

Классификация структур центрального типа Земли.

II. СЦТ деструктивной направленности тектогенеза

Гаврилов А. А. (gavrilov@poi.dvo.ru)

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, Владивосток

Поскольку процессы деструкции земной коры коррелируются с двумя основными зачастую сопряженными явлениями рифтогенеза и мантийного диапиризма, выделяются собственно рифтогенные, депрессионно-тафрогенные и депрессионные СЦТ. Те и другие связаны с глубинными инъективными дислокациями, но, если первый тип отличается формированием относительно узких линейных структур и интенсивным основным и щелочно-основным магматизмом, то для второго и третьего более характерно интенсивное площадное прогибание и накопление преимущественно терригенных образований при относительно небольших масштабах базитового магматизма.

Не исключено, что депрессионно-тафрогенные и депрессионные структуры соответствуют начальным или завершающим стадиям развития рифтогенных образований в эволюционном ряду СЦТ областей деструкции. По мере приближения мантийного или астеносферного диапира к поверхности степень открытости каналов возрастает, и в развитии депрессионно-тафрогенных структур могут более широко проявляться рифтогенные тенденции. При максимально близком положении плюмов и мантийных диапиров к поверхности возникает трапповый магматизм. И, наоборот, при остывании глубинного тела и уменьшении интенсивности явлений тепло-массопереноса рифтогенные структуры могут переходить в режим тафрогенно-депрессионных образований, синеклиз и амфикилиз. Специфика строения и эволюции деструктивных структур данных типов определяется не только степенью открытости глубинных энергонесущих систем, но и различиями флюидного, теплового режимов развития структур. Помимо интенсивного эффузивного магматизма для рифтогенных СЦТ характерны аномально высокие тепловой и флюидный потоки, которые проявляется кумулятивно, главным образом в зонах разломов - основных каналов для поступления газов, флюидов, гидротерм. Общей необходимой предпосылкой формирования подобных сквозных систем глубинных инъективных дислокаций служит режим растяжения верхних участков земной коры, который возникает в центральных частях воздымающихся континентальных сводов, при формировании сдвиговых, ротационных дислокаций, в тыловых частях перемещающихся блоков, при раздвиге, и в других геодинамических обстановках.

Крупнейшей депрессионно-тафрогенной СЦТ является котловина Северного-Ледовитого океана с двумя субпараллельными рифтогенными хребтами и сопряженными глубоководными впадинами в центре. Диаметр этой почти изометричной (за исключением Гренландского сектора) депрессии с максимальными глубинами до 4300 м приближается к 4800 км., ее периферийные участки мелководны. Особенности геологического строения [15] отражают общий амагматический тип развития данной структуры. Все проявления эндогенной активности связаны, главным образом, с центральными частями этого арктического бассейна, рифтогенными хребтами и глубоководными котловинами (прогибание). Внешнему концентру соответствуют медленно и пассивно опускающиеся, окраины прилегающих материков. Особенно широка полоса шельфа у Евразийского континента.

Известные положения о полярном сжатии планетных тел (для Земли разница длин полярного и экваториального радиусов составляет более 21 км) позволяют предполагать участие ротационно-гравитационных факторов в образовании полярных СЦТ. Если в образовании Антарктической СЦТ доминирование эндогенных процессов очевидно, то при формировании Арктической кольцевой меговпадины, видимо, более значимо влияние и центробежно-ротационных сил. В этом также проявлена геодинамическая диссимметрия развития Земли. Предполагается, что различия масштабов и типов полярного оледенения можно не учитывать,

так как размеры ледовой гравитационной нагрузки в Антарктиде относительно коровой составляющей невелики. Наличие полярных кольцевых систем на Марсе и других планетах послужило основанием для выделения специфического класса ротационно-гравитационных СЦТ планетарного иерархического уровня.

Следующие по рангу тафрогенно-депрессивные структуры представлены впадинами современных окраинных морей и изометричными океаническими глубоководными котловинами. Все эти образования, несмотря на свою специфику, представляют области аккумуляции вулканогенных или осадочных толщ, утонения и глубинной переработки (ассимиляция и метаморфизм) земной коры за счет процессов рифтогенеза и явлений базификации в связи с процессами мантийного диапиризма [3, 6 и др.]. Геологическое и геоморфологическое строение окраинных морей Востока Азии описано в целом ряде специальных работ [6, 2, 3 и др.]. Здесь целесообразно отметить только некоторые характерные особенности геологии Японского моря, одного из наиболее хорошо изученных морей Востока Азии. В пределах япономорской котловины практически во всех районах обнаружены базальты, андезиты базальты и субщелочные базальты, образование которых отвечает стадиям активного рифтогенеза и прогибания (эоцен, миоцен). В плейстоцене и голоцене на фоне снижения темпов погружения происходит уменьшение интенсивности основного магматизма. Лишь в отдельных впадинах (Цусимская, Хонсю) продолжалось накопление щелочных и субщелочных базальтоидов (вулканы Галагана, Мейе и др.). Анализ геологических и геофизических материалов [2, 3] показывает, что имеет место бифуркация Татарского рифта и формирование вокруг возвышенности Ямато (реликта купольного поднятия) кольцевой системы рифтогенных грабенов и впадин (рис 1.).

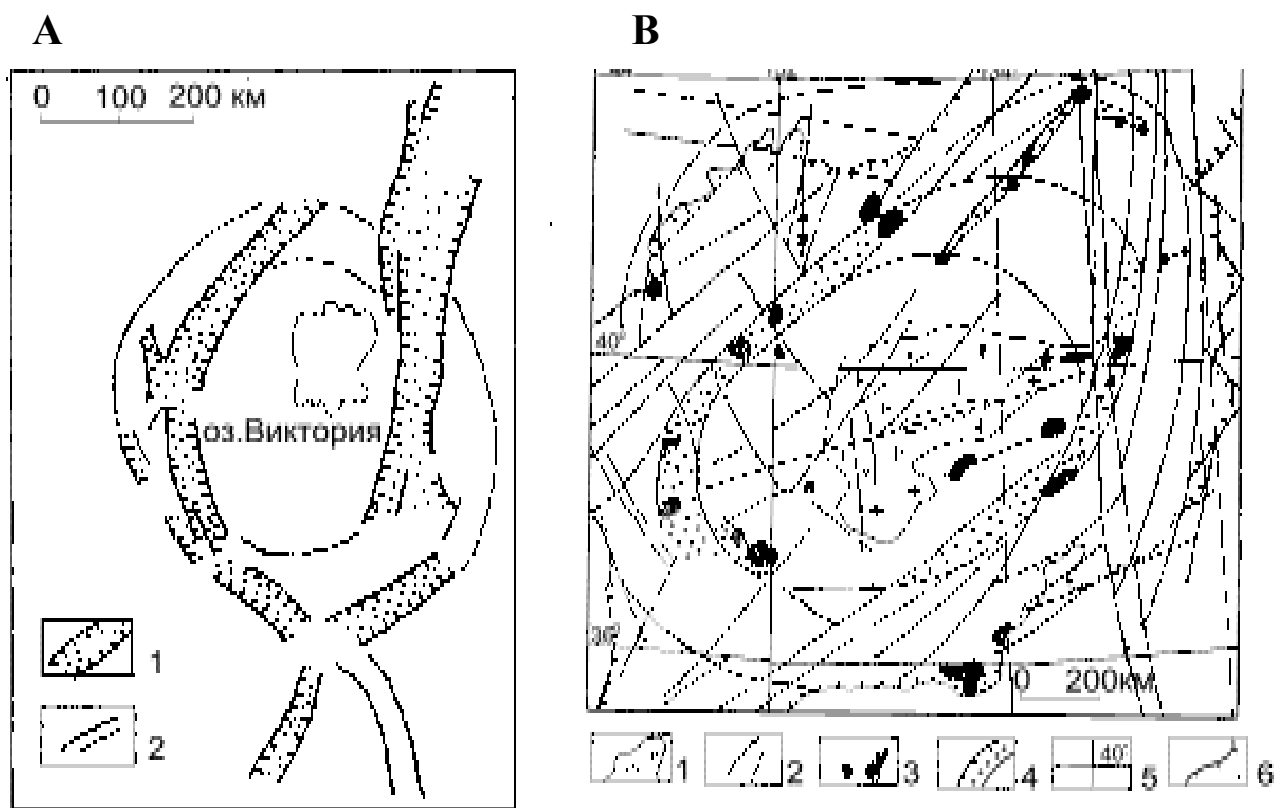


Рис. 1. Различные типы рифтогенных СЦТ

А - Кольцевая рифтогенная впадина оз. Виктории.

1. рифтогенные грабены; 2. кольцевые и дуговые разломы;

В. Система кольцевых рифтов вокруг возвышенности Ямато в Японском море.

1. Реликтовый блок земной коры континентального типа; 2. Кольцевые и дуговые разломы; 3. Щелочные базальтоиды миоценового возраста. 4. Рифтогенные грабены, прогибы; 5. градусная сеть; 6. береговая линия.

Кольцевые системы рифтогенных впадин и прогибов окружают Центральное поднятие в Охотском море, серия грабенов и прогибов обрамляет Шаньдунский массив в Желтом море. Дуговые и радиальные впадины фундамента, оконтуривающие центральное поднятие, выделяются в пределах Средне-Амурской, Удыльско-Кизинской и других межгорных впадин Дальнего Востока, которые относятся к депрессионно-тафрогенным образованиям. Крупное поднятие Дарвина тяготеет к центру Тихого океана, отражая морфологическое и структурное сходство этой планетарной мегапостройки и отмеченных структур окраинных морей Востока Азии. Можно предполагать, что в основе этого подобия лежит общий механизм развития ряда деструктивно-депрессионных океанических кольцевых структур Земли. Ранее автором высказывалось положение о морфологической и структурной гомологии котловин Японского, Желтого морей, Средне-Амурской и Удыльско-Кизинской депрессий [4], что позволяет говорить о подобии схем реализации рифтогенной и мантийно-диапировой деструкции.

Примером рифтогенной СЦТ регионального ранга (параметры-350 x 600 км) может служить Танзанийская депрессия с озером Виктория в центральной части (см. рис. 1). Для нее характерно кольцевое расположение глубинных магмоконтролирующих разломов, грабенов и вулканов. Являясь фрагментом Кенийского тектоно-магматического поднятия, она развивается как самостоятельная наложенная структура на участке бифуркации Африканской рифтовой системы при облекании жесткого блока кристаллического фундамента. В ее пределах широко развиты позднекайнозойские щелочные оливиновые базальты и трахибазальты, встречающиеся вместе с нефелиновыми и мелилитовыми базальтами, трахитами, фонолитами и щелочными риолитами. В пределах западных окраин этой постройки (Западный рифт) выходят на поверхность массивы глубинных пород ультраосновного состава (поля Байрунгу, Торо-Анколе и др.) [8]. На схеме реконструкции Центрально-Русской трансплатформенной палеорифтовой системы [20] фиксируется ее бифуркация и образование кольцевых систем рифтогенных грабенов и авлокогенов вокруг Ржевского и Сыктывкарского срединных массивов. Все это свидетельствует о достаточно широком распространении бифуркационного механизма формирования кольцевых рифтогенных и тафрогенных структур.

Помимо мантийного диапиризма и рифтогенеза возможным механизмом формирования депрессионно-тафрогенных СЦТ служит снятие напряжений вокруг сосдвигового раздвиг. В этом случае на начальном этапе развития среди периферийных кольцевых конических разломов доминируют взбросовые, взбросово сдвиговые тектонические нарушения, а после образования центрального раздвиг сбросовые и сбросо-сдвиговые дислокации. Не исключено, что процессы разуплотнения геологической среды, сопровождаемые явление сосдвигового раздвиг глубинных разломов стимулируют явления мантийного диапиризма, предопределяя взаимодействие дизъюнктивного и инъективного факторов тектогенеза. Например, в центральной части Западно-Австралийской котловины на участке с корой поздне мелового возраста описана депрессионная структура [13], происхождение которой связывается со сдвигово-раздвиговым характером дислокаций вдоль осевого глубинного разлома (рис. 2).

Анализ временного разреза НСП показывает ее симметричное строение и отчетливое доминирование взбросо-надвиговых, наклонных конических тектонических нарушений на ее флангах. Ширина этой структуры составляет около 70 км. Общая морфология депрессии и строение ее внутренних частей свидетельствуют о том, что в осевой части происходят процессы растяжения и прогибания. Начало реактивизация тектонических подвижек вдоль диаметрального разлома оценивается поздним кайнозоем. Приведенные в описании данные с большим процентом вероятности позволяют идентифицировать данную депрессию как СЦТ, приуроченную к центру Западно-Австралийской котловины, которая рассматривается как кольцевая структура более высокого порядка. Поскольку эти глубоководные впадины и котловины характеризуются пониженными мощностями земной коры и высокими значениями положительных гравитационных аномалий можно предполагать, что процессы растяжения в ее осевой части имеют не коровую, а более глубинную природу. Изучение батиметрических карт дна восточной части Индийского океана указывает на наличие ряда кольцевых депрессионных

форм различного размера, морфология которых может быть объяснена как влиянием процессов мантийного диапиризма, так и сдвигового раздвига. Геометрическому центру Западно-Австралийской котловины соответствует узел пересечения протяженных глубинных разломов, что отвечает структурной позиции большинства очаговых систем разного генезиса, ранга и петрохимической специализации.

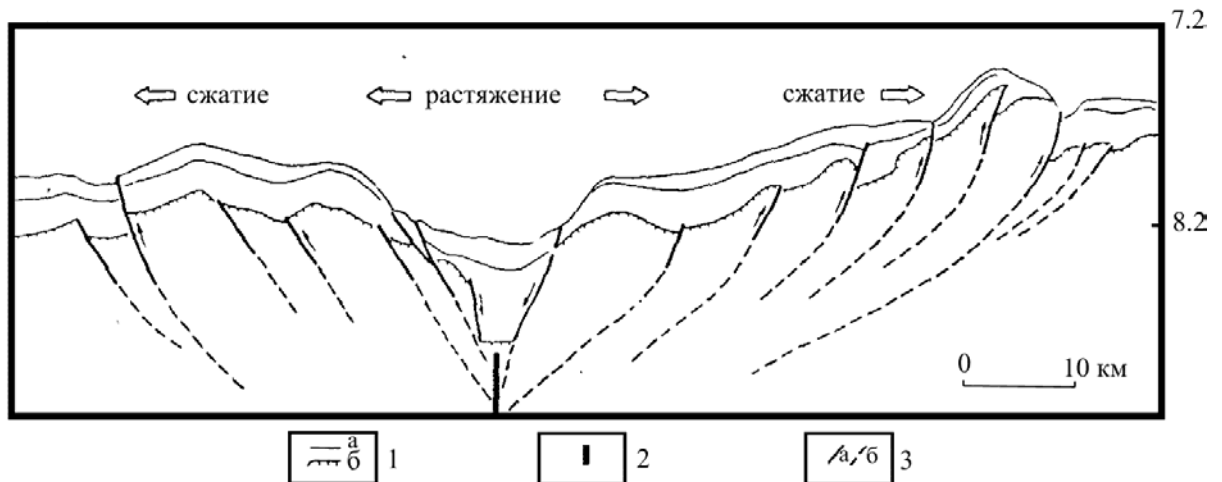


Рис. 2. Фрагмент временного разреза НСП центральной части Западно-Австралийской котловины по [13].

1 - отражающие горизонты: а – в осадочном чехле, б – поверхность акустического фундамента; 2 – сбросо-сдвиг; 3 – разрывные нарушения (а) и предполагаемые их продолжения в фундаменте (б).

Аналогичную кольцевую форму имеют Северо-Американская, Аргентинская, Перуанская, Центрально-Тихоокеанская, Северо-Австралийская и другие глубоководные котловины, которые, образуют общий гомологический ряд глубоководных депрессионных СЦТ океанического дна. Некоторые из них (Восточно-Марианская, Центральная и другие), вероятно, имеют тектоно-магматическую природу, представляя собой огромные (сотни км в диаметре) вулcano-тектонические депрессии с кольцевым расположением вулканов по периферии. В их пределах в кайнозой неоднократно (эоцен, миоцен, плейстоцен) происходило излияние лав толеитового и щелочного состава океанического типа [2]. Связь с этими структурами положительных гравитационных аномалий и повышенных значений теплового потока подтверждает глубинную термическую природу происходящих в их пределах процессов деструкции. По данным глубинного сейсмического зондирования [19] мощность земной коры в пределах абиссальных котловин Филиппинского моря, в частности, не превышает 6 км, в то время как под хребтами и вулcano-тектоническими поднятиями она составляет 15 и более км. Близкие соотношения установлены и для океанических впадин [1]. Сходные процессы утонения земной коры до полного исчезновения гранитно-метаморфического слоя характерны для арктических шельфовых морей с субконтинентальной корой, где описаны так называемые «базальтовые окна» (работы Ю.Г. Киселева, Б. В. Сенина и др.).

Анализ батиметрических карт показывает, что многие вулканы Тихого океана образуют правильные кольцевые постройки диаметром до 400 и более километров, представляющие огромные вулcano-тектонические депрессии. Одна из таких структур описана в районе Магеллановых гор [9]. По материалам драгирования и непрерывного сейсмозондирования сателлитные возвышенности в пределах Магеллановой СЦТ являются типичными гайотами. Они покрыты слоями пелагических осадков мощностью до 180 м, которые лежат на коралловых известняках (мощность до 300 м.) кайнозойского возраста. Скважины, пробуренные на вершинах

гайотов Ита-Маи-Таи, ИОАН СССР и в прилегающих районах вскрыли кампан-маастрихтские туфы, кампан-сантонские и палеоценовые базальты, что свидетельствуют о неоднократном проявлении здесь процессов эффузивного магматизма и субаэральных условиях осадконакопления. Ряд аналогичных структур выделяется в пределах островов Лайн, Ратак, гор Маркус-Неккер и в других районах.

Параметры и особенности строения этих образований сближают их с вулканотектоническими депрессиями трапповых областей, для которых характерен максимально близкий подъем глубинных магматических тел и очагов к земной поверхности. Породы трапповой толеит-базальтовой формации распространены в пределах древних платформ, межгорных впадин, в областях активизации. Для траппов характерно резкое доминирование эффузивных и гипабиссальных фаций и огромные объемы накопления магматических материалов, что указывает на неглубокое залегание магматических очагов и, соответственно, мантийных диапиров относительно поверхности Земли. В условиях функционирования открытых глубинных магматических систем господствует ареальный многовыходной вулканизм, а на глубине происходит замещение осадочных толщ интрузивными образованиями траппов. Для районов траппового магматизма характерно обилие магмоподводящих каналов (трещин, даек, трубок), выдержанность состава и однотипность туфовых и лавовых толщ на огромных площадях. Серии даек и трубок обычно группируются вдоль концентрических или радиальных разломов [10], фиксируя проекцию конкретного магматического очага на поверхность. Типовые СЦТ регионального ранга представлены изометричными трапповыми впадинами, амфиكليзами, которые совмещают в себе черты кольцевых магматогенных структур, формирующихся над мантийными диапирами, так и гравитационных прогибов, просадок, типа гигантских кальдер. Локальные очаговые системы траппов представлены вулканотектоническими депрессиями, щитовыми вулканами и другими формами, характерными для областей современного основного магматизма. Типичными локальными магматогенными структурами базификации коры континентальных областей выступают многочисленные трубки взрыва, кольцевые интрузивные комплексы ультраосновного и реже основного состава. Для Дальнего Востока примерами таких образований могут служить Кондерский, Чадский, Инаглинский и другие массивы.

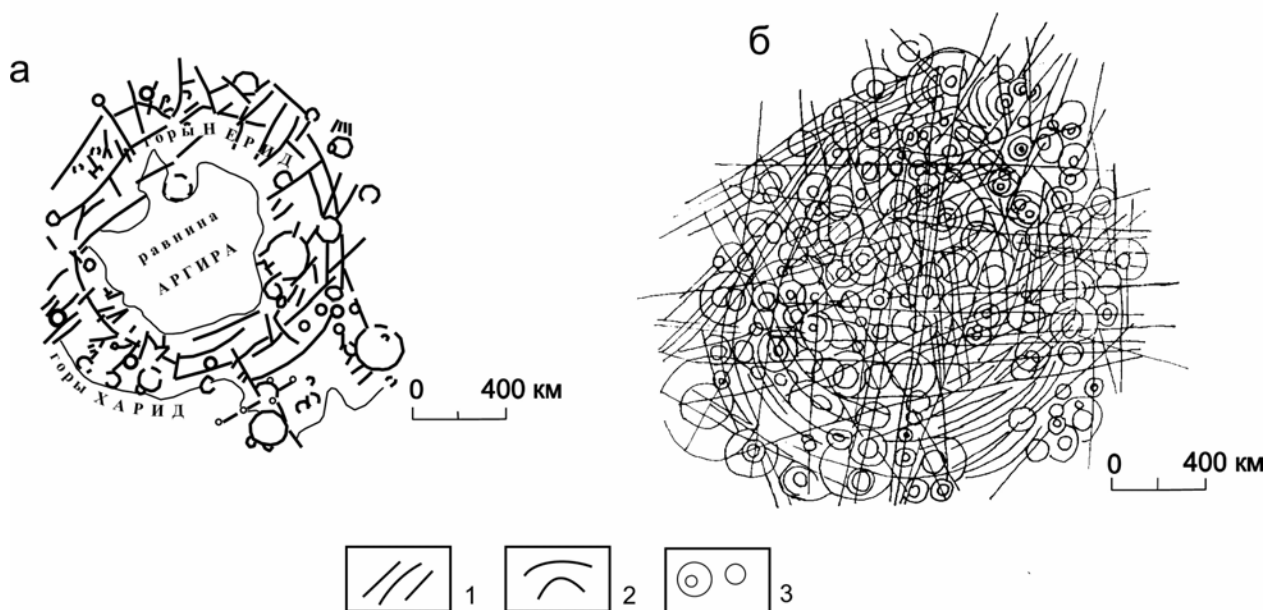


Рис. 3. Кольцевые структуры некоторых планет земной группы: а - равнины Аргиры (Марс); б – венец Найтингел (Венера), по [14.] с дополнениями.

Системы разломов (1-2): 1- радиальные и сквозные прямолинейные; 2- дуговые и концентрические; 3- локальные постройки, представляющие проекции магматических центров.

Особенности залегания разновозрастных комплексов кольцевых морских впадин Луны указывают на многоэтапность их заполнения вулканогенным материалом. Его поступление связано с активизацией магмоконтролирующих концентрических разломов [7]. Аналогами лунных базальтовых морей на Марсе служат равнины Исиды, Хриса, Эллады Аргиры (рис. 3) и другие. Кольцевые структуры венцов поперечником от 150 до 1000 км на Венере связаны с существованием полос трещиноватости с радиально-концентрическим рисунком элементов. Имеющиеся данные [14] говорят о многоактном характере заполнения венцов магматическим материалом основного состава. Вулканические равнины Венеры могут быть сопоставлены с базальтовыми равнинами дна Мирового океана Земли, областями траппового вулканизма, лунными морями. Таким образом, очаговый механизм образования коры океанического типа имел место на Луне, Марсе и в настоящее время осуществляется на Венере и Земле. Имеющиеся данные о морфологии и строении кольцевых структур Венеры Марса, Луны (талассократоны с кордильерами, вулканы, вулкано-тектонические депрессии и т.д.) [7, 14 и др.] позволяют предположить принципиальную применимость предлагаемой систематизации СЦТ и для кольцевых форм планет земной группы. Например, на схеме дешифрирования РЛ-изображения венца Найтингел (рис. 3-б) хорошо заметны диаметральный магмоконтролирующий шов, системы радиальных и концентрических разломов, множество сателлитных магматических структур радиусом от 10 до 100 км, организованных в линейные и концентрические цепочки. Инфраструктура этой кольцевого сооружения диаметром 400 км относится к полиядерно-сателлитному типу, отличаясь общей высокой плотностью вулканических аппаратов и построек, что характерно для областей многовыходного вулканизма. Доминирование сателлитных вулканоструктур с радиусом около 20 км и общие особенности внутреннего строения этой СЦТ свидетельствуют об относительно неглубоком залегании магматических очагов и множественности этапов излияния лавового материала.

Анализ многочисленных данных показывает возможность реализации следующих механизмов формирования СЦТ рифтогенной и депрессионно-тафрогенной природы.

1. В связи с процессами глубинного диапиризма, поднятиями мантийных плюмов и явлениями глубинной, термической эрозии
2. Как следствие бифуркации рифтовых зон разломов при облекании жестких массивов, блоков кристаллической коры.
3. В результате снятия напряжения вокруг сосдвигового раздвига .
4. Вследствие гравитационного обрушения, прогибания и опускания при оттоке магматического материала по периферийным коническим разломам.
5. За счет образования компенсационных прогибов, впадин, грабенов вокруг магматогенных поднятий, сводов по периферии и зон растяжения в их центральных частях.
6. В связи с процессами глубинного магматизма при некомпенсированном характере накопления эффузивов основного состава на континентах (трапповые базальтовые поля) при изостатическом опускании.
7. При эксплозии, интрузии и протрузии базитов и ультрабазитов и сопутствующих процессах, приводящих к магматическому замещению, изменению состава и состояния пород земной коры.
8. В результате процессов базификации, связанных с метасоматическим замещением пород вулканогенно-осадочного и гранитно-метаморфического слоев, а также явлениями метаморфизма, в частности с фазовым переходом порообразующих минералов. В качестве важных факторов, влияющих на реализацию процессов образования депрессионно-тафрогенных СЦТ, выступают статические и динамические свойства разноглубинных энергетических центров и геологической среды. Анализу проблем их взаимодействия посвящены специальные исследования в областях современного основного континентального и подводного магматизма (труды В. И. Влодавца, Ю. П. Масуренкова, К. Н. Рудича, А. А. Маракушева и мн. др.).

В соответствии с различными механизмами, стадиями и глубинами проявления деструктивных процессов на Земле и планетах земной группы можно дифференцировать разные подтипы рифтогенных и депрессионно-тафрогенных СЦТ, которые образуют соответственные гомологические ряды. По аналогии с очаговыми системами конструктивных этапов, СЦТ деструктивной направленности тектогенеза, связанные с мантийными диапирами и плюмами рифтогенных зон и областей базификации земной коры могут образовывать с глубинными магмоконтролирующими разломами линейные, линейно-узловые системы соответствующего порядка. Примерами могут служить: цепь окраинных морей Востока Азии в пределах выделяемой Западно-Тихоокеанской рифтовой зоны [11], ряды изометричных впадин Среднего и Нижнего Приамурья (Удыльско-Кизинская, Средне-Амурская и др.) – элементов Приамурской зоны деструкции [4] и др.

Заключение

Как показывают результаты исследований, литосферные плиты, консолидированные жесткие блоки и окружающие их рифтогенные или орогенные мобильные пояса, зоны развиваются как единые конвективные системы. В рельефе планеты им соответствуют строго определенные формы, идентифицируемые как региональные и глобальные структуры центрального типа (СЦТ). Известно, что расчетным физическим характеристикам мантии соответствуют высокие числа Рэлея и полигональный тип конвекции. Суперпозиция симметрий гравитационного поля и полигональной конвекции приводит к формированию принципиально сходного рисунка дуговых и концентрических систем разломов, выступающих в качестве главных ограничивающих элементов конвективных ячеек. Отчетливо проявленная анизотропия геологической среды приводит к тому, что глубинная свободная конвекция сменяется в верхней мантии на вынужденную. Литосферные плиты и жесткие консолидированные блоки земной коры препятствуют реализации процессов энергообмена недр с поверхностными сферами. Это приводит к более высокой концентрации и избыточному давлению относительно более легких нагретых и флюидонасыщенных компонентов мантийного вещества в их подошве, определяет общую центробежную ориентировку потоков энерго-массопереноса и их кумуляцию по периферии литосферных пластин или блоков. Подобный экранирующий эффект разных по размеру фрагментов жесткой оболочки Земли, видимо, носит достаточно универсальный характер для конвективных ячеек различного ранга и тип. Некоторые крупные СЦТ Земли рассматриваются также как проекции глубинных «горячих точек», мантийных диапиров, геоконов.

Субрегиональные и локальные СЦТ представляют по своей природе инъективные дислокации (протрузивные, интрузивные, экструзивные, эффузивные, эксплозивные) различного уровня глубинности и отличаются наличием четких геологических границ, строго определенных параметров и атрибутов организации геологической среды. Один из парадоксов современной тектоники заключается в том, что, отмечая всеобъемлющее влияние сил гравитации на процессы тектогенеза, многие исследователи не признают ведущей роли симметрии гравитационного поля (описываемой формулой конуса) в структурировании геологического пространства при конвективных перемещениях масс и явлениях глубинного и корового магматизма. Как иначе объяснить игнорирование многими исследователями планетарных и региональных СЦТ как важнейших геоиндикаторов эндогенной активности недр?

Очевидно, что магматизм и сопутствующие явления (метаморфизм, инъективный тектогенез и др.) выступают как универсальные факторы формирования различных типов земной коры на протяжении всей эволюции Земли. В настоящее время в пределах океанического дна и зон континентального рифтогенеза образование базальтового слоя сопряжено с процессами интрузивного и эффузивного основного магматизма, проявления которого контролируются глубинными каналами поступления расплавов (канальный механизм корообразования) и мантийно-коровыми очаговыми системами. Во многих глубоководных впадинах, котловинах окраинных морей и других СЦТ деструктивного типа идут процессы магматической и метаморфической базификации земной коры. Инъекции среднего и кислого по составу

магматического материала и перекомпенсированное накопление эффузивов – неотъемлемые составляющие конструктивного тектогенеза в пределах Тихоокеанского подвижного пояса, определяя изменение состава, увеличение мощности земной коры и т. д., свидетельствуя о наличии очагового механизма корообразования при процессах континентального орогенеза. Развитие представлений о структуро- и рельефообразующей роли потоков вещества и энергии глубин позволяет связать воедино явления магматического и метаморфического петрогенеза, поступление и миграцию к поверхности газов и флюидов, конвективные перемещения мантийного материала, инъективные дислокации разных уровней глубинности. Истоки всех этих процессов – недра планеты, механизм – инъективный тектогенез. Почему же в одних случаях астеносферный и мантийный диапиризм приводит к образованию тектоно-магматогенных горных хребтов, сводовых поднятий суши и океанического дна с образованием СЦТ конструктивной направленности тектогенеза, а в других – трапповых впадин, амфиклиз, глубоководных котловин, впадин окраинных морей и других кольцевых структур с деструктивными тенденциями развития?

Тектоническая роль мантийных инъективных дислокаций зависит от ряда условий и факторов: 1 - глубин формирования, свойств и энергетики диапиров, плюмов, в частности от температуры, газо- и флюидонасыщенности апвеллингов мантийного материала; 2 – мощности, состава, степени разогрева, свойств (физико-химических, реологических и др.), степени проницаемости литосферы тех или иных районов земного шара; 3 – геодинамического режима территорий. Главной предпосылкой длительного изостатического поднятия является возникновение областей разуплотнения в верхней мантии термической или газовой-флюидной природы. Понижение плотности мантийного вещества приводит к увеличению его объема, обуславливая формирование глубинных поднятий. Изостатическое всплывание относительно легких масс способствует новому уже геодинамическому разуплотнению в нижней части изостатической системы, определяя возникновение нового импульса подтока флюидов и магмообразования с образованием многоярусной тектоно-магматической колонны. При наличии изостатического потенциала даже в условиях упругого состояния вещества верхней мантии магма обладает достаточной динамической активностью. На начальном этапе она использует возникающие при подвижках области разуплотнения в пределах глубинных разрывных нарушений, а в последующем сама образует интрузивные и протрузивные зоны растяжения и определяет разрастание магматических каналов и камер.

В последние годы появляется все больше данных (работы И. Н. Томсона, П. М. Сычева, В. Г. Сахно и др.), что главную роль на заключительных этапах развития горно-складчатых областей Тихоокеанского подвижного пояса играли не процессы сжатия, складкообразования и коллизии при которых затрудняется свободное проникновение магмы в верхние части земной коры, а явления мантийного диапиризма, корового магматизма и метаморфизма. Определяющее значение имели разуплотнение и рост объемов пород в земной коре при взаимодействии огромных масс слаболитофицированных, обводненных осадков в так называемых геосинклинальных прогибах или трогах с высокотемпературными расплавами верхней мантии. Эти процессы сопровождались образованием огромных масс летучих, флюидов и гидротерм, широким развитием процессов метаморфизма и палингенного гранитообразования с частичным остыванием и консервацией глубинных очагов. В последующем они переходят в режим развития длительно живущих центров эндогенной активности (со всем комплексом процессов магматической дифференциации, контаминации, ликвации и др.), которые являются характерными элементами строения всех орогенных сводов Тихоокеанских окраин континентов. Периодические изменения геодинамической ситуации с чередованием напряжений сжатия - растяжения и вариации режима функционирования магматических центров (аккумуляция энергии и материала → импульс активности, аккумуляция ... →) приводят к пульсационному поступлению расплавов на поверхность с формированием вулcano-плутонических ассоциаций и комплексов пород орогенных формаций фанеразойского орогенеза и областей тектоно-

магматической активизации со всем многообразием морфогенетических типов СЦТ конструктивной направленности тектогенеза.

Для деструктивных процессов типичны условия растяжения земной коры и литосферы, но они не являются определяющими. Как показывают результаты расчетов и моделирования (работы Х. Рамберга, Е. В. Артюшкова и др.) растяжение обеспечивает только несколько десятков процентов общего утонения земной коры [1]. Необходимый дополнительный механизм деструкции и базификации коры при рифтогенном растяжении связан с астеносферным и мантийным диапиризмом, который может проявляться и автономно. Изометричная и кольцевая форма межгорных впадин, глубоководных котловин морей и океанов, амфилиз трапповых областей и других СЦТ деструктивного типа отражает относительно слабое участие процессов растяжения с разрывами сплошности вулканогенно-осадочного и гранитно-метаморфического слоев. Роль магматических процессов в преобразовании континентальной земной коры описана в ряде специальных работ (труды В.В. Белоусова, А. В. Разваляева, Т. И. Фроловой и др.). В качестве основных механизмов океанизации или базификации рассматриваются: фазовый переход базитов в высокоплотные гранулиты или эклогиты, магматическое замещение коры с частичным или полным замещением, расплавлением первичного субстрата. Высокотемпературный метасоматоз, ороговикование, замещение силлами пластов осадочных пород и другие признаки говорят о высокой температуре расплавов трапповых областей и потенциально высокой интрузивной и протрузивной активности магмы базитового и ультрабазитового состава. Но дефицит летучих компонентов и, прежде всего воды, отсутствие мощных толщ относительно легких осадочных пород приводит к тому, что эта энергия тратится на увеличение плотности вещества и создает отрицательный изостатический потенциал. Предпосылки для образования изостатически неустойчивых, всплывающих линз разуплотненной мантии и, соответственно, формирования глубинных сводов, возникают при существенном снижении литостатического давления в зонах глубинных разломов только в случае высокой насыщенности глубинных расплавов флюидами и газами. Последнее возможно как за счет глубинной кумулятивной дегазации недр планеты (работы Ларина В. Н., Маракушева А.А. и др.), так и физико-химических реакций с выделением ранее связанных летучих. Для становления континентальной коры Тихоокеанских окраин принципиальное значение имеют, помимо аномально высокого подтока глубинных эманаций, явления трансформации и метаморфизма водонасыщенных пород вулканогенно - осадочного слоя, накапливающихся в огромных масштабах в зоне перехода от континентов к океану. Большинство исследователей считает, что участие морских и пресных (на суше) инфильтрационных вод в образовании гидротермальных и газово-флюидных ореолов периферических магматических очагов районов современного наземного и подводного вулканизма несомненно, но требует количественной оценки.

Помимо флюидонасыщенности и интенсивности потоков тепло-массопереноса важным фактором является время существования аномального теплового режима, определяющего общий разогрев и реологические свойства земной коры. Характерной чертой многих океанических и континентальных орогенных систем является наличие длительно живущих (десятки млн. лет) центров эндогенной активности, которые тесно сопряжены в своем развитии с зонами глубинных разломов. О глубинной природе орогенных процессов говорит и тот факт, что, возникновение сводовых поднятий может сопровождаться разрывами гранитно-метаморфического слоя и формированием щелевых сводово-вулканических рифтов. В некоторых районах рифты выступают как неотъемлемый элемент горных систем (Байкал, Калифорния и др.). На юге Дальнего Востока узкие грабены с проявлениями базальтового вулканизма отмечаются в центральных частях Кавалеровского, Мевачанского, Усть-Амурского и других сводов.

Таким образом, СЦТ и их линейные системы, опирающиеся на зоны глубинных разломов, являются основными геоиндикаторами глубинных процессов инъективного тектогенеза на глобальном и региональном и локальном уровнях. Широкое распространение, многообразие

рангов и генетических типов СЦТ на Земле и других планетах говорят о том, что явления конвективного тепло-массопереноса и сопряженные с ним магматизм и инъективный текто- и морфогенез – главные эндогенные составляющие планетарных круговоротов вещества и энергии.

Универсальность магматических процессов предполагает сходство форм их проявления в различных геотектонических условиях. В основе морфологической [17] и структурной гомологии различных по размеру и генезису СЦТ помимо общей связи с магомгенерирующими центрами лежат также свойства геологической среды, общая организация которой подчиняется симметрии гравитационного поля Земли. В соответствии с принципом П. Кюри это силовое поле является определяющим фактором формообразования и структурирования при процессах инъективного тектогенеза, когда перемещаемое вещество находится в жидком или пластическом состоянии. Проведенный ранее анализ [5] показал, что в изотропной и слабоанизотропной среде возникает равновероятность всех направлений перемещений потоков энерго-массопереноса от энергетического системообразующего центра. Форма энергетического поля варьирует от сфероида до эллипсоида, и происходит преимущественно объемный способ передачи энергии в пространство. В резко анизотропной среде переток энергии из центра к периферии осуществляется канальным способом. Реализация лишь этих двух принципиально возможных способов передачи энергии в пространстве и лежит в основе существования главных и универсальных типов энергонесущих систем земных недр – магомгенерирующих центров и зон разломов при любой направленности процессов тектогенеза и, соответственно, двух основных механизмов корообразования. Положение о сосуществовании и взаимопереходе энергонесущих форм центрального и линейного типов послужило основой предлагаемой иерархической классификации кольцевых структур Земли и планет земной группы (см. тб. 2 статья 1).

Предлагаемый подход, включающий тектоническую и иерархическую классификации, унифицированное описание инфраструктур, положения о морфологической и структурной гомологии и гомологических рядах СЦТ Земли и планет земной группы может служить основой для их паспортизации с последующей подготовкой специализированных банков данных для решения широкого спектра теоретических и прикладных проблем геологии.

Литература

1. Богданов Н. А. Тектоника глубоководных впадин. М. 1988. 230 с.
2. Васильев Б. И. Основы региональной геологии Тихого океана. Владивосток. 1992. Ч-1. 175 с. Ч-2. 242 с.
3. Васильев Б. И., Сигова К. И., Обжиров А. И., Югов И. В. Геология и нефтегазоносность окраинных морей Северо-запада Тихого океана. Владивосток. Дальнаука. 2001. 307 с.
4. Гаврилов А. А. Проблемы морфоструктурно-металлогенического анализа. Владивосток. Дальнаука. 1993. Ч-1. 2. 321 с.
5. Гаврилов А. А. Некоторые положения концепции энергетических системообразующих центров и зон (геолого-географические аспекты). Закономерности строения и эволюции геосфер. Мат-лы 4 го Межд. симп. Хабаровск, 1998. с. 78-80.
6. Гнибиденко Г. С. Тектоника дна окраинных морей Дальнего Востока. М. Наука. 1979. 124 с.
7. Кац Я. Г., Макарова Н. В. Основы сравнительной геологии планет. М. МГУ. 101 с.
8. Кузнецов Ю. А. Избр. Труды. Т-2. Главные типы магматических формаций. Новосибирск. Наука. 1989. 393 с.
9. Кулаков А. П., Ермошин В. В., Ищенко А. А. и др. Мегаморфоструктура центрального типа в районе Магеллановых гор (запад Тихого океана). Вест. ДВО АН СССР 1990. № 4, с. 68-75.
10. Макаренко Г. Ф. Планетарные горные дуги и мифы мобилизма. М. Космоинформ. 1993. 280 с.

11. Милановский Е. Е., Никишин А. М. Западно-Тихоокеанский рифтовый пояс. Бюл. МОИП. 1988. Отд. геол. Т. 63, вып. 4. С. 3-15.
12. Моисеенко В. Г., Сахно В. Г. Плюмовый вулканизм и минерализация Амурской мегаструктуры. ДВО РАН 2000 158 с.
13. Пилипенко А. И., Корсаков О. Д. Тектонические деформации литосферы Индийского океана. Геотектоника. 1992. № 5. С. 27-44.
14. Планета Венера. М. Наука. 1989. 482 с.
15. Погребницкий Ю. Е. Геодинамическая система Северо-Евразийского океана и ее структурная эволюция. Сов. геология 1976 N 12 с. 3-22
16. Развальяев А. В. Континентальный рифтогенез и его предыстория. М. Недра. 191 с. 1988
17. Соловьев В. В. Карта морфоструктур центрального типа территории СССР. Объяснит. зап. Л. ВСЕГЕИ. 1982. 44 с.
18. Фролова Т. И. Роль магматических процессов в преобразовании континентальной коры. Бюл. МОИП, отд. Геол. 2001. Т. 76. вып. 2, с. 7-24
19. Шараськин А. Я. Тектоника и магматизм окраинных морей в связи с проблемами эволюции коры и мантии. Тр. ГИН РАН. М. Наука. 1992. Вып. 1992. Вып. 472. С. 5-56.
20. Эринчик Ю. М., Мильштейн Е. Д. Центрально-Русская трансплатформенная палеорифтовая система. Докл. РАН. 1993. Т-329. № 1. С. 82-86.