

ТЕКТНИКА И ГЕОДИНАМИКА

УДК 551.242.3

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО И ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ

Л.И. Красный

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им.А.П. Карпинского, г. Санкт-Петербург

На основе изданной в 1996 г. российско-китайской "Геологической карты Приамурья" (редакторы Л.И.Красный и Пэн Юньбяо) и литературного обзора имеющихся представлений рассмотрены вопросы взаимодействия Центрально-Азиатского (ЦАП) и Тихоокеанского (ТПП) подвижных поясов. Приводится краткая обобщенная тектоно-магматическая, палеогеографическая и геодинамическая характеристика каждого пояса. Их взаимодействие проявляется в наложении различных геологических и геофизических процессов в более молодом ТПП на более древний ЦАП, что является отражением глубинной мантийно-коровой геодинамики.

I

Известно, что подвижные пояса характеризуют на поверхности Земли протяженные области рядки контрастных глубинных процессов. Они представляют собой сложные и часто длительные, полициклически развивающиеся грандиозные зоны повышенной тектонической активности.

Можно уверенно сказать, что идея академика С. С. Смирнова, опубликованная в 1946 г. в Известиях АН СССР, № 9, о Тихоокеанском рудном поясе - обрамлении океана двумя металлогеническими зонами: внутренней - притихоокеанской, внешней - материковой, дала мощный толчок к установлению крупных планетарных поясов, выделенных под разными названиями (тектонический, подвижный и др.).

Проблема взаимодействия Центрально-Азиатского (ЦАП) и Тихоокеанского подвижных поясов (ТПП) не новая. По сути речь идет о наложении (употребляется и термин интерференция) различных геологических и геофизических процессов в последнем, более молодом, на более древний ЦАП. Еще в 50-ые - 60-ые годы Г.П. Воларович, Е.А. Радкевич, М.И. Ициксон в Приамурье различали широтную (Монголо-Охотская) и северо-восточную (Тихоокеанская) металлогенические зоны.

В последние годы широкие исследования по влиянию ТПП на ЦАП проводятся в институтах РАН: ГИНе, ИГЕМе, ИТиГе, АмурКНИИ (А.А. Моссаковский, Т.Н. Хераскова, В.И. Коваленко, В.В. Ярмолук, Ю.Ф. Малышев, Б.А. Натальин и др.), во ВСЕГЕИ (Л.И. Красный, А.С. Вольский,

Г.А. Шатков). Этой проблемой интересуются и другие геологи (А.М.С.Шенгёр, К. Нортруп) [8].

В ней возможно различить несколько направлений: 1. Тектоно-магматическое, с несомненным наложением более молодого, существенно мезозойского магматизма на более древние докембрийские и палеозойские сооружения. 2. Биостратиграфическое - палеогеографическое - с выяснением распространения палеоазиатских, тихоокеанских, бореальных и тетических фаун, катазиатских и ангарских флор. Здесь особое внимание привлекают зоны экотона. 3. Глубинной динамики с обсуждением гипотетических схем влияния конвекционных потоков в подлитосферной мантии.

Недавние российско-китайские исследования, завершившиеся изданием "Геологической карты Приамурья" масштаба 1:2 500 000 [3], содействовали подробному рассмотрению вопросов взаимодействия ЦАП и ТПП, что будет показано ниже.

II

Среди подвижных поясов Земли ЦАП занимает особое положение, обособляясь внутри крупнейшего континента. Отличается он, как это отметил еще Л.П. Зоненшайн (1967 г.), наличием мозаичных складчатых областей, расположенных между Сибирской платформой на севере и Таримской и Северо-Китайской - на юге. По В.А. Амантову (1986 г.), к Центрально-Азиатскому поясу относятся структур-

но-формационные зоны Монголо-Большехинганской геосинклинально-складчатой области, заканчивающиеся под кайнозойским чехлом Амура-Зейской депрессии. Близкое понимание этой внутриматериковой структуры изложено в сводке по металлогении урана Урало-Монгольского пояса (Г.А. Шатков и др.), в центре которого выделяется Центрально-Азиатский сегмент и на востоке - Монголо-Охотский сегмент. Большое значение в первом из них придается срединным массивам: а) остаточным, фундамент которых сложен догеосинклинальными метаморфическими и гранитизированными комплексами и б) ранней консолидации с фундаментом, состоящим из зеленокаменных образований. Собственно геосинклинальная история разделена на циклы: байкальский, каледонский и герцинский. Исходя из схемы геоблоковой делимости планеты, к нему принадлежат Казахстанский, Алтае-Саянский и Байкальский геоблоки, а также Джунгаро-Алашаньский (Центрально-Азиатский), состоящий из широтно вытянутых складчатых систем и петельчато расположенных между ними впадин, образованных на погруженных докембрийских массивах (Красный, 1984 г.). В крайнем на востоке Амурском геоблоке имеются зоны, одновременно принадлежащие к Центрально-Азиатскому и Тихоокеанскому подвижным поясам.

В целом, этот внутриматериковый пояс образован сочетанием в разной степени выраженных складчато-надвиговых сооружений байкалид, салаирид, каледонид и герцинид. В последнее время справедливо указывается на необходимость вычленения и индосинийских складчатых структур. Все эти структуры развивались на континентальной коре, свидетельством чего являются многочисленные крупные дорифейские гранитизированные массивы. По другим представлениям, здесь имели место сложная аккреция и коллизия разнородных фрагментов литосферы (см. ниже).

В палеогеографическом отношении, согласно известной сводки В.М. Синицина (1962 г.), палеозойские моря ЦАП располагались в близширотном направлении между крупными областями суши - Ангаридой и Сино-Гобией. Близкие, хотя и несколько усложненные островными возвышенностями, морские пространства ЦАП показаны на серии карт в "Палеогеографическом атласе Китая" (1985 г.). Их южное обрамление составляют "древние земли" - Таримская и Северо-Китайская. Такое развитие палеозойских морей не противоречит их преимущественному расположению в раннем и позднем палеозое в пределах Казахстанской, Алтае-Саянской и Монголо-Тувинской биогеографических провинциях. Существенное значение имели и связи с Бореальной провинцией. Нельзя исключать и влияние Палеотетиса на южные и юго-восточные окраины ЦАП, в

частности, для Южно-Монгольской и Цилинской систем в пермском периоде.

В современных построениях геологов мобилистского направления, опубликованных в нескольких номерах журнала "Геотектоника" (А.А. Моссаковский, С.В. Руженцев, Т.Н. Хераскова, С.Г. Самыгин, 1993, № 6; 1995, № 4), западная и центральная части ЦАП включают сооружения: а) аккреционные - Алтая, Саян, Забайкалья, Монголии и Казахстана и б) коллизионные - Северного Китая, Южной Монголии, Джунгарии, Южного Тянь-Шаня и Северного Памира. Формирование их эти авторы связывают с расположением докембрийских массивов: Дзобханского, Тувино-Монгольского, Южно-Гобийского, Северо-Тяньшаньского и др. Становление ЦАП происходило в результате развития Палеоазии, Палеотетиса I и Палеотетиса II. Наиболее важный для настоящей работы Палеоазиатский океан, по этим авторам, развивался с рифея до ордовика. Начиная с венда, здесь имела место комбинация разновозрастных островных дуг и сопряженных с ними бассейнов. Геодинамические реконструкции для позднего рифея, позднего венда - раннего кембрия показывают, что Палеоазиатский океан - реликтовая структура, располагавшаяся между Сибирским и Восточно-Гондванским континентами.

Общая длина ЦАП составляет 5000 км, ширина колеблется от 1300 до 1500 км. Для него характерно общее близширотное простирание. На востоке к ЦАП относится Байкальский геоблок, а на западе, возможно, - мозаичный фундамент Западно-Сибирского геоблока. Тогда, учитывая общий композитный состав ЦАП, быть может было бы справедливым в Евразии выделить Обско-Центрально-Азиатско-Байкальский подвижный пояс.

III

Тихоокеанский подвижный пояс - многолетний объект пристального внимания металлогенистов и рудников (С. С. Смирнов, Е.А. Радкевич, М.И. Ициксон, А.Д. Щеглов, Ю.И. Бакулин, В.Г. Моисеенко и др.). Подводя итоги VI-го Всесоюзного металлогенического совещания во Владивостоке (1971 г.), В.И. Смирнов сжато определил его главные черты: полициклическое развитие геосинклинального процесса, скольжение (омоложение) магматизма и рудообразования, тектоно-магматическая и металлогеническая активизация.

Геолого-структурные и минерагенические особенности ТПП и Тихого океана, в необходимых комплексных характеристиках, известны из серии карт масштаба 1:10 000 000 и объяснительных записок к ним: геологической (Л.И. Красный, П.Л. Безруков, 1972; тектонической (Ю.М. Пушаровский, Г.Б. Удинцев, 1971 г.); металлогенической (Е.А. Радке-

вич, 1973 г.); нефтегазоносности и угленосности (Н.А. Еременко, Л.Э. Левин, А.К. Матвеев, 1978), а также комплекта карт, изготовленных по проекту “Циркум - Пацифик” в США. Достаточно подробные сведения о геологии и тектонике этого суперрегиона содержатся в сводных трудах ГИНа, ВСЕГЕИ, ИТиГа, ДВГИ, АмурКНИИ и др.

Л.И. Красным было установлено (1974 г.), что “глыбовое (геоблоковое) строение восточной окраины Азии, запада Тихого океана и переходной между ними зоны указывает на глобальную и региональную дискретность коровых и подкоровых геосфер”. Позднее Ю.М. Пушаровский (1989, 1999) привлек внимание к латеральному взаимопроникновению клиньев глубинных и коровых масс с их поддвижением в сторону континента и надвиганием в направлении Тихого океана.

Азиатско-Тихоокеанская активная транзиталь - ярчайший пример “живой тектоники”, энергично развивавшейся в мелу и кайнозое. Ее составляют четко выраженные геоблоки (малые плиты), составляющие меридиональную цепь, протягивающуюся от Берингова моря до Зондского архипелага. Каждый из них имеет индивидуальные особенности (тип задуговых бассейнов, фрагменты континентальной коры и пр.). Достаточно подробное их описание принадлежит Е.Н. Меланхолиной (1993, 1997).

Кайнозойская геодинамика отличается на окраине континента короразрушающими процессами с доминантным северо-северо-восточным и меридиональным направлением систем рифтогенных, грабенообразных и вулканогенных структур. Это общее “сахалинское” направление отчетливо выражено в Амуро-Охотской рифтогенной системе. Привлекается внимание к зоне разлома Танлу, тянущейся из Восточного Китая на север. Эта мощная разломная зона имеет ряд оперяющих дизъюнктивов, между которыми заключены односторонние или двусторонние асимметричные грабены [1].

IV

В настоящее время акцентируется внимание на соотношении структур востока континентальной Азии и Азиатско-Тихоокеанской активной транзитали существенно на примере российского и китайского Приамурья. Обобщение последних данных по геологии его было сделано на геологической карте масштаба 1:2 500 000, изданной в 1996 г. (редакторы Л.И. Красный, Пэн Юньбяо).

В эволюции региональных структур Приамурья сложный процесс наложенных магматогенных, седиментогенных и деформационных явлений, ведущих к существенному обновлению ранее консолидированных структур, проявлен достаточно четко. Это юрские-раннемеловые гранитоидные и щелочные

тела Становика, системы рифтогенных впадин там же, мезозойский магматизм массивов, многочисленные вулканотектонические и осадочные (в том числе и угленосные) впадины и прогибы. Этот процесс, названный в общем виде “тектоно-магматической активизацией”, с примерами эндогенного рудогенеза Восточной Азии был рассмотрен в многочисленных работах А.Д. Щеглова (1976 г. и др.), В.И. Казанского, В.М. Терентьева, Чен Гоа, В.А. Амантова и многих исследователей Сибири, Дальнего Востока и Китая.

Еще мало исследованы биостратиграфические и палеогеографические проблемы взаимодействия ЦАП и ТПП, связанные в основном с анализом фаунистических и растительных сообществ. Имеются данные, что в силуре и девоне с востока проникала в Монголо-Охотский раструб охотская (S) и специфическая монголо-охотская (S,D) фауна, тогда как западнее и южнее известны монголо-тувинские формы (S, D). В карбоне и перми имело место сближение разных палеобиогеографических провинций. Так, например, для Монголо-Охотской системы характерна бореальная фауна и ангарская флора. В более южных районах Сихотэ-Алинской системы, а также в Цилинь-Лаоелинской системе встречаются тетические фузулиниды, местами наблюдаются смешанные бореально-тетические сообщества. В триасе также имело место изменение палеобиогеографических связей. В раннем и среднем триасе регион находился на сочленении Бореальной и Тетической областей, а в позднем он целиком входил в Бореальную область. В юрское время наиболее четко выявляется приуроченность большей части региона к области проникновения фаун Бореальной, Тихоокеанской и Тетической областей. Имеются районы (Удский и Торомский прогибы), где в разрезах чередуются слои с бореальными и тетическими аммонитами, что, вероятно, связано с изменчивостью палеотечений. В целом, в меловой период Сихотэ-Алинь входил в Тихоокеанскую палеогеографическую область, и только в берриасе и валанжине ощущалось влияние Бореальной области. Обращает на себя внимание в Приамурье обилие экотонных (“смешанных”) фаунистических и, в меньшей степени, флористических сообществ. Это, по-видимому, является характерным элементом взаимодействия ЦАП, ТПП и Верхояно-Колымской области.

V

Задача раскрытия глубинного взаимодействия ЦАП и ТПП весьма сложная. Здесь возможно построение различных гипотетических геодинамических концепций. Эта проблема сравнительно подробно была рассмотрена в докладе Л.И. Красного в 1966 г. на годичной сессии Ученого совета ВСЕГЕИ, посвя-

щенного 70-летию со дня рождения академика С.С. Смирнова, который опубликован в 1968 г. в специальном сборнике [2]. Вывод был следующий: “Итак, выясняется, что физико-химические условия под океанами резко отличаются от таковых под материками. Из перегретого и перенапряженного слоя под океаном, вероятно, происходит перетекание вещества в сторону континентов, что создает конвекционные (или другого, еще не познанного типа) мантийные течения. Достигая нижней поверхности геоблоков и используя наиболее слабые зоны, которые естественно обнаруживаются на стыках геоблоков (или в сочленении других блоковых структур разного порядка), в узких трещинах или клиньях систем глубинных разломов, глубинные потоки (может быть, правильнее - флюктуационные пучки, ветки потоков) вызывают возмущение на поверхности волновода и образуют фронт магмообразования. Последний, возникая в пределах мантии, перемещается на все более высокие уровни. Этот общий интрателлуристический процесс восходящего глубинного тепла и химической энергии с последующим разрастанием фронта магмообразования в стыках между геоблоками можно назвать “протуберированием”. Двумя годами раньше Р. Ван Беммелен (Van-Bemmelen, 1964 г.) в одной из своих общих проблемных схем показал, что ветви систем глубинных течений могут подниматься сквозь склеросферу и астеносферу, достигая поверхности мировой сети трещин. Из всего изложенного выше выявляется необходимость разра-

ботки гипотезы глубинной (“мантийной”) взаимосвязи магматических движений (в широком понимании) в величайшем океане нашей планеты на обширных окраинах крупнейших материков на ближней и далекой периферии Тихого океана”.

Дальнейшая оценка глубинных процессов взаимодействия континентальной, океанской и транзитальной литосферы с подлитосферной мантией (Н.Л. Добрецов А.Г., Кирдяшкин, 1994 г., Ю.М. Пущаровский и др., 1989 г.) основывается на моделях термогравитационной конвекции. В разных вариантах этот процесс был рассмотрен К. Сейфертом (1990 г.), В.Е. Хаиным, Л.И. Лобковским и другими. Распределение конвекционных течений в подлитосферной мантии и более глубоких сферах на различных схемах относится к современной Земле. Возможности реконструкции этих процессов в ранние эпохи - в рифее, палеозое и мезозое - более ограничены. Так, опосредованное влияние Тихоокеанской суперструктуры на ЦАП в докембрийское время рассматривалось В.И. Коваленко, В.В. Ярмолюком и др. (1999 г.), которые предполагают, что начало его образования в венде связано с возникновением под континентом громадного Южно-Тихоокеанского горячего суперплюма, а также А.А. Моссаковским и др. [4, 5], предполагающими, что в палеозое залив Тихого океана проникал далеко на запад. Воздействие тихоокеанской мантии на континентальные структуры в мезозое, когда оно реально проявлялось в разных формах (разломная тектоника, магматизм и пр.), показано на рис. 1.

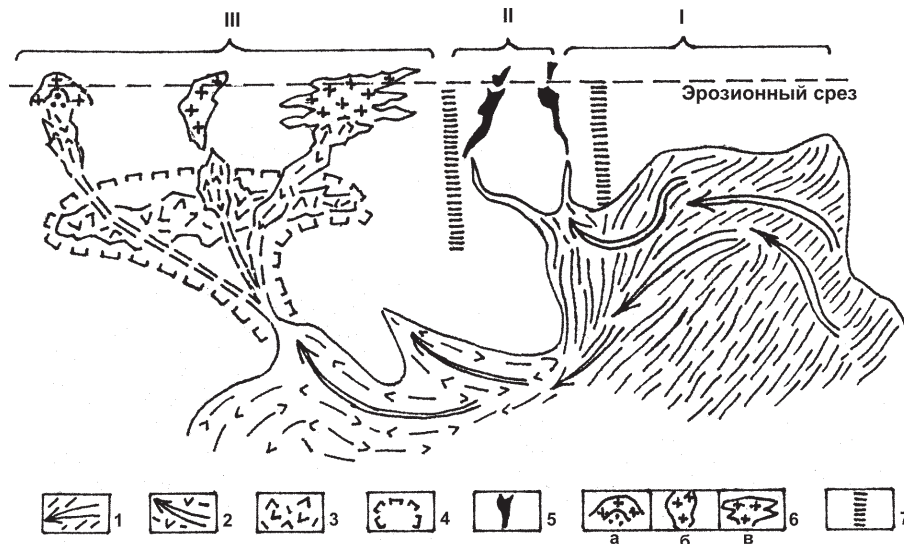


Рис. 1. Гипотетическая схема глубинного мантийно-корового взаимодействия Тихоокеанской и Восточно-Азиатской окраины в мезозое (вне масштаба).

I. Тихоокеанская окраина - высокоразогретая. II. Место зарождения Азиатско-Тихоокеанской транзитали. III. Восточно-Азиатская континентальная окраина - охлажденная.

1. Конвективные течения: двойная линия стрелок - исходные, наиболее мощные; 2. Фрагмент верхнемантийной “линзы” с активным тепловыделением, при участии химических гравитационных процессов; 3. Астеносфера; 4. Область, генерирующая протуберирование в кору; 5-6. Плутогенные образования: 5. Габбро-гипербазитовые; 6. Гранитоидные: а - гранитоидные купола; б - граниты типа I; в - граниты типа S; 7. Условные глубинные георазделы.

В северо-западном геоблоке Тихого океана, составляющего ячею с разогретой мантией, возникли условия мощного нисходящего конвекционного потока. Если принять модель двухслойной конвекции, то в мантии выделяются слои: более тонкой верхней и более мощной нижней (Chase C.G., 1978 и др.). Первый из них повлиял на формирование транзитального геоблока, второй, проникая под охлажденную часть континента, создавал восходящие струи. Часть из них, выбирая наиболее ослабленные межгеоблоковые зоны, раздвигала (“расталкивала”) ранее консолидированные блоки, другая, более рассредоточенная, с многочисленными диапироподобными образованиями, проникала в сложно построенные предыдущей геолого-структурной обстановкой регионы. В межгеоблоковых раздвигях, таких как Монголо-Охотская, шло расклинивание с востока на запад, и следы его сохранились в виде Шантарско-Удского раструба (Л.И. Красный, 1996 г.).

В целом, для Азиатской континентальной окраины восходящая рассредоточенная система конвекционных ветвей создавала высокий тепловой поток, который использовал более мелкую блоковую литосферную делимость, чем геоблоковая. Подъем глубинного вещества в виде диапиров разного размера мог образовать как гранито-гнейсовые купола (например, известные в Забайкалье), так и граниты типа S и I, что связано, вероятно, с условиями различных исходных пород, а также разноглубинных источников (см. рис. 1).

Альтернативный вариант близок к плюмтектонической концепции. В основных чертах, применительно к рассматриваемой проблеме, можно опереться на рис. 2 (Ю.М. Пушаровский, 1998 г.; также

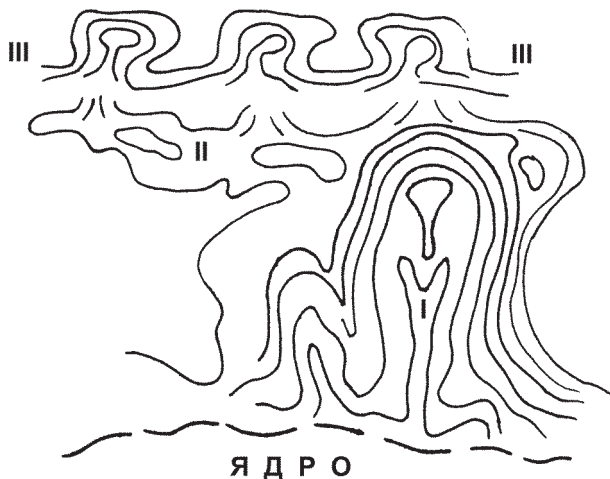


Рис. 2. Мантийная надъядерная конвекция (с использованием схемы Ю.М. Пушаровского и др., 1989) [6].

- I. Всплывающий подокеанский массопоток (мегаплюм).
- II. Его континентальное ответвление.
- III. Ячеистые неоднородности подлитосферной мантии.

1989 г. с соавторами) [6], где всплывающий из нижней мантии тихоокеанский тепломассопоток, расплываясь в верхней части, “подтекает” под охлажденную окраину Азиатского континента. Такое латеральное движение мантийных масс может привести к событиям, изображенным на рис. 1. Из последних публикаций обращает на себя внимание исследование [9] о влиянии близповерхностного температурного апвеллинга, связанного с планетарной конвекцией. На рис. 3 отчетливо видно изменение направления плюмов от близвертикального к близгоризонтальному, что еще раз подчеркивает возможность высказанной выше идеи взаимодействия океанской и континентальной подлитосферной мантии. Этим представлениям созвучны высказывания В.Е. Хаина, посвященные совершенствованию плиттектонической концепции. При этом “... проявление в отдельных оболочках автономных систем конвективных течений, обнаруживающих вместе с тем взаимосвязь по вертикали, - конвекция в более глубоких оболочках индуцирует конвекцию в более внешних оболочках” (стр. 464) [7]. Ячейки этих внешних оболочек и есть геоблоки.



Рис. 3. Влияние близповерхностного температурного апвеллинга, связанного с планетарной конвекцией (по [9]).

Тема, затронутая в настоящей статье, намечена лишь в общих чертах. Она актуальна и для определения взаимодействия Тихоокеанской литосферы и мантии на восточных окраинах океана, на его сочленении с Североамериканским и Южноамериканским континентами. В первом из них известна проблема омоложения складчато-надвиговых систем с запада на восток, во втором - четко прослеживается поддвиг океанской литосферы под Анды на глубину до 300 км.

Автор не раз высказывал сомнения в наличии единой Тихоокеанской (или Евразийской) плиты, и дальнейший путь разрешения проблемы “взаимодействия” лежит в направлении исследования интерференции отдельных сегментов (геоблоков, малых плит), вычлененных в океанской и континентальной литосфере и подлитосферной мантии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корчагин Ф.Г., Онухов Ф.С. Современная геодинамика зоны сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов в связи с проблемой сейсмичности // Проблемы геодинамики, сейсмичности и минерагении подвижных поясов и платформенных областей литосферы. Екатеринбург, 1998. С. 106-108.
2. Красный Л.И. Тихоокеанский подвижный пояс - важнейшая планетарная структура // Проблемы региональной металлогении и эндогенного рудообразования. 1968. С.10-21.
3. Красный Л.И., Вольский А.С. и др. Объяснительная записка к "Геологической карте Приамурья и сопредельных территорий" м-ба 1:2 500 000. 1996. С.135.
4. Моссаковский А.А., Пушаровский Ю.М. Руженцев С.В. Влияние глобальных неоднородностей в мантии Земли на формирование асимметричной структуры земной коры // Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма. М., 1999. Т. II. С.20-23.
5. Моссаковский А.А., Руженцев С.В., Самыгин С.Г., Хераскова Т.Н. Центрально-Азиатский складчатый пояс: геодинамика, эволюция и история формирования // Геотектоника. 1993. № 6. С.3-32.
6. Пушаровский Ю.М., Новиков В.А. и др. Гетерогенность мантии и конвекция // Геотектоника. 1989. № 5. С.3-13.
7. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: МГУ, 1995. 480 с.
8. Northrup C.J., Rogden L.H., Burchfiel B.C. Motion of the Pacific plate relative to Eurasia: its potential relation to Cenozoic extension along the eastern margin of Eurasia // Geology. VIII. 1995. V. 23. P.719-722.
9. Steinbah V., Yuen D.A. The influence of surface temperature on upwelling of planetary convection with phase relation. Episodes. 1998. V. 162. P.15-25.

Поступила в редакцию 14 апреля 1999 г.

Рекомендована к печати А.И.Ханчуком

L.I. Krasny

On the interaction of the Central Asia and Pacific mobile belt

On the basis of the Russian-Chinese Geological Map of Priamurie (L.I.Krasny and Pan Yunbiao eds., 1996) and the summary of the present concepts, problems of the interaction of the Central Asia and Pacific mobile belts are analyzed. Brief generalized tectono-magmatic, paleogeographical and geodynamic features of each belt are presented. Their interaction is manifested in the superposition of the diverse geological and geophysical processes of the Pacific belt on the more ancient Central Asia which is evidence for deep-seated mantle-crustal geodynamics.