате серии эксплозий вдоль зоны растяжения, фиксированной дайкой и проявляющейся на поверхности в виде цепочки слившихся шлаковых конусов. Вдоль Р. э. наблюдается серия кратерообразных расширений, а в участках сильных выбросов могут возникнуть самостоятельные шлаковые конусы (ГС, 1973).

Синоним: грабен эксплозивный (ГС, 1973).

Вулкано-тектонические депрессии

ДЕПРЕССИИ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ (рис. 30, 31). — 1. Крупные, асимметричные области вулканического погружения, при котором образовались нормальные сбросы, погруженные бассейны и комплексные грабены, неправильной формы (Коттон, 1944).

— Структуры этого типа возникают при погружении блоков складчатого фундамента, сопровождаемого мощными эфузиями и эксплозиями первичной, а затем дифференцированной магмы (Фремд, 1972).

— Опущенные кольцевые или грабенообразные блоки фундамента с вулканитами, погружение которых происходило на фоне вулканической деятельности при определяющей роли тектонических процессов (Игнатьев, 1975).

2. Крупные опускания (до 100 км шириной), образовавшиеся в связи с падением давления внутри периферических вулканических очагов как компенсационные опускания при их опустошении в процессе извержений или оттока магмы (Святловский, 1975).

— Большие сброшенные вниз троги (грабены), генетически близкие к кальдерам типа Кракатау и Вэллис. Они часто, хотя не всегда, формируются на гребнях широких сводов, образованных за счет выгибания пород земной коры. Обычно считают, что возникновение таких сводов связано с горообразованием, но их связь с вулканализмом наводит на мысль о том, что они скорее могли быть результатом расширения большого объема относительно легкой магмы, генерированной в подстилающей части земной коры, чем поперечного сжатия. Троги вытянуты на многие мили в длину, дости-

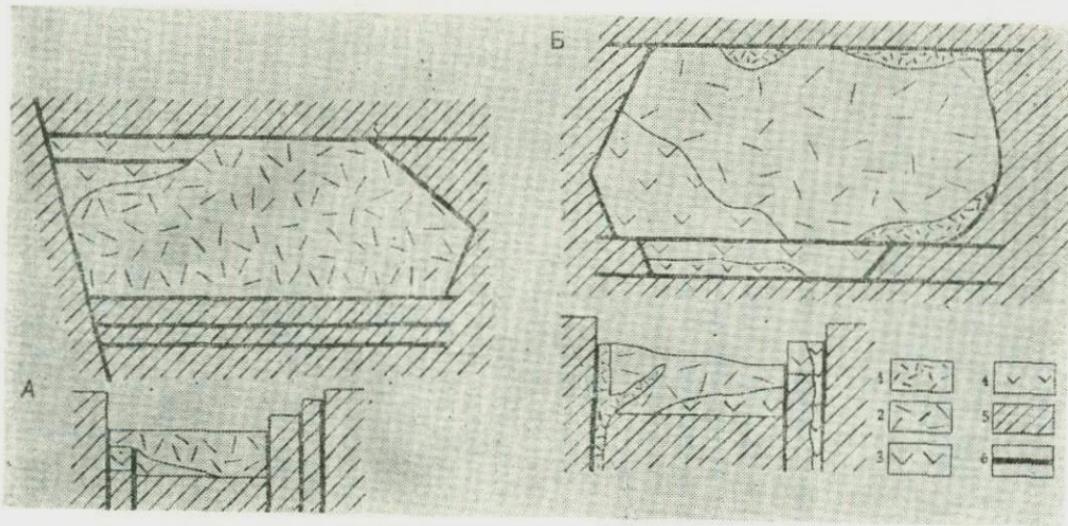


Рис. 30. Вулкано-тектонические депрессии (Фремд, Рыбалко, 1972)

А — простая, Б — сложная, 1. Экструзии кислого состава, 2. Пироклассы среднего состава, 4. Экструзии среднего состава, 5. Складчатый фундамент, 6. Разломы, 7. Вулканогенная моласса.

гая нескольких миль в ширину, а глубина их измеряется тысячами футов. Они известны во многих частях мира (Макдоналд, 1975).

3. Кольцевая, овальная или полигональная в плане структура обрушения, развивающаяся в связи с вулканическими процессами, но не связанная с деятельностью и эволюцией того или иного вулканического центра (ГС, 1973).

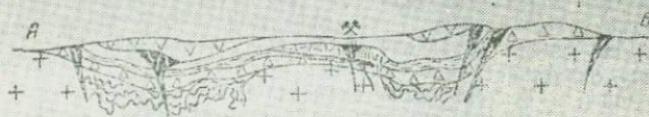
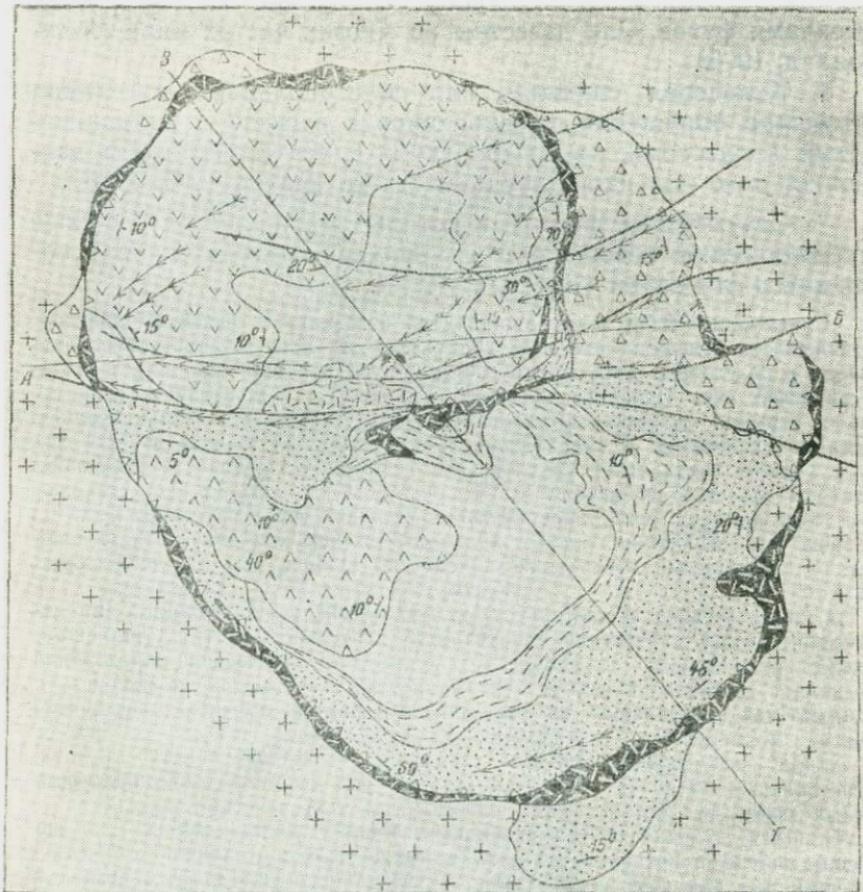
— Структурные формы, в которых проявляются сложные магматические сообщества — вулкано-плутонические ассоциации и формации (Коптева, 1974).

Примечания: Если понятие «кальдера оседания» с самого начала воспринималось большинством исследователей, как пространство, образованное в результате погружения части конуса вулкана (кровли) в периферический очаг (причины назывались разные), то в отношении применения термина «вулкано-тектоническая депрессия» не было столь единого мнения. Танакодате в 1927 (Дэли, 1936) одним из первых использовал этот термин для кальдер со сложным очертанием границ, отражающих контуры крупных батолитов. Х. Вильямс (1941), развивая прогрессивные для того времени представления об эруптивной фазе батолита, выделил в своей классификации главные вулкано-тектонические депрессии, связанные с площадными извержениями чаще из трещин, чем из центральных каналов.

Д. в.-т. связаны с деятельностью отдельных разноглубинных магматических очагов, и изучение продуктов их деятельности, структурно-фациальное расчленение слагающих их вулкано-плутонических образований позволяет правильно подойти к формационному анализу и эволюции вулканизма как в отдельных звеньях, так и в рамках всего вулканического пояса. Возможность всестороннего исследования в кратких эрозионных вулканов, экструзий, кальдер оседания, субвулканических и гипабиссальных интрузий ставит Д. в.-т. в ряд исключительно благоприятных объектов для изучения взаимосвязи тектонических процессов с глубинными вулканическими явлениями. Анализ распределения вулканических очагов в пределах Д. в.-т., а также взаимоотношений ограничивающих или секущих их разломов с региональной блоковой тектоникой пояса, позволяет определить характер связей Д. в.-т. с более общими тектоническими процессами. Металлогенез вулканического пояса в значительной степени определяется рудоносностью отдельных Д. в.-т. Распределение эндогенной минерализации внутри этих Д. в.-т. подчинено, с одной стороны, — тектоническим элементам, а с другой, — обуславливается формами проявления вулканизма, оказывающими влияние на распределение рудной минерализации, а также морфологию рудных тел (Игнатьев, 1975).

ДЕПРЕССИЯ КОТЛООБРАЗНАЯ. — Структура, образованная в результате проседания коры при подземном перемещении магмы, главным образом из глубоко лежащих (нижняя кора) магматических колодцев (Брэнч, 1966).

Примечание. Вулкано-тектоническая депрессия Роторуа-Таупо в Новой Зеландии, описанная Маршаллом в 1935 году, занимает площадь при-



близительно 60 на 15—20 миль при глубине в несколько тысяч футов. Около 2 тысяч куб. миль спекшихся туфов (игнимбритов) занимают приблизительно площадь в 10 тыс. кв. миль (Баддингтон, 1963).

Д. ОСТАТОЧНЫЕ. — Наложенные вулканогенные структуры, выполненные образованиями липаритовой формации (Лаверов и др., 1972).

Примечание. Внутренняя структура остаточных депрессий и связанных с ними поясов экструзивных и интрузивных тел в значительной мере зависит от их пространственного положения относительно главных тектонических элементов. Представляется целесообразным выделять остаточные депрессии, локализованные в пограничных (краевых) зонах, и депрессии, расположенные в центральных, более стабильных частях интрагесаптиклинальных областей.

В образовании остаточных депрессий и наложенных мульд большая роль принадлежит крупным долгоживущим разрывам, которые определяют не только их положение, но и внутреннее строение, структуру. Нередко депрессии обрамлены кольцевыми разломами, которые обычно «оформляются» на завершающей стадии развития вулканических процессов в период формирования кальдер обрушения и внедрения кольцевых и радиальных даек, экструзионных куполов и субвулканических интрузивов (Лаверов и др., 1972).

Д. ПРОСТЫЕ. — Выполненные вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями грабенообразные впадины, для которых характерно отсутствие жерловых и окологерловых фаций вулканитов в центральных частях впадин. Впадины имеют в плане удлиненную изометричную форму. Размеры впадин колеблются по ширине в пределах 10—20 км и по длине в пределах 30—40 км. Образование Д. п. этого типа представляется как простое заполнение грабенов продуктами деятельности трещинных андезитовых, а затем липаритовых вулканов. Амплитуда опусканий Д. п. достигает 700—1500 м (Фремд, 1972).

Д. РИФТОВЫЕ. — Узкие (5—10 км) грабены длиной в десятки километров (до 100 км), приуроченные к зонам глу-



Рис. 31. Геологическое строение вулканической депрессии и положение уранового месторождения (по Лаверову, Казанскому, 1975, из «Условия образования урановых месторождений 1972»)

1 — дайки гранит-порфиров, диабазов и лампрофиров; 2 — экструзивы липаритов и гранит-порфиров; 3 — покровы туфов и игнимбритов липаритового состава; 4 — купол фельзитов; 5 — туфы и брекчи липаритов пирокластической толщи; 6 — купол кварцевых порфиров; 7 — туфы и игнимбриты липаритов; 8 — туфопесчаники, туффиты и туфы дашитов; 9 — лавагломераты андезито-базальтов; 10 — гранитоиды; 11 — метаморфические сланцы основания; 12 — прямолинейные сквозные разломы; 13 — дуговые разломы кальдеры; 14 — урановое месторождение; 15 — рудные тела (жилы, линейные штокверки и «пластовые» залежи).

бинных разломов. Структуры этого типа встречаются преимущественно в зонах крупных разломов. Для структур этого типа характерно большое количество очень протяженных продольных разломов, разбивающих днище впадины на серию узких и длинных блоков со значительной амплитудой относительного перемещения. Борта Д. р. имеют ступенчатое строение. Выполнены Д. р. разнообразными вулканогенными образованиями. Общая мощность выполняющих Д. р. пород достигает 1—1,5 км (Фремд, 1972).

Д. СЛОЖНЫЕ. — Заполняются продуктами извержения трещинных вулканов, возникающих вдоль бортов Д. с., а в завершающие стадии и в центральной части ее. Амплитуда опускания Д. с. достигает 2—2,5 км (Фремд, 1972).

Примечание. Д. с. по сравнению с простыми проходят еще один этап формирования: после грандиозных трещинных эксплозий новые порции магматического расплава выжимаются в зоны крупных разломов и в нижние горизонты вулканитов в виде экструзий и субвулканических интрузий (Фремд, 1972).

ВПАДИНА ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ. — Крупные тектонически контролируемые впадины, которые связаны с вулканическими извержениями, протяженными по площади (Деннис, 1971, со ссылкой на: Вильямс, 1941).

ГРАБЕН-СИНКЛИНАЛЬ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ. — Линейно вытянутая впадина синклинального строения, образующаяся в пределах области поднятия в связи с вулкано-тектоническими процессами. Г.-с. в.-т. соизмеримы по размерам с разделяющими их горст-антиклинальными структурами. Г.-с. в.-т. ограничены краевыми сбросовыми флексурами и заполнены вулканическими продуктами. В результате перекомпенсированного заполнения структура приобретает в размере форму двояковыпуклой линзы. В современных Г.-с. в.-т., располагающихся в зонах активных вулканов, отмечается разуплотнение вещества верхней мантии. Аномалии силы тяжести в редукции Буге слабо положительные или отрицательные (ГС, 1973).

КОТЛООБРАЗНЫЙ ПРОВАЛ. — Погруженная цилиндрическая глыба, состоящая преимущественно, но не обязательно, из толщи базальтовых пластов, возникших вследствие гравитационной разрывной активности, и расположенных вокруг нее интрузивных пород в виде кольцевых даек и родственных форм, связанных с поверхностной вулканической активностью (Бренч, 1966).

Производные термины: вулкано-тектоническое обрушение или опускание — процесс оседания, происходящий в вулканических впадинах; также общее определение «вулкано-тектонический» (Денис, 1971).

Близкие термины: грабен, котловина опускания, рифтовая долина, кальдера (Денис, 1971).

ТЕКТОНО-ВУЛКАНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ПРОГИБАНИЯ. — Обычно появляются в результате извержения магмы из камеры, после чего следует проседание вышележащих пластов вулканических структур. Проседание может быть только частично объяснено им; в большей мере оно обязано тектоническим процессам (Ван Беммелен, 1957).

Примечание. Пространство, необходимое для проседания, образовавшееся частично в результате тектонических явлений, таких, как боковое растяжение в сводах, подкоровые перемещения или сокращение магматического ядра геоантиклинали. Поэтому мы предпочли называть эти депрессии тектоно-вулканическими. К этой подгруппе относятся все переходные формы между чисто вулканическими кальдерами и чисто тектоническими грабенами (Ван Беммелен, 1957).

Синоним: тектоно-вулканические депрессии.

T.-РИФТОВЫЕ СТРУКТУРЫ. — Обвалы вулканических структур в результате взрывов и (или) под действием тяжести пород (Макдоналд, 1975).

ФОРМА ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДЕПРЕССИЙ (в плане и разрезе). — Ф. в.-т. д. в плане: кольцевая, овальная, полигональная, диаметром от 12—15 до 60—80 и даже 100 км; внешние ограничения депрессий образованы фестончатыми системами сбросов (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Красный, 1972); удлиненная, изометрическая (ФГТ, 1974, со ссылкой на: Фремд, Рыбалко, 1972).

Вулкано-тектонические поднятия

ПОДНЯТИЕ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ. — 1. Системы сопряженных горных вулканических (наземных или подводных) сооружений или отдельных вулканических блоков (вулкано-тектонических горстов), обладающих отчетливо выраженной тенденцией к воздыманию (ГС, 1973).

2. Сводообразная или поднятая сбросом кровля над интрузивным магматическим телом на небольшой глубине (Коттон, 1944).

ГОРСТ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ (рис. 32). — 1. Высокоподнятые глыбы разрушенной кровли эруптивного лакколита, при образовании которого происходили вулканические извержения (Ритман, 1964).

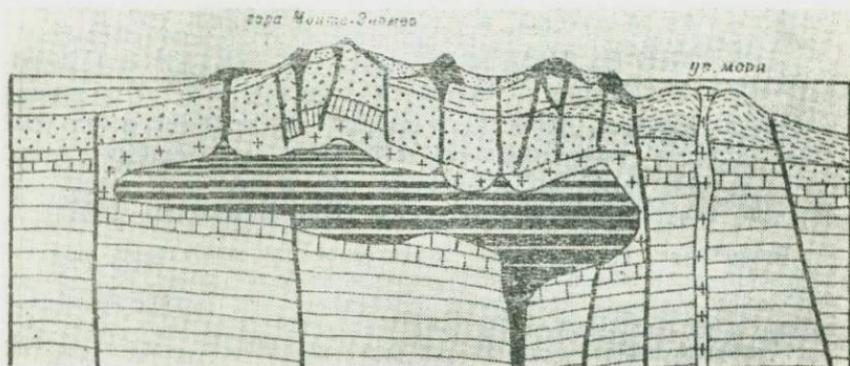


Рис. 32. Разрез через вулкано-тектонический горст о. Искья, Италия. (Ритман, 1964).

Горизонтальная штриховка — осадочное основание; выше — различные молодые вулканические породы трахибазальтового и трахитового составов. Черные — купола, кратеры и лавовые потоки трахитов, фололитов и латитов. Черные горизонтальные полосы — современный периферический (близповерхностный) магматический очаг. Крестики — уже затвердевшие части магматического очага.

2. Блоки складчатого фундамента, расположенные рядом с отрицательными вулкано-тектоническими структурами или же между ними. В силу своего расположения они испытали относительное или компенсационное поднятие. По характеру строения выделяются 2 типа горстов — безынtrузивные и интрузивные (Фремд, Рыбалко, 1972).

3. Положительная вулканическая, чаще вулкано-плутоническая структура различных очертаний, соизмеримая по масштабам с вулкано-тектоническими впадинами, образующаяся при медленном подъеме магмы и нарастании газового давления в условиях непрерывного притока новых порций магмы в питающий очаг и длительных вулканических извержений (Сухов, 1970, 1971).

ГОРСТЫ БЕЗЫНTRУЗИВНЫЕ. — Приподнятые блоки, сложенные исключительно интенсивно смятыми породами фундамента. Форма и размеры Г. б. самые разнообразные. Обычно они со всех сторон ограничены разломами, иногда

дугобразными. В некоторых случаях по периферии Г. б. сохраняются остатки некогда покрывавших их вулканогенных или вулканогенно-осадочных пород (Фремд, Рыбалко, 1972).

Г. ИНТРУЗИВНЫЕ. — В отличие от Г. б., сложены на 70—80 проц. гранитоидными интрузиями, прорывающими отложения складчатого фундамента (Фремд, Рыбалко, 1972).

КУПОЛА НАД ИНТРУЗИЕЙ. — Располагаются в пределах надочаговых структур, где косвенно устанавливается связь их с интрузией (Малеев, 1975).

Примечание. В отличие от очаговых структур (Фаворская и др., 1969), вскрывающих интрузивы, в надочаговых структурах интрузивы перекрываются толщами вулканитов и на поверхности выходят только экструзии (Малеев, 1975).

ИНТРУЗИВНО-ВУЛКАНИЧЕСКИЕ СВОДЫ. — Изометрические, овальные или полигональные в плане тектономагматические структуры, образованные магматизмом в условиях сводового или сводово-блэкового воздымания участка земной коры; фундаментом и средой их формирования служат, как правило, антиклиниории длительного развития, вястуны и блоки кристаллических пород. Сложены II.-в. с. преимущественно кислыми вулканическими и плутоническими породами, образующими простые и сложные вулканотектонические структуры — центрально-кольцевые комплексы, вулканотектонические депрессии и поднятия, а также центральные, трещинные и кольцевые интрузии и т. п. Появление II.-в. с. объясняется возникновением анатектических гранитоидных очагов, сопровождающимися разуплотнением и увеличением объема гранитизируемого субстрата. Миграция таких очагов, часто вместе с субстратом, к земной поверхности вызывает сводообразование и возникновение систем разрывов, которые используются интрузиями; вдоль достигающих земной поверхности разломов происходят вулканические явления (Сухов, 1975).

СТРУКТУРЫ ВУЛКАНО-КУПОЛЬНЫЕ. — Куполообразные вздутия складчатого фундамента, к которым приурочены штокобразные массивы лавовых субинтрузивных или интрузивных пород. Эти массивы могут быть некками глубоко эродированных вулканов или штоками, отходящими к поверхности магматической камеры (Фремд, Рыбалко, 1972).

Примечание. Выделяются 2 типа С. в.-к. — экструзионно-купольные и интрузивно-купольные (Фремд, Рыбалко, 1972).

С. ИНТРУЗИВНО-КУПОЛЬНЫЕ (рис. 33). — Куполообразные структуры с системой кольцевых и радиальных раз-

ломов и крупным интрузивным телом в центре. С. и.-к. возникли, по-видимому, при внедрении магмы в верхние горизонты коры с образованием близповерхностного магматического очага, с которым была связана деятельность крупных стратовулканов. На заключительных этапах магма интрудировала в кольцевые разломы и центральный вулканический купол (Фремд, Рыбалко, 1972).

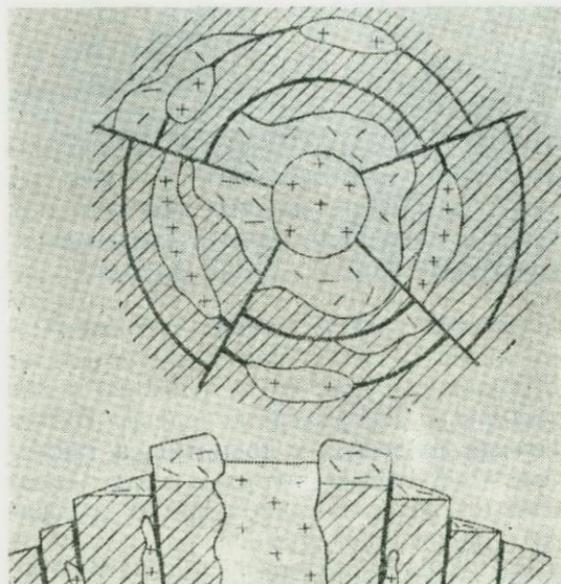


Рис. 33. Интрузивно-купольная структура
(Фремд, Рыбалко, 1972)
Условные обозначения. см. рис. 30.

ОЧАГОВЫЕ СТРУКТУРЫ. — Структуры, возникающие над участками разуплотнения вещества в земной коре под местным воздействием вертикальных сил, генетически связанные с очагами коровых магм и находящихся в прямой зависимости от их размеров и особенностей их развития (Томсон, Фаворская, 1973).

Примечания: Основные признаки очаговых структур сводятся к следующему:

1. О. с. наложены на складчатые дислокации и, как было отмечено Э. Уиссером (1964) для купольных поднятий, отличаются от брахискладок тем, что занимают изолированное положение, не сопровождаясь сопутствующими формами противоположного знака.

2. О. с. свойственна своеобразная система внутренних дислокаций, среди которых главная роль принадлежит радиальным и концентрическим.

3. Пространственно с ними связаны ореолы магматизма, характеризующиеся отчетливым преобладанием близких к ним по возрасту и генетически родственных между собою пород.

4. Подавляющее большинство очаговых структур характеризуются индивидуальными аномалиями геофизических полей. В числе последних особое значение имеют гравитационные минимумы.

5. С очаговыми структурами различных размеров нередко бывают связаны пространственно рудные районы, узлы и поля, причем внутренние дислокации этих структур контролируют размещение отдельных месторождений.

Структурно-морфологические типы выделяются на основе установленного соответствия между формой очаговых структур и характером их внутренней расчлененности: I — изометричные формы с характерными системами радиальных и концентрических дислокаций; II — овальные, обладающие наряду с концентрическими также осевыми и дуговыми дислокациями; III — удлиненные, для которых наиболее характерны продольные и поперечные дислокации. (Томсон, Фаворская, 1969).

— Округлые купола, возникающие как результат специфических эндогенных дислокаций над участками глубинного разуплотнения масс. Площадь их от 100 до 1500—2000 м² (ГС, 1973).

С. ЭКСТРУЗИВНО-КУПОЛЬНЫЕ. — Характеризуются наличием в центре куполообразного вздутия штока экструзивных и субинтрузивных пород. Формирование купола в некоторых случаях сопровождается образованием системы концентрических — кольцевых и дугообразных — разломов. Амплитуда воздымания С. э.-к. порядка 300—500 м (Фремд, Рыбалко, 1972).

Кольцевые магматические комплексы

КОЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ (рис. 34, 35). — 1. Состоят из интрузивных и эфузивных пород и имеют различный состав — преимущественно гранитный, габбро-гранитный или щелочной. Среди них могут быть установлены все серии переходов от таких комплексов, в которых продукты вулканических извержений сохранились только частично или совсем отсутствуют, к кольцевым комплексам, непосредственно связанным с излившимися или пирокластическими породами (Лучицкий, 1971).

Примечания: Различают две группы кольцевых структур — кальдеры, с которыми связаны кольцевые вулкано-плутонические комплексы, и купольные структуры, с которыми ассоциируют интрузивы центрального типа. Диаметр их редко превышает 30—50 км. Вторую группу составляют гораздо большие по размерам округлые впадины, крупнейшей из которых является впадина Тихого океана. Кальдеры

и купольные структуры связаны с извержением магматических масс из очага, или возникают в результате интрузивного давления. Крупные кольцевые структуры, вероятно, связаны с изменением объема в глубинных оболочках Земли (Томсон и др., 1968).

Существует зависимость между средними размерами разновозрастных эндогенных кольцевых структур Земли: 1. Средние размеры докембрийских куполов в древних орогенах Африки — около 50 км, максимальные — 180 км. 2. Кембрийские (возможно, протерозойские) — третичные кольцевые структуры развивались в зонах орогенного вулканизма и имели средний диаметр 15—17, при максимальных диаметрах, возможно, унаследованных от древнейших структур, от 40—70 до 90—130 км. 3. В областях орогенного вулканизма (в Британии, начиная с девона, на Африканской платформе с мезозоя, на Балтийском щите с перми) развиваются малые по размерам кольцевые структуры; средние диаметры современных кальдер не превышают 8—9 км, при максимальных — 14—23 км (Андреев, 1965).

В строении кольцевых комплексов участвуют тела разнообразной формы: штоки («пробки», интрузии центрального и камерного типа), цилиндрические, конические и неполнокольцевые дайкообразные тела, линейные дайки, жилы, лиззы, штокверки и метасоматические тела неправильной формы. Механизм формирования кольцевых комплексов рассматривался Е. Андерсоном, И. В. Лучицким, П. М. Бондаренко, А. И. Петровом и др.

Разнообразие структурно-морфологических типов кольцевых комплексов определяется сложным сочетанием кольцевых и линейных тектонических разрывов, контролирующих формирование магматических и метасоматических тел. Комбинация этих структурных элементов — один из главных факторов, определяющих те или иные черты горизонтальной или вертикальной зональности кольцевых комплексов.

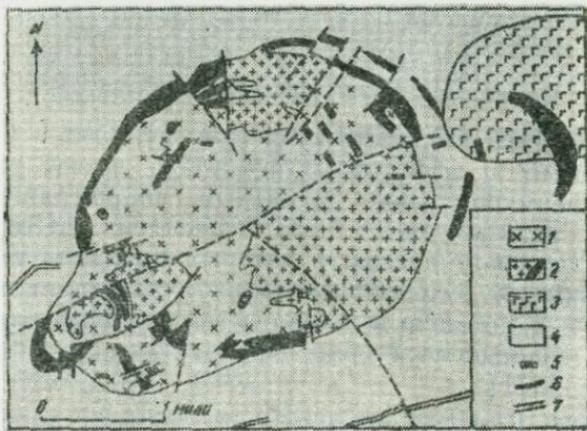


Рис. 34. Комплекс массива Марумбе (провинция Нуанетси, Родезия, Cox a. o., 1965).

1 — нордмаркиты; 2 — граниты; 3 — габбро; 4 — базальты; 5 — основные дайки; 6 — ксенолиты; 7 — дайки микрографитов.

Горизонтальная зональность К. к. обусловлена закономерным проявлением кольцевых разрывов с приуроченными к ним магматическими и метасоматическими телами. Вертикальная зональность К. к. колеблется в широких пределах от сотен метров и первых километров до 10—15 км (Невский, Фролов, 1975).

2. Группа изверженных интрузий, которые в плане имеют кольцевидную форму — кольцевые дайки и конические пластовые интрузии (Денис, 1971).

Близкие термины: кольцевая дайка, коническая пластовая интрузия, котловина оседания (Денис, 1971).

Примечание. Образование конических пластов, по Андерсону, может быть объяснено предположением о том, что мagma находится под давлением, превышающим давление, под которым находятся окружающие породы. Вследствие этого появляется тенденция к «вытеснению корней». При образовании кольцевых даек, как предполагал Андерсон, давление в магматическом бассейне падает ниже нормального давления, определяемого силой тяжести на соответствующей глубине (Лучинский, 1971).

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ МАГМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (магматический комплекс центрального типа). — Закономерное сочетание последовательно образовавшихся магматогенных тел в единой структуре центрального типа, дискордантной по отношению к вмещающим толщам (Свешникова, 1973).

Примечания: Их необычное строение тесно связано с развитием кольцевых и конических, а также сопряженных с ними локальных линейных разломов, сочетание которых обуславливает образование единой центральной структуры. Для образования магматических комплексов центрального типа существенно важным являются три вида разломов. Кольцевые разломы — предопределяют формирование в первую очередь кольцевых интрузивных тел. Кроме того, они ограничивают блоки субцилиндрической формы, испытавшие в период существования кольцевого разлома подвижки разных направлений. В пределах центральных структур наблюдаются проподиальные блоки — кольцевые горсты и ядра более глубинных пород, а также опущенные блоки — кольцевые грабены или кальдеры и кальдерообразные подземные котловины опускания. Часто блок подвергается интенсивному дроблению, и тогда пространство, ограниченное кольцевым разломом, полностью или частично заполняется магмой. При этом образуется центральное интрузивное тело, известное также под названиями: центральный шток, холзлит, внутрикольцевой плутон, пробка.

Конические разломы вызывают образование серии однофокусных конических интрузивных тел, тип конических слоев, или почти даек, гораздо реже — единичных конических тел. Относительное перемещение блоков по коническим разломам обычно небольшое.

Линейные разломы — радиальные и тангенциальные, сопровождая кольцевые и конические, участвуют в дроблении внутрикольцевых блоков и разнообразных по форме интрузивных тел, а также окружающих

центральную структуру вмещающих толщ с ратиальными и тангенциальными разломами связано развитие серий линейных даек.

Различное сочетание всех перечисленных разломов и интенсивность заложения внутрикольцевых блоков определяют все разнообразие строения магматических комплексов центрального типа.

В пределах реальных кольцевых комплексов наиболее характерными являются кольцевые интрузивные тела и дайки в сочетании с внутрикольцевыми (центральными) и интрузивными телами (Свешникова, 1973).

МАГМАТИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА. — Конфокальные в едином плане концентрические и линейные разломы, а также магматические тела с ними связанные (Свешникова, 1973, со ссылкой на: Вильямс, 1941).

КОЛЬЦЕВЫЕ МАГМАТОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ. — Масивы, в формировании которых главную роль играли лишь кольцевые разломы (Невский, 1970).

КОЛЬЦЕВЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ТЕЛА. — Размеры их ограничены диаметром кольцевых разломов, причем мощность (т. е. ширина кольца) составляет от 1/100 до 1/3 величины диаметра. Наиболее обычна мощность порядка нескольких сотен метров, но существуют небольшие кольцевые дайки (до десятков метров) и крупные кольцевые тела, ширина которых достигает 4—5 км. В плане форма интрузивных тел кольцевая (часто овальная) или неполнокольцевая (дугобразная), а в разрезе положение боковых контактов обычно крутое или вертикальное без заметного уменьшения мощности тел на глубину, доступную наблюдению. Строение кольцевых интрузий и даек в ряде случаев хорошо выявляется при изучении трахитоидности интрузивных пород или флюидальности субвуликанических образований (Свешникова, 1973).

ВНУТРИКОЛЬЦЕВЫЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ) ИНТРУЗИВНЫЕ ТЕЛА. — Выполняют частично или полностью пространство, освобожденное при подвижках внутрикольцевого блока. В зависимости от масштаба подвижек находится вертикальная протяженность этих субцилиндрических интрузивных тел. На глубине ниже уровня опущенного блока они сменяются кольцевыми телами. При небольших масштабах опускания блока образуется характерное плоское субгоризонтальное тело типа интрузива Дивула. Иногда такое тело по форме напоминает лополит. При неоднократных подвижках внутрикольцевого блока возможно образование сложнопостроенного внутрикольцевого тела типа стопки блюдец или стромеконолита, по С. И. Томкееву. Плоская форма внутрикольцевых интрузий характерна для многих комплексов Централь-

ного Казахстана (например, массив Кызылтас со средним диаметром около 10 км имеет вертикальный размер около 4 км), (Свешникова, 1973).

КОЛЬЕВЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ. — Характеризуются определяющим кольцевым разломом (или рядом таких разломов) в сочетании с линейными — радиальными и тангенциальными разломами (Свешникова, 1973).

Примечание. Выделяются следующие типы К. м. к.:

Тип I — образование кольцевого разлома не вызвало заметного перемещения внутрикольцевого блока. На поверхности вдоль разлома образуются вулканы центрального и трещинного типа, небольшие излияния лав, агломератные тела, трубка взрыва и т. д., характерные для вулканических областей. В более глубоких срезах можно наблюдать типичные кольцевые интрузивы.

Тип II — вслед за формированием кольцевого разлома происходит опускание внутрикольцевого блока. На поверхности образуется кальдера, заполняемая затем вулканогенным материалом, поступающим по кольцевому разлому. На некотором уровне происходит субгоризонтальный раскол внутрикольцевого блока и дополнительное опускание его нижней части; освобождавшееся пространство заполняется магмой. В результате образуется кольцевое интрузивное тело с плоской «крышой».

Тип III — после возникновения кольцевого разлома происходит периодическое опускание внутрикольцевого блока с частичным его дроблением. В результате при наличии одного кольцевого разлома образуется серия кольцевых и аркообразных интрузивных тел с пологим окончанием, порядок образования которых отвечает центрифугальному типу А. А. Полканова (1955).

Тип IV — отличается от предыдущего типа тем, что в его формировании принимает участие ряд последовательно образовавшихся разломов, что вызывает формирование кольцевой структуры с центропetalной (Полканов А. А.) последовательностью интрузивных тел.

Тип V — при формировании структуры на поверхности возникает кальдера, а локальный изометричный в плане купол — местное поднятие вмещающих толщ. Внутрикольцевой блок, оторванный от поверхности части, на некотором глубинном уровне дробится с первоначальным опусканием обломков в пределы неглубокозалегающего периферического магматического очага. Поднимающаяся вверх магма способствует дальнейшему дроблению внутрикольцевого блока. Процесс повторяется неоднократно вследствие последовательного разрыва кольцевых разломов, причем характерно увеличение диаметра каждого последующего кольцевого разлома (сравнительно с предыдущим) и дробление на куски интрузивных тел предыдущих фаз.

Тип VI — этот тип структур характеризуется глубоким опусканием внутрикольцевого блока и заполнением освободившегося пространства магмой. Образуется ряд субвулканических тел, переходящих на глубине в кольцевые дайки. При достижении магмой поверхности имело место частичное излияние лав (небольшие покровы).

Тип VII — своеобразный тип кольцевых структур, в которых по кольцевому разлому поднят блок глубинных пород (гнейсы основания,

луниты). Затем по кольцевому разлому, неоднократно обновлявшемуся, поступали магматические расплавы, формировавшие кольцевые интрузивные тела вокруг центрального блока или внутри его (Свешникова, 1973).

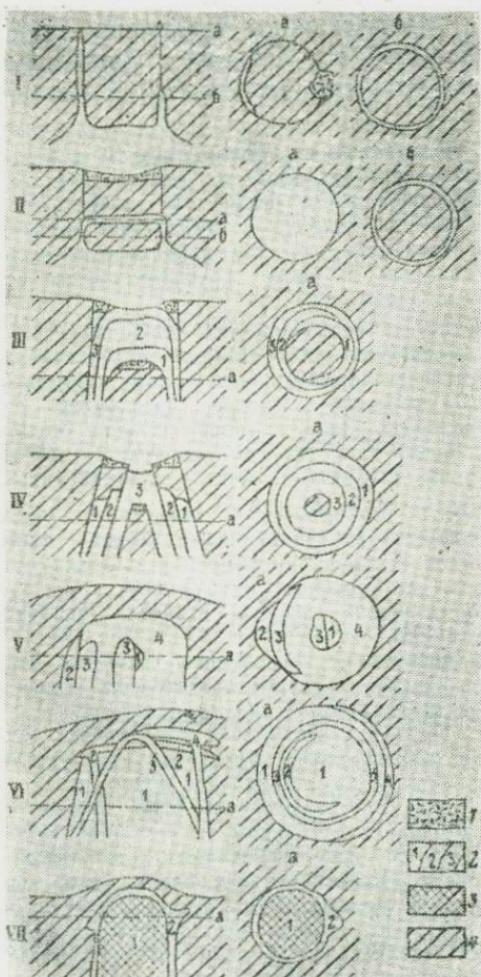


Рис. 35. Морфологические типы (I—VII) кольцевых магматических комплексов (схематизированные разрезы и планы субгоризонтальных поверхностей на разных уровнях), (Свешникова, 1973)

1 — вулканогенные образования; 2 — кольцевые и внутрикольцевые интрузивные тела (цифры в контурах означают порядок их формирования); 3 — столбообразный блок глубинных пород или более ранний интрузив глубинных магм; 4 — вмещающие толщи (без указания их реальных структур).

КОНИЧЕСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ. — Среди К. м. к. можно выделить несколько морфологических типов:

Тип I — комплексы, сложенные последовательно образовавшимися довольно мощными (сотни метров) коническими телами.

Тип II — комплексы, сложенные многочисленными коническими дайками, главная масса которых образовалась одновременно.

Тип III — инъекционные серии одновременно образовавшихся маломощных конических слоев (входящие обычно в состав сложных магматических комплексов), как правило, выполняющие отдельные довольно мощные инъекционные зоны.

Тип IV — комплексы, в состав которых входят многоэтапные серии даек и маломощных дайкообразных тел (Свешникова, 1973).

СЛОЖНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА. — Комплексы, в которых сочетаются кольцевые и конические тела (Свешникова, 1973).

Синоним: циклолиты (Томкеев, 1962).

ГИГАНТСКИЕ КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ. — Ограничены кольцевым разломом или серией разломов, диаметр которых колеблется от 90 до 250 км. Во внешнем обрамлении этих структур развиты концентрические, радиальные и другие многочисленные разрывы. С гигантскими кольцевыми структурами обычно связаны вулканические и субвулканические проявления кислого и основного состава, однако состав более глубоко залегающих магматических масс неизвестен (Свешникова, 1973).

Синоним: мегаструктура (Свешникова, 1973).

Криптовулканические структуры

СТРУКТУРА КРИПТОЭКСПЛЮЗИВНАЯ (КРИПТОВУЛКАНИЧЕСКАЯ). — Крупные полукольцевые депрессии, прямо или косвенно образовавшиеся в результате подземных взрывов, при которых незначительная часть магмы появилась на поверхности или вовсе не появилась. Угасшие взрывы такого рода Бранко и Фраас называли «криптовулканическими» (Денис, 1971).

Примечания: Термин «криптовулканический» был введен Бранко и Фраасом в 1901 году. Р. Дитц в 1959 году предложил более общий термин «криптовзрывные» для более или менее круговых структур, в об-

разований которых могут играть роль какие-либо формы скрытых взрывных процессов. Взрывы, при которых происходит быстрое выделение паров, вулканических газов и лавы, способные создать давление порядка нескольких бар или самое большое килобар, образуют типичные криптовулканические структуры.

В условиях хорошей обнаженности криптоэклозивные структуры обычно характеризуются следующими признаками: 1) кольцевой формой с радиальной или двусторонней симметрией; 2) центральной приподнятой частью в форме купола, интенсивно нарушенной, окруженней кольцевой синклиниалью и в некоторых случаях другими кольцевыми поднятиями и депрессиями с быстро затихающей амплитудой, образующими структуру «затухающей волны»; 3) сложной системой крутопадающих и, в подавляющем числе случаев, нормальных сбросов, но со слабой складчатостью; 4) расколотой, брекчированной, измельченной в пудру породой, а иногда раздробленными конусами в центральном поднятии; 5) различным диаметром—до 1,6 км и меньше; от 9,6 км и больше» (Денис, 1971).

Близкие термины: астроблем, кальдера (Денис, 1971), С. криптовулканическая.

Примеры: кальдеры Штейнгем и Рис (ФРГ); бассейн Уилс-Крик (Теннеси).

С. КРИПТОВУЛКАНИЧЕСКИЕ. — Большие области структурных возмущений в земной коре (Болдуин, 1968).

С. К. ТЕКТОНИЧЕСКАЯ. — Купол, обычно окруженный депрессией кольцевой формы. В плане имеет изометрические очертания, диаметр от 3 до 12 км. Обычно С. к. т. разбита системой кольцевых и радиальных сбросов. Радиальная система разломов может почти полностью заменяться разломами, близкими к преобладающему региональному простиранию. В центральной купольной части структуры иногда развита минерализация штокверкового типа. Не обнаруживает прямой связи с вулканизмом, но по ряду морфологических признаков сходна с вулканотектоническими структурами. Бухер (1933), впервые описавший эти формы, отметил их окружность, приподнятость, раздробленность, местами брекчированность слагающих их пород, а также присутствие на смежных площадях многочисленных даек, секущих почти горизонтально залегающие породы. На основании этого он пришел к выводу о наиболее вероятном образовании С. к. т. под действием вулканических взрывов. В ряде случаев это предположение подтверждается тем, что в центральной части структуры вскрыт шток интрузивных пород. С. к. т. развиты в пределах платформенных плит или других районах с преобладающим горизонтальным залеганием пород и слабо развитой дизъюнктивной тектоникой, т. е. в условиях, затрудняющих прямое прохождение магмы на поверхность. Описаны в США, в горах Уачита и Колорадо (ГС, 1973).

ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Общие определения

СИСТЕМА ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ. — Связанные в пространстве и во времени элементы — палеовулканы, кальдеры оседания и вулкано-тектонические структуры (Косыгин и др., 1973).

— Естественная (независимо от размерности) организация взаимосвязанных вулканических и тектонических элементов, подчиняющихся закономерностям на данном уровне исследования (Игнатьев, 1975).

Примечания: В качестве основных информативных признаков С. в.-т. можно считать однородность глубинного строения и состава геоблоков фундамента, близкую петрохимическую характеристику вулканитов и общий для системы металлогенический профиль. В зависимости от масштабов и структурного положения следует различать системы 1, 2, и 3-го порядка.

С. в.-т. 1-го порядка соответствуют отдельным звеньям или частям вулканических поясов; 2-го порядка — отдельным вулканическим зонам, входящим в состав вулканических поясов; 3-го порядка — отдельным группам закономерно сочетающихся вулкано-тектонических структур и ограничивающих их блоков фундамента, развивающихся в основном в пределах однотипных геоблоков (прогибов, геодинамиклиниориев, срединных массивов и пр.). Системы имеют преимущественно изометрическую форму и достигают в поперечнике 100—150 км (Фремд, 1974).

Рассматривая С. в.-т. как элементы по отношению к геоструктурам фундамента и как системы, состоящие из элементарных вулкано-тектонических структур, мы можем выделить функциональные (внешние) и структурные (внутренние) связи. Такой подход позволяет объективно оценить сложные вулкано-тектонические объекты и служить для типизации С. в.-т. и определения их металлогенической специализации (Косыгин и др., 1973).

Изучение С. в-т. позволяет вскрыть более глубокие связи на мета-теоретическом уровне, что открывает дополнительные возможности в выяснении закономерностей строения и развития вулкано-тектонических депрессий (Игнатьев, 1975), (рис. 36).

Как известно, статические системы в геологии (Косыгин, Соловьев, 1969) носят ярко выраженный относительный характер. Каждый сложный геологический объект может быть рассмотрен на двух уровнях исследования — как система конечного числа элементов (**а, в, с...,к**) и как элемент другой системы (**А, В, С...,К**), т. е. на различных структурных уровнях организации. Например, вулкано-тектоническая депрессия как система **А** включает такие элементы как вулканы(**а**), разломы (**в**) и т. д., и в то же время может рассматриваться как элемент вулканического пояса (Фремд, 1964), в составе которого кроме элемента **А**, выделяются другие вулкано-тектонические структуры (**В, С...,К**). С этой точки зрения сложность геологического объекта как системы будет зависеть, с одной стороны, от однородности ее элементов и числа связей между ними — структурная сложность, с другой — от числа функциональных связей всей системы как элемента — функциональная сложность.

Возможность рассмотрения сложных геологических объектов на двух уровнях исследования — как систем и как элементов — определяет и структуру их классификации. Для каждой системы **А**, можно записать: «**х** классифицирует **А**» и «**В** классифицируется **А**». Такой широкий подход к основанию классификации можно использовать для системного исследования.

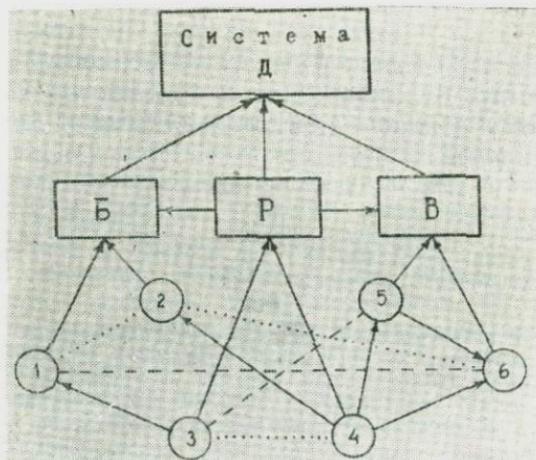


Рис. 36. Граф формальной модели депрессий (система **Д**). (Игнатьев, 1975)
 1—6 — набор элементов депрессий (абстракции I уровня); 1 — строение «конка»; 2 — блоки внутри депрессий; 3 — разломы вулкано-тектонического происхождения; 4 — разломы фундамента; 5 — вулканы; 6 — вулкано-плутонические комплексы. Б, Р и В — атрибуты депрессий как систем **Д** (абстракции II уровня). Связи: сплошные линии — односторонние; пунктирные линии — рефлексивные; линии точек — опосредствованные.

Пусть у нас имеется несколько интуитивных определений одного и того же геологического объекта. С точки зрения системного подхода подобная ситуация диктует нам две задачи: 1. Найти систему или класс (подсистему), в которой действительны данные определения; и 2. Найти оптимальный вариант определения. После предварительной формализации на основании сочетания элементов (свойств) и признаков мы получим набор определений E_1, E_2, \dots, E_n , обладающих общими признаками (характеристиками). Всю информацию об определениях можно записать с помощью алфавита (0,1) в виде матрицы.

Путем несложных операций (нахождения алгоритма классификации и просто комбинаторных методов) с использованием коэффициента меры близости (по Левину, 1964) мы можем разбить определения на P классов. Это дает нам возможность ответить на ряд вопросов: найти класс, в котором действительно данное определение, выбрать определение, которое бы по минимальным признакам отличалось бы от других определений, или найти оптимальное определение и потом перевести его на содержательный уровень (Игнатьев, и др., 1972).

Вулканические пояса

ПОЯС ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — 1. Планетарные наложенные структуры, возникающие на границе разновозрастных консолидаций в связи с тектонической активизацией (Фремд, 1972).

— Сравнительно узкая зона развития наземного вулканического извержения, протягивающаяся на первые тысячи км при ширине не более 100–200 км (Богданов и др., 1972).

— Достаточно протяженная (многие сотни, иногда тысячи км) и ограниченная по ширине (десятки или первые сотни км) зона концентрации вулканических аппаратов, расположенных в пределах определенного структурного элемента земной коры и непосредственно контролируемая одним из его глубинных разломов (или парой сопряженных разломов), (Хайн, 1970. Близкие определения: Ицксон, Красный, 1959).

— Крупная зона ранга краевых швов, вдоль которой в течение длительной геологической истории имело место торцевое соединение крупных структурных элементов земной коры. П. в. принадлежат к особой (новой) категории пограничных структур. По своему тектоническому положению они напоминают краевые прогибы. От последних, однако, они отличаются не только строением и составом слагающих их геологических формаций, но, главным образом, условиями и временем своего образования (Тильман и др., 1969. Близкие определения: Ицксон и др., 1965; Красный, 1972).

— Специфические структуры, возникающие в краевой части блоков, испытывающих общую тенденцию к воздыманию на границе с соседними погружающимися блоками (Фаворская, 1969).

— Крупная линейная структура и (или) система сравнительно мелких, также линейных, обычно кулисообразно расположенных друг относительно друга структур, сложенных существенно субаэральными вулканитами известково-щелочной серии. Обычно в строении П. в преобладают андезиты, реже вулканиты умеренно кислого и кислого состава, иногда весьма значительную роль играют базальты. С вулканитами нередко ассоциируют различные (часто молассового типа) вулканогенно-осадочные толщи континентального, реже морского происхождения (Белый, 1971).

2. Линейно- или дугообразно вытянутые зоны (длина сотни и первые тысячи км) преимущественного развития вулканических пород, приуроченные к зонам шовного сочленения крупных разнородных и обычно разновозрастных структурных элементов (ГС, 1973).

— Особые категории тектоно-магматических структур, которые формируются в тесной связи с зонами глубинных разломов, активизированных в определенные моменты времени, либо в зонах орогенеза, характеризующих стадии замыкания геосинклиналей (Бухаров, 1974).

— Линейно-вытянутая зона большой подвижности по радиальным смещениям, сопровождающаяся вулканизмом и землетрясениями (Святловский, 1975).

П. ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ. — Линейные разломы земной коры, по которым поднимается большой тепловой поток и сильно нагретое глубинное вещество, обусловливающие растяжение, расширение и структурное поднятие в земной коре. В этих призмах земной коры происходят интенсивные тектонические и вулкано-тектонические движения, интрузивные процессы и усиленная циркуляция глубинных термальных вод. Повышенный тепловой поток здесь формируется в зонах структурных поднятий, к которым приурочены вулканы и гидротермальные поля (Святловский, 1967).

Синоним: тектоно-магматические (Бухаров, 1974).

П. ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЙ. — П., в котором интрузивные массивы составляют достаточно заметный объем общего количества магмы, внедрившейся в верхние горизонты земной коры, или, иначе говоря, в котором значительная часть

магмы застыла на глубине, не достигнув поверхности (Хайн, 1970. Близкое определение: Кузнецов, 1964).

Синоним: эпигональ (Хренов, Комаров, 1965).

Примечания: В основном именно краевые вулканические пояса в наибольшей мере оправдывают названия П. в.-п. (Хайн, 1970).

Для вулканических поясов типичны: 1. Сложное внутреннее строение и резкая фаунистическая изменчивость вулканогенных толщ. В их составе широко представлены разнообразные породы андезито-базальтового и липаритового состава, в том числе такие специфические образования, как игнimbриты, игниспумиты, эксплозивные брекчи, а также вулканогенно-молассовые (лахаровые) образования.

2. Широкое развитие различных типов палеовулканов и вулканотектонических структур. Анализ палеовулканологической деятельности с позиций актуализма позволяет рассматривать эти структуры как центры, участвующие в формировании верхних горизонтов литосферы. Выяснение соотношений между этими структурами и их интеграции позволяет воссоздать историю вулканической деятельности в рамках отдельных геологических эпох.

3. Характерна близкоодновременная деятельность магматических очагов различного состава. С очагами андезитовой магмы связаны эксплозии центральных вулканов, создавших мощные стратифицированные толщи с высоким коэффициентом эксплозивности. Магматические (частично анатектические) очаги липаритовой магмы питали трещинные вулканы, либо цепи центральных вулканов, вытянутые вдоль глубинных разломов. С их деятельностью связано образование игнimbритов и игниспумитов. Очаги третьего типа, расположенные, вероятно, в верхних частях мантии, питали щитовые вулканы, сохранившиеся только в виде андезит-базальтовых покровов, силлов и даек.

4. Комагматичность вулканических и плутонических образований, устанавливаемая на основании структурно-геологических и минералогопетрографических и петрохимических данных. Интрузивные массивы являются в ряде случаев размытыми периферическими очагами, давними начало грандиозным посторогенным эксплозиям (Фремд, 1972).

П. в.-п. Термин свободного пользования, применяемый при описании вулканических зон, имеющий линейную ориентировку (Пущаровский, 1972).

Г. М. Власов (1963, 1966) на восточной окраине Азиатского материка выделил три типа вулканических зон: 1) восточно-камчатский тип (внешние складчатые дуги); 2) центрально-камчатский тип (внутренние вулканические дуги); 3) окраинные В. п. (наложенная внегеосинклинальная структура). Е. К. Радкевич (1965) выделяет Притихоокеанский тип (характеризующийся несогласным положением по отношению к складчатому фундаменту) и монгольский тип (строго следующий структурному плану складчатого фундамента). Ю. М. Пущаровский (1972а) в обрамлении Тихого океана выделяет молодые, мезозойские и третичные П. в.-п. Молодые П. в. п. подразделяются на: 1) П. в.-п. островных гряд; 2) П. в.-п. материковых областей.

Причины классификации П. в.-п. разрабатываются со следующих позиций: а) возраста; б) типов земной коры фундамента; в) стадий геотектонического развития подвижного пояса, к которому относится вулканический пояс (Святловский, 1975).

В качестве основного классификационного признака принимается тектоническая позиция вулканического пояса. Время, этапы формирования и магматизм отражают автономную связь магматизма с тектоникой. Тип земной коры является важным, но не ведущим классификационным признаком (Фремд, 1972), (см. приложение 5).

П. КРАЕВОЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ. — Достаточно широкая (до 100—200 км) и весьма протяженная (несколько тысяч км) зона разломов, глубоко проникающая в глубь земли и резко повышающая проницаемость земной коры магматическими расплавами. Вдоль П. к. в. происходит внедрение гранитных плутонов, малых интрузий и широкое площадное распространение преимущественно порфировой ассоциации вулканических пород. П. к. в. образуется вдоль пограничной зоны, между разновозрастными складчатыми системами, связанными последовательностью развития; закладывается на краевой части складчатой области, срезая и раздробляя структуры их фундамента; вулканическими накоплениями сливается с нижними частями чехла; возникает непосредственно вслед за образованием молодой платформы, представляя одну из форм начального соотношения между молодой платформой и опоясывающей ее геосинклиналью, обладающей начальной стадией развития. П. к. в. характеризует типичным субсеквентным магматизмом и глыбовой тектоникой. Вулканические образования в немнередко достигают весьма значительной мощности (2—4 км) и не захватываются молодой складчатостью (Богданов и др., 1963. Близкое определение: Хайн, 1970).

Примечание. П. к.-в. подразделяются на внешние (Охотско-Чукотский пояс, по крайней мере, северный отрезок; ответвления вдоль северной периферии Монголо-Охотской геосинклинальной системы; восточная окраина Буреинского массива) и внутренние (Закарпатский вулканический пояс в тылу Карпатской дуги; девонский Центрально-Казахстанский вулканический пояс; поздне-палеозойский Кураминский и Южно-Гисарский вулканические пояса; Восточно-Сихотэ-Алинский меловой вулканический пояс). (Хайн, 1970). Краевые вулканические пояса представляют собой протяженные зоны сплошного развития орогенных вулкано-плутонических формаций (Моссаковский, 1975).

П. К. В. ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. — Пояс, отличающийся от эниплатформенного орогенного вулканического пояса, как своим положением непосредственно или вблизи геосинклиналей, так и преобладающим средним и кислым составом магматических продуктов, и, наконец, ши-

роким развитием интрузивных тел, преимущественно щёлочных гранитоидов (Хайн, 1970).

Примечание. Ю. А. Косыгин и др. (1974, стр. 883), определяя структурную позицию вулканических поясов писали, что: так же, как краевые прогибы, они закладываются на границе двух складчатых систем, но не «разорванных по возрасту складчатости», а «сближенных» (калевониды-герциниды, ранние мезозоиды — поздние мезозоиды, поздние мезозоиды-кайнозоиды»).

П. ВУЛКАНОГЕННЫЙ ВНУТРИОКЕАНИЧЕСКИЙ. — Тектоническая форма, образующаяся под непосредственным воздействием глубинного магмообразования, вдоль которой на расстоянии до 1000 км (редко до 2000 км) прослеживается цепь вулканических конусов. Наиболее высокие цепи вулканических конусов достигают поверхности океана в виде редких островов, остальные формировали подводные вулканические гряды. П. в. в. приурочены к линейным нарушениям (разломам), проникающим в верхнюю мантию. Вулканические постройки, составляющие цепи океанических архипелагов, либо располагаются близко друг к другу, не соприкасаясь своими основаниями, либо образуют общий цоколь. В последнем случае вокруг группы вулканов образуется краевая депрессия, по периферии которой располагаются валы. Намечаются два типа П. в. в.: а) узкие линейные цепи небольших островов; б) широкие валообразные поднятия, увенчанные щитовыми вулканами. И те, и другие располагаются на «архипелаговом подножии» (Красный, 1972. Близкое определение: Монард, 1966).

П. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ РАННЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ. — П., образующийся в начальную стадию развития геосинклинальной системы вдоль разломов, ограничивающих интенсивно опускающиеся части. Вулканические аппараты в основном подводные, морфологически выражены довольно слабо (Хайн, 1970).

Примечание. Г. М. Фремд (1972) относит к П. в.-р. офиолитовые пояса. А. А. Маракушев и Л. Л. Перчук (1975) сопоставляют начальный вулканизм офиолитовых поясов со срединно-океаническими хребтами.

Синоним: гипербазитовые пояса.

П. В. УНАСЛЕДОВАННЫЙ (ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ). — П., возникающий и формирующийся на различных (от раннего до позднего) этапах развития геосинклинали (Фремд, 1972).

П. В. ПОЗДНЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ. — П., приуроченный к геоантиклиналям (эвгеантиклиналям по Ж. Обуэну), к границам эвгеосинклиналей и средних массивов. П. в. п. выражены достаточно четко и обычно образуют весьма плотную цепочку. Извержение происходит в наземных условиях, а накопление продуктов идет в подводной обстановке. Мagma имеет андезитовый состав (Хани, 1970).

Примечание. Современный аналог — вулканические дуги (Хани, 1970).

П. В. ЭПИГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ОРОГЕННЫЙ. — П. В., сложенный продуктами извержений, накапливавшихся в наземных условиях, и геоморфологически наиболее эффектно выдержаный. Исходная магма имеет состав от андезитового до липаритового и обладает в основном коровым происхождением, представляя собой результат плавления осадочного (осадочно-вулканогенного) выполнения геосинклинальных прогибов и их гранито-гнейсового фундамента. На периферии геосинклинальных систем к этому материалу подмешивается базальтовая магма более глубинного происхождения (Хани, 1970).

Примечание. П. в. э. о. подразделяются на: а) осевые (расположенные вдоль осевых разломов, сводов складочных горных сооружений); б) поперечные (простираются вдоль крупных поперечных разломов, пересекающих складчатое сооружение); в) крлевые (развивающиеся на границах геосинклинальных систем и срединных массивов). (Хани, 1970).

П. В. ГЕОСИНКЛИНАЛЬНО-ПОСТОРОГЕННЫЙ. — П., начавший свое развитие либо на ранних, либо на поздних этапах геосинклинального процесса и заканчивающий его в посторогенный (последгеосинклинальный) этап. На границе этапов происходит изменение структурного плана, обусловленное процессами активизации глубинных разломов. Структуры нового направления срезают складчатость прежнего структурного плана (Фремд, 1972).

Внутригеосинклинальные островодужные вулканические пояса — узкие пояса орогенного или сходного с орогенным вулканализма, свойственные раннеорогенному периоду развития, но возникающие иногда и в конце раннегеосинклинальной стадии в связи с формированием структур типа островных дуг (Моссаковский, 1975).

Вулканические пояса орогенные — планетарные наложенные структуры, возникающие на границе разновозрастных консолидаций в связи с тектонической активизацией (Фремд, 1972).

П. В. ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЙ ОРОГЕННЫЙ. — П., основными отличительными критериями которого являются масштаб поднятий (амплитуда 2 км); площади распространения (несколько сот тысяч км) вулканических образований наряду с их линейностью (Аравийско-Восточно-Африканский и Центрально-Азиатский вулканические пояса), (Хайн, 1970).

Примечание. П. в. э. о. образуют, с одной стороны, переходы к вулканическим поясам антиклинизованных платформ, а с другой — к внешним вулканическим краевым поясам геосинклинальных систем (Хайн, 1970).

П. В. КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ. — В. п., связанный с платформой, испытывающей тектоническую активность. Для П. в. к. п. характерны породы троповой формации, в которой сочетаются вулканогенная формация толентовых базальтов и плутоническая формация даек, силлов лополитов, кольцевых интрузий и т. п. (Хайн, 1970).

П. В. НАЛОЖЕННЫЙ (НЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ). — П., формирующийся в посторогенный этап в связи с активизацией глубинных разломов, возникающих на стыке разновозрастных тектонических структур, нередко испытывающих движения различных знаков. В процессе развития П. в. н. (и.) фундамент под тяжестью многокилометровых толщ вулканитов прогибается, в результате возникают наложенные компенсационные прогибы, заполненные вулканогенными образованиями (Фремд, 1972).

В. П. МЕЗОZOЙСКИЕ И ТРЕТИЧНЫЕ. — В. п., развитые в краевых частях материковых блоков и имеющие шовную тектоническую природу (Пущаровский, 1972).

В. П. МОЛОДОЙ. — В. п., образовавшийся или в плиоценовое, или в четвертичное, или в современное время. Характернейшей особенностью В. п. м. является их огромная протяженность при сравнительно небольшой ширине (Пущаровский, 1972).

ПЛУТОГЕН (ПЛУТОНОГЕН). — Особого типа подвижные области, где в течение весьма длительного времени проходило внедрение магматических тел разного состава и эпизодически возникали центры интрузивной деятельности и вулканизма (Красный, 1972).

Примечание. Термин П. введен для обозначения областей типа Ставовика, Джугджура, отдельных зон Сангиленского и Буреинского массивов.

Примечание. В. п. м., имеющие шовную природу, следует называть окраинно-материковыми вулканическими поясами или окраинно-материковыми тектоно-вулканическими поясами (Чукотско-Каталитский, Мексикано-Центрально-Американский, пояс Каскадных гор, сложная система Андских поясов, чюс Земли Виктории), которые следуют выделять в качестве особого рода структурных образований земной коры (Пущаровский, 1972).

ЗОНЫ САТЕЛЛИТОВОГО ВУЛКАНИЗМА. — З., развитые в материковых и субматериковых областях на простирации вулканических островных гряд (юг Аляски, Камчатка, Хоккайдо). Общей закономерностью З. с. в. является увеличение кислотности вулканических продуктов при переходе от островной дуги в континентальную (субконтинентальную) область (Пущаровский, 1972).

ОБЛАСТИ И ПОЯСА ВУЛКАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР. — Тип провинций, структурными особенностями которых являются: резкое изменение градиентов мощности осадочного слоя; увеличение мощности вулканического и базальтового слоя и соответственное утолщение земной коры (до 15—21 км), по сравнению с прилегающими краевыми системами окружающих плит. Намечается увеличение плотности верхней мантии. В целом О. и п. в. с. представляют собой линейные и относительно изометричные утолщения коры (двойковыпуклые линзы в сечении), что резко их отличает от поясов внутриокеанических рифтовых структур. Широко развиты аномалии изометричной и сложной конфигурации, фиксирующей вулканические постройки и лавовые поля; овально-мозаичная структура магнитного поля при общей ориентировке, параллельной осям. О. и п. в. с. отличаются неупорядоченностью. В морфоструктуре преобладают вулканические постройки центрального (щитового) и трещинного типа, отдельные поднятия и участки холмистых равнин, образованных лавовыми потоками, ограничены гребнями. Вдоль границ с плитами протягиваются краевые депрессии, валы. Тектонотип — Гавайский пояс (Боголепов, Чиков, 1972).

Примечание. О. и п. в. с. соответствуют сводовым поднятиям, глыбовым хребтам и вулканическим сооружениям на них, горстовым кряжам, поднятиям глыбовой структуры (Боголепов, Чиков, 1972).

ВУЛКАНОГЕН. — Самостоятельное звено вулканических поясов, относящееся к особому генетическому типу тектонических структур, которые почти везде «срезают» уже сформированные складчатые образования; связаны с гранитоидными процессами активизации (Красный, 1966).

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ЗОНА. — Относительно крупный по площади (от 5—7 до 20—30 тыс. км²) участок развития субаэральных вулканитов и связанных с ними интрузий, отличающийся от соседних по качественным и количественным показателям магматизма и условиям его проявления: определенным тектоническим режимом и интенсивностью магматических процессов, формационным составом магматических продуктов, морфологическими типами вулкано-тектонических структур, составом и строением довулканического фундамента и т. п. признаками. В общем виде в. з. представляют собой вулкано-тектонические блоки, особенности развития которых поддаются учету и отражают строение и геологическую специфику данного участка земной коры и, вероятно, верхней мантии. По условиям формирования, связям с определенными типами магмоконтролирующих структур и по формационному составу слагающих в. з. магматических образований он подразделяется на 3 генетических типа (Сухов, 1971, 1972, 1975).

1-го ТИПА зоны вулканические обычно характеризуются основным до умеренно-кислого составом магматических образований (базальтовый, андезитовый, диорит-гранодиоритовый типы формаций), непосредственной связью с глубинными разломами, линейно-вытянутой в плане формой, формированием в условиях приразломных относительно исходящих движений вдоль границ воздымающихся блоков.

2-го ТИПА зоны вулканические сложены липаритовыми и гранитонидными формациями, не обнаруживают непосредственных связей с глубинными разломами, имеют чашеизометричную конфигурацию в плане, формируются в условиях сводовых или блоково-сводовых воздыманий.

3-го ТИПА зоны вулканические сложены контрастными магматическими формациями, из которых кислые формировались в условиях относительно восходящих, а среднеосновные — в условиях относительно исходящих тектонических движений.

Примечания: В. В. Велков (1970) на примере Тувы выделяет следующие кембрийские вулканические зоны: 1. Линейные вулканические геоантеклиниали, разделявшие геосинклинальные прогибы с терригенным осадконакоплением. 2. Узкие линейные зоны, располагавшиеся на месте соединения крупных геоантеклиниальных массивов и геосинклинальных прогибов и являющиеся краевыми вулканическими геоантеклиниалиями. 3. Линейные вулканические зоны, расположенные на границе двух геоантеклинальных массивов или выходящие за пределы одного массива. Это приразломные вулканические троги. 4. Краевые вулканические про-

габы, формация даек, силлов, лополитов, кольцевых интрузий, габбро и т. п. (Хайн, 1970).

Рифты

РИФТ (рис. 37). — 1. Линейно-вытянутая на сотни, нередко свыше 1000 км щелевидная или ровообразная структура глубинного происхождения. Ширина большинства континентальных и океанических Р. 30—70 км, однако известны более узкие (5—20 км, например, Р. Мертвого моря) и более широкие (200—400 км, Красное море). Р. был описан Григори (1921) на примере системы грабенов В. Африки. Р. обычно образуют узкие зоны растяжения, характеризующиеся вулканизмом с преобладанием основных типов щелочных пород (оливиновые базальты, анальцимовые базальты, никриты) с подчиненным значением кислых (фонолиты, трахиты). Внутри Р. нередко прослеживаются осевые грабены, которым соответствуют значительные гравитационные максимумы (ГС, 1973).

— Крупные линейные тектонические структуры земной коры, протяженностью в сотни-тысячи километров, образованные при горизонтальном растяжении, обычно происходящем на фоне обширного сводового поднятия. Предполагается, что земная кора растягивается по всей толщине или значительной ее части. Р. состоит преимущественно из серии разрывов, среди которых преобладают сбросы с наклонной поверхностью и со смещением участка коры, лежащего выше этой поверхности, — вниз. Сумма горизонтальных составляющих всех таких смещений компенсирует горизонтальное растяжение коры. Наклон сбросов обычно 60—70°, вертикальная амплитуда смещений по ним может достичь нескольких (до 5) км, размер растяжения несколько километров (в некоторых случаях до нескольких десятков километров). В пределах Р. наблюдаются грабены и горсты разных порядков. Главной структурной формой является грабен. Однако начинается образование Р. обычно с пологого выгибания коры вверх в форме тектонического свода; последний в дальнейшем раскалывается и разделяется на грабены и горсты. Очень крупные Р. называются рифтовыми поясами или системами (БСЭ, 3-е изд.).

Примечания: Как предваряющее поднятие сводов, так и дальнейшее развитие грабенов сопровождается вулканической деятельностью, объем которой, однако, в разных случаях и разных местах очень различен. Среди лав резко преобладают щелочные породы — фонолиты, тра-

хиты и др., родоначальником которых является щелочная базальт (Белоусов, 1975).

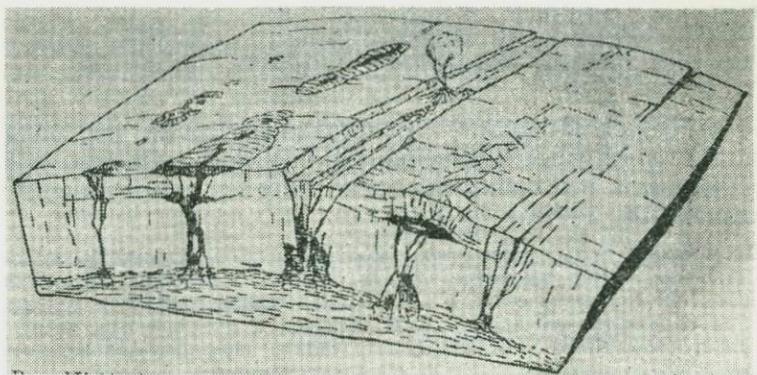


Рис. 37. Общий вид свода (Клоос, 1933, из И. В. Лучицкого, 1971)
В осевой части свода — рифт

Р. относятся к структурам растяжения, сопровождаемого вулканизмом с преобладанием основных пород — толеитовых и щелочных базальтов и значительной ролью кислых лав (андезито-дациты, фонолиты, трахиты) и игнимбритов. Однако не менее существенную роль в формировании рифтов играют вертикальные вулканотектонические движения, происходящие в связи с притоком и оттоком энергии и вещества из глубин Земли, т. е. обусловленные тепло-массопереносом. Соответственно при притоке магматической энергии происходит свodoобразование, а при ее отступлении в глубь Земли — обрушение, создающее Р. Тепло-массоперенос является характерным признаком Р., отличающим эти структуры от тектонических грабенов. Рифтогенезу предшествует разуплотнение подкоровых оболочек Земли, связанное с повышением теплового потока до $2-3 \cdot 10^{-6}$ кал/с · см² воздыманием свода земной коры и площадным вулканизмом. Растягивающие напряжения приводят к образованию трещин на сводах. Р., как компенсационное обрушение, относится к вулканотектоническим структурам, аналогичным по происхождению другим типам вулкано-тектонических депрессий — кольцевым структурам и кальдерам (Святловский, 1976).

В последнее время тектоническое значение термина Р. все большее сближают с понятием о всемирной системе вулканических и сейсмически активных рифтовых долин и срединно-океанических хребтов. Рекомендуется ограничивать значение термина Р. именно этим определением. Термин «рифтовая долина» впервые был применен Грегори к формам типа Восточно-Африканского Р. Морфологически такие формы частично (но не целиком!) состоят из грабенов. Грабены вне рифтовой системы как будто имеют существенно меньшие размеры, чем типичные Р. Кроме того, Р. или не связаны с орогенезом, или они с ним связаны случайно, тогда как грабены, не приуроченные к Р., вызывали посторогеническими процессами. Они могут рассматриваться как посторогенические грабены (например, Рейнский грабен и грабен Семангко на Суматре), (Денис, 1971).

Частичный синоним: грабен (Денис, 1971).

2. Открытая вулканическая трещина (Денис, 1971).

Примечание. Термин Р. не обязательно обозначает грабен, образовавшийся при возникновении сбросового прогиба. Термин более подходит для открытой трещины, являющейся результатом растяжения (Денис, 1971).

РИФТОВЫЕ ПОЯСА. — Сочетания рифтовых зон, образующих в совокупности линейно-вытянутые сооружения, протяженностью в несколько или даже много тысяч километров (Милановский, 1976).

Примечания: Все рифтовые зоны земного шара по характеру глубинного строения можно разделить на три основные категории: 1) океанические или внутриоceanические, в которых как осевая «рифтовая долина», так и ее обрамление обладают корой, близкой к океанической, которая подстилается выступом мантийного материала с аномально-пониженными по сравнению с типичными для верхней части мантии скоростями прохождения сейсмических волн и плотностью; 2) межконтинентальные, в которых осевая часть рифта обладает корой, близкой к таковой в внутриoceanических рифтовых зонах, ее периферической части—несколько утонченной и переработанной континентальной корой, а «плечи» — типичной континентальной корой; 3) континентальные или внутриконтинентальные, в которых и рифт, и его «плечи» обладают корой континентального типа, но обычно несколько утонченной, в особенности под рифтом (от 20 до 30—35 км), раздробленной, аномально-прогретой и подстилаемой линзой несколько разуплотненного материала.

При выделении типов среди современных континентальных рифтовых зон следует учитывать следующие основные критерии: а) особенности тектонического положения, структуры основания и предшествующей геологической истории области, ставшей ареной рифтогенеза; б) характер тектонических структур, созданных в процессе рифтогенеза, и закономерности их формирования; в) роль, масштаб и особенности магматических процессов, сопутствующих рифтообразованию, а иногда и предшествующих его.

Среди эпиплатформенных рифтовых зон четко выделяются два типа, существенно различающихся по характеру структур, относительной роли вулканизма и истории формирования: а) рифтовые зоны сводово-вулканического типа (Эфиопская и Кенийская зоны Восточной Африки) характеризуются исключительно мощной и длительной наземной вулканической деятельностью. Она начинается на широкой площади еще до заложения рифта, а впоследствии продолжается в пределах осевого грабена и связанных с ним второстепенных грабенов и зон разломов; б) рифтовые зоны щелевого типа отличаются большой глубиной грабенов, которая может достигать 3—4 (Верхнерейнский грабен) и даже 5—7 км (Южно-Байкальский грабен). С большой мощностью рыхлых осадков в грабенах связаны крупные гравитационные минимумы. Нередко грабены кулисно подставляют друг друга. Краевые поднятия значительно уже, чем в сводово-вулканических рифтах, прослеживаются не повсеместно, нередко лишь с одной стороны грабена, и иногда вовсе отсутствуют, а в некоторых случаях (рифтовая зона Северного моря) развитие рифтов происходит

дит на фоне общего опускания. Местами внутри рифтовой зоны возникают сводо- и горстообразные поднятия, достигающие в отдельных слу- чаях огромной высоты (до 4—5 км в блоке Рувензори в Танганьикской зоне). С внутренними поднятиями связаны гравитационные максимумы, их выдвижение носит антизостатический характер. Щелевые рифтовые зоны характеризуются относительно слабыми, локальными и эпизодиче- скими проявлениями вулканизма или полным их отсутствием. По этому признаку среди них можно выделить слабовулканические (Танганьикская, Верхнерейнская) невулканические зоны (средний сегмент Байкальского рифтового пояса). Центры извержений приурочиваются к седловинам между четко видно расположенными грабенами, их прибрежным ступе- нием, краевым поднятиям и другим приподнятым участкам. Петрохимиче- ски вулканизм близок к сводово-вулканическим зонам, но здесь чаще присутствуют крайне щелочные серии (натриевые или калиевые) и кла- бонаты. Вулканическая активность может проявляться из разных стадиях рифтогенеза (Милановский, 1976).

РИФТОВАЯ СИСТЕМА ПЕРИТИХООКЕАНСКАЯ. — Пояс мезо-кайнозойских грабенообразных впадин вулкано- тектонического происхождения, обрамляющий Тихоокеанский бассейн (Фремд, 1976).

Примечания: Главной особенностью вулканизма Перитихоокеанской рифтовой системы является щелочно-земельный характер контрастных вулканических серий, представленных андезит-липаритовыми, существенно пирокластическими породами. В этом отношении Перитихоокеанская риф- товая система заметно отличается от срединно-океанической рифтовой системы с существенным базальтовым вулканизмом и от материковых риф- товых систем со щелочным базальтовидным вулканизмом.

В отношении глубинного строения главной особенностью Перитихо- океанской рифтовой системы является ее расположение в области разви- тия коры переходного типа с понижением мощностью снаря, а также приуроченностью ее к сверхглубинным разломам типа зон Бениофа. Р. с. п. возникла в орогенный этап развития земной коры в связи с про-cessами аркогенеза и последующим разнонаправленным движением блоков литосфера (Фремд, 1976).

Островные дуги

ДУГА ОСТРОВНАЯ. — 1. Закономерно построенный структурный комплекс, главными элементами которого являются (в направлении от океана к континенту): внешние дуги, внутренние вулканические дуги, тыловые (краевые) прогибы, краевые вулканические пояса (Власов, 1972).

— Система структур, состоящая в случае двойной дуги из океанического желоба, внешней (невулканической) геант-клинали, внутреннего (вулканического) геантклинального пояса и тылового прогиба. Одиночная дуга сохраняет ту же последовательность структур: особенность ее состоит лишь

в отсутствии внешней (невулканической) геоантиклиналии (Эрлих, 1965).

— Закономерная часть современных геосинклинальных областей в зоне перехода от материка к океану, с которой сопряжены глубокие котловины окраинных геосинклинальных морей, океанские глубоководные желоба и краевые океанические валы (Бакер, 1973; ГС, 1973).

— Подводный горный хребет, вершины которого поднимаются над водой, образуя дугообразную цепочку островов (ГС, 1973).

— Выраженные в рельефе структуры современных геосинклинальных систем в зонах перехода от континента к океану. Д. о. представляют собой линейно ориентированные горные сооружения, отделяющие котловины окраинных морей от глубоководных желобов. Основанием Д. о. служат подводные хребты шириной от 40—50 до 200—400 км, протяженностью до 1000 и более км, сложенные прием. вулканогенными толщами базальтового, андезит-базальтового и андезитового состава. Свод хребта выступает над уровнем моря в виде островов. Нередко Д. о. состоят из двух параллельных горных гряд, одна из которых, чаще внешняя (обращенная к глубоководному желобу), выражена только подводным хребтом. В таком случае гряды отделены друг от друга продольной депрессией глубиной до 3—4,5 км, заполненной 2—3-километровой толщей осадков. Характерны также поисечные депрессии, приуроченные к зонам разломов; с ними обычно связаны наиболее глубокие проливы (БСЭ, 3-е изд.).

Примечание. На ранних стадиях развития Д. о. представляет зону утолщения океанической коры с насыщенными из коры вулканическими постройками (например, Марианская, Кермадекская Д. о.). На более поздних стадиях развития Д. о. образуют крупные массивы островной или полуостровной суши (например, Японские о-ва, п-ов Камчатка, О. Новая Гвинея); земная кора здесь приближается по строению к континентальному типу. Для Д. о. характерны резко дифференцированные гравитационные и магнитные поля, повышенные значения теплового потока, активный вулканизм и сейсмичность. Между Д. о. и глубоководным желобом расположена уходящая под Д. о. зона концентрации землетрясений — зона Беньюфа (БСЭ, 3-е изд.).

2. Зона проявления активного андезитового вулканизма, региональных пологих надвигов и глубокофокусных землетрясений. С Д. о. сопряжены океанические рвы, образующие современные геосинклиналии (Атласов и др., 1964).

Примечание. А. Д. Архангельский (1941) указывал, что Д. о. представляют собой типичный пример геосинклинальной области.

В противоположность этим взглядам, Б. А. Петрушевский (1964) считает, что Курильская дуга представляет собой своеобразное негеосинклинальное сооружение. Сходные взгляды развивал В. В. Белоусов (1968), который Д. о. рассматривал как результат появления трещин в земной коре и подъема по ним магматического материала, но не как структурные элементы, связанные с геосинклинальным процессом.

Д. о. можно классифицировать по разным признакам. Так, Дж. Умбров (1952), в зависимости от количества параллельных хребтов, выделяет Д. о. одиночные и двойные. В. В. Белоусов, Е. Н. Рудич (1960), основываясь на типе земной коры, подстилающей Д. о., выделили Д. о. первого и второго типов. В последующем Е. Н. Рудич (1962) дополнил классификацию и выделил Д. о. третьего типа. Р. Бакер (1973) различает Д. о. океанические (Южно-Сандвичевые, Тонго, Кермадек и т. д.), Д. о. на океанической периферии (Вест-Индия), Д. о. на континентальной окраине (западная окраина Южной Америки).

Островные дуги формируются в процессе развития раннего биогенеза. Различаются три типа островных дуг, занимающих различное структурное положение:

а) островные дуги, служащие границей между континентом и океаном; внутренняя вулканическая гряда ее островов расположена с континентальной стороны, а внешняя — с океанической. Она отличается сейсмическим поясом, в котором глубина очагов землетрясений увеличивается по направлению к континенту;

б) островные дуги, расположенные в океане вдали от континента. Вулканическая гряда находится с океанической стороны и соответственно перевернуты другие структуры; в сейсмическом поясе глубина очагов землетрясений увеличивается по направлению к океану. Прогибы с тихоокеанской стороны неглубокие и скорее скэды с внутриморскими морями. По поперечным разломам происходит смещение цепей островов и прилегающих к ним структур в горизонтальном направлении;

в) островные дуги, расположенные перпендикулярно к континенту и разделяющие две глыбы океанической коры. Неглубокие землетрясения происходят со стороны открытого океана; глубина их очагов постепенно увеличивается под вулканической островной грядой и континентом.

Для вулканического рельефа островных дуг характерна приуроченность вулканов к внутренней гряде, где они образуют продольные, поперечные и кулисообразные смыкающиеся ряды. Внешняя гряда свободна от вулканов, за исключением тех участков, где через тектонический разрыв в нее врезается поперечная вулканическая гряда (Святловский, 1975).

Синоним: ортотектонические орогены (Ковалев, 1973).

Д. О. ВУЛКАНИЧЕСКАЯ. — Крупная активная геологическая структура Земли, морфологически выраженная более или менее дугообразной грядой островов, представляющих собой вершины одного или двух сопряженных подводных хребтов (одиночные и двойные Д. о.) (ГС, 1973).

Примечания: Хесс показал, что линия расположения вулканов не всегда совпадают с осями геоантклинали (о. Д.), а проявляет тенденцию слегка отклоняться от них (Хесс, 1952).

С Д. о. в. связаны величайшие глубины океана, крупные гравитационные аномалии, мощный вулканизм и почти все глубоководные земле-

трясения. Д. о. в. сосредоточены в западной части Тихого океана и образуют часть Тихоокеанского огненного пояса (ГС, 1973).

Д. О. ОДИНОЧНАЯ. — Д. о., имеющая форму одиночной дуги андезитовых вулканов, концентрично с которой, на расстоянии 160—200 км, с выпуклой стороны располагается глубокая океаническая впадина (Курильские острова, Южные Сандвичевы острова и большая часть Алеутской цепи), (Джекобс, Рассел, Уилсон и др., 1964. Близкое определение: ГС, 1973).

Д. О. ДВОЙНАЯ. — Д. о., состоящая из двух параллельных хребтов: внутреннего — вулканического и внешнего — складчатого, разделенных межгорным желобом (ГС, 1973).

— Д. о., образованная двумя параллельными цепями островов (Джекобс и др., 1964).

Примечание. Дуги, составляющие Д. о. д., разновозрастны. Выпуклая (внешняя) дуга — более молода по сравнению с более прямолинейной, внутренней. Если внешняя дуга удалена от внутренней на десятки километров, то между ними образуются собственно геосинклинали или эвгеосинклинали. В этом случае можно говорить о современных Д. о. д. В случае, когда Д. о. д. удалены друг от друга на значительное расстояние (сотни, десятки км), то между ними образуется внутридуговой овал. В этом случае говорят о древних Д. о. д. (Рухин, 1959).

ПЕРВИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДУГ. — Э. д., характеризующиеся определенными особенностями глубинного строения: 1) под ними расположены очаги всех глубоких и больших части неглубоких землетрясений мира; 2) связаны с активными вулканами, которые дают андезитовые лавы, а также молодые интрузивные породы аналогичного (гранодиоритового) состава; 3) сопровождаются полосами больших отрицательных аномалий силы тяжести; 4) к ним приурочены самые глубокие океанские впадины мира; 5) находятся на скрытом фундаменте более древних гнейсовидных город; 6) осадочные породы представлены граувакковыми или эвгесинклинальными фациями. П. э. д. обладают еще двумя свойствами, которые встречаются и у дуг вторичных: а) большинство элементов приблизительно имеют форму дуг окружностей; б) большинство элементов подвергалось кайнозойской и современной складчатости и поднятию (Джекобс и др., 1964).

ВТОРИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДУГ. — Э. д., у которых отсутствуют глубинные корни (Джекобс и др., 1964).

Синоним: вторичные дуги (Джекобс и др., 1964).

КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ПОНЯТИЙ

Классификация потоков лавы
по Буялову, 1957

Сложение	Текстура	Типы лавы	
		с правильными (ровными) поверхностями	с неправильными (шероховатыми) поверхностями
От слабого рыхлого до плотного	<p>Остекловатые поверхности, обнаруживающиеся внутри полостей и пузирков и вдоль отщущий с сосульками и линиями истечения</p>	<p>Массивная лава с весьма значительным поперечным сечением (более 3 м), с буграми или выступами и с трещинами на широких промежутках</p> <p>Черепитчатая лава — тонкая (от 10 до 30 см); отдельные потоки, перекрывающие друг друга подобно черепицам, плотного сложения</p> <p>Скорлуповая лава — тонкие пузыри с непрочными стенками (до 15 см), которые распадаются на плитки и пластинки плитчатой лавы с рыхлым сложением</p>	<p>Прерывистая или волнистая лава, называемая иногда морщинистой</p> <p>Щебневатая лава с обломочного шлаковидного характера; слабо трещиноватые поверхности; постепенный переход от щебенки к шлаку</p> <p>Глыбовая лава — глыбы ограничены трещинами с четырех или пяти сторон</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

КЛАССИФИКАЦИИ ВУЛКАНОВ

По Джадду, 1881 (Лучицкий, 1971)

1. Тип Фудзиямы с почти идеальным конусом, малым кратером на вершине и с великолепной кривой, образуемой его склонами.
2. Тип Верфяя в Исландии; вулканический конус с широким кратером, дно которого расположено почти на той же высоте, что и основание конуса.
3. Тип кратерного озера Браччано в Италии, с весьма широким кратером и очень узкими стенками.
4. Тип Роча-Монфина в Южной Италии; широкий туфовый конус, внутри которого расположен выступ андезитовой лавы.
5. Тип Тенерифе на Канарских островах, с идеальным вулканическим конусом в окружении кратерного кольца.
6. Тип Вулкано на Липарских островах, где в центре вулканической постройки вдоль трещины расположены взаимно перекрывающиеся кратеры.

По Рейеру, 1888 (Лучицкий, 1971)

1. Вулканы в широком смысле слова, охватывающие туфовые вулканы (вулканы в узком смысле слова) и стратовулканы, состоящие главным образом из потоков. В первых обычны кратеры, во вторых проводящий канал встречается только в порядке исключения.
2. Массовые излияния (покровы, залежи, купола, истечения). Многие из них образуются на дне морей.

По Гики 1897 (Лучицкий, 1971)

Выделяются три типа вулканов:

1. Наиболее распространенный тип вулканов, построенных из лав и пепла, извергнутых из центрального жерла и представляющих крупные конические постройки, подобные Этне и Везувию.
2. Второй тип известен только в Исландии, но в третичное время был, вероятно, распространен весьма широко; он отличается образованием многочисленных параллельных трещин, через которые изливаются лавы; вдоль таких трещин образуются небольшие шлаковые конусы.
3. Тип построек, отличающийся образованием групп шлаковых конусов или лавовых куполов, подобных известным в Центральной Франции и получившим название Пюи.

По Зупану, 1899 (Лучицкий, 1971)

1. Маары и другие более крупные отрицательные формы вулканического рельефа, связанные с центральными извержениями; положительные формы при таких извержениях представлены на суше конусами пепла или шлаков, а на дне моря — туфовыми конусами.
2. Шлаковые валы, типа известных в Исландии и связанных с аральными извержениями рыхлых материалов.
3. Слоистые конусы с вершинным кратером, образующиеся в результате активности смешанных центральных извержений...
4. Горы без кратеров или с кратерообразным углублением, возникающие вследствие центральных лавовых извержений.
5. Горные хребты, представляющие результат лабиальных извержений.

По Штибелью, 1903 (Лучицкий, 1971)

A. Моногенные купола и их переходные формы к конусам, иногда осложненные молодыми структурами.

I. Простые купола.

1. Тип Чимборасо; постепенное развитие простого купола в течение одного периода (Эквадор).

2. Тип Пачачата; переход от купола к конусу в течение одного периода (Перу-Боливия).

3. Тип Квилиндена; простой купол с последующим вершинным пиком, образующийся в течение одного периода (Эквадор).

4. Тип Чешско-Саксонский; образование группы лавовых куполов (или конусов) в течение одного длительного периода.

5. Тип Саямы, высокий пирамидальный конус на плоском структурном основании (Перу—Боливия).

II. Купола с молодыми дополнениями.

a. При ревивации старого жерла.

6. Тип Сангая; купол, преобразованный в последующий период в активный конус (Эквадор).

7. Тип Камбала; активность последующего периода ограничивается крупными центральными или латеральными потоками (Колумбия).

b. При раскрытии нового бокового жерла.

8. Тип Пичинча; два купола, образовавшихся рядом в первый период и проявление только остаточной активности в следующий период (Эквадор).

9. Тип Араката; крупный купол в первый период, меньший боковой конус в следующий период (Иран).

B. Моногенные кальдеры, обычно осложненные молодыми структурами.

I. Простые кальдеры.

10. Тип Руминаху; кальдера, постепенно развивавшаяся в один период (Эквадор).

II. Кальдеры с молодыми дополнениями.

a. При ревивации старого жерла и превращении в активный вулкан.

11. Тип Сомма-Везувий; в первый период кальдера, во второй — эруптивный конус внутри (Италия).

12. Тип Этны; в первый период кальдера, во второй — эруптивный конус на ее кольце (Италия).

13. Тип Котопахи; в первый период обширный эруптивный центр из нескольких конусов, закрывшихся с обрушением кальдеры; во второй период — частично погребенные под высоким центральным конусом (Эквадор).

14. Тип Монте-Лазиали: широкое кольцо кальдеры в первый период, которое во втором периоде сменяется концентрическим внутренним кольцом и заключительной кульминацией (Италия).

15. Тип Имбабура; в первый период — купол, перекрытый крутым конусом вокруг латеральной кальдеры, и во второй период — малый боковой конус.

По Меркалли, 1907 (Лучицкий, 1971)

1. Базальтовый эфузивный тип: Килауэа (Гавайи), Мауна-Лоа (Гавайи), вулкан на о-ве Реюньон (Маскаренские острова), Масайя (Никарагуа), Вермердлер (Исландия).

2. Базальтоидный эфузивный и эксплозионный тип: Везувий (Италия), Эtna (Италия), Лемонган (Ява), Колима (Мексика), Сан-Мигель (Сальвадор), Фуэго (Гватемала), Ключевская (Камчатка), Майон (Филиппины), Осима (Япония).

3. Трахи-андезитовый тип, преимущественно эфузивный (купольный): Санторин (Каймени; Греция), Богослов (Алеуты), Искья (Кремата, Италия).

4. Трахи-андезитовый эксплозионный и эфузивный тип (лавовые лавины и грязевые лавы): Пеле (Мартиника), Сан-Висенте (Карибское море), Семеру (Ява), Папандаян (Ява), Сангир (Молукки).

5. Трахи-андезитовый эксплозионный тип: Вулкано (Италия), Коакатау (Ява), Тамбора (Ява), Косегвина (Никарагуа), Гунтур (Ява), Кальбуко (Чили), Пурасе (Колумбия), Те-Мари (Тонгариро, Новая Зеландия), Пасай (Гватемала), Таравера (Новая Зеландия), Асума (Япония), Бандай (Япония).

6. Базальтовый эксплозионный (преимущественно) тип: Стромболи (Италия), Исалько (Сальвадор), Бромо (Ява), Сангай (Эквадор), Антуко (Чили), Асоа (Япония), Гамалами или Тернате (Молукки).

По Дэли, 1933 (Лучицкий, 1971)

Экструзивные тела:

1. Вулканические некки:

- а) туфовые некки;
- б) лавовые некки, пробки;
- в) туфоловые некки.

2. Эндогенные купола (кратерные купола, пробкообразные купола), иглы, кумуло-вулканы, мамелоны.

3. Потоки: переливающиеся, внутренние и въешние. Типичные состояния и черты: блоковая лава, тягучая лава, пиллоу-лава (эллипсоидальная), тунисли, лавопады, лавовые экскарпты, вздутия, горнитосы и песчаные потоки.

4. Конусы:

- а) туфовые конусы, шлаковые конусы, пепловые конусы;
- б) лавовые конусы: лавовые купола, щитовые вулканы (экзогенные наросты), лавовые кольца, капельные конусы;
- в) туфоловые (нормальные) конусы, прорванные конусы;
- г) групповые конусы, цепи конусов.

Депрессионные формы (отрицательный рельеф)

1. Кратеры:

- а) лавовые колодцы;
- б) маары (эмбрионы вулканов);
- в) отверстия;
- г) аддентивные кратеры (паразитические, латеральные);
- д) кратерные гнезда.

2. Кальдеры, образованные при взрыве:

- а) простые кальдеры: с вытекающей лавой, без вытекающей лавы;
- б) кальдерные гнезда;
- в) кальдерные опускания.

3. Вулканические провалы:

- а) простые провалы;

б) гнездовые провалы.

4. Вулканические расщелины.

По Шнейдеру, 1911 (Лучицкий, 1971)

1. Ревматические Педиониты Аспиты Толоиды Белониты	2. Клазматические Кониды (псевдоаспиты)	3. Ревкластические Аспиты (очень редко) Хоматы Маары
Древние	Ревматические	Древние постройки
		Педиониты Аспиты
		Молодые постройки
Промежуточные	Эруптивные фазы	Ревкластические Кониды (псевдоаспиты)
Молодые	Клазматические по- стройки	Хоматы Маары

По Вольфу, 1914 (Лучицкий, 1971)

Фазы извержения	Ареальные извержения	Линейные извержения	Центральные извержения
Эффузивная	Эруптивные батолиты и лакколиты — покровные излияния, переходящие в глубинные породы	Бескратерные, незамкнутые вулканические трещины с лавовыми переливами — покровы (так называемые трещинные излияния)	Лавовые вулканы, щитовые вулканы
Смешанная	Отсутствуют	Ряды вулканов, ряды шлаковых кратеров, трещины с отдельными крупными вулканами, вулканические хребты	Стратовулканы: а) простые щитообразные стратовулканы, конусообразные стратовулканы, стратовулканы в сочетании с эксплозивными образованиями (выжатые конусы, купола, иглы); б) сложные вулканы
Эксплозионная	Отсутствуют	Эксплозионные грабены, ряды эксплозионных синих горы, маары кратеров	Пепловые конусы, изысканные горы, маары

По Клоссу, 1936 (Лучицкий, 1971)

Земная кора с трещинами и подни мающейся магмой

V

V

Эффузивный ряд	Эксплозивный ряд
Столовый вулкан (лавовый покров)	Маар
Столово-щитовой вулкан	Маар с лавовым потоком
Щитовой вулкан	Пепловый вулкан
Смешанный вулкан	Смешанный вулкан

V

V

Ряд кальдер
Кальдера
Заполненная кальдера
Вторая генерация вулкана
Стадия Везувия

По Зондеру, 1937 (Лучицкий, 1971)

Деятельность	Центральный вулканизм	Ареальный вулканизм
Гавайская	Щитовые вулканы	Лавовые покровы
Стромболианская	Крутой стратоконус	Лавовые покровы
Этно-везувианская	Стратовулканы Рыхлые конусы	Пепловые конусы
Этно-везувианская со стромболианской, с гавайской	Стратовулканы с лавовыми залежами	Лавовые и пепловые покровы
Вулканская	Стратовулканы с пеплами, брекчиями и лавами	Брекчевые покровы, лавовые залежи (редко); маары; небольшие кальдеры
Купольная	Выжатые купола, иглы	Выжатые купола
Бандайсанская	Брекчевые, туфовые стратовулканы	Брекчевые и туфовые залежи, небольшие кальдеры
Пелейская	Стратовулканы с пеплами, туфами и брекчиями, немного лав	Туфовые, пемзовые и брекчевые залежи, маары, кальдеры
Плинианская с другими	Стратовулканы типа соммы, кальдеры	Крупные кальдеры, маары, пемзовые, туфовые и пепловые залежи

	Вулканические формы	Примеры
Класс А. Возвышенности, или положительные формы		
Группа I. Собственно вулканическая		
Объем поднявшейся магмы равен объему вулканической структуры над поверхностью основания	Лавовые покровы Вулканы типа кумуло Пепловые конусы Стратовулканы	Сукадана (Южная Суматра) Разрыв (Южная Суматра) Лампунг (Восточная Суматра) Ламонган (Восточная Мерапи (Ц. Ява)
Группа II. Тектоно-вулканическая		
Объем поднявшейся магмы больше объема паразитических конусов над основанием	Куполообразные поднятия или горсты над лакколитовыми интрузиями Куполообразные поднятия над батолитовыми интрузиями Геосинклинальное поднятие над астенолитовой массой	Комплекс Мапас (Южная Суматра) Батакское вздутие (Северная Суматра) Барисан (Суматра)
Класс Б. Углубления, или отрицательные формы		
Группа I. Собственно вулканическая		
1. Взрывные формы. При взрыве удаляется больше материала, чем поступает при поднятии магмы	Маары	Грати (Восточная Ява) Ротакинла (Полуверх)
2. Формы обрушения (кальдеры)	Центральный тип Вынос магмы из очага вызывает оседание крови над очагом	Сандсия (Тегнер. Батур, Бали) Данау (Бантам, Западная Ява) Пиломасии (Южная Суматра)
Группа II. Тектоно-вулканическая		
1. Рифтовые структуры (барранкосы, секторные грабены), образованные вследствие боковых скольжений частей конуса	Рифтовые структуры вулканических куполообразных поднятий конуса	Соропати (Центральная Ява) Мербабу (Центральная Ява)
Рифтовые структуры тектонических сводовых поднятий конуса		Рингит-Бесер (Восточная Ява)
Рифтовые структуры, вызванные наклоном вулканических батолитов		Лембанг, Казангкобар (Западная и Центральная Ява)
2. Структуры проседания (тектоно-вулканические депрессии)		Унгаран, Тоба (Центральная Ява, Северная Суматра)

По Меняйлову, 1955 (Лучицкий, 1971)

- I. Эффузивные и эксплозивные (излившиеся и выброшенные).
 1. Щитовые базальтовые вулканы типа исландских и гавайских...
 2. Стратовулканы андезито-базальтового и другого состава типа Этны и Везувия...
 3. Одноактные и лавовые, шлаковые и смешанные конусы (Армения, Восточные Саяны).
- II. Экструзивные (выжатые или вытолкнутые).
 1. Эндогенные трахитовые липаритовые купола (вершины набухания) типа куполов Оверни, Мамелот на г. Рейноон и др...
 2. Экзогенные андезитовые и дацитовые выжатые купола (типа Пеле)
 3. Первичная брекчия типа Мальберг и Вествальде...
 4. Лавовые пробки типа вулкана Моно...
 5. Обелиски или иглы (Пеле, Санта-Мария)...
 6. Отложения обломков и песка. Образования, обусловленные взрывами и выбросами не дошедшей до поверхности земли вязкой лавы. На поверхности образуются воронки взрыва как, например, на Шивелуче.

По Святловскому, 1967

1. Щитообразные вулканы (без кальдер).
2. Кальдерные щитообразные вулканы.
3. Конусовидные стратовулканы в кальдерах среди лавовых плато.
4. Вулканы с центральной экструзией в кратере-кальдере.
5. Сомма-вулканы в кальдерах щитообразных вулканов.
6. Вулканы типа «сомма-везувий».
7. Конусовидные стратовулканы.
8. Маары.
9. Шлаковые конусы регионального типа
10. Щитовые вулканы.
11. Шлаковые конусы фокального типа.
12. Экструзивные купола регионального типа.
13. Побочные (фокальные) экструзивные купола.

По Фремду, 1969

1. Липаритовые полигенные вулканы:
 - а) линейные (трещинные);
 - б) центральные (стратовулканы).
2. Андезитовые и андезито-базальтовые полигенные вулканы:
 - а) линейные (трещинные);
 - б) центральные (щитовые и стратовулканы).
3. Смешанные (андезито-липаритовые) полигенные вулканы.

По Федорченко, 1972

1. Простые (элементарные) стратовулканы.
2. «Кустовые» (многоводные) стратовулканы.
3. Кальдерные стратовулканы.
4. Кальдерные пемзо-пирокластические вулканы.
5. Вулканы-экструзии.

По Левинсон-Лессингу, 1913 (Лучицкий, 1971)

1. Эксплозионные образования (маары, диатремы, шлаковые конусы, пепельные взрывы).
2. Лавовые вулканы (щитовидные вулканы, лавовые озера, трещинные излияния).
3. Смешанные везувильные вулканы.
4. Экструзивные образования (Пюн, конусы набухания, эруптивные лакколиты и т. п.).
5. Интрузивные образования (лакколиты, интрузивные пласты, дайки).

По Ритману, 1960 (Лучицкий, 1971)

Линейные вулканы

Количество магмы	Количество извергнутой ма мы		Деятельность
	малое	большое	
Очень горячая и очень жидккая, основная	Лавовый поток из трещины	Лавовый поток (базальт). Подводящие трещины обычно затоплены	Эффузивные
	Лавовый поток со шлаковыми валами вдоль трещин	Лавовый поток (базальт) с рядами шлаковых конусов и шлаковых валов	
Горячая, умеренно жидккая, основная	Валы из рыхлых продуктов с лавовыми потоками вдоль трещин	Стратовулканические хребты с рядами кратеров	Смешанная
	Выжатые хребты с валами рыхлых продуктов	Не известно	
Вязкая, менее горячая, средняя	Эксплозионный грабен с валами рыхлых продуктов	Игнимбритовые покровы, часто с вулкано - тектоническими провальными бассейнами	Эксплозионная

Центральные вулканы

Количество магмы	Количество извергнутой магмы —		Деятельность
	малое	большое	
Очень жидкая, очень горячая, основная	Отдельный лавовый поток на ровной местности (гористое)	Вытекший купол	Эффузивная
	Шлаковый конус с лавовым потоком	Лавовые потоки преобладают	
	Конус из рыхлых продуктов с толстым лавовым потоком	Стратовулканы	
Выжатый купол с валом из рыхлых продуктов, выдавленный купол	Рыхлый материал преобладает	Конус из рыхлого материала с выжатым куполом	Смешанная
	Выжатый купол с толстым лавовым потоком	Конус из рыхлого материала, выжатые и выдавленные куполы	

КЛАССИФИКАЦИИ КАЛЬДЕР И ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР

По Вольфу, 1914 (Лучицкий, 1971)

По происхождению К. могут быть:

1. Провальные: котловины, часто большого размера, образующиеся в результате провалов. Примеры: Мауна-Лоа и другие щитовые вулканы Гавайских островов.

2. Эксплозионные: котловины, возникающие в результате взрывов. Котловина Бандай в Японии, Кракатау в Зондском проливе.

3. Эрозионные: котловины, расположенные в вулканических областях, но имеющие вулканическое происхождение. Их размещение определяется соответствующим расположением рыхлых туфов и прочих лав в вулканической постройке. К. о-ва Пальма.

По размещению относительно старой вулканической постройки и молодого вулкана выделяются:

1. Концентрические К. с совмещенным положением оси древнего вулкана, центра кальдеры и оси молодого вулкана. Остров Баррен в Адамском море.

2. К. с совмещенным положением оси древнего вулкана и центра кальдеры и эксцентрическим размещением молодого вулкана. Пик Тенеде на о-ве Тенерифе в группе Канарских островов.

3. К., эксцентрически расположенные относительно древнего вулкана при размещении молодого вулкана в центре К. Сомма-Везувий.

4. К., в которой древний и молодой вулканы расположены эксцентрически. Остров Фогу в группе Зеленого Мыса.

По Уолкеру, 1928 (Лучицкий, 1971)

1. Эксплозионные К. — вулканические депрессии более мили в диаметре.

2. К. опускания: а) тип Килауэа. Образуются в результате обвалов, следующих за опусканием лавы в жерле вследствие перехода ее на более низкий уровень; б) тип Катмай. Образуется в результате эксплозий вязких кислых магм и последующего обрушения стенок кратера.

По Рекку, 1928 (Лучицкий, 1971)

1. К., сформированные эндогенными силами: а) эксплозионные К., подобные Кракатау или Санторину, б) К. возвратного течения, возникающие в результате удаления магмы, понимаемого по Штюбелью; в) интрузивные К., или гигантские К. (по Кнебелью), включая депрессии, являющиеся следствием криптовулканической активности; г) К. обрушения, подобные Килауэа и Аскье.

2. К., сформированные экзогенными силами: д) эрозионные К. подобные Пальме; е) дефляционные К., такие как Клингартгебирге в Юго-Восточной Африке.

По Танакадате, 1930 (Лучицкий, 1971)

1. Тип кратера: окружная или овальная К. на вершине вулканического конуса, например Асо и Хаконе в Японии.

2. Тип депрессии: сюда относятся котловины без ясно выраженного кольца, являющиеся «глубокими впадинами в горных областях или на

плато вулканического происхождения»; многие из них имеют неправильные влещние ограничения, сильно модифицированные эрозией (Примерами являются К. Сикот, Товара и Тоя в Японии).

3. Гип Конка: неглубокие депрессии с пологими склонами стенок; классический пример представляет оз. Больсена в Италии. Сходными являются Акан и Иналасиро в Японии.

По Дэли, 1933 (Лучицкий, 1971)

Крупные вулканические котловины разделяются на следующие типы:

1. К. образуются вследствие эксплозий. Могут быть простыми или гнездовыми.
2. Провалы образуются при обрушении. Также могут быть простыми или гнездовыми.
3. Провальные К., образуются вследствие опускания после эксплозии.
4. Вулканические расселины; вызваны горизонтальными разрывами на склонах конуса.

По Беммелену, 1939 (Лучицкий, 1971)

Отрицательные вулканические формы разделяются на:

1. Депрессии, вызванные эксплозиями (кратеры и маары).
2. Депрессии, вызванные обрушением (К.): а) депрессии центрального типа. Образуются на вершине конуса; б) тип обычных депрессий. В плане эксцентричны или неправильны; в) тип Конка. Неглубокие котловины с пологими склонами.

По Вильямсу, 1941 (Лучицкий, 1971)

1. Эксплозионные К. Редко и относительно небольшие К., такие как Таравера и Бандай. На Таравере группа эксплозионных воронок образовала гнездовую К.; на Банде вслед за Фреатическим извержением произошли грандиозные обвалы, в результате чего возникла амфитеатральная котловина.

2. К. обрушения. Они являются прежде всего следствием удаления магматической опоры на глубине, а иногда внутреннего растворения вулканического конуса. Из приводимых ниже кальдер типы а и б наиболее обычны и охватывают почти все самые крупные К. мира: а) тип Кракатау. Обрушение следует за повторными и обычно кратковременными эксплозиями пемзы и пепла. Санторини, Кратер-Лейк, Асо, Лаго-ди-Больсена и Лаго-ди-Бреччиано — начальные примеры таких К. Латеральный тип обусловливается извержением пемзы из смежных жерл и включает котловину Пиломаски и оз. Кнебели в кальдере Аскья в Исландии; б) тип Килауэа («вулканические опускания» Дэли и Джагара). Быстрое излияние лавы из трещин на склонах конуса или интрузии магмы в виде даек и силлов опорожняют центральную горловину и вызывают оседание центрального жерла. Примеры таких К. — Ньямтигира, Макуавесео и Аскья; в) тип Кэтмэй. Образуется путем совместного действия внутреннего растворения, пемзовых эксплозий и обваливания стенок кратера; г) криптовулканический тип. Образуется при оседании, следующем за подземными эксплозиями, когда на поверхность изливается совсем мало лавы или она совсем не изливается. Примеры: котловина Штейнгейма и Гигантский котел в Центральной Европе, а также К. Босумти в Ганс; д) тип Гленко. Кальдерные опускания, возникающие в результате обрушения кровли магматической камеры вдоль кольцевых трещин, вследствие чего образуются цилиндрические блоки коры.

3. Смешанные К. обрушения. Образуются, при изменении форм или

объема магматического тела на глубине. Опускания, которые могут вызвать латеральное расширение магмы (например, в Эль-Морро, Аргентина) или кристаллизацию магмы, сопровождающую выделением газа (Претория, Сальт-Пен).

4. Эрозионные К. Могут образоваться из любого из предыдущих типов или являться результатом расширения кратеров, что приводит к образованию гигантских амфитеатров, таких, как К. Папеноо на Таити и две К. на о-ве Банка в Новой Зеландии.

5. Вулканические грабены. Более или менее прямолинейные депрессии, образующиеся в результате обрушения: а) вершинные грабены Халеакала; б) секториальные грабены. На склонах вулканических конусов. Пальма, Папандаян, Голуэгунг, Стромболи и, возможно, Сомма Везувия.

6. Вулканические расселины или трещинные троги. Образуются в результате отрыва части вулканического конуса под влиянием конуса преимущественно горизонтальных движений. Такое перемещение может происходить вследствие инъекции пучков даек или перегрузки конусом слабого основания. Такое происхождение имеют, по-видимому, многие серповидные троги яванских вулканов, подобные Тенгеру.

7. Крупные вулкано-тектонические депрессии. Опускания, вызванные ареальными извержениями через трещины и частично через центральные каналы. Крупные депрессии Северного острова Новой Зеландии и аналогичные депрессии рифтовой зоны Барисан на Суматре.

По Владавиу, 1944 (Лучицкий, 1971)

Все отрицательные вулканические формы разделяются на четыре типа:

1. Образовавшиеся в результате положительного движения магматического вещества.

2. Образовавшиеся при чередовании положительных и отрицательных движений магматического вещества.

3. Образовавшиеся при отрицательных движениях магматического вещества.

4. Образовавшиеся в результате воздействия вулканических и экзогенных факторов.

К. в этой систематике попадают главным образом в третью группу отрицательных форм вулканического рельефа, а далее по деталям строения и условия образования разделяются на К. оседания (Карымский вулкан), обрушения (Кракатау, по Эшеру), расплавления (Катмай, по Григсу), провальные (Стратовулкан Фрааса). К. предположительно указаны В. И. Владавцем также в четвертой группе.

По Мархинину, 1964 (Лучицкий, 1971)

1. Отрицательные формы вулканического рельефа, обязанные своим образованием эндогенным и гравитационным силам, возникшие в результате: а) усиления вулкана (вулканические каналы, кратеры, маэрсы); б) попрежнему усиления и ослабления вулканической деятельности (некоторые ступенчатые и другие формы); в) уменьшения силы вулканизма или изменения ее направления (различные типы вулканических К., прогибов и грабенов).

2. Отрицательные формы вулканического рельефа, образовавшиеся вследствие наложения процессов эрозии на первоначально вулканические формы: а) эрозионные депрессии, возникающие на первоначально положительных вулканических формах (барранкосы, «сернокислотные» цирки и т. д.); б) депрессии, являющиеся результатом расширения или вообще изменения первоначально отрицательных вулканических форм.

По Мак-Бернею и Вильямсу, 1969 (Эрлих, 1971)

1. К., ассоциирующие с выбросами кислой пирокластики: а) тип Кракатау — обрушение связано с мощным извержением кислой пирокластики через центральные жерла сложных вулканов; тип Катмай — обрушение является результатом оттока на глубину и выброса на поверхность кислого пирокластического материала через систему трещин, расположенных в теле вулкана и дренирующего подводящий вулканический канал и магматическую камеру; тип Вэллис — обрушение связано с извержением большого количества кислой пирокластики по системе дуговых трещин, не связанных с предшествующим вулканизмом.

2. К., ассоциирующие с базальтовым вулканизмом: тип Масай — связан с обрушением территории на значительно превышающей площади ранее существовавших (докальдерных) вулканов. Извержения в рифтовых зонах вле К. не играют существенной роли в ее образовании; тип Гавайских К. — связан с обрушением вершины крупных щитовых вулканов по кольцевым трещинам зоны. Обрушение связано с подъемом щита и дренажем магматического резервуара рифтовыми зонами. Образование К. может сопровождаться (или не сопровождаться) боковыми излияниями магмы; тип Галапогосских К. — близок к Гавайскому, но обрушение связывается не с рифтовыми зонами, а с внедрением силлов и извержением магмы по кольцевым трещинам близ вершины щитового вулкана.

По Кензо, 1971 (Макдоналд, 1975)

1. Салические К. соответствуют К. взрывного типа с выбросом кислого пирокластического материала. Характеризуется низкими гравиметрическими аномалиями.

2. К. мафического типа, связанные с базальтовым вулканизмом. Характеризуются высокими гравиметрическими аномалиями.

По Фремду (1971)

Отрицательные вулкано-тектонические структуры

1. Вулкано-тектонические структуры 1-го типа (вулкано-тектонические депрессии):

- простые депрессии;
 - сложные депрессии;
 - рифтовые депрессии;
2. Вулкано-тектонические структуры 2-го типа (кальдеры оседания):
- вершинные кальдеры проседания;
 - простые кальдеры проседания;
 - сложные кальдеры проседания.

3. Вулкано-тектонические структуры длительного развития (полигенные).

Положительные вулкано-тектонические структуры

- Вулкано-купольные структуры:
 - экструзивно-купольные структуры;
 - интрузивно-купольные структуры.
- Вулкано-тектонические горсты:
 - безинтрузивный горст;
 - интрузивный горст.

По Лаверову и др., 1972

- I. Остаточные депрессии геоантклинальных зон:
 - а) кальдерного типа;
 - б) бескальдерного типа.
- II. Наложенные мульды срединных массивов.
- III. Прогибы и впадины (мульды) в пределах активизированных платформ.

По Белому и др. 1973

- I. Простые или элементарные вулканоструктуры:
 - А. Вулканоструктуры, сложенные с развитием одной свиты (депрессии и просадки);
 - Б. Вулканоструктуры, сложенные двумя или несколькими свитами (толщами);
 - В. Вулканоструктуры со сложным характером стратификации с довольно широким развитием вулканических образований автотонного типа;
 - Г. Кальдерные заполнения:
 - а) с существенно пирокластическими сложно стратифицированными накоплениями;
 - б) сложенные в различной степени стратифицированными накоплениями;
 - Д. Внекальдерные депрессии.
- II. Сложные вулкано-структуры.
 - Е. Депрессии или группы депрессий, усложненные просадками.
 - Ж. Вулканоструктуры с центральной депрессией и концентрической системой периферических грабенов, субвулканических и жерловых образований.
- III. Интрузивно-эффузивные структурные комплексы.
 - З. Структуры с преимущественно эпизональными гранитоидами
 - И. Структуры с преимущественно субвулканическими трещинными кислыми интрузиями.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

По Ицкисону, Красному, Матвеенко, 1965

- A. Пояса, развивающиеся на коре континентального типа:
 - I. Зона перехода от континентальной коры к океанической, через промежуточную зону с гетерогенной корой.
 - II. Пояса контрастного перехода от континентальной коры к океанической.
- B. Пояса, развивающиеся на гетерогенной (мозаичной) коре переходного типа, отчасти на океанической (вулканогены островных дуг).
- III. Пояса, связанные с развитием дуг I-го типа (с геосинклинальной предисторией).
- VI. Пояса, связанные с развитием дуг 2-го типа (без геосинклинальной предистории).

По Святловскому, 1967 (Красный, 1972).

Вулкано-тектонические пояса:

- A. Связанные с разломами океанического типа:
 1. Океанические вали, увенчанные подводными и островными вулканами.
 2. Срединноокеанские хребты, прорезанные вдоль сводов грабенами.
 3. Вулканические острова, рассеченные грабенами.
- B. Связанные с разломами континентального типа:
 1. Рифтовые долины.
 2. Окрапленоокеанские пояса.
 3. Подводные геосинклинальные троги с вулканами, сопряженными со структурными поднятиями.
 4. Увенчанные вулканами подводные кордилиеры, поднимающиеся из геосинклинальных трогов.
 5. Наложенные и унаследованные структурные и вулканические депрессии раннеорогенной стадии.
 6. Грабены и вулкано-тектонические депрессии, изложенные на сводовые части поднимающихся орогенов.

По Хренову и Комарову, 1968

1. Геосинклинальные вулканические пояса, связанные с нормальным развитием геосинклинальных зон.
2. Негеосинклинальные пояса, причинно не связанные с развитием геосинклиналей.

По Дворцовой, Тащининой, Семенову, 1960 (Красный, 1972)

Палеовулканические пояса:

- А. Геосинклинальной стадии.
- Б. Позднеорогенной стадии.
- В. Платформенного периода.
- Г. Периода активизации.

По Фремду, 1969

1. Унаследованные (геосинклинальные).
2. Наложенные (негеосинклинальные).
3. Унаследованно-наложенные (геосинклинально-пасторогенные).

По Хайну, 1970 (Красный, 1972)

Вулканические пояса:

2. Срединноокеанические.
2. Нормально-океанические.
3. Геосинклинальные:
 а) ранние и б) поздние.
4. Эпигеосинклинальные орогенные
 а) осевые и б) поперечные.
5. Краевые: а) внешние и б) внутренние.
6. Континентальных платформ.

По Шило, Белому, Сидорову, 1974

Выделяются четыре класса вулканогенных поясов:

- 1 — дейтероорогенный;
 - 2 —protoорогенный;
 - 3 — интрагеосинклинальный;
 - 4 --- перигеосинклинальный.
-

Л и т е р а т у р а

- Абдуллаев Х. М.** Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. М., Госгеолтехиздат, 1954.
- Абдуллаев Х. М.** Дайки и оруденение. М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Авдеев А. А.** О кольцевых структурах магматических комплексов. Сов. геология, 1965, № 10.
- Ажгирей Г. Д.** Структурная геология. Изд. МГУ, 1956.
- Ажгирей Г. Д.** Структурная геология. Изд. МГУ, 1966.
- Апрелков С. Е., Шеймович В. С.** Корни древнечетвертичных вулканов Центральной Камчатки. В сб.: «Вулканизм, гидротермы и глубины Земли». Петропавловск-Камчатский, 1969.
- Апгород В. А.** Геологическое картирование. М., Госгеолиздат, 1952.
- Архангельский А. Д.** О некоторых спорных вопросах тектонической терминологии и тектоники СССР. «Изв. АН СССР, сер. геол.», 1939, № 1.
- Афанасьев Г. Д.** Особенности геологического картирования магматических формаций на примере Северного Кавказа. Принципы геологического картирования интрузивных и эфузивных формаций. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Баддингтон А.** Формирование гранитных тел. М., ИЛ, 1963.
- Барков А. С.** Словарь-справочник по физической географии. Изд. 3-е. М., Учпедгиз, 1954.
- Барсуков В. Л., Гладышев Г. Д., Козырев В. Н., Лаверов Н. П., Малышев Б. И.** Условия образования урановых месторождений в вулканических депрессиях. «Атомиздат». М., 1972.
- Барт Т.** Теоретическая петрология. М., ИЛ, 1956.
- Барт Т.** Состав и эволюция магмы южной части Срединного Атлантического хребта. В сб.: «Физико-химические проблемы формирования горных пород и руд», т. I. М., Изд. АН СССР, 1963.
- Бейли Б.** Введение в петрологию. Изд. «Мир». М., 1972.
- Белоусов В. В.** Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1954.
- Белоусов В. В.** Земная кора и верхняя мантия материков. М., Наука, 1966.
- Белоусов В. В.** Структурная геология. Изд. МГУ, 1961.
- Белоусов В. В.** Структурная геология. Изд. 2-е. Изд. МГУ, 1971.
- Белый В. Ф., Котляр И. Н., Павлов П. П.** Схема классификации изометрических отрицательных вулканоструктур Охотско-Чукотского вулканического пояса. В кн.: «Эволюция вулканизма в истории Земли». М., 1973.

- Беммелен Р. В.** Геология Индонезии. М., ИЛ, 1957.
- Бергер М. Г.** К проблеме совершенствования геологической терминологии. В сб.: «Информационно-методические исследования в геологии», вып. 1, М., 1971.
- Бергер М. Г., Вассоевич Н. Б.** О терминологии и номенклатуре науки о Земле. В сб.: Семистнические проблемы языков науки, терминологии и информации (материалы научного симпозиума), ч. 2, М., Изд. МГУ, 1971.
- Биллингс М. П.** Структурная геология. М., Изд. ИЛ, 1949.
- Блохина Л. И., Заравняева В. К., Красивская И. С. и др.** Классификация обломочных вулканических и туфогенно-осадочных пород. Бюлл. МОИП, отд. геол., 1958, № 3.
- Блохина Л. И., Коптев-Дворников В. С., Ломизе М. Г. и др..** О принципах классификации и номенклатуре древних вулканогенных обломочных пород. Сов. геология, 1959, № 5.
- Богданов А. А., Зоненшайн Л. П., Муратов М. В., Наливкин В. Д., Пушаровский Ю. М., Хайн В. Е., Цейслер В. М., Штрейс Н. С.** Тектоническая номенклатура и классификация основных структурных элементов земной коры материков. Геотектоника, 1972, № 5.
- Богданов А. А., Муратов М. В., Хайн В. Е.** Об основных структурных элементах земной коры. «Бюлл. МОИП, отд. геол.», 1963, т. XXXVIII (3).
- Болдуин Р. Б.** Древние метеоритные кратеры и криптовулканические структуры. В сб.: «Взрывные кратеры на Земле и планетах». М., «Мир», 1968.
- Большая Советская Энциклопедия.** Изд. 2-е, т.1—50 (сокращенно БСЭ, 3-е изд.).
- Большая Советская Энциклопедия.** Изд. 3-е, т. 1—25 (изд. не закончено (сокращенно БСЭ, 3-е изд.).
- Борисов О. Г., Борисова В. Н.** Экструзии и связанные с ними газогидротермальные процессы. «Наука». Новосибирск, 1974.
- Боровиков А. М.** О фактическом состоянии тектонической терминологии. «Геотектоника», 1968, № 1.
- Бухаров А. А.** Геологическое строение Северо-Байкальского краевого вулканического пояса. «Наука». Новосибирск, 1974.
- Буялов Н. И.** Структурная геология. М., Гостоптехиздат, 1957.
- Быковская Е. В., Гопеева Г. М., Горецкая Е. М. и др.** К вопросу о классификации и терминологии пирокластических и осадочно-пирокластических пород. В кн.: «Проблемы вулканизма». Ереван. изд. АН АрмССР, 1959; сб. «Вопросы вулканизма». М., Изд. АН СССР, 1962.
- Вассоевич Н. Б., Бергер М. Г.** Методические указания по разработке и совершенствованию научно-технической терминологии и номенклатуры (проспект), М., 1974.
- Власов Г. М.** Камчатка, Курильские и Командорские острова — звено островных дуг Восточной Азии. В кн.: «Геология СССР», т. 31, ч. 1. М., «Недра», 1964.
- Владавец В. И.** Классификация отрицательных вулканических форм рельефа. Изв. АН СССР, серия сегол.. 1944, № 5.
- Владавец В. И.** О вулканологической терминологии. «Бюллетень вулканологической станции АН СССР», 1954, № 21.
- Владавец В. И.** О происхождении пород, обычно называемых туфоловами и игнимбритами. Трубы Лабор. вулканол. АН СССР, 1957, вып. 14.

Владавец В. И. Некоторые факты, которые необходимо учитывать при составлении классификации вулканологических горных пород. В кн.: «Проблемы вулканизма». Ереван, Изд. АН АрмССР, 1959.

Владавец В. И. Вулканическая деятельность на Земле в историческое время. Труды II Всесоюз. вулканол. совещ., т. I, М., «Наука», 1966.

Владавец В. И., Лебедев А. П., Гапеева Г. М. Задачи палеовулканологических исследований на территории СССР. В кн.: «Проблемы вулканизма». Ереван, Изд. АН АрмССР, 1959.

Владавец В. И., Петров В. П., Малеев Е. Ф. и др. Классификация вулканогенных обломочных пород. М., Госгеолтехиздат. 1962.

Внутреннее строение Земли. Под ред. Б. Гутенберга. М., ИЛ, 1949.

Волков В. В. Тектонические типы кембрийских вулканических зон Тувы и некоторых других регионов Западной Сибири. В кн.: «Кембрийская тектоника и вулканизм Тувы». «Наука». М., 1970.

Волков В. И. Геологическое строение и состав яуринских куполовидных вулканов. В кн.: «Палеовулканология и проблема вулканогенных формаций». Алма-Ата, 1964.

Волчанская И. К., Кочнева Н. Т., Сапожникова Е. Н. Морфоструктурный анализ при геологических и металлогенических исследованиях. «Недра». М., 1975.

Гаврилов А. А. Накопление вулканических обломочных продуктов в геосинклинальных областях прошлого. В кн.: «Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого», т. I, М., «Наука», 1968.

Гарецкий Р. Г., Яншин А. Л. Тектонический анализ мощностей. В кн.: «Методы изучения тектонических структур», вып. 1. М., Изд. АН СССР, 1960.

Геологический словарь, ч 1—2. М. Госгеолтехиздат, 1955, 402 с., 446 с. (сокращенно ГС, 1955).

Геологический словарь, т. 1—2. Изд. 2-е. М. Госгеолтехиздат. 1960, 402 с., 446 с. (сокращенно ГС, 1960).

Геологический словарь, т. 1—2. «Недра», М., 1973, 485 с., 455 с. (сокращено ГС, 1973).

Геология липаритовой формации районов Средней Азии и Казахстана. Под ред. Н. П. Лаверова. «Наука». М., 1972.

Гилярова М. А. Шаровые лавы Сунзарского района Южной Карелии и проблема генезиса шаровых лав. Уч. зап. ЛГУ, 1959, вып. 10, № 268.

Горшков Г. И., Якушова А. Ф. Общая геология. Изд. МГУ, 1957.

Горшков Г. С. О глубинах магматического очага Ключевского вулкана. Докл. АН СССР, 1956 а, т. 106, № 4.

Горшков Г. С. Вулканизм Курильской островной дуги. М., Наука, 1967.

Гумбольдт А. Космос. Опыт физического мироописания. М., 1866—1877.

Гутенберг Б. Физика земных недр. М., ИЛ, 1963.

Даминова А. М. Петрография магматических горных пород. М., Недра, 1967.

Дворцова К. И. О девонском интрузивно-вулканическом комплексе в Чу-Илийских горах. Докл. АН СССР, 1963, т. 148, № 1.

Дзоценидзе Г. С. Влияние вулканизма на образование осадков. М., Недра, 1965.

Дзоценидзе Г. С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., Недра, 1969.

Дзоценидзе Г. С., Хворова И. В. Основные принципы разработки рациональной систематики и номенклатуры вулканогенных обломочных пород. В сб.: «Классификация и номенклатура вулканогенно-осадочных пород». Тбилиси, 1970.

Денис Дж. Международный словарь английских тектонических терминов. М., Мир, 1971.

Деньгин Ю. П. Сокращенный курс петрологии. М., ОНТИ, 1934.

Дитц Р. С. Астроблемы: древние структуры на Земле, образованные ударами метеоритов. В сб.: «Взрывные кратеры на Земле и планетах». М., «Мир», 1968.

Дэли Р. О. Изверженные породы и глубины Земли. Л.—М., ОНТИ НКТП СССР, 1936.

Дорохин И. В., Богачева Е. Н., Дружинин А. В., Соболевский В. И., Горбунов Е. З. Месторождения полезных ископаемых и их разведка. Изд. 2-е. М., «Недра», 1969.

Елисеев Н. А. Структурная петрология. Изд. ЛГУ, 1953.

Елисеев Н. А. Основы структурной петрологии. Л., «Наука», 1967.

Заварицкий А. Н. Игнимбриты Армении. — Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 3.

Заварицкий А. Н. Вулканы Камчатки. М., Изд. АН СССР, 1955.

Заварицкий А. Н. Изверженные горные породы. М., Изд. АН СССР, 1956.

Заварицкий А. Н., Горшков Г. С. Вулканическая дуга Курильских островов. Избр. труды, т. IV. М., Изд. АН СССР, 1963.

Зубков В. В. Краткий курс петрографии. Изд. 3-е. М., Госгортехиздат, 1962.

Зеленов К. К. Подводный вулканизм и его роль в формировании осадочных пород. Труды ГИН АН СССР, 1963, вып. 81.

Иванов Б. А. К унификации геологической терминологии. — «Инф. сб. Приморского ГУ», 1971, № 7. Владивосток.

Игнатьев А. Б. Палеовулканологические реконструкции вулкано-тектонических депрессий. Хабаровск, 1975.

Игнатьев А. Б., Кулындышев В. А., Подольный Г. И. К исследованию сложных геологических объектов, как систем. В кн.: «Геология и минеральное сырье Дальнего Востока». М., 1972.

Иностраницев А. А. Геология. Общий курс, т. 1. Динамическая геология, петрография и стратиграфия. Изд. 5-е, СПб, 1914.

Ициксон М. И., Красный Л. И., Матвеенко В. Т. Вулканические пояса Тихоокеанского кольца и их металлогенез. В кн.: «Рудоносность вулканогенных формаций». «Недра», М., 1965.

Казанский В. И., Лаверов Н. П. Месторождения урана. В кн. «Рудные месторождения СССР». «Недра», М., 1965.

Калмыков Н. Т. О вулканических трубках Минусинского межгорного прогиба. Изв. АН СССР, серия геол., 1963, № 2.

Карапетян С. Н. Куполовидные вулканы Артени и Атис.

Изв. АН АрмССР, серия, геол., 1964, № 3—4.

Карбонатиты. Под ред. О. Таттла и Дж. Гиттиса. М., «Мир», 1969.

Кепежинская В. В. Верхнепалеозойский вулканизм Токрауского синклиниория. Наука. Новосибирск, 1969.

Кепежинскас К. Б., Кепежинскас В. В. Сферолоиды верхнепалеозойских липаритовых порфиров гор. Карагемер. Труды лабор. палеовулканол., вып. З. Алма-Ата, 1964.

Клоос Г. Механизм глубинных явлений. Перев. Центр. геол. библ., № 92. Л., 1937.

Кожемяка Н. Н. Морфологические типы четвертичных вулканических построек Срединного хребта Камчатки. В кн.: «Четвертичный вулканализм некоторых районов СССР». «Наука». М., 1965.

Козин Б. Д. Остатки палеозойских вулканов центрального типа из восточном склоне Среднего Урала. В кн.: «Вулканические образования Урала». Свердловск, 1968.

Коптева В. В. Строение Чубарайгырской вулканической депрессии (Центральный Казахстан). Труды Лабор. палеовулканол., вып. З. Алма-Ата, 1964.

Коптева В. В. Позднепалеозойские вулкано-тектонические структуры Северного Прибалхашья. «Наука». М., 1974.

Коптев-Дворников В. С., Яколева Е. Б., Петрова М. А. Вулканогенные породы и методы их изучения (на примере краснокаменно-измененных вулканогенных пород Казахстана). М., «Недра», 1967.

Коптев-Дворников В. С., Блохина Л. И., Ломизе М. Г. и др. О принципах классификации и номенклатуре древних вулканогенных обломочных пород. В кн.: «Проблемы вулканизма». Ереван, Изд. АН АрмССР, 1959; М., Изд. АН СССР, 1962.

Косыгин Ю. А. Тектоника. М., «Недра», 1969.

Косыгин Ю. А. Методические вопросы системных исследований в геологии. «Геотектоника», 1970, № 2.

Косыгин Ю. А., Боровиков А. М., Соловьев В. А. Принципы построения систем тектонических понятий, терминов и знаков. В кн.: «Тектоника Сибири», т. V. М., «Наука», 1972.

Косыгин Ю. А., Соловьев В. А. Статические, динамические и ретроспективные системы в геологических исследованиях. Изв. АН СССР, сер. геол., 1969, № 6.

Косыгин Ю. А., Фремд Г. М., Ван-Ван-Е А. П., Игнатьев А. Б. К проблеме сложных вулкано-тектонических систем. В кн.: «Эволюция вулканизма в истории Земли». Владивосток, 1973.

Котляр В. Н. Экструзивы, эффузивы и оруденение. «Изв. высш. учебн. зав. геол. и разв.», 1960, № 9.

Красный Л. И. Проблемы тектонической систематики. М., «Недра», 1972.

Креднер Г. Руководство к геологии. Перевод с нем., с доп. по геологии России П. А. Кропоткина, А. А. Штукельберга, М. П. Ребиндера, М. С. Таракова, вып. 1—2, СПб., 1873—1875.

Кропоткин П. Н., Шахварстова К. А. Геологическое строение Тихоокеанского подвижного пояса. Труды ГИН АН СССР, вып. 134.

Кузнецов Е. А. Петрография магматических и метаморфических пород. Изд. МГУ, 1956.

Кузнецов С. С. Основы геологии. М., Учпедгиз, 1938.

Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. М., «Недра», 1964.

Кузнецов Ю. А., Яншин А. Л. Гранитный магматизм и тектоника. Геол. и геофиз., 1967, № 10.

Лаверов Н. П., Левин В. Н., Мещарикова В. Б., Рыбалов Б. Л., Сельцов Б. М., Толкунов А. Е. Некоторые особенности геологии палеовулканических образований липаритовой формации и ее рудоносность. В кн.: «Геология липаритовой формации районов Средней Азии и Казахстана». «Наука», М., 1972.

Лапин Б. Н. О типах вулканических аппаратов нижнекембрийского вулканизма Тувы. В кн.: «Кембрийская тектоника и вулканизм Тувы». «Наука», М., 1970.

Лахи Ф. Х. Полевая геология, т. I, М., «Мир», 1966.

Леваковский И. Курс геологии. Вып. I, Харьков, 1861.

Левин Ю. И. Об описании системы лингвистических объектов, обладающих общими свойствами. «Вопросы языкоизнания», 1964, № 4.

Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. Изв. СПб Политехнического института, 1913, вып. 20.

Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в геологию. Петроград, 1923.

Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Армянское вулканическое нагорье. Природа, 1928, № 5.

Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Петрография. Изд. 2-е. М.—Л., ОНТИ, 1931.

Ломизе М. Г. Вулканизм северо-западного Кавказа и его связь с тектоникой. Изд. МГУ, 1969.

Ломоносов М. В. О слоях земных. СПб., 1763; М., Госгеолиздат, 1949.

Лучицкий В. И. Петрография. М., изд. I, 1910; изд. 2, 1922; изд. 3, 1932; изд. 6, 1947.

Лучицкий И. В. Вулканизм и тектоника девонских впадин Минусинского межгорного прогиба. М., изд. АН СССР, 1960.

Лучицкий И. В. Основные задачи палеовулканологии и проблема вулканогенных формаций. Труды Лабор. палеовулканол., вып. 2, Алма-Ата, 1963.

Лучицкий И. В. Палеовулканологические реконструкции и некоторые вопросы палеоэнергетики. В кн.: «Сравнительная палеовулканология среднего и верхнего палеозоя юга Сибири и Восточного Казахстана». Новосибирск, «Наука», 1966.

Лучицкий И. В. Основы палеовулканологии. «Наука», М., 1971.

Лучицкий И. В., Фремд Г. М. Проблемы палеовулканологических реконструкций. Труды лабор. палеовулканол., вып. 3, Алма-Ата, 1964.

Ляйэль Ч. Основные начала геологии или новейшие изменения Земли и ее обитателей, т. 2. Перевод А. Минца. М., изд. А. И. Глазунова, 1866.

Ляйэль Ч. Руководство к геологии, или древние изменения Земли и ее обитателей, по свидетельству геологических памятников. Перевод с английского Н. А. Головкинского. СПб., 1867.

Макдоналд Г. Вулканы. М., «Мир», 1975.

Малахов А. А. Краткий курс общей геологии. Изд. 2-е. М., «Высшая школа», 1969.

Малеев Е. Ф. Вулканокластические горные породы. М., Госгеолтехиздат, 1963.

Малеев Е. Ф. Неогеновый вулканизм Закарпатья. «Наука», 1964.

Малеев Е. Ф. Критерии диагностики фаций и генетических типов вулканитов. Изд. Наука. М., 1975.

Маракушев А. А., Перчук Л. Л. Основные направления эволюциимагматизма в развитии земной коры. В кн.: «Кора и верхняя мантия Земли». Изд. МГУ. М., 1975.

Мархинин Е. К. Кальдеры и периферические вулканические очаги. Труды лабор. палеовулканол., вып. 3, Алма-Ата, 1964.

- Мархинин Е. К.** Роль вулканизма в формировании земной коры на примере Курильской островной дуги. М., «Наука», 1967.
- Масайтис В. Л.. Старицкий Ю. Г.** Структуры «дива» Восточной Азии. В кн.: «Строение и развитие земной коры». «Наука». М., 1964.
- Менард Г. У.** Геология дна Тихого океана. М., «Мир», 1966.
- Меняйлов А. А.** Вулкан Шивелуч — его геологическое строение, состав, и извержения. Труды лабор. вулканол. АН СССР, 1955, вып. 9.
- Меняйлов А. А.** Вулканология. В кн.: «История геологии». «Наука». М., 1973.
- Мерлич Б. В., Зайцева В. Н., Спитковская С. М., Сасин Г. Г.** Неогеновые вулканические жерловины Закарпатья. Геол. сб. Львовск. геол. об.-ва, 1961. № 7—8.
- Милановский Е. Е.** Условия залегания вулканических пород. В кн.: В. В. Белоусова «Структурная геология». Изд. МГУ, 1971.
- Милановский Е. Е.** Рифтовые зоны континентов. Недра. М., 1976.
- Моссаковский А. А.** Орогенные структуры и вулканизм палеозойда Евразии. «Наука». М., 1975.
- Мушкетов Д. И.** Краткий курс общей геологии. М., Гостехиздат, 1931.
- Мушкетов Д. И.** Региональная геотектоника. М.—Л., ОНТИ, 1935.
- Мушкетов Д. И., Мушкетов И. В.** Физическая геология, т. I, II. М.—Л., ОНТИ, 1935.
- Наковник Н. И.** Классификация и терминология пирокластических пород. Зап. Всес. минералог. общества, 1955, ч. 84, вып. 3.
- Неймайр М.** Вулканы и землетрясения. Перевод под ред. С. П. Чернова. СПб., 1902.
- Обручев В. А.** Основы геологии. М., Госгеолтехиздат, 1947.
- Особенности магматизма и метаморфизма на Советском Дальнем Востоке. «Наука». М., 1968.
- Оффман П. Е.** Тектоника и вулканические трубки центральной части Сибирской платформы. В кн.: «Тектоника СССР», т. IV. М., изд. АН СССР, 1959.
- Павлов А. П.** Вулканы на Земле и вулканические явления во Вселенной. В кн.: «Вулканы, землетрясения, моря и реки». М., Изд. МОИП, 1948.
- Перекалина Т. В.** Герцинские кольцевые интрузии Центрального Казахстана. В сб.: «Вопросы магматизма и метаморфизма», т. I. Госгеолтехиздат, 1963.
- Петров А. И.** О механизме образования структур центрального типа. Сов. геол., 1968, № 9.
- Петров В. П.** Игнимбриты и туфовые лавы; еще раз о природе Артикуфа. Труды лабор. вулканол. АН СССР, 1957, вып. 14.
- Петров В. П.** Основы классификации туфовых и вулканогенных пород. В кн.: «Проблемы вулканизма». Ереван, Изд. АН АрмССР, 1959.
- Пийп Б. И.** Ключевская сопка и ее извержения в 1944—1945 гг. и в прошлом. Труды лабор. вулканол. АН СССР, 1956, вып. 11.
- Пийп Б. И.** Кроноцкие игнимбриты на Камчатке. В сб. «Туфоловы и игнимбриты». Изд. АН СССР, 1961.
- Пичамутху К. С.** Подушечные лавы в штате Мансур, Индия. В кн.: «Проблемы палеовулканизма». ИЛ, М., 1963.
- Полканов А. А.** О механизме иластрообразных интрузий платформенных областей. В сб.: «Вопросы геологии Азии», т. 2. М., Изд. АН СССР, 1955.
- Половинкина Ю. И.** Структуры и текстуры изверженных и метаморфических пород, т. I. Словарь терминологии. М., «Недра», 1966.

- Проблемы палеовулканизма.** Изд. ИЛ. М., 1963.
- Прокин В. А.** К дискуссии о пирокластах Зап. Всес. минералог. общества, 1957, ч. 86, вып. 1.
- Пущаровский Л. М.** Введение в тектонику Тихоокеанского сегмента Земли. «Труды ГИН АН СССР». 1972, вып. 234. М., «Наука».
- Пущаровский Ю. М., Афремова Р. А.** О структурной позиции зон молодого вулканизма в Тихоокеанском тектоническом поясе. Геотектоника, 1967, № 1.
- Радкевич Е. А.** О Притихоокеанских вулканических поясах и особенностях минерализации, связанной с ними. В кн.: «Рудоносность вулканогенных формаций». «Недра». М., 1965.
- Раст Н.** Зарождение, подъем и становление магм. В кн.: «Механизм интрузий магмы». Изд. «Мир». М., 1972.
- Ритман А.** Вулканы и их деятельность. М., «Мир», 1964.
- Росс К. С., Смит Р. Л.** Туфы пеплового потока. Их происхождение, геологическое положение и идентификация. В кн.: «Проблемы палеовулканизма». ИЛ., М., 1963.
- Рудич К. Н.** О типах и условиях становления субвулканических тел. В кн.: «Мagma малоглубинных камер». «Наука». М., 1970.
- Русаков М. П., Фремд Г. М.** Пермские вулканы и их некки в Южной Джунгарии. В кн.: «Основные идеи М. А. Усова в геологии». Алма-Ата, 1960.
- Свешникова Е. В.** Структурные особенности магматических комплексов центрального типа, связанные с кольцевыми разломами. Изв. АН СССР, серия геол., 1968, № 10.
- Святловский Е. А.** О генетической классификации вулканов Камчатки. Бюлл. Вулканол. станции АН СССР, 1958 в, № 27.
- Святловский А. Е.** Очерк истории четвертичного вулканизма и тектоники Камчатки. М., «Недра», 1967.
- Святловский А. Е.** Структурная вулканология. М., «Недра». 1971.
- Святловский А. Е.** Региональная вулканология. «Недра». М., 1975.
- Серпухов В. И.** Курс лекций по структурной геологии. Л., 1967.
- Сирин А. Н.** О соотношении центрального и ареального вулканизма. М., «Наука», 1968.
- Ситтер Л. У.** Структурная геология. М., ИЛ, 1960.
- Словарь общегеографических терминов.**
- Словарь по геолого-разведочному делу. М.—Л., НКТП, ОНТИ, СССР, 1933 (сокращенно СГРД, 1933).
- Смит Р. Л.** Потоки вулканического пепла. В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., ИЛ, 1963.
- Соколов В. А., Галбодина Л. П., Рылеев А. В., Светов А. П., Хейскаинен К. И.** Ятулинский вулканический комплекс Карелии. В кн.: «Проблемы магматизма Балтийского Щита». «Наука». Л., 1968.
- Соколов Д.** Курс геогенезии. В 3-х частях. СПб., 1839.
- Соловьев В. А.** Разработка систем понятий и упорядочение тектонической терминологии. В сб.: «Тектоника и геофизика». Хабаровск, 1974.
- Справочник по тектонической терминологии.** Под ред. Ю. А. Косыгина, Л. М. Парфенова. М., «Недра», 1970, 581 с. (сокращенно ССТ, 1970). «Структурная геология». Изд. МГУ, 1971.
- Сухов В. И.** К вопросу о классификации поздне- и послеорогенных вулканоструктур. В сб.: «Вопросы геологии и минерального сырья Дальнего Востока». Труды ДВИМСа. Хабаровск, 1971.

- Сухов В. И.** Вулканогенные формации юга Дальнего Востока. М., «Недра», 1975.
- Тильман С. М., Белый В. Ф., Николаевский А. А., Шило Н. А.** Тектоника Северо-Востока СССР. Магадан, 1969.
- Тиррель Г. В.** Основы петрологии (введение в науку о горных породах). Онти, 1933.
- Тиррель Г. В.** Вулканы. М.—Л., Горгфнефтездат, 1934.
- Тосон И. Н., Ходак Ю. А., Хорошилов Л. В.** Кольцевые структуры Земли и Луны. (Опыт сравнительного планетологического исследования). «Советская геология», 1968, № 8.
- Томсон И. Н., Фаворская М. А.** О типах очаговых структур и связи с ними оруденения. В кн.: «Закономерности размещения полезных ископаемых». «Наука». М., 1973.
- Торопов Н. А., Булак Л. Н.** Курс минералогии и петрографии. М., Изд. лит. по строит. матер., 1953.
- Уиллес Б., Уиллес Р.** Структурная геология. Баку, Азб. гос. изд. 1932.
- Томсон И. Н., Фаворская М. А.** О типах очаговых структур и связи с ними оруденения. В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. «Наука», М., 1973.
- Уиссер Э.** Связь оруденения с купольными структурами в северо-американских кольдирерах. В кн.: «Проблема эндогенных месторождений». «Мир». М., 1964.
- Уотерс А. К.** Определение направления течения в базальтах. В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., ИЛ, 1963.
- Усов М. А.** Фации и фазы интрузивов. Изв. Сиб. отд. Геол. ком-та, вып. 3, изд. 1, 1925; изд. 2, 1932.
- Усов М. А.** Фации и фазы пород эффузивного облика. Проблемы сов. геол., 1935, т. 5, № 9.
- Усов М. А.** Фации и формации горных пород. В сб.: «Вопросы геологии Сибири», т. I, М., Изд. АН СССР, 1945.
- Устиев Е. К.** Анюйский вулкан и проблемы четвертичного вулканизма Северо-Востока СССР. М., Госгеолтехиздат, 1961.
- Устиев Е. К.** Некоторые петрологические и геологические аспекты проблемы игнimbритов. Изв. АН СССР, сер. геол., 1961, № 11.
- Устиев Е. К.** Проблемы вулканизма-плутонизма. Вулкано-плутонические формации. Изв. АН СССР, М., 1966, № 12.
- Фаворская М. А.** Принципы изучения эффузивных образований в процессе карттирования. В кн.: «Принципы геологического картирования эффузивных и интрузивных формаций». М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Фаворская М. А., Томсон И. Н. и др.** Связь магматизма и эндогенной минерализации минерагении с блоковой тектоникой. Недра, М., 1969.
- Федорченко В. И., Родионова Р. И.** Ксенолиты в лавах Курильских островов. «Наука». Новосибирск, 1975.
- Федотов Т. О.** Жерло девонского вулкана Жиландыбулак в Центральном Казахстане и связанные с ним накопления. Труды лабор. палеовулканол., вып. 3. Алма-Ата, 1964.
- Фигье Луи.** Картины древнего мира или земли до потопа. М., 1866.
- Филин Л. Н.** Логическая структура классификации. «Фил. наук», 1973, № 3.
- Фремд Г. М.** К истории верхнепалеозойского вулканизма Южной Джунгарии. Труды лабор. палеовулканологии, вып. 1. Алма-Ата, 1963.
- Фремд Г. М.** К вопросу о развитии посторогенных вулкано-тектонических

ских структур. Тезисы докладов к III Всесоюзному вулканологическому совещанию. Львов, 1969.

Фремд Г. М. Орогенный вулканизм Южно-Джуңгарского и Восточно-Сихотэ-Алинского вулканических поясов. Изд. Томского университета, 1972.

Фремд Г. М. Особенности глубинного строения и вулканизма Перитихоокеанской рифтовой системы. В кн.: «Глубинное строение, магматизм и металлогенез тихоокеанских вулканических поясов». Владивосток, 1976.

Фремд Г. М., Рыбалко В. И. Вулкано-тектонические структуры Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Тр. Лабор. палеовулканологии Дальневосточного политехнического института, 1972. вып. 6.

Фролова Т. И. Морфология и внутреннее строение магматических тел. В кн.: Петрофотография. Изд. МГУ. М., 1976.

Хайн В. Е. Тектонические типы вулканических поясов. В сб.: «Проблемы геологии и металлогенеза вулканических поясов». Владивосток, 1970.

Хесс Г. Г. Основные структурные черты северо-западной части Тихого океана. В кн.: «Основные дуги». М., ИЛ, 1952.

Хилс Е. Ш. Элементы структурной геологии. «Недра». М., 1967.

Холмс А. Основы физической геологии. М., изд. ИЛ, 1947.

Червяковский Г. Ф. О строении кислых субвулканических интрузий на Урале. В кн.: «Вулканизм и геохимия его продуктов». «Наука». М., 1967.

Червяковский Г. Ф., Коротеев В. А. Волнистые лавы хребта Ирендык Куркак на Южном Урале. В кн.: «Вулканические образования Урала». Свердловск, 1968.

Червяковский Г. Ф. Среднепалеозойский вулканизм восточного склона Урала. «Наука». М., 1972.

Цюрхер А., Марголле К. Вулканы и землетрясения. СПб., 1869.

Шеймович В. С. Типы фьямме в игнimbритах Камчатки и их происхождение. В сб. «Вулканизм, гидротермы и глубины Земли». Петропавловск-Камчатский, 1969.

Энциклопедический словарь географических терминов. Изд. Сов. Энциклопедия. М., 1968.

Эрлих Э. Н. Новые данные о вулкано-тектонических структурах Камчатки и вопросы развития четвертичного вулканизма. «Геотектоника», 1966, № 6.

Яковлев П. Д. Структурные типы рудных месторождений, связанных с трубками взрывов. Сов. геол., 1966, № 10.

Яковлев С. А. Общая геология. М.—Л., Госгеолиздат, 1948.

Яковleva Е. B. Жерловая фация. В кн.: «Вулканогенные породы и методы их изучения». Изд. «Недра», М., 1967.

Яковлев П. Д., Оденин В. В., Котляр В. Н., Дружинин А. В. Структурные типы месторождений, связанных с вулканическими жерлами и трубками взрыва. В сб.: «Рудоносность вулканогенных формаций». «Недра», 1965.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аа-лава 30
- Автолит 20
- Агглютинат 21
- Агломерат (21):
 - лапиллиевый 21
- Анальхрауп 30, 31
- Антаблемент 35
- Аппарат вулканический 42
 - бескальдерный 44
 - кальдерный 44
 - линейный 44
 - центральный 44
- Астенолит 83
- Атакит 30
- Атрио 64
- Афролит 31
- Базальтовые провалы 100
- Баранкосы 66, 100, 146
- Бассейнмагматический 52
- Батилит 86
- Батолит 85
- Белонит 73
- Бисмалит интрузивный 79
- Бокка 665
- Бомбы (16):
 - веретенообразные 17, 18
 - взрывающиеся 18
 - вулканические 16, 17
 - двуполюсные 16, 17
 - качения (аккреционные лавовые шары) 19
 - коровьи лепешки 15—17
 - ленточные 16, 17
 - лепешкообразные 17, 18
 - миндалевидные 16, 17
 - одноцентровые 16, 17
 - сферические 17
 - типа хлебной корки 17, 18, 19
 - хвостатые 18
 - I рода 18
 - II рода 18
 - III порядка 18
- Босс 86
- Брекчия 21
 - вулканическая 21
 - лахаровая 21
 - обрушения 21
 - палагонитовая 22
 - пирокластическая 21
 - фреатическая 21
- Вал кольцевой 65, 76
- Валы пемзовые 64
- Вздутие лавовое 33
- Включения (20, 36):
 - гомогенные 36
 - пневматогенные 36
 - полигенные 36
 - энталогенные 36
- Внутрикольцевые (центральные) интрузивные тела 114
- Волдырь лавовый 33
- Волосы Пеле 20, 21
- Воронка взрыва 65
- Владина:
 - вулканическая 100
 - вулкано-тектоническая 106
- Вторичные элементы дуг 137
- Вулкан (ы), (44):
 - гавайского типа 74
 - главный 46
 - двойной 74
 - конусовидный 67, 70
 - куполовидный 68, 71
 - лавовый 46
 - лавовый линейный (трещинный) 46
 - линейный 66
 - линейно-гнездового типа 75
 - многожерловые 75
 - моногенные центральные лавовые 67
 - моногенный 66
 - моногенный смешанный 67
 - моногенический центральный 67
 - насыпной 46
 - однородные неслойстые 67
 - паразитический 46
 - подводный 47
 - полигенный 73
 - полигенный с моногенным ядром 73
 - простой 47
 - сложный 47
 - Сомма—Везувий
 - трещинный 47
 - шиповой 64
 - щитовидный 75
 - щитовой 75, 142, 145, 147
 - эксплозивный 101, 104
 - эмбриональный 68
 - эффузивный 46, 141, 142

- Вулканарии 93
 Вулканическая зона 129
 Вулканические постройки 54
 Вулканические расселины 142, 152
 Вулканическое сооружение 47
 Вулканоген 128
 Вулканокупол 70
 Вулканоплит 17
 Вулкано-плутон 82, 83
 Выбросы:
 — случайные 11, 20
 — вулканические 11
- Гарполит 86
 Генотип (см. фации)
 Гиалокластиты 21
 Гигантские кольцевые структуры 117
 Глыбы вулканические 20
 Голова потока 34
 Горнито (горнитос) 64
 Горсты:
 — безинтрузивные 108, 153
 — вершинный 152
 — вулкано-тектонические 108
 — интрузивные 109, 153
- Грабен секторный вулканический 100, 146, 152
 Грабен-синклиналь вулкано-тектоническая 106
 Гравий вулканический 13
 Гратор 28
- Дайки 80
 — конические 82, 111
 — кольцевые 80, 111
 — многоактные 81
 — расширенные 81
 — сложные 81
 — субвулканические 82
 — туфовые 82
- Дамбы лавовые 30
 Депрессии:
 — вулкано-тектонические 101
 — котлообразные 103
 — остаточные 105
 — простые 105, 153
 — рифтовые 105, 153
 — сложные 106, 153
- Дермолит 28
 Диапир 87
 Диатрема 59, 60, 79
 Дуга:
 — вулканическая 136
- двойная 136
 — одиночная 136
 — островная 133
- Жерло (57):
 — вулкана 58
 — вулканическое 58, 79
- Жерловина 58, 59, 79
- Жилы:
 — радиальные 65
 — конические 65
- Зона сателлитового вулканизма, 128
- Игла (73):
 — вулканическая 73
 — Пеле 73
- Игнимбрит 22, 23
- Интеркрустальный ярус (77):
 — верхний 49
 — нижний 49
- Интрузивно-вулканические свойства 109
- Интрузия (87):
 — коническая пластовая 81
 — малая 88
 — пластовая 80
- Кальдеры (93, 111):
 — вершинные 96
 — взрывная 95, 96
 — возрожденная 96
 — дефляционные 150
 — моногенная 95, 96
 — обрушения 95, 96, 150, 151
 — опускания 98, 150, 152
 — оседания 95, 98
 — очаговые простые 99
 — очаговые сложные 99
 — полигенная 95, 100
 — провальня 100, 150, 151
 — простая 141
 — эксплозионная 95, 150, 151
 — эрозионная 150, 152
- Кальдерные гнезда 142
- Канал вулкана 59
- Клиникер 15
- Клинья лавовые 35
- Колоннада:
 — верхняя 35
 — нижняя 35
- Кольцо лавовое 76
- Кольцо:
 — кратериное 76
 — лавовое 76
 — туфовое 64

- Кольцевые:**
- комплексы 80, 111
 - магматические комплексы 115
 - магматогенные структуры 114
 - интрузивные тела 114
- Кониды** 67
- Конические магматические комплексы** 117
- Конус(а)**
- базальтовый 62
 - везувиальный 75
 - вулканический 61
 - групповые 62
 - из рыхлых продуктов с лавовыми потоками 62
 - лавовый 62
 - маленький 62
 - набухания 62, 70, 71
 - паразитический 56, 142
 - пемзовые 62
 - пепловый 145, 146
 - прибрежный 62
 - разбрзгивания 21, 62
 - разбрзгивания бескорневой 63
 - туфовый 63, 142
 - туфо-лавовый 63
 - шлаковый 63, 142
 - эксплозивный 64
- Корни:**
- вулканов 42, 47
 - покрова вулканического 49
- Котловина вулканическая** 94
- Котлообразный провал** 106
- Кратер (54):**
- адвентивный 142
 - вулканический 56
 - в куполе 56
 - главный 56
 - гнездообразный 56
 - колодезный 56
 - котлообразный 56
 - латеральный 56
 - паразитический 56
 - провальный 56, 97
 - субтерминальный 57
 - терминальный типа Стромболи 57
 - фокальный 57
 - цепочкообразный 57
 - шахтный 56
 - эксплозивный 57
 - эксцентрический 57
- Кратера поднятия** 42
- Криптовулканические структуры** 117
- Ксенолит** 20, 36
- Кумуло-вулканы** 142
- Купол:**
- вулканический 69
 - выжатый 145
 - вытянутый 71
 - интрузивный 86, 153
 - кратерный 70, 142
 - лавовый 33, 34, 71, 142
 - лавовый интрузивный 71
 - набухания 64, 69
 - пробообразный 71, 80
 - простой 141
 - экзогенный 71
 - экструдтивно-эксплозивный 72
 - экструдтивно-эффузивный 70
 - экструдтивный 69, 70, 71, 153
 - эндогенный 73, 142
 - эффективный 73
- Купола над интрузией** 109
- Купольные структуры** 111
- Купы** 65
- Курганы** 33
- Лава:**
- блоковая 142
 - волнистая 14, 28, 31
 - глыбовая 14, 31
 - грязевая 30, 32
 - дермолитовая 32
 - канатная 32
 - кусковая 32
 - массивная 32
 - обломочная 31
 - пахоэхю 28, 32
 - пехуху 32
 - пиллоу 32, 33
 - плитчатая или скорлуповатая 32
 - подушечная 14, 23, 32, 33
 - риолитовая
 - хеллухраун 28
 - черепиччатая 139
 - шаровая 28, 32, 33
 - щебневатая 139
- Лавовые:**
- вздутия 142
 - колодцы 29, 142
 - экспарпы 142
 - конусы 42
 - холмы 42
- Лавопад** 29, 142
- Лакколит** 51, 88
- Лапилли (13, 14, 20):**

- Лапиллы (13):**
 - аккреционные 13
 - агломератовые 21
- Лахар (30):**
 - горячий 30
 - холодный 30
- Леколиты 88**
- Литофизы 36**
- Лополит 88**
- Маар 68, 140, 142, 145—147**
- Магма 51**
- Магматические структуры центрального типа 114**
- Мамелон 71, 142**
- Массив экструзивный 71**
- Мегаструктуры 117**
- Миндалина 14, 37**
- Нарост 34**
- Некк 59, 77**
 - вулканический 79, 142
 - сложный 79
 - туфовый 79, 142
- Нунатак вулканический 34**
- Обелиск лавовый 73**
- Области и пояса вулканических структур 128**
- Обломки**
 - литойдные 11
 - стекловатые 11
 - шлаковые 15
- Окно лавовое 34**
- Отдельность столбчатая 35**
- Очаг:**
 - вулканический 53
 - вулканический коровий 53
 - вулканический мантийный 53
 - вулканический периферический 53
 - магматический 52
- Очаговые структуры 110**
- Пемза 15**
- Пепел вулканический 12, 16**
- Первичные элементы дуг 136**
- Песок вулканический 13**
- Пизолит вулканический 13**
- Пирофериды 41**
- Платобазальты 75**
- Пласт излившийся 27**
- Плутон 87, 89**
- Плутоген (плутоноген) 127**
- Поверхность Мохоровичича 53**
- Поднятие вулкано-тектонические 107**
- Подушка лавовая 34**
- Покров (25):**
 - базальтовый 75
 - вулканический 25
 - лавовый 25, 145, 146
 - пепловых потоков 25, 145
 - сваренного туфа 25
 - эфузивный 25
- Полости:**
 - газовые 38
 - газовые трубчатые 38
- Породы пирокластические 11**
- Постстройки вулканические сложные 76**
- Поток (27):**
 - агломератовый 27
 - базальтовый 27
 - гиалокластический 27
 - лавовый 27
 - лавовый автобрекчированный 28
 - лавовый терминальный 28
 - лапиллиево-глыбовый 30
 - пемзовый 29
 - пепловый 30
 - песчаный (вулканический) 30
 - пирокластический 30
 - сваренного пепла 30
 - шлаковый 30
- Пояс:**
 - вулканический 121
 - вулкано-тектонический 122
 - вулкано-плутонический 122
 - вулканогенный внутриокеанический 125
 - геосинклинально-посторогенный 126
 - континентальный платформы 127
 - краевой вулканический 124
 - краевой вулканический геосинклинальной системы 124
 - мезозойские и третичные 127
 - молодой 127
 - наложенный (негеосинклинальный) 127
 - позднегеосинклинальный 126
 - раннегеосинклинальный 125
 - унаследованный (геосинклинальный) 125
 - эпигеосинклинальный орогенный 126

- эпиплатформенный ороген-
ный 127
- Пробка 79, 80, 142
- Протрузия 89
- Пузырь лавовый 33, 71
- Пузырьки газовые 14, 38
- Пучки даек 82
- Пыль вулканическая 12
- Разлом кольцевой 80
- Резервуар магмы 54
- Ретикулит 16
- Рифт 130
- Рифтовая система Перитихоокеан-
ская 133
- Рифтовые пояса 132
- Ров эксплозивный 101
- Сваренный туф 23
- Серия даек 82
- Силл 89
- Система вулкано-тектоническая 119
- Слезы Пеле 20
- Сложные магматические комплексы
центрального типа 117
- Слой:
 - астеносферный 53
 - Гуттенберга 53
- Слои конические 82
- Сомма 65, 75
- Сталагмит лавовый 34
- Сталактит лавовый 34
- Стратовулкан 76, 144, 147
- Структура:
 - критоэксплозивная 117
 - криптовулканическая тектони-
ческая 118
- Структуры вулкано-тектониче-
ские (91):
 - первого типа 92
 - второго типа 92
 - вулкано-купольные 109
 - длительного развития (поли-
генные) 93
 - интрузивно-купольные 109
 - экструзивно-купольные 111
- Субвулканические тела 82
- Субвулканы (43, 83):
 - вертикальные 43
 - плоские 43
- Субкрустальный ярус 50, 83
- Суперкрустальный
 - аппарат 49
 - ярус 51, 54
- Суперструктура 51
- Сферолиты 39
- Сферолоиды 39
- Сферулы 41
- Схизолит 80
- Тафролит 89
- Тектоно-вулканические структуры
прогибания 107
- Тектоно-рифтовые структуры 107
- Тела экструзивные 73
- Тело инъектированное 89
- Тоннели лавовые 41
- Тефра 11, 21
- Тефровые отложения 11
- Трещины отдельности 35
- Трубка взрыва 59, 60
- Трубки лавовые 35
- Трубка кимберлитовая 61
- Туф сваренный 23
- Фации:
 - жерловый тип 48, 49
 - субвулканический тип 48, 49
 - экструзивный тип 48
- Форма вулкано-тектонических
депрессий 107
- Фьямме (фиамме) 23, 24
- Хадалит 20, 36
- Хонолит 89
- Хребты выдавливания 34
- Центр эruptionи 47
- Центральный магматический ком-
плекс 111
- Цилиндры пористые 41
- Шарра 66
- Шары лавовые аккреционные 19
- Шлаки 11, 13, 15
 - вулканические 15
 - кружевные 15, 16
 - сварные 15
- Шток 89
- Экструзивный бисмалит 59
- Экструзия 73
- Эпизона 49
- Этмолит 90

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдуллаев Х. М. 52, 80
Авдеев А. А. 112
Ажгирей Г. Д. 58, 78, 79, 86
Андерсон Е. 51
Архангельский А. Д. 134
Афанасьев Г. Д.
Баддингтон А. 49, 50, 51, 86, 105
Бакер Р. 134, 135
Барков А. С. 93
Барсуков В. Л. 105
Бейли Б. 12, 13, 14, 17, 21, 27, 31, 32
39, 41, 61, 155
Белоусов В. В. 19, 85, 87, 131, 135
Белый В. Ф. 122, 154, 156
Бельтенев Е. Б. 10
Беммелен Р. В. 84, 107, 146, 151
Биллингс М. П. 20, 36, 44, 51, 54,
61, 64, 71, 73, 85
Богачева Е. Н. 60
Богданов А. А. 121, 124
Болдуин Р. Б. 118
Бондаренко П. М. 112
Борисов О. Г. 71, 72
Борисова В. Н. 71, 72
Брайан В. Х. 41
Брэнч 8, 103, 106
Булат 25, 71, 78, 79, 85
Бух Л. 46
Бухаров А. А. 46, 122
Бухер 118
Буяллов Н. И. 29, 61, 85, 86, 139
Ван-Ван-Е А. П. 10
Вебстер 16
Вильямс Х. 8, 12, 13, 71, 73, 104, 114,
151, 153
Власов Г. М. 8, 87, 123, 133
Владавец В. И. 8, 24, 70, 72, 77,
94, 100, 152
Волков В. В. 129
Волков В. И. 69
Волчанская И. К. 46
Вольф Ф. 47, 54, 68, 144, 150
Вуллард 54
Гики А. 48, 58, 78, 140
Гилярова М. А.
Горшков А. П. 53
Горшков Г. С. 8, 53
Гогель Ж. 79
Голубева 46
Голубятников 59
Горбунов Е. З. 60
Гумбольдт А. 46
Даминова А. М. 25, 71, 73, 78, 87
Дарвин Ч. 46
Дворцова К. И. 42, 46, 59, 156
Джаггар 82
Джадд И. 47, 140
Джекобс Дж. 136
Дзоценидзе Г. С. 8, 13
Денис Дж. 51, 59, 68, 80, 82, 86,
88, 89, 106, 107, 113, 117, 118,
131, 132
Деньгин Ю. П. 20, 27, 61, 78
Дитц Р. С. 117
Дорохин И. В. 60
Дружинин А. В. 60
Дэли Р. О. 38, 46, 48, 51, 55, 61,
63, 71, 76, 86, 87, 89, 103, 143, 151
Заварицкий А. Н. 17, 20, 24, 58, 60,
78, 79, 86
Зайцева В. Н. 60
Запер К. 48
Зондер Р. А. 145
Зубков В. В. 28, 71
Зупан А. 140
Зюсс Е. 86
Иванкин П. Ф. 18
Игнатьев А. Б. 12, 24, 46, 74, 95,
99, 101, 103, 119, 120, 121
Иностранцев А. А. 27
Итон И. П. 52
Ииксон М. И. 121, 155
Каменский А. С. 47
Карапетян С. Н. 69
Кейльгак К. 85
Кензо 153
Кепежинская В. В. 41, 48
Кириков Д. А. 93
Клоос Г. 43, 48, 81, 131, 145, 146
Ковалев 136
Кожемяка Н. Н. 42
Козин Б. П. 46
Комаров Ю. В. 123
Коптева В. В. 46, 103
Коптев-Дворников В. С. 17, 21,
30, 32, 33, 41, 42, 44, 47, 48, 75

- Короновский В. Н. 23
 Косыгин Ю. А. 51, 61, 86, 119,
 120, 125
 Котляр В. Н. 42
 Коттон К. 23, 27, 62, 64, 100, 101,
 107
 Коинева Н. Т. 46
 Красный Л. И. 93, 121, 125, 127
 Креднер Г. 38, 44, 67
 128, 155
 Кузнецов Е. А. 58
 Кузнецов Ю. А. 25, 27, 34, 44, 46,
 48, 51, 58, 68, 75, 85, 123
 Кулиш Е. А. 10
 Куно 54
 Лазеров Н. П. 105, 154,
 Лазаренко Е. К. 38
 Лапин Б. Н. 58
 Лахи Ф. Х. 20, 36, 61, 79, 85, 86
 Лебедев 85
 Леваковский И. 13, 17, 34, 54
 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. 20, 48,
 73, 148
 Лейден 70
 Ломизе М. Г. 18
 Лучицкий И. В. 8, 43, 47—51, 54, 58,
 68, 71, 78, 79, 82, 84, 86, 95, 111,
 113, 141—157
 Ляйель Ч. 17, 46, 54
 Лякруа А. 11, 16, 22, 36
 Мак-Берней 154
 Макдоналд Г. А. 11—17, 19—21,
 24, 27, 29, 31—39, 44, 45, 52, 58,
 59, 62, 63, 69, 73, 76, 78, 80—82,
 88, 96, 99, 100, 103, 107
 Малахов А. А. 54, 85
 Малсев Е. Ф. 8, 11, 28, 47, 60, 109
 Маракушев А. А. 125
 Марголь 41
 Маршалл 22, 23, 103
 Мархинин Е. К. 8, 95, 152
 Маслов 61, 62, 85
 Матвеенко 156
 Менард Г. У. 125
 Меркали 141
 Мерлич В. Н. 60
 Меняйлов А. А. 147
 Милановский Е. Е. 8, 23, 25, 28, 65,
 66, 68, 85, 132, 133
 Моссаковский А. А. 126
 Мушкетов Д. И. 13, 17, 18, 20, 25,
 27, 28, 55, 66, 71, 78, 85
 Обручев В. А. 13, 17, 20
 Оленин В. В. 42
 Олиер 68
 Оффман П. Е. 60, 92
 Павлов А. П. 47, 54, 55, 68, 98
 Перчук Л. Л. 125
 Петров А. И. 112
 Петрушевский 135
 Пийп Б. И. 17, 20, 24, 36, 70
 Пичамутху К. С. 32, 34
 Полканов А. А. 83, 97, 115
 Половинкина Ю. И. 37, 41
 Попеко В. А. 10
 Пуллет-Скроп Г. 46
 Пущаровский Ю. М. 123, 127, 128
 Раст Н. 54
 Радионова Р. И. 36
 Радкевич Е. К. 123
 Рассел У. Л. 136
 Рей 23
 Рейер Е. 140
 Рейес В. 46
 Рейнольдс Д. Л. 23
 Рекк К. 95, 150
 Рид Х. 51
 Ритман А. 12, 13, 15—19, 21, 22,
 27, 31—33, 35, 46, 48, 56, 62—67,
 71, 75, 76, 96, 100, 108, 149, 150
 Робинсон Дж. 98
 Розенбуш Г. 38, 78—80
 Росс К. С. 12, 13, 16, 20, 22—24,
 27, 29, 30
 Рудич К. Н. 83, 84, 135
 Русаков М. П. 79
 Рыбалко В. Н. 102, 106—111
 Садомон 90
 Салун С. А. 79
 Сапожникова Е. Н. 46
 Сапфиров 20
 Светов А. П. 46, 79
 Свешникова Е. В. 113—117
 Семенова—Тянь-Шаньская 59
 Серпухов В. И. 59
 Сидоров А. А. 156
 Сирин А. Н. 57
 Смит Р. Л. 12, 13, 16, 20, 22—24,
 27, 29, 30
 Соколов В. А. 79
 Соловьев В. А. 7, 10, 120
 Тиррель 48

- Соколов В. А. 79
Соловьев В. А. 7, 10, 120
Сухов В. И. 8, 46, 56, 98, 108, 129
Тазиев Г. 23
Танакодате Х. 103, 150
Таррисон 11
Ташинина М. В. 59, 155
Тетяев М. М. 86
Тильман С. М. 121
Тиррель Г. В. 11, 13, 27, 34, 44,
51, 75, 78, 81, 85, 86
Томсон И. Н. 51, 52, 110, 111, 112
Торопов Н. А. 25, 71, 78, 79, 85
Траутшольд Г. 65
Уиллисы Б. и Р. 85
Уилсон 136
Уиссер Э. 110
Уолкер Р. 150
Усов М. А. 11, 57, 58, 88
Устинев Е. К. 8, 82, 84
Үэнтуэрт 12, 13
Фаворская М. А. 51, 52, 79, 110,
111, 129
Фарберов А. И. 52
Федоров Ю. А. 74
Федорченко В. И. 147
Федотов С. А. 52
Феннер 23
Фремд Г. М. 8, 9, 10, 46, 77, 79, 91—96,
99, 101, 102, 106—111, 119, 121,
123—127, 133, 147, 153, 155
Фролова Т. И. 25
Хайн В. Е. 121—127, 130, 156
Хворова И. В. 13
Хесс Г. Г. 135
Хилс Е. Ш. 98
Холмс А. 17
Хренов П. М. 123, 156
Цюрхер А. 44
Червяковский Г. Ф. 8, 30, 32, 46, 58,
77, 82, 84
Шинфердеккер 12
Щеглов 44
Шило Н. А. 156
Ширинян К. Г. 8
Шнейдер 143
Штюбель 46, 141
Шукин 68
Эрлих Э. Н. 8, 134
Яковлев Г. Ф. 42
Яковлев С. А. 19, 44, 45, 47, 54, 85
Яковлев П. Д. 42, 60
Яковleva Е. Б. 59
Якушева А. Ф. 85
-

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие редакторов	5
Введение	7
Глава I. Вулканические обломки	
Обломки	11
Сочетание обломков	21
Глава II. Вулканические потоки	
Общие определения	25
Внешняя форма потока	30
Структура потоков	34
Включения и пустоты	36
Глава III. Вулканы, их корни и магматические очаги	
Общие определения	42
Поверхностные вулканические постройки (суперкрustальный ярус)	54
Подводящие каналы вулканов (интеркрустальный ярус)	77
Магматические очаги (субкрустальный ярус)	84
Глава IV. Вулкано-тектонические структуры	
Общие определения	91
Кальдеры	93
Вулкано-тектонические депрессии	101
Вулкано-тектонические поднятия	107
Кольцевые магматические комплексы	111
Криптовулканические структуры	117
Глава V. Вулкано-тектонические системы	
Общие определения	119
Вулканические пояса	121
Рифты	130
Островные дуги	133
Классификации систем понятий	137
Приложение 1. Сравнение классификационных схем, опирающихся на разделение пирокластических пород по размерам (вклейка)	137
Приложение 2. Классификация потоков лавы	139
Приложение 3. Классификация вулканов	140
Приложение 4. Классификации кальдер и вулкано-тектонических структур	150
Приложения 5. Классификации вулканических поясов	155
Литература	157
Предметный указатель	167
Авторский указатель	172
	175

Аркадий Борисович Игнатьев, Виктор Павлович Боровков,
Владимир Юрьевич Забродин, Владимир Александрович Кулындышев,
Виктор Иванович Синюков

ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИИ Терминологический справочник

Ответственный за выпуск А. Б. Игнатьев.

Редакторы Н. П. Рябов, С. А. Пшеничнов

Технический редактор Н. Ф. Горошко

Корректор А. А. Голенко

Хабаровское книжное издательство, Серышева, 31.
ВЛ 05713 Сдано в набор 15.VII-76 г. Подписано к печати 3.IX-76 г.
Формат 60×84¹/₁₆. Объем II п. л. Тираж 500. Цена 90 коп. Зак. 5207.

Уссурийская типография № 3 Управления издательств, полиграфии
и книжной торговли Приморского крайисполкома.
г. Уссурийск, ул. Тимирязева, 67

Цена 90 коп.

1845

