

ГЕОДИНАМИКА, ТЕКТОНИКА И ПЛЮМОВЫЙ МАГМАТИЗМ ЮГА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Копылов М.И.

*ФГУП «Дальгеофизика», г. Хабаровск,
e-mail: Pustov-irina@yandex.ru*

Общие закономерности палеогеодинамики Дальнего Востока могут быть определены путем установления в составе строения структурно-вещественных комплексов магматических рядов, характерных для краевых современно активных и пассивных континентальных окраин и островных дуг. Привлечение данных глубинных геофизических исследований, сейсмологии позволяет дополнить и в ряде случаев с других позиций осветить эту проблему.

Рои и пояса очагов землетрясений располагаются по краевым частям террейнов, микроплит и литосферных плит. Особенно четко по очагам землетрясений прослеживаются границы стыковки Евразийской и Амурской плит, Филиппинской и Китайской, Филиппинской и Тихоокеанской, Беренговой и Северо-Американской. Границы Амурской и Северо-Китайской, Китайской и Индокитайской плит на карте очагов землетрясений прослеживаются только отдельными фрагментами, что указывает на разный геодинамический режим стыкующихся плит. В первом случае он носит весьма активный, а во втором случае пассивный характер.

Пояса очагов землетрясений картируются по комплексу геологических, геохимических и геофизических признаков. Им соответствуют региональные минимумы силы тяжести, понижение скорости, повышение величины электропроводности и теплового потока, обычно они сопровождаются проявлением щелочных и кислых хлоридных, сульфатных термальных вод.

При определении основных структур Дальнего Востока считается общепризнанным выделение Евразийской, Северо-Китайской литосферных плит, Аргунского, Буреинского, Ханкайского и Цзямусы массивов с континентальным режимом развития с палеозоя и эпиконтинентальных орогенных поясов Монголо-Охотского и Сихотэ-Алинского.

Изучаемая территория расположена между двумя литосферными плитами Евразийской и Северо-Китайской, в области сочленения двух суперскладчатых поясов – Центрально-Азиатского и Тихоокеанского. Эта структурная позиция определила тектоническую активность и особенность геодинамического режима изучаемой территории. Специфика региона определена существованием на месте Центрально-Азиатского складчатого пояса Палеоазиатского океана, и здесь сохранились фрагменты разновозрастных структурно-вещественных комплексов, характеризующих различные геодинамические обстановки этого палеоокеана. Уже на ранних этапах развития Палеоазиатского океана в конце рифея складывался микроплитный стиль его строения, возникший благодаря движениям по крупным разломам, возможно трансформной природы, разделявшим разнонаправленные зоны спрединга.

Основным фактором в преобразовании региона следует считать проявление здесь тихоокеанского, мезозойско-кайнозойского гранитоидного магматизма, сопряженного с преобразованием мантийного вещества при становлении Тихоокеанского подвижного пояса (ТПП). Как единая глобальная структура ТПП является древним заложением со сложным развитием во времени (с глубокого докембрия) и в пространстве. Предполагается, что основные структурные элементы ТПП сложились к палеозою, а рубеж мезозоя и кайнозоя знаменовался пароксизмами тектономагматической активизации, в том числе на окраинах материковых платформ (Сибирской, Южно-Китайской и др.). Природа возникновения и эволюция развития ТПП трактуется по-разному, но большинство исследователей связывает её с гравитационной неустойчивостью мантийных слоев Земли. Высокая подвижность, сложная система напряжений и деформаций на уровне литосферы в существенной степени,

по мнению ряда исследователей [Копылов, 2001; 2008; Романовский, 1999; Хаин, Ломидзе, 1995; Ye Shuhua, 2002], обусловлена «текучестью» вещества верхней мантии. Как известно, подъем гранитоидных масс может осуществляться под действием сил тангенциального сжатия и за счет дефекта плотности (по отношению к вмещающим образованиям) по закону Архимеда. При тангенсальном выдавливании гранитоидной массы на боковых контактах интрузий возникает избыточное литостатическое давление, направленное в сторону массива и нарастающее от его кровли к подошве.

Анализ гравитационного и магнитного полей региона, морфоструктур и геологических карт позволяет предположить, что морфология их отображает структуры верхней части кристаллического фундамента, переработанного процессами мезозойской тектономагматической активизации. В поле вертикальных напряжений регион практически весь совпадает с отрицательными изолиниями Δg , что свидетельствует о вздымании рельефа. Скорость вертикального поднятия с олигоцена по настоящее время оценивается в 1.5 мм/год [Романовский, 1999]. Наиболее интенсивное разуплотнение и вздымание отмечается в пределах Тырканского, Тындинского и Олекминского блоков. На активность этих блоков указывают и очаги землетрясений, вытянутые цепочками в субширотном направлении и имеющие наибольшую интенсивность в проявлении очагов в западной части мегаблока. Мощность земной коры здесь достигает максимальных по всему дальневосточному региону величин 42-44 км.

На геодинамику перемещения блоков в пределах Приамурья существенную роль оказывает движение плитной тектоники в Дальневосточном регионе. По данным спутниковых измерений [Хаин, Ломидзе, 1995; Романовский, 1999; Гатинский, Рундквист, 2003], установлено, что Евразийская плита движется к востоку со скоростью 20-40 мм/год. Отклонение векторов на западе к северо-востоку и на востоке к юго-востоку предполагает поворот ее по часовой стрелке, по-видимому, унаследованный от предшествующих перемещений, начиная с конца палеозоя. Иркутскими исследователями Саньков, Лухнев, Мирошниченко (2002) на полигоне Улан-Батора получены сведения по абсолютному перемещению Амурской плиты, которая движется по азимуту около 120° ю.в. со скоростью 6.3 мм/год, а по данным Китайских геологов в районе Хайлара она перемещается почти на юг со скоростью 2 мм/год. Охотоморская плита перемещается по направлению 150° ю.в. со скоростью до 35 мм/год. Взаимодействие ее с Евразийской, Тихоокеанской и Амурской плитами вероятно и определяют общую структуру геодинамического напряжения в этом регионе. Так в протерозое и палеозое Охотоморская плита была сблизена с Евразийской плитой, взаимодействие их выражается в образовании надвиговых структур субмеридионального направления в пределах Алданского щита.

В последнее время появились новые геологические и геофизические материалы, которые свидетельствуют о заметной роли рифтогенных и чешуйчато-надвиговых структур в формировании тектонического облика Приамурья. Так при анализе аэромагнитных карт масштаба 1:200000, составленных (Северный и Центральный Сихотэ-Алинь, южная часть Охотско-Чукотского пояса) на основе съемок масштабов 1:25000 и 1:50000, установлено, что многие особенности аномального магнитного поля не находят объяснения на современных геологических структурных картах [Копылов, 2001; 2008]. Так, в пределах вулканических поясов Сихотэ-Алиня (Восточного и Западного), Охотско-Чукотского выделяется серия субмеридиональных и субширотных аномальных зон протяженностью 50-150 км, реже до 200 км. Наиболее интенсивными аномалиями ΔT (до 1000 нТл и более) трассируются субмеридиональные аномальные зоны шириной 10-30 км. Геологическая природа субширотных и субмеридиональных аномальных зон может быть объяснена развитием здесь рифтогенных структур и сопутствующих им трансформных разломов. О возможном развитии рифтогенных структур и поясов на восточной окраине материков указывают ряд исследователей [Хаин, Ломидзе, 1995; Романовский, 1999; Копылов, 2001; 2008].

Постоянная пространственная связь спилитов с кремнистыми породами и тонкозернистыми осадками позволяет предполагать глубоководные условия их образования в процессе заложения рифта. Морфология рифтовых структур зависела, во-первых, от величины растягивающих усилий и масштаба их проявлений, во-вторых, от прочности и пластичности консолидированных пород, слагающих фундамент, и их гетерогенности. К палеорифтовым структурам первого порядка следует отнести: Западно-Сихотэ-Алинскую, Восточно-Сихотэ-Алинскую, Охотско-Чукотскую, Алчанскую, Куканскую зоны разломов и сопряженные с ними на территории Китая рифтовые зоны Танлу, Мишань. Развитие палеорифтовых структур происходило, по-видимому, с юга на север циклично. Свидетельством этому является торшение жесткой, приповерхностной части земной коры, в результате которого в конце каждого тектонического цикла образовывались тектонические структуры типа «конского хвоста».

При нарастании сил сжатия образовывались надвиговые, взбросовые, чешуйчато-надвиговые структуры, фрагменты которых нередко картируются при геологической съемке. В геофизических полях они фиксируются интенсивными дугообразными аномалиями ΔT с радиусами кривизны от 10 до 100 км. Сихотэ-Алинский плутонический пояс к началу позднего мела представлял собой область синорогенного гранитоидного магматизма (хунгарийская и татибинская серии), активное проявление которого отмечалось в готеривскую и позднеальбскую фазы складчатости.

В последнее время все больше внимания уделяется роли мантийных плюмов в формировании глубинных структур земной коры, верхней мантии и сопряженному с ними магматизму. В пределах исследуемого региона для выделения предполагаемых плюмов были привлечены геологические, геофизические, геохимические, структурные признаки. Наиболее информативными из геологических признаков были приняты выходы на дневную поверхность глубинного магматизма, основных и ультраосновных пород (щелочные базальты, перидотиты, лампроиты и др), представляющие собой слабодифференцированные мантийные расплавы. Из петрохимических признаков были использованы высокие содержания в магматических породах MgO , FeO , Fe_2O_3 , характерные для ультраосновных пород – дунитов, пироксенитов, коматиитов, пикритов, оливинных базальтов и др., образующихся на больших глубинах. Из геофизических признаков в качестве основного были использованы аномальные значения гравитационного (отрицательного) поля, вспомогательными ΔT ($>+500$ нТл), понижение скорости V_p (>0.1 км/с) и электрических сопротивлений (до 100 Ом и менее) по геотраверсам ГСЗ, МОВЗ, МТЗ и повышение теплового потока (более 50 мВт.м²). В качестве структурных признаков приняты: наличие сводовых поднятий, глубинных разломов, рифтовых структур, резко градиентных зон на границе Мохо и подошвы литосферы, астеносферные выступы. Кроме того были привлечены в качестве индикаторов участки повышенного теплового потока на глубине, выходы термальных источников вод.

На развитие складчатых структур Приамурья, входящего в сегмент Тихоокеанского подвижного пояса, по данным И.Н. Томсона, В.Г. Сахно и др., влияли не процессы сжатия, складкообразования и коллизии, а явления мантийного диапиризма и плюмов. Определяющее значение имели процессы разуплотнения и роста объемов пород в земной коре при взаимодействии огромных масс слаболитифицированных обводненных осадков с высокотемпературными расплавами глубин. Эти процессы сопровождалось образованием огромных масс летучих, флюидов и гидротерм, широким развитием процессов метаморфизма и палингенного гранитообразования с частичным остыванием и консервацией глубинных очагов.

Наибольший интерес вызывают выделяемые плюмы пространственно приуроченные к Пограничной гравитационной ступени: 1 – Баджалский, 2 – Кербинско-Ямалинский, 3 – Нимеленский, далее на север с некоторым смещением на запад выделяются 4 – Майский (Кунь-Манье), 5 – Кеткапский. Образование сближенных плюмов, расположенных в пределах единой субмеридиональной структуры, вероятно, связано с давлением

Охотоморской и Тихоокеанской плит на Амурскую плиту. В связи с разностью физико-механических свойств верхнего гранитно-метаморфического, базальтового слоев и астеносферы при сжатии возможно образование астеносферного и верхнемантийного вала.

Сверхлитостатическое начальное давление на расплав образует направленное движение флюидов в литосфере. При декомпрессии летучие и другие компоненты переходят из расплава во флюид. Эти структуры выступают как развивающиеся рудоносные системы с последовательным продвижением фронта прогрессивного метаморфизма умеренного давления, что может сопровождаться и вулканизмом, затем следуют интрузии относительно натровой гранитоидной магмы, за нею более кислой – калиевой. На передовом фронте метаморфизма амфиболитовой фации образуются мигматиты, метатектическая фаза которых коррелируется с выходами калиевых гранитов. Со временем фронтальная часть метаморфизма перемещается вверх по коре, ослабевает вблизи дневной поверхности, и давление падает до литостатического. Примерами образования плюмовых структур могут служить Кербинский, Софийский золоторудные узлы в северной части Буреинского массива, а также купольные структуры Гонжинского и Мамынского выступов.

Литература

Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В. Современная геодинамика Евразии по результатам спутниковых измерений / Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. – М.: Геос, 2003. Т.1. С. 127-128.

Карсаков Л.П., Малышев Ю.Ф., Романовский Н.П. Проблемы глубинного строения юго-востока Алданского щита / Районирование геофизических полей и глубинное строение Дальнего Востока. ДВНЦ АН СССР. 1977. С. 80-92.

Копылов М.И. О некоторых вопросах природы сейсмоактивных зон Приамурья / Проблемы геодинамики и прогноза землетрясений. – Хабаровск, 2001. С.54-67.

Копылов М.И. Плюмтектоника и рудогенез юга Дальнего Востока // Руды и металлы. 2008. №4. С. 30-37.

Романовский Н.П. Тихоокеанский сегмент Земли: глубинное строение, гранитоидные рудно-магматические системы. – Хабаровск: ДВО РАН. 1999. 166 с.

Хаин А.И., Ломидзе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. – М.: МГУ, 1995. 479 с.

Ye Shuhua. On the nationwide GPS network in China. Reptin the Intem Seminar / On the use of space tectoniques for Asia-Pacific regional crustal movements studies. Irkutsk. 2002. P. 115.