

УДК 551.24-552.31(571.6)

## **РАЗНОПОРЯДКОВЫЕ СТРУКТУРЫ ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКОЙ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ В ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ**

**В. М. Кузнецов**

*Федеральное государственное унитарное предприятие «Магадангеология», г. Магадан  
E-mail: V\_Kuznetsov@maggeo.sferacom.ru*

Верхояно-Чукотская складчатая область в позднемезозойский этап подверглась тектоно-магматической активизации, которая связывается с формированием вулканоплутонических поясов, приуроченных к разделам разнородных блоков земной коры. По обрамлению поясов прослеживаются нечетко ограниченные перивулканические зоны с проявлениями магматизма и оруденения. В их составе распространены линейные зоны тектоно-магматической активизации, которые являются типоморфными элементами и важными рудоконтролирующими структурами.

**Ключевые слова:** тектоно-магматическая активизация, блоки земной коры, вулканоплутонические пояса, скрытые разломы, гранитоидные массивы, оруденение.

Явления тектоно-магматической активизации (ТМА) свойственны обширным территориям и обычно связываются с возобновлением по тем или иным причинам подвижности стабилизированных в более ранние этапы структур. Это сложный комплекс наложенных тектонических и магматических процессов, ведущих к перестройке структуры складчатых областей, возникновению новых структурных форм. Процессы ТМА проявляются неравномерно и концентрируются в ослабленных зонах, в силу проницаемости сопровождающихся повышенным тепловым потоком и продолжительным действием магматизма, метасоматоза и рудообразования (Летников и др., 1975). При этом в особенностях магматизма и оруденения областей ТМА главенствующая роль должна быть отведена на вулканоплутоническим поясам (Хренов и др., 1975).

Верхояно-Чукотская область мезозоид испытала несколько разновременную активизацию в позднемезозойский этап в связи с дифференцированными блоковыми движениями и формированием протяженных и грандиозных по объему вулканических накоплений и интрузивных образований вулканоплутонических поясов, приуроченных к разделам крупных тектонических блоков. По глубинному строению и уровню гравитационного поля на Северо-Востоке Азии выделяются два

крупнейших блока континентальной и переходной земной коры. Континентальный блок (Колымский геоблок по Л. И. Красному, 1984) делится на три блока II порядка – по геофизическим характеристикам аномалийные районы (Верхояно-Охотский минимум, Лено-Чукотский максимум и Яно-Чукотская область дифференцированного поля (Тектоническая..., 1984), они в свою очередь подразделяются на более мелкие блоки (рис. 1). Взаимодействующие крупные блоки земной коры разделяются зонами глубинных разломов, выраженными пограничными гравитационными ступенями соответствующего ранга, сопровождаются вулканоплутоническими поясами, пересекаются системами тектонических нарушений. С вулканоплутоническими поясами связываются и синхронные их развитию структуры активизации в смежных складчатых системах.

Вдоль юго-восточного края Верхояно-Чукотской складчатой области протягивается Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП), сформированный в меловой период (средний альб – кампан) в зоне взаимодействия крупнейших разнородных блоков земной коры (Белый, 1994). Система генеральных разломов пояса соответствует разделу континентальной земной коры с корой переходного типа, отмеченному гравитационной ступенью первого ранга (Тектоническая..., 1984).

Меловые вулканы вместе с сопровождающими их многочисленными интрузивами составля-

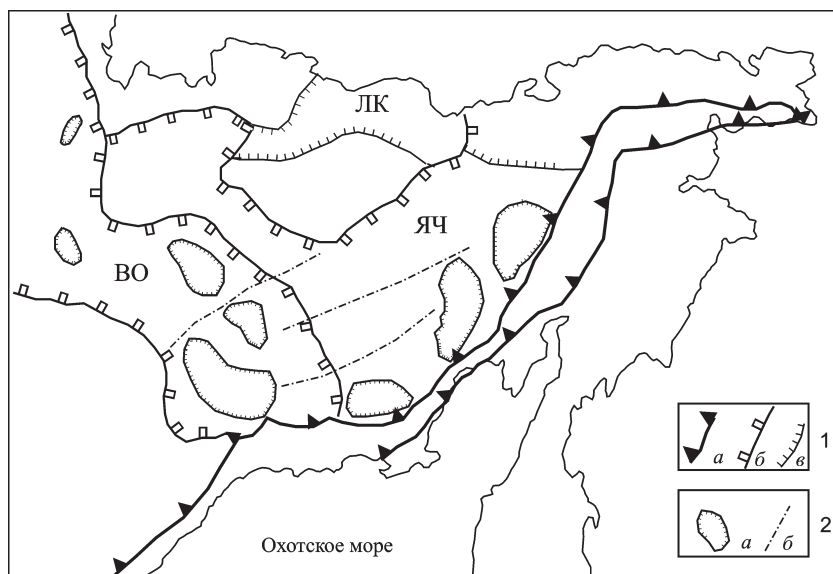


Рис. 1. Схема районирования гравитационного поля Северо-Востока Азии (по Тектоническая..., 1984) с упрощениями: 1 – гравитационные ступени I (а), II (б) и III, IV (в) рангов; 2 – гравитационные минимумы (а), основные зоны корреляции III, IV рангов (б). Крупнейшие аномалийные районы (блоки) II порядка: ВО – Верхояно-Охотский минимум, ЛК – Лено-Колымский максимум, ЯЧ – Яно-Чукотская область дифференцированного поля

Fig. 1. The gravity field areas throughout northeastern Asia (from: Тектоническая..., 1984), simplified: 1 – gravitational steps of the 1<sup>st</sup> rank (а), 2<sup>nd</sup> rank (б), 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> ranks (в); 2 – gravitational minimums (а), the main areas of correlation of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> ranks (б). Major anomalous areas (blocks) of the 2<sup>nd</sup> order: ВО – the Verkhoyan-Okhotsk Minimum, ЛК – the Lena-Kolyma Maximum, ЯЧ – the Yana-Chukchi Area of the differentiated field

ют единый протяженный вулканоплутонический пояс. Покровы вулканитов пояса представляют собой ассоциацию изверженных пород известково-щелочного ряда, во внешней зоне пояса преобладают вулканические накопления кислого и умеренно кислого состава. Широко распространены обособленные гранитоидные массивы и массивы, сконцентрированные в обширных плутоногенных поднятиях (Охото-Ульбейском, Челомджа-Ямском и др.), присутствуют крупные очаговые структуры изометричной формы (Купкинская, Гармандинская). По удалении от пояса приобретают значение нескрытые интрузивы гранитоидов, наблюдается зональное распределение проявлений гранитоидного магматизма с постепенным снижением его роли в глубь материка (Бобровников, Измайлов, 1986). На побережье зал. Шелихова разломы северо-восточного простирания, выраженные зонами осложнений аномального гравитационного поля (Тектоническая..., 1984), разграничивают блоки разной степени насыщенности магматическими образованиями.

Формирование вулканоплутонического пояса происходило в условиях растяжения с участием левосторонних сдвиговых перемещений (Ващилов, 1982), в связи с чем были активизированы и

разломы прилегающей части Верхояно-Чукотской складчатой области. В строении верхних структурных этажей подновленные разломы выражены слабо и квалифицируются обычно как скрытые разломы фундамента, фиксируемые по косвенным признакам, чаще всего по изменениям в структуре геофизических полей. Как правило, они сопровождаются проявлениями магматизма, синхронны развитию ОЧВП. Площадь влияния меловой ТМА выделяется в нечетко ограниченную перивулканическую зону (Умитбаев, 1986) шириной до 500 км, охватывающую Охотский и Омолонский срединные массивы, южную часть Яно-Колымской системы, Олойскую складчатую зону и Анойско-Чукотскую складчатую систему (рис. 2). Извилистая граница отчетливого влияния процессов активизации включает распространение магматических образований ранне-позднемелового возраста, внешняя граница перивулканической зоны, возможно, отвечает почти прямолинейному северо-западному краю Яно-Чукотской области дифференцированного поля (Тектоническая..., 1984).

Основные структуры здесь – подновленные разломы фундамента, контролирующие проявления магматизма и оруденения, они выступают в роли специфических (типоморфных) элементов перивулканической зоны – линейных зон ТМА.

Магматические проявления перивулканической зоны (поля вулканитов, субвулканические тела, гипабиссальные интрузивы и плутоны) обнаруживают закономерное распределение, образуя линейные структуры и цепочки часто на продолжении ответвлений покровных образований ОЧВП или плутоногенных поднятий. От образований пояса их отличают качественно иные черты, определяемые в основном составом субстрата, очаговым характером проявлений магматизма, изменениями состава пород и особенностями металлогении. Как правило, отмечается умеренно щелочной характер гранитоидов с преобладанием в их составе калия над натрием, обогащенность их некоторыми редкими элементами. Поздним фазам интрузивного магматизма обычно свойственны контрастный состав и существенно щелочной характер. Для вулканогенных образований зон ТМА характерны базальт-риолитовый состав серий, умеренное количество щелочей.

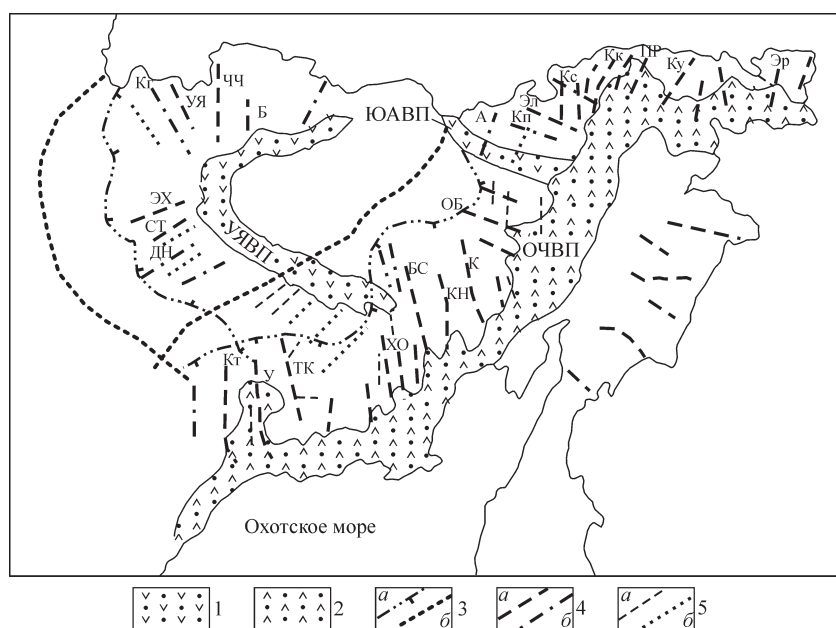


Рис. 2. Схема распределения проявлений позднемезозойской ТМА на Северо-Востоке Азии: 1,2 – вулканоплутонические пояса: 1 – позднеюрско-меловой Уяндино-Ясачненский (УЯВП) и меловой Южно-Анюйский (ЮАВП), 2 – ранне-позднемеловой Охотско-Чукотский (ОЧВП); 3 – условные границы площадей отчетливо проявленной активизации (а) и внешних частей перивулканических зон (б), проведенные с учетом геофизических данных; 4 – зоны ТМА I порядка прослеженные (а) и предполагаемые (б); 5 – зоны ТМА II порядка (а), скрытые разломы фундамента (б). Основные зоны ТМА перивулканических зон ОЧВП и ЮАВП: Кт – Кетандинская, У – Ульбейская, ТК – Тас-Кыстабытская, ХО – Хурчан-Оротуканская, БС – Балыгычано-Сугойская, КН – Коркодон-Наяханская, К – Конгинская, ОБ – Олойско-Березовская, А – Аттыквеемская, Кп – Кепервеемская, Эл – Эльвенеиная, Кс – Кусьвеемская, Кк – Куке-нейская, ПР – Пильхинкуль-Рывеемская, Ку – Куэквунская, Эр – Эргувеемская. Зоны ТМА перивулканической зоны УЯВП: ДН – Дербек-Нельгехинская, СТ – Северо-Тирехтяхская, ЭХ – Эге-Хайская, Кг – Куйгинская, УЯ – Усть-Янская, ЧЧ – Чохчуро-Чокурдакская, Б – Берелехская

Fig. 2. The areas of tectonomagmatic activity throughout north-eastern Asia in late Mesozoic: 1,2 – volcanoplutonic belts: 1 – Uyandino-Yassachnen Belt (УЯВП) of late Jurassic-Cretaceous and Yuzhno-Anyuisky Belt (ЮАВП) of Cretaceous, 2 – Okhotsk-Chukchi Belt (ОЧВП) of early through late Cretaceous; 3 – tentatively limited areas of a well-expressed tectonomagmatic activity (а), and the outer perivolcanic areas (б), according to geophysical data; 4 – the tectonomagmatic activity areas of the first order: established (а) and tentative (б); 5 – the tectonomagmatic activity areas of the second order (а), deep basement faults (б). Major tectonomagmatic activity areas in perivolcanic zones of ОЧВП and ЮАВП: Кт – Ketandin, У – Ulbei, ТК – Tas-Kystabyt, ХО – Khurchan-Orotukan, БС – Balygychan-Sugoi, КН – Korkodon-Nayakhan, К – Konghin, ОБ – Oloi-Beryozovskaya, А – Attykveem, Кп – Keperveem, Эл – Elvene, Кс – Kusveem, Кк – Kukenei, ПР – Pilkhinkuul-Ryveem, Ку – Kuekvun, Эр – Erguveem. Tectonomagmatic activity areas in perivolcanic zone of УЯВП: ДН – Derbeke-Nelghekhin, СТ – Severo-Tirektyak, ЭХ – Eghe-Khaiskaya, Кг – Kuighinskaya, УЯ – Ust-Yanskaya, ЧЧ – Chokchuro-Chokurdak, Б – Berelyok

Массивы гранитоидов в зонах ТМА довольно часто локализируются в изометричных сводообразных поднятиях (очаговых структурах) с концентрически-зональным расположением магматических проявлений и элементов разломной тектоники. В их пределах сосредотачиваются продукты наиболее поздних магматических расплавов: дайки, субвулканические тела, покровы вулканитов, а также эксплозивные брекчии и гидротермальные жилы. Такие очаговые структуры рассматриваются в качестве главных рудоносных элементов зон ТМА.

Необходимо отметить, что обычно зоны ТМА представляются нечетко ограниченными полосами, а вследствие неоднородности каналов проникновения флюидных потоков и магматических расплавов они чаще всего приобретают извилистые очертания. Кроме того, поскольку активизации должны были быть подвержены не только основные, но и сопряженные с ними нарушения других направлений, по крайней мере их ближайшие фрагменты, появляются раздувы и ответвления этих зон.

Выделение и оконтуривание зон ТМА в зависимости от их выраженности в поверхностной структуре неоднозначно. Легче всего это осуществимо в случае трассирования их непрерывными лентами вулканитов (Балыгычано-Сугойская, Конгинская зоны) или плотными рядами массивов гранитоидов (Коркодон-Наяханская зона). В случаях не столь отчетливой выраженности, что более обычно, представляется необходимым проведение комплекса исследований, включающего дешифрирование космоснимков, интерпретацию геофизических материалов, анализ геохимических полей и петрографические наблюдения.

Размещение и ориентировка разломов, контролирующих зоны позднемезозойской ТМА, в разных сегментах перивулканической зоны ОЧВП различны.





расстояние между осевыми линиями меридиональных полос геохимических аномалий, отвечающих зонам ТМА, варьирует в пределах 65–85 км (Абисалов, Кузнецов, 2001). Для зон ТМА, особенно наиболее протяженных, таких как Балыгычано-Сугойская, Коркодон-Наяханская, Конгинская, устанавливается уменьшение их ширины в северном направлении, снижение интенсивности магматических процессов, упрощение элементного состава геохимического спектра аномалий, что однозначно свидетельствует о их генетической связи с расположенным на юге ОЧВП. Отмечается зависимость протяженности зон от положения северо-восточных разломов, контролирующая степень насыщенности блоков земной коры проявлениями гранитоидного магматизма. Большая часть зон ТМА на Охотско-Колымском водоразделе приурочена к блоку повышенной концентрации тел гранитоидов, примыкающему к ОЧВП (рис. 3).

В пределах Охотского и Омолонского срединных массивов зоны ТМА в первом приближении согласуются с контурами блоков гранитизированного фундамента и плутоногенных поднятий более ранних этапов развития массивов. На площади Охотского массива выделяются крупные меридионального простираения Ульбейская и Кетандинская зоны ТМА, приуроченные к скрытым (сквозным) глубинным разломам фундамента, расстояние между ними около 80 км. С генеральными разломами ОЧВП они соединяются короткими сериями разрывных нарушений северо-западного простираения. В Ульбейской и Кетандинской зонах ТМА сконцентрированы гипабиссальные и субвулканические интрузивы ранне-позднемеловых габброидов и гранитоидов, проявления золото-серебряного оруденения (Умитбаев, 1986). На юге Омолонского массива также выделяются две субмеридиональные, отстоящие друг от друга на 75 км Конгинская и менее четко выраженная Авлондинская зоны ТМА. Конгинская зона трассируется меловыми вулканитами, Авлондинская представлена разреженной цепочкой проявлений позднемезозойского магматизма и прослеживается в основном по геофизическим признакам. Обе зоны сопровождаются контрастными геохимическими аномалиями и золото-серебряными рудопроявлениями и месторождениями.

Между Охотским и Омолонским массивами заключена серия субмеридиональных зон разной протяженности. Крупная Тас-Кыстабытская зона ТМА, расположенная к востоку от Охотского массива, вытянута в северо-северо-западном направлении на 300 км, снабжена небольшими ответвлениями вдоль секущих разломов. Восточнее располагаются менее протяженные Нелькобинская и Малтанская зоны. Четкая меридиональная ориентировка свойственна зонам ТМА на Бохапча-Балыгычанском междуречье, где располагаются Хур-

чан-Оротуканская, Танья-Нурская и Нельгасиг-Кырчанская зоны, приуроченные к одноименным скрытым разломам фундамента, с интервалом между ними 50–60 км. Восточнее находятся две крупнейшие (протяженностью до 300 км) Балыгычано-Сугойская и Коркодон-Наяханская зоны ТМА, удаленные друг от друга на 90–100 км.

По форме проявления на поверхности можно различать зоны ТМА преимущественного распространения вулканических структур или гранитоидных интрузивов; иногда эти особенности сочетаются почти в равной степени. Показанное различие определяется как величиной эрозионного среза, так и, что часто оказывается важнее, условиями развития магматических процессов.

Почти непрерывными покровами вулканитов отмечены Балыгычано-Сугойская и Конгинская зоны ТМА, они представляются линейными вулканотектоническими структурами протяженностью 300–350 км при ширине до 20–30 км.

Балыгычано-Сугойская зона ТМА совмещена с раннемеловым рифтогенным прогибом, в позднемеловую эпоху здесь интенсивно проявились магматические процессы: были сформированы вулканоструктуры, крупные массивы лейкогранитов. Покровы вулканитов кислого состава сконцентрированы в Кэнской лавовой полосе, приуроченной к западному борту на юге прогиба, отдельные вулканоструктуры и гранитные плутоны прослеживаются и интерпретируются по всей длине зоны. Результаты интерпретации геофизических материалов позволяют говорить о кулисном соотношении отдельных отрезков зоны, южным из которых является Кэнская лавовая полоса, и о левосторонних сдвиговых перемещениях блоков фундамента при ее формировании (Кузнецов, Ливач, 2005).

Конгинская зона ТМА, находящаяся на западе Омолонского массива, большей частью выражена непрерывной полосой вулканитов среднего и кислого состава. В ее пределах различаются вулканотектонические депрессии, более мелкие вулканические просадки и интрузивно-эффузивные комплексы; на северном окончании сгруппированы только субвулканические тела андезитов и риолитов, составляющие небольшие вулканокупольные поднятия. В контурах зоны ТМА как под покровами вулканитов, так и вне их по отрицательным аномалиям поля силы тяжести на глубине интерпретируются вытянутые в северо-западном направлении кулисообразно расположенные магматические палеоочаги гранитоидов. По-видимому, они фиксируют области растяжения, возникшие при левобоквом сдвиговом смещении блоков земной коры по Конгинскому скрытому разлому.

По всей видимости, близкими чертами строения обладают северо-западные Правоомолонская и Олойско-Березовская зоны ТМА, выделяющие-

ся в северной части Омолонского массива. Линейно расположенные покровы вулканитов основного и кислого состава и субвулканические тела этих зон ТМА сближены с наложенными впадинами, которые выполнены апт-альбскими молассовыми формациями.

Зоны ТМА другого («интрузивного») типа (Коркодон-Наяханская, Тас-Кыстабытская, Хурчан-Оротуканская) выражены цепочками продольно вытянутых гранитоидных массивов; обнаженные на поверхности интрузивы иногда чередуются с нескрытыми массивами, фиксируемыми ореолами контактово-метаморфизованных пород. Гранитоиды представляют в основном монзонит-кварцевый монзонит-гранитовую и лейкогранитовую формации. Наиболее четко в виде ряда частого чередования массивов позднемеловых гранитоидов, сопровождающихся свитами даек и аралами риолитового вулканизма, представлена Коркодон-Наяханская зона; она контролирует размещение месторождений и рудопроявлений молибденит-кварцевой и золото-редкометалльной формаций.

Более детально автором изучена Хурчан-Оротуканская зона ТМА (Кузнецов и др., 1993), прослеженная в субмеридиональном направлении на 150 км. Это широкая (до 20 км) извилистых очертаний полоса повышенной плотности нарушений, распределения магматических образований, метаморфических и метасоматических изменений мезозойских осадочных толщ. Серии субмеридиональных и поперечных (субширотных) тектонических нарушений фиксируют область динамического влияния разлома типа среза (Шерман и др., 1983), где широко распространены более мелкая трещиноватость и кливаж.

Интрузивы гранодиорит-гранитовой и лейкогранитовой формаций мелового возраста концентрируются в двух крупных удлиненных в северо-западном направлении Оротукан-Сулухучанской и Мякит-Хурчанской очаговых структурах. Структуры расположены кулисообразно по отношению друг к другу, что позволяет предполагать их формирование в условиях левостороннего сдвига вдоль плоскости скрытого разлома. В составе очаговых структур выделяются локальные изометричные структуры диаметром 5–10 км, рассматриваемые в качестве термальных куполов прогрева пород кровли, элементарных интрузивных куполов с проявлениями магматизма поздних фаз (штоков и даек габбро-щелочно-гранитовой формации). К ним приурочены месторождения и рудопроявления, представленные сериями адуляр-кварцевых жил с золото-серебряным оруденением, с ними ассоциируют россыпные проявления низкопробного золота. В северной части Верхнеоротуканского узла отмечено наложение на золото-кварцевое оруденение орогенного этапа с высокопробным золотом более поздней серебряной

минерализации, присутствие золота и другого (низкопробного) типа.

В породах, подверженных интенсивной трещиноватости и кливажу, отмечаются проявления аргиллизации и кварц-серицит-хлоритового метасоматоза, отчетливо выражен углеродистый метасоматоз. В шлифах из зон кливажирования наблюдаются микротрещинки кливажа, подчеркиваемые линейным расположением новообразованных минералов и черного, по-видимому, эпигенетически перераспределенного и миграционного углеродистого вещества. Это углеродистое вещество предположительно относится к группе нафтоидов, классу керит-антраксолит-шунгитов. Содержание углерода в осадочных породах при фоновом значении около 0,4% в поперечном через Хурчан-Оротуканскую зону профиле повышено до 0,65–1,7% и достигает максимума 2,39%. Проявления углеродистого метасоматоза отмечены и в пределах других зон ТМА Охотско-Колымского водораздела.

В северной части области располагается Южно-Аньюйский вулcano-плутонический пояс, ограничивающий с юга Аньюйско-Чукотскую складчатую систему и примерно отвечающий границе гравитационных полей третьего ранга (Тектоническая..., 1984). Он приурочен к прогибу более раннего заложения, выполненному верхнеюрскими и нижнемеловыми вулканогенно-осадочными толщами. Пояс образован нижнемеловыми (апт-альбскими) вулканитами и гранитоидными интрузивами ранне-позднемелового возраста. В кулисообразном расположении полей вулканитов и вытянутых интрузивных тел выявляется сдвиговый (по-видимому, правосторонний) тип смещений вдоль пояса.

Массивы ранне-позднемеловой габбро-гранитовой серии располагаются линейно на протяжении около 400 км при ширине до 100–150 км (Стриха, 1990). Устанавливается петрохимическая зональность вулканитов и гранитоидов, аналогичная зональности магматических формаций ОЧВП. Во внешней зоне пояса среди вулканитов преобладают андезиты и дациты, в меньшей степени распространены риолиты и андезибазальты, локально проявлены вулканиты шошонит-латитовой серии. К северо-востоку от Южно-Аньюйского прогиба преобладают породы монзонит-гранитовой формации, характеризующейся калиевой специализацией щелочей.

Крупный тектонический блок, отвечающий Аньюйской складчатой зоне, севернее Южно-Аньюйского прогиба насыщен телами позднемезозойских гранитоидов и практически представляет собой перивулканическую зону вулcano-плутонического пояса. На северо-западе Аньюйской зоны располагается субконцентрическая Алярмаутская магмагенная структура. Интерпретируются поперечные северо-восточного простирания разло-



мы, которым подчинены размещение мелких тел и ориентировка некоторых массивов гранитоидов, по разломам предполагаются правосторонние сдвиговые смещения. В западной части Анюйской зоны предположительно намечается Аттыквеемская зона ТМА, приуроченная к поперечному скрытому разлому северо-восточной ориентировки.

На площади Анюйско-Чукотской складчатой системы выделяются продольные и поперечные зоны ТМА (Волков, Сидоров, 2001). В Анюйской складчатой зоне, кроме предполагаемых поперечных, располагаются Кепервеемская, Эльвене́йская и Кусьвеемская продольные зоны северо-западного простирания; для Центральной Чукотки характерны поперечные зоны северо-восточного направления: Кукенейская, Пильхинкууль-Рывеемская, Палянгайская и др. Зоны ТМА заключают в своих контурах участки резких изменений структуры основания, реликты вулканических покровов, субвулканические и экструзивные тела, поля даек, а на пересечении с разломами других направлений – рудоносные интрузивно-купольные (очаговые) структуры. Интрузивы этих структур представлены гранодиорит-гранитовой формацией мелового возраста, с заключительной стадией ТМА связаны образования позднемеловой щелочно-гранитовой формации; иногда в составе зон гранитоидные массивы не выходят на поверхность, но отчетливо фиксируются ореолами ороговикованных пород, аэромагнитными и геохимическими аномалиями. Здесь также отмечаются явления углеродистого матасоматоза. На Майском золото-сульфидном месторождении, приуроченном к Кукенейской зоне ТМА, установлены два типа углеродистых соединений: ранний, представленный скрытокристаллическим углеродом типа графит-антрацит, и поздний (активизационного этапа) – битумоидами класса антраксолит-керит. Металлогения Центральной Чукотки весьма разнообразна; здесь имеются месторождения золота, серебра, свинца, цинка, олова, вольфрама, сурьмы и ртути. Рудные узлы сформированы в результате совмещения разноэтапного оруденения, с активизацией связывается редкометалльная, а также золото-серебряная и полиметаллическая минерализация, наложенная на более раннее золото-кварцевое оруденение (Волков, Сидоров, 2001).

На восточном фланге Анюйско-Чукотской складчатой системы намечаются малоизученные, преимущественно северо-восточного простирания Куэвуньская, Амгуэмская, Кымынейская, Эргувеемская зоны ТМА.

Несколько более ранняя (позднеюрская – раннемеловая) активизация сопровождается Уяндино-Ясачненский вулканогенный пояс (УЯВП), который разделяет структуры Яно-Колымской и Алазейско-Олойской складчатых систем и которому в целом отвечает граница крупных блоков земной коры, выраженная гравитационной ступенью вто-

рого ранга (Тектоническая..., 1984). Предполагается развитие пояса в условиях сдвига, кулисообразное соотношение отдельных грабенов пояса подобно расположению зон растяжения при левосторонних сдвиговых смещениях (Кузнецов, 2003). Вулканиды по петрохимическим характеристикам близки к гранитоидам Главного и Северного поясов гранитоидов и, по-видимому, вместе с ними составляют единый полукольцевой вулканоплутонический пояс, по образному выражению В. С. Шкодзинского, магматическое «ожерелье», окаймляющее Колымо-Омолонский супертеррейн (Шкодзинский, 2000).

Удлиненные и вытянутые по форме массивы гранитоидов Главного пояса выполняют сигмоидальные междвиговые зоны растяжения, а вдоль его юго-западного обрамления на Охотско-Колымском водоразделе прослеживается область повышенной плотности проявлений гранитоидного магматизма; интерпретируются Морджатское, Кюель-Сиенское и другие магматогенные поднятия, северо-западнее – крупные Верхнеиндигирская и Верхнеянская кольцевые магматогенные структуры. В бассейне верхнего течения Колымы распространены скрытые разломы фундамента северо-восточного простирания, по-видимому, кинематически связанные с осевыми разломами УЯВП элементы оперения. Они почти равномерно (в среднем через 70–80 км) распределены вдоль пояса и устанавливаются в основном по косвенным признакам. Иногда они разделяют блоки с различной глубиной подошвы верхоянского комплекса или с разной насыщенностью гранитоидными телами, влияют на ориентировку свит даек, выражаются аномалиями в магнитном поле. В бассейне р. Индигирка поперечные северо-восточного простирания разрывные структуры (Эргеляхская, Чингаканская) пересекают Верхнеиндигирскую кольцевую магматогенную структуру. По распространению магматогенных структур и поперечных к вулканоплутоническому поясу разломов и рядов магматических образований здесь также выделяется перивулканическая зона. Дугообразная внешняя граница предположительного влияния активизации очерчивает почти всю Яно-Колымскую складчатую систему (Верхояно-Охотский гравитационный минимум); присутствие структур с явными признаками ТМА ограничивается извилистым контуром, следующим непосредственно вдоль вулканоплутонического пояса. Процессы активизации здесь проявлены крайне неравномерно и сконцентрированы в отдельных сегментах перивулканической зоны.

По-видимому, интенсивнее всего процессы ТМА отразились в верхнем течении р. Яна. Здесь довольно широко распространены гранитоидные массивы, а по дешифрированию космоматериалов и морфоструктурным построениям выделяется крупная изометричная Верхнеянская магматоген-

ная структура. Она пересекается серией поперечных рядов интрузивов, контролируемых разломами (правосторонними сдвигами). Для этих рядов, представляющих зоны ТМА, характерно преобладание малых форм интрузивов: штоков, серий даек; при этом наиболее значительные массивы гранитоидов сосредоточены на северо-восточных флангах, приближенных к Главному поясу батолитов. Особенности химизма гранитоидов являются пересыщенность пород глиноземом, повышенные содержания железа и преобладание калия над натрием. Вблизи гранитоидных массивов этих зон концентрируются проявления и месторождения олова, вольфрама, молибдена, свинца, цинка, серебра и золота. Наиболее четко выражены представляются Дербек-Нельгехинская, Эге-Хайская и Северо-Тирехтяхская зоны ТМА. Аналогичными структурами с менее заметными признаками активизации являются зоны Южно-Тирехтяхского, Налучинского и других разломов.

Дербек-Нельгехинская зона ТМА представляется крупной (длиной более 150 км при ширине 8–15 км) структурой, приуроченной к разлому длительного развития. Проявление движений по разлому в более ранние этапы выразилось в изменениях фациального состава отложений верхоянского комплекса, в этап активизации – в концентрации разновозрастных малых тел и даек. Отдельные дайки, сложенные субэффузивными породами андезито-базальтовой и риолито-дацитовых формаций, сопоставляются с покровами и дайками УЯВП. Массивы и подавляющее большинство даек относятся к раннемеловой гранодиоритовой формации. Вдоль структуры по удалению от вулканоплутонического пояса последовательно уменьшается площадь выходов интрузивов, повышается роль даек (Индолев, 1979), что связывается с уменьшением степени «открытости» магмоподводящего канала. На некоторых интервалах зоны ТМА отмечается кулисообразное расположение разрывных нарушений и интрузивов, что позволяет интерпретировать для мелового периода сдвиговые движения с правосторонним смещением крыльев.

Эге-Хайская зона ТМА также объединяет гранитоидные массивы гранодиоритовой и гранитовой формаций и разновозрастные дайки, составляющие свиты длиной 6–12 км. В расположении и ориентировке свит даек замечается приуроченность их к гребням нескрытых массивов. Лейкограниты даек поздних фаз внедрения представляют собой ультракислые калиевые породы, с ними ассоциируют турмалин-кварц-полевошпатовые жилы с касситеритом, вольфрамитом и арсенинитом.

Подобные зоны ТМА ассоциированы с Северным (Полоусненским) отрезком единого вулканоплутонического пояса, очертания которого по гео-

физическим данным отмечаются границами гравитационных полей в основном второго и третьего порядка. В составе пояса здесь явно преобладают интрузивы гранитоидов, вулканиты слагают лишь небольшие поля. Для продольных разломов пояса выявляется левосторонний тип сдвиговых смещений (Гусев, 1979), о сдвиговой природе формирования Северного пояса плутонов и условиях растяжения с участием ротационной составляющей свидетельствует также расположение гранитоидных массивов. Поперечные по отношению к названному поясу нарушения рассматриваются в качестве скрытых разломов фундамента и обычно интерпретируются как левые сдвиги. Оперяющими структурами Северного пояса являются северо-западные Куйгинский, Усть-Янский, меридиональные Чохчуро-Чокурдахский и Берелехский и другие более мелкие разломы, сопровождающиеся проявлениями магматизма и рудогенеза.

Куйгинская зона ТМА северо-западного простирания представляет собой полосу длиной 80 км и шириной 6–15 км (Индолев, 1979), составленную двумя кулисообразно расположенными разломами. Преобладающие в зоне дайки диорит-порфиритов локализованы в вытянутых вдоль зоны ореолах контактово-метаморфизованных пород, апикальных куполах массивов гранитоидов.

Чохчуро-Чокурдахская зона ТМА субмеридионального простирания вытянута на 250 км при ширине 10–40 км, образована неравномерно распределенными по простиранию субвулканическими телами риолитов, мелкими штоками и дайками, реже – более крупными вытянутыми массивами гранитоидов, иногда полями позднеюрских – меловых лав и туфов андезитов, дацитов и риолитов. В узлах пересечения с разломами других направлений располагаются рудоносные очаговые структуры. Раннемеловые интрузивы, трассирующие меридиональные разломы, относятся к диорит-гранодиоритовой, гранит-гранодиоритовой и лейкогранитовой формациям. Раннемеловая гранит-гранодиоритовая формация высоко специализирована на олово, интрузивы этой формации сопровождаются рудопроявлениями касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной рудных формаций (Дорофеев и др., 1994).

Подобные, но более молодые (олигоцен-миоценовые) зоны ТМА выявляются и в пределах Корякско-Камчатской складчатой области, где они приурочены к блоку Корякского нагорья, отмеченному Камчатско-Корякским гравитационным минимумом (Тектоническая..., 1984). Зоны ТМА здесь связываются со скрытыми поперечными субширотного – северо-западного простирания глубинными разломами, которые контролируют размещение полей вулканитов, даек, гранитоидных тел. В их составе также выделяются рудоносные очаговые структуры с касситерит-сульфидным, ртутным и золото-серебряным оруденением.



Многие из указанных признаков присущи зонам активизации и в других регионах, например, в Северном Казахстане (Летников и др., 1975), где они фиксируются главным образом на основании региональных петролого-геохимических исследований. Рудоносность зон объясняется длительностью действия глубинного потока растворов, а также теплового потока, создающих условия термостатирования (Летников, Балышев, 1991). Динамика теплопотока с повышенными скоростями фильтрации приводит, как считает Ф. А. Летников (1992), к развитию системы в автоколебательном режиме, появлению локальных максимумов и минимумов (термоаномалий). Такой рисунок температурного фронта обуславливает неравномерное распределение минерализации и создает линейно-мозаичную структуру геохимического поля.

Структуры позднемезозойской активизации Верхояно-Чукотской складчатой области могут быть представлены в виде иерархической системы элементов. Структурами I порядка являются нечетко ограниченные перивулканические зоны Охотско-Чукотского и Уяндино-Ясачненского вулканоплутонических поясов. Перивулканические зоны состоят из ряда изометричных магматогенных структур и серии преимущественно поперечных линейных зон ТМА II порядка. Структурами более высоких порядков служат составные элементы зон ТМА (очаговые структуры, линейные ответвления), а также более мелкие по параметрам промежуточные зоны. В качестве примеров последних могут выступать относительно мелкие (длиной до 60 км) Нетченская зона ТМА (между Хурчан-Оротуканской и Малтанской зонами), а также Среднеканская, Суксуканская (на западе Сугойского синклиналия) и другие аналогичные структуры. В пределах Олойской складчатой зоны в качестве структур ТМА высоких порядков могут выступать субмеридиональные поперечные Яровой, Куйгуевемский и, возможно, Эльганджинский разломы, которые трассируются покровами вулканитов, гипабиссальными и субвулканическими телами позднемелового возраста. Структурами II порядка перивулканической зоны Уяндино-Ясачненского пояса будут Дербек-Нельгехинская, Эге-Хайская, Куйгинская, Чохчуро-Чокурдахская и другие зоны ТМА; к более мелким структурам могут быть отнесены Эргеляхская и Чингаканская зоны; по всей вероятности, существуют и другие мелкие структуры.

Интерпретируется взаимодействие перивулканических зон разной принадлежности. На Охотско-Колымский водораздел приходится наложение двух несколько разновозрастных перивулканических зон ОЧВП и Уяндино-Ясачненского пояса (район интерференции). Малтано-Ямский блок, располагающийся в сфере влияния двух зон, вследствие максимального насыщения магмати-

ческими образованиями и гранитизации фундамента и нижних горизонтов осадочного слоя, выделяется аномально пониженным полем силы тяжести (Бобровников, Измайлов, 1986). В его структуре опознаются элементы разных направлений, обязанные, по-видимому, действию двух перивулканических зон. Западную часть Аноуйско-Чукотской складчатой системы, вероятно, также следует рассматривать как область совмещения структур ТМА, связанных с ОЧВП и с меньшим по масштабу Южно-Аноуйским вулканоплутоническим поясом. В структуре гравитационного поля здесь также нашли отражение два структурных плана (Тектоническая..., 1984).

Процессы позднемезозойской ТМА в Верхояно-Чукотской складчатой области имеют большое значение в формировании общего структурного плана и более мелких специфических структурных элементов, а также в металлогении территории. К ряду явлений ТМА должно причисляться формирование как вулканоплутонических поясов, так и синхронных, причинно связанных с ними проявлений сводо- и разломообразования, магматизма и рудогенеза.

Региональные вулканоплутонические пояса контролируются сквозькоровыми разделами крупных существенно разнородных и различно эволюционирующих блоков земной коры. В зонах разделов блоков, вследствие интенсивного теплового потока, происходит выплавление магм при сложном взаимодействии корового и мантийного вещества с участием водно-метановых флюидных потоков. Активизации подвергаются внешние зоны вулканоплутонических поясов, где подновляются древние разломы, вероятно, «регатической» сети трещиноватости в соответствии с образованием закономерно сопряженных систем сколовых трещин. Ближайшему обрамлению вулканоплутонических поясов свойственны повышенная насыщенность земной коры продуктами магматизма, появление крупных плутоногенных поднятий, концентрических магматогенных структур. По удалении влияние активизации ослабевает, что выражается в снижении интенсивности геологических процессов вдоль разломных зон. Вулканоплутонические пояса вместе с их перивулканическими зонами могут рассматриваться в качестве особых металлогенических провинций с вулканогенно-плутоногенным рядом рудных формаций (Умитбаев, 1986). Их дальнейшее районирование должно осуществляться по характеру структур основания, типу магматогенных структур и интенсивности проявления активизации. Структуры активизации, линейные зоны ТМА расцениваются как важные рудоконтролирующие структуры; им соответствуют наложенные линейные металлогенические зоны, а их более мелким элементам, как правило, самостоятельные рудные узлы и зоны.

С положением показанных вулcano-плутонических поясов и перивулканических зон в целом согласуется и общая металлогеническая зональность Северо-Востока Азии (Шпикерман, 1998). Как ОЧВП с его перивулканической зоной, так и Уяндино-Ясачненскому (Циркумалазийскому по В. И. Шпикерману, 1998) поясу свойственна зональность тихоокеанского типа: меднорудная специализация внутренних зон сменяется полиметаллической и далее золото-серебряной и редкометалльной минерализацией. Линейные зоны ТМА контролируют размещение более позднего наложенного оруденения и чаще всего обладают более широким геохимическим спектром, чем структуры основания. Для них характерно преобладание таких выносящихся из глубин (дефицитнo-центробежных) элементов, как молибден, олово, серебро, ртуть, теллур (Щербаков, 1978). В составе зон рассматриваемой территории обычно преобладает золото-серебряное, серебро-полиметаллическое, олово-серебряное, редкометалльное, золото-редкометалльное оруденение. По мнению Ю. Г. Щербакова (1975), в золотых рудах более поздних этапов рудообразования происходит возрастание роли серебра как элемента более центробежного, чем золото. Пересечение более поздними зонами ТМА рудоконтролирующих структур ранних этапов минералообразования предопределяет условия регенерации, наложения и совмещения разнотипного оруденения, образования полиформационных месторождений, обуславливает возможность формирования полихронных, в том числе крупных и уникальных, месторождений полезных ископаемых (Волков, Сидоров, 2001).

В заключение отметим, что в статье изложена концептуальная позиция по проблеме активизации, рассмотрены пока общие вопросы присутствия, распределения и строения структур ТМА. Особенности строения линейных зон ТМА раскрыты лишь для некоторых районов; для равнозначной характеристики зон в других районах необходим дополнительный анализ комплекса геолого-геофизических материалов. Вместе с тем уже одна постановка проблемы широкого распространения процессов активизации должна привлечь внимание исследователей на выявление и изучение специфических структур ТМА, имеющих весьма важное рудоконтролирующее значение. Последнее обстоятельство автор выделил и рассмотрел в содружестве со специалистами в области металлогении (Волков и др., 2006).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абисалов Э. Г., Кузнецов В. М. Особенности структуры геохимического поля Колымо-Омолонского региона // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2001. – Т. 2. – С. 223–224.
- Белый В. Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1994. – 76 с.
- Бобровников В. А., Измайлов Л. И. Размещение изверженных пород Северного Приохотья по геофизическим данным. – М. : Наука, 1986. – 152 с.
- Ващилов Ю. Я. Глубинная структура и развитие Охотско-Чукотского вулканогенного пояса по геофизическим данным // Тихоокеан. геол. – 1982. – № 4. – С. 45–57.
- Волков А. В., Сидоров А. А. Уникальный золоторудный район Чукотки. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН ; М. : ИГЕМ РАН, 2001. – 180 с.
- Волков А. В., Кузнецов В. М., Сидоров А. А., Алексеев В. Ю. Позднемезозойские зоны тектономагматической активизации Северо-Востока России // Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли : материалы XXXIX тектон. совещ. – М. : ГЕОС, 2006. – Т. 1. – С. 104–107.
- Гусев Г. С. Складчатые структуры и разломы Верхояно-Колымской системы мезозойского периода. – М. : Наука, 1979. – 208 с.
- Дорофеев В. К., Благовещенский М. Г., Малахов В. Н. Чокурдахско-Ляховская оловоносная зона // Минералогия Арктики. – СПб. : ВНИИОкеангеология, 1994. – С. 106–120.
- Индолов Л. Н. Дайки рудных районов Восточной Якутии. – М. : Наука, 1979. – 195 с.
- Калинин А. И., Розенблюм И. С., Фадеев А. П. Условия локализации оруденения эпохи тектономагматической активизации мезозойского периода Северо-Востока СССР // ДАН СССР. – 1989. – Т. 308, № 1. – С. 140–144.
- Красный Л. И. Глобальная система геоблоков. – М. : Недра, 1984. – 224 с.
- Кузнецов В. М. Структурные и геодинамические условия размещения проявлений позднемезозойского гранитоидного магматизма на Северо-Востоке Азии // Геодинамика, магматизм и минералогия континентальных окраин Севера Пацифики. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2003. – Т. 1. – С. 63–66.
- Кузнецов В. М., Ливач А. Э. Строение и металлогеническое районирование Балыгычано-Сугойского прогиба // Проблемы металлогении рудных районов Северо-Востока России. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2005. – С. 156–177.
- Кузнецов В. М., Нищанский Г. М., Палымская З. А. Признаки проявления и формы выражения тектономагматической активизации на примере Хурчан-Оротуканской зоны // Колыма. – 1993. – № 7. – С. 7–12.
- Летников Ф. А. Синергетика геологических систем. – Новосибирск : Наука, СО, 1992. – 230 с.
- Летников Ф. А., Бальшиев С. О. Петрофизика и геоэнергетика тектонитов. – Новосибирск : Наука, СО, 1991. – 147 с.
- Летников Ф. А., Зорин Ю. М., Заячковский А. А. Роль зон активизации в формировании оруденения на Кокчетавской глыбе (Северный Казахстан) // Закономерности размещения полезных ископаемых. – М. : Наука, 1975. – Т. 11. – С. 260–268.
- Стриха В. Е. К вопросу о геодинамической обстановке формирования позднемезозойских магматических образований Анюйской складчатой зоны (Чукотка) // Тектоника и минералогия Северо-Востока СССР :

тез. докл. школы-семинара. – Магадан : СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990. – С. 209–212.

*Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока.* – М. : Наука, 1984. – 200 с.

*Умитбаев Р. Б.* Охотско-Чаунская металлогеническая провинция (строение, рудоносность, аналоги). – М. : Наука, 1986. – 286 с.

*Фадеев А. П., Розенблюм И. С., Сосунов Г. М., Кузнецов В. М.* Зоны тектоно-магматической активизации мезозой Северо-Востока СССР и их рудоносность // Металлогения и рудные формации зоны перехода континент – океан. – Магадан : СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990. – С. 142–150.

*Хренов П. М., Бухаров А. А., Гордиенко И. В.* Металлогения вулканоплутонических поясов негеосинклинального типа // Закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: Наука, 1975. – Т. 11. – С. 90–100.

*Шерман С. И., Борняков С. А., Буддо В. Ю.* Области динамического влияния разломов. – Новосибирск : Наука, СО, 1983. – 112 с.

*Шкодзинский В. С.* Геодинамическая природа позднемезозойских гранитоидов Яно-Колымской складчатой области // Магматизм и метаморфизм Северо-Востока Азии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2000. – С. 102–106.

*Шпикерман В. И.* Домеловая минерализация Северо-Востока Азии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1998. – 333 с.

*Щербаков Ю. Г.* Геохимические особенности золоторудных месторождений в областях автономной активизации // Закономерности размещения полезных ископаемых. – М. : Наука, 1975. – Т. 11. – С. 210–216.

*Щербаков Ю. Г.* Золото в геохимических провинциях СССР // Геохимия золота. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 20–25.

*Поступила в редакцию 10.03.2006 г.*

## DIFFERENT-ORDER LATE MESOZOIC STRUCTURES OF TECTONOMAGMATIC ACTIVIZATION IN THE VERKHOAYN-CHUKOTIAN FOLDED AREA

*V. M. Kuznetsov*

Tectonomagmatic processes became active in the territory of the Verkhoyan-Chukotian Folded Area in late Mesozoic. This was due to developing volcanoplutonic belts related to different blocks of the Earth's crust there. The belt rims have perivolcanic zones with indistinct limits, which display indications of magmatism and mineralizations. There are linear zones of tectonomagmatic activity, which are the typomorphic units and serve as important ore-control structures.

**Key words:** tectonomagmatic activity, the Earth's crust blocks, volcanoplutonic belts, deep faults, granitoid massifs, mineralization.