Геология
Geology

УДК 551.24:552.311(5-012)

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В ПОЗДНЕМ МЕЗОЗОЕ

В.И.АЛЕКСЕЕВ, *д-р геол.-минерал. наук*, *доцент*, *wia59@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «*Горный*», *Санкт-Петербург*, *Россия*

Рассмотрена история тектонического развития и гранитоидного магматизма Северо-Восточной Азии в позднем мезозое. Многообразие тектонических обстановок и гранитоидный магматизм дают обширный материал для решения многих фундаментальных проблем геологии, но тектоно-магматическое районирование затруднено вследствие изменчивости состава и строения земной коры. Предложен рациональный подход к тектоническому районированию региона при исследовании гранитоидного магматизма на основе выделения блоков консолидированной коры с различной тектонической историей. Выделены домезозойские и мезозойские структуры Дальнего Востока, среди которых преобладающими являются первичные и наложенные на докембрийско-палеозойское основание верхояниды. Сделан вывод о важной роли в геодинамическом развитии Дальнего Востока срединных массивов и пассивных континентальных окраин с маломощным рифейско-палеозойским чехлом. Установлена мезозойская активизация древних структур, сопровождающаяся молодым гранитоидным магматизмом.

Движущей силой формирования гранитоидов Тихоокеанского рудного пояса являлось взаимодействие плит Палеопацифика и Северо-Восточной Азии в среднем – позднем мезозое. Прослежена история тектогенеза и гранитоидного магматизма региона в позднем триасе – эоцене (230-33,7 млн лет) с учетом новейших геодинамических представлений. Установлено место в тектонической истории Азиатской континентальной окраины плутонических и вулкано-плутонических поясов. Выделены четыре этапа тектоно-магматического развития Дальнего Востока: юрско-раннемеловой коллизионный, раннемеловой надсубдукционный, позднемеловой надсубдукционно-трансформный и позднемеловой – палеогеновый рифтогенный. Установлена направленная конструктивная эволюция земной коры Дальнего Востока: зарождение и наращивание по окраинам древних кратонов континентальной земной коры, насыщенной гранитоидными интрузиями, нарастание кремнекислотности и щелочности гранитовых магм и образование на завершающем этапе позднемеловых рудоносных литий-фтористых гранитов.

***Ключевые слова*:** тектоника, гранитоидный магматизм, Дальний Восток, Северо-Восточная Азия.

Введение. Важнейшей геотектонической структурой Северо-Восточной Азии является северо-западный сектор Тихоокеанского рудного пояса (ТРП), включающий докембрийские кристаллические массивы, фанерозойские складчатые сооружения и пояса мезозойско-кайнозойского магматизма. Характерная особенность ТРП – многократное проявление гранитоидного магматизма, захватывающего не только синхронные орогенные сооружения, но и смежные структуры более раннего возраста [8]. Внешние границы ТРП выходят далеко за пределы кольца мезокайнозойских складчатых сооружений и охватывают активизированные окраины древних геоблоков с поясами и ареалами молодого гранитоидного магматизма [7]. Особенно выделяется своими масштабами юрско-меловой этап магматиз-

ма: в российском секторе мезозойские гранитоиды занимают 75 % «гранитизированной» части ТРП [7, 8, 14]. Многообразие тектонических и петрологических обстановок, активное геодинамическое развитие и гранитоидный магматизм Северо-Восточной Азии являются благоприятной почвой для решения многих фундаментальных проблем геологии.

Тектоническое районирование региона. ТРП представляет собой сложнейший ансамбль геоблоков на границе Евроазиатской, Тихоокеанской и Гиперборейской литосферных плит, который до настоящего времени отличается геодинамической активностью и самым интенсивным выделением сейсмической энергии на планете. Изучение гранитоидного магматизма Дальнего Востока неразрывно связано с анализом геотектонического взаимодействия континентальных и океанических плит в зоне перехода «континент – океан» [1-3, 7-9, 11-15].

Размещение гранитоидов свидетельствует о зональном проявлении магматизма азиатской континентальной окраины, омоложении горных пород от континента к океану, смене кислых калиевых гранитоидных формаций на основные натровые [4, 8]. Конфигурация границ зоны мезозойского гранитообразования связана не с границами тектонических структур, а с контуром восточной границы Азии [7, 8]. Однако попытки тектономагматического районирования Северо-Востока Азии затруднены вследствие изменчивости состава и строения земной коры [5]. Наиболее эффективным в этих условиях является районирование по геодинамическому принципу: выделение гранитоидно-металлогенических провинций и ареалов в соответствии с тектоническими условиями и движущими силами магматизма. Но здесь возникают трудности, связанные с разнообразием существующих региональных геодинамических построений [2, 6, 13, 15].

В данной статье рассмотрены традиционные геотектонические структуры и использована схема тектонического районирования, разработанная Подкомиссией по тектоническим картам Комиссии по геологической карте мира. В основу схемы положено двучленное строение континентальной коры: складчатый фундамент (консолидированная кора) и плитный чехол. Консолидированная кора понимается как оболочка, претерпевшая деформации, метаморфизм и гранитизацию и отличающаяся по составу, строению и физическим параметрам от перекрывающих (плитный чехол) и подстилающих (верхняя мантия) образований литосферы. Последующая деструкция консолидированной коры может сопровождаться ее преобразованием (активизацией), заложением и перемещением блоков континентальной литосферы. Структурно-вещественные характеристики геологических комплексов рассматриваются как индикаторы тектонических преобразований земной коры, а интерпретация геодинамических режимов, носящая нередко субъективный характер, имеет второстепенное значение [10-14].

Домезозойские структуры. Исследуемая территория ограничена на западе Сибирским кратоном и Алданским щитом, на востоке – Тихоокеанской плитой, на юге – Северо-Китайским кратоном, на севере – Гиперборейской платформой (Арктидой). Земная кора региона сложена разновозрастными образованиями: докембрийскими кристаллическими массивами, обрамляющими их фанерозойскими складчатыми зонами, мезозойско-кайнозойскими и кайнозойскими осадочными бассейнами и вулканогенными поясами. Структурами первого порядка являются Новосибирско-Чукотская, Яно-Колымская, Сихотэ-Алинская складчатые системы, восточная зона Центрально-Азиатской системы, Сибирский кратон, Алданский щит (см. рисунок). Важную роль в геодинамическом развитии Дальнего Востока играют срединные массивы с маломощным рифейско-палеозойским чехлом: Восточно-Чукотский, Омолонский, Приколымский, Омулевский, Охотский, Буреинский, Ханкайский [11]. На юге региона тихоокеанские структуры срезают древние складчатые сооружения Монголо-Охотского пояса [9]. В строении северной части региона домезозойские структуры представлены Колымо-Омолонским блоком, включающим Омолонский и Приколымский массивы. К нему примыкают Алазейский и Черско-Полоусный варисские пояса, Момско-Селенняхский и Зырянский межгорные прогибы [10].

Мезозойские структуры. Формирование мезозойских сооружений Дальнего Востока проходило при тектоническом взаимодействии жестких блоков – Восточно-Азиатского (Сибирский кратон и Алданский щит), Тихоокеанского, Восточно-Чукотского (как части Гиперборейской платформы), Колымо-Омолонского, Буреино-Ханкайского и Охотского. Яньшаньская активизация ознаменовалась глубокой переработкой структур Монголо-Охотского пояса с образованием сложнейшего тектоно-метаморфического сооружения [9]. Преобладающими структурами Дальнего Востока являются верхояниды: первичные (Илинь-Тасская и Олойская зоны, Сугойский прогиб Яно-Колымской системы, Сихотэ-Алинская область) и наложенные на докембрийско-палеозойское основание (Новосибирско-Чукотская область, Верхоянский пояс, Иньяли-Дебинская и Сетте-Дабанская зоны, Приколымское и Омулевское поднятия). Верхояниды представлены флишоидными и вулканогенно-осадочными толщами триаса – нижнего мела антиклинорных и синклинорных зон, складчато-глыбовых поднятий и прогибов с повышенной степенью деформации и надвигами. Они прорваны интрузиями батолитовых поясов юрско-раннемеловых гранодиоритов и адамеллитов и поперечными зонами интрузий меловых гранитов и монцонитов [1, 3, 9-13].

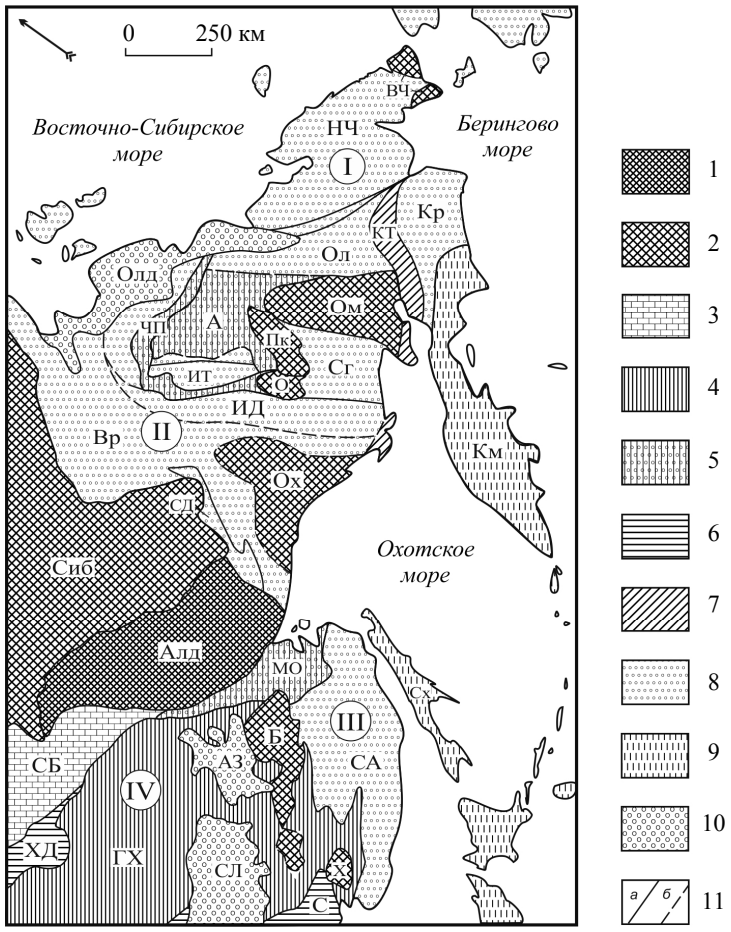


Схема тектонического районирования Дальнего Востока России (по С.П.Шокальскому с соредакторами [10])

1 – Алданский щит; 2 – кратоны и срединные массивы (Сиб – Сибирский кратон; Б – Буреинский, ВЧ – Восточно-Чукотский, О – Омулевский, Ом – Омолонский, Ох – Охотский, Пк – Приколымский, Х – Ханкайский массивы); 3 – каледониды – структуры, консолидированные до среднего девона (СБ – Саяно-Байкальский складчатый пояс); 4 – варисциды (до позднего карбона – перми): IV – Центрально-Азиатская складчатая система (ГХ – Гоби-Хинганская область); 5 – варисциды, активизированные до позднего мела (А – Алазейский, МО – Монголо-Охотский, ЧП – Черско-Полоусный пояса); 6 – индосиниды (до среднего – позднего триаса): С – Солонкерский, ХД – Хангайско-Даурский пояса; 7 – яншаниды (до начала мела), КТ – Кони-Танюрерский пояс; 8 – верхояниды (до конца раннего мела): I – Новосибирско-Чукотская, II – Яно-Колымская, III – Сихотэ-Алинская складчатые системы (Вр – Верхоянская, НЧ – Новосибирско-Чукотская, СА – Сихотэ-Алинская области; ИД – Иньли-Дебинская, ИТ – Илинь-Тасская, Ол – Олойская, СД – Сетте-Дабанская зоны; Кр – Корякский пояс, Сг – Сугойский прогиб); 9 – гималаиды (кайнозой); 10 – мезозойско-кайнозойские осадочные комплексы прогибов (АЗ – Амурско-Зейский, Олд – Ольджойский, СЛ – Суньляо); 11 – границы тектонических подразделений (*а* – достоверные, *б* – предполагаемые)

Тектоническое развитие Северо-Восточной Азии в позднем мезозое. История ТРП началась в докембрии, основные структурные элементы сложились к позднему палеозою, а в мезозое в этой зоне происходило взаимодействие тихоокеанских и континентальных плит. Существуют модели тектонического развития региона, основанные на гипотезах геосинклиналей [9, 14] и мобилистской концепции [1, 3, 6, 13, 15].

Рассмотрим развитие региона в позднем мезозое в соответствии с работами [1, 3, 6, 13] и с учетом последних геодинамических данных [2, 7, 12]. *В позднем триасе – средней юре*

(230-154 млн лет) закончилось формирование Монголо-Охотского орогенного пояса; на азиатской окраине возникла система Удско-Мургальской и Алазейской островных дуг, связанных с субдукцией. В конце средней юры образовался Колымо-Омолонский блок как результат столкновения Алазейской островной дуги с Приколымским и Омолонским массивами.

В поздней юре – раннем мелу (154-105 млн лет) началось сближение Колымо-Омолонского массива с Верхоянской континентальной окраиной; образовалась Уяндино-Ясачненская магматическая дуга. Островные дуги не могли компенсировать процессы спрединга в Палеопацифике, и происходили мощные столкновения Колымо-Омолонского и Буреинского массивов с окраинами Сибирского кратона, приведшие к структурной перестройке региона, ликвидации океанических бассейнов, развитию складчатости и гранитоидного магматизма. На ранней стадии коллизии (поздняя юра – неоком) преобладало тихоокеанское направление, определившее образование складчатой «Колымской петли», Главного Колымского и Станового батолитовых поясов высокоглиноземистых гранитоидов (145-135 млн лет). На поздней стадии (неоком – конец раннего мела) произошла коллизия между континентом, Южно-Анюйской дугой и Новосибирско-Чукотской пассивной окраиной Гипербореи; был сформирован Северный батолитовый пояс (130-100 млн лет), а также продольные и поперечные ряды позднеколлизионных интрузивов в пределах Главного Колымского батолитового пояса (125-110 млн лет) [1, 3]. К концу этапа завершилось формирование Центрально-Азиатского складчатого пояса и коллизионных геоструктур Востока Азии.

В начале раннего мела (145-135 млн лет) продолжалось смещение плиты Фараллон к северо-востоку Палеотихого океана. К югу от Удско-Мургальской дуги возникли Сибирская, Бурея-Сихотэ-Алинская и Восточно-Китайская трансформные окраины. В интервале 135-100 млн лет назад плита Изанаги двигалась под косым углом к окраине континента [15], что привело к деформации аккреционных комплексов Корякского пояса и Сихотэ-Алинской области, образованию сдвигов северо-восточного простирания в смежной части континента. Сдвиги рассекали северную окраину Сино-Корейского кратона и раннемеловые орогенные складчатые сооружения с образованием внутриконтинентальных грабенов синсдвигового растяжения Сунляо, Эрлянь, Хайлар, Амуро-Зейского [1, 8, 12]. Скольжение океанической плиты вдоль края континента вызывало отрыв и погружение в мантию океанической литосферы, субдуцированной под восточную окраину Азии. Под зоной растяжения формировались астеносферные окна – слэб-виндоу; был заложен пояс позднеюрско-раннемеловых вулканитов Большого Хингана (150 млн лет) [6, 8, 13].

В сеномане – кампане (97-74 млн лет) вдоль границы Северо-Восточной Азии и Палеотихого океана установилась единая Восточно-Азиатская континентальная окраина, протянувшаяся от Южного Китая до Чукотки. Плита Изанаги в Палеотихом океане 85-74 млн лет назад сменила направление движения с северо-западного на западное, и началось ее поглощение путем фронтальной субдукции под континентальную окраину [15]. Пик процессов наращивания окраинноморской и континентальной земной коры пришелся на конец мела (коньяк и сантон), когда были сформированы крупнейшие окраинноконтинентальные вулкано-плутонические пояса – Охотско-Чукотский и Восточно-Сихотэ-Алинский [12]. В тылу континентальной окраины происходила тектоно-магматическая активизация: наметился гигантский пояс растяжения земной коры по линии (в современных координатах): Иультин – Певек – Депутатский – Лазо – Омсукчан – Юдома-Крестовская – Чегдомын – Владивосток. В Новосибирско-Чукотской системе возник Индигирский пояс грабенов и ареалов субщелочных – щелочных вулканических пород и гранитоидов апт-позднемелового возраста. На юге территории был сформирован Хингано-Охотский вулкано-плутонический пояс с поздними субщелочными вулканитами и лейкогранитами. Дальневосточный пояс растяжения контролировал ареалы внутриплитного гранитоидного маг-

матизма повышенной щелочности в поперечных структурах батолитовых поясов. В состав анорогенных образований вошли продукты редкометалльно-гранитового магматизма – интрузии тихоокеанских литий-фтористых гранитов.

В маастрихте – эоцене (72-33,7 млн лет) в зоне субдукции происходило поглощение плиты Изанаги под окраину континента и погружение Тихоокеанской плиты, которая двигалась в северном направлении под небольшим углом к окраине континента [15]. Надсубдукционная обстановка сменилась режимом трансформной окраины, определявшим в основном перераспределение сиалического вещества. Начали преобладать деструктивные процессы, нашедшие отражение в виде внутриплитного ареального щелочно-базальтового вулканизма. В олигоцене – миоцене восточная окраина Северной Азии приобрела строение, близкое к современному [12].

Гранитоидный магматизм Северо-Восточной Азии в позднем мезозое. Неотъемлемой частью структуры ТРП являются плутонические и вулкано-плутонические пояса – продукты грандиозного циркумтихоокеанского континентального магматизма, начавшегося 200 млн лет назад. Связь магматических пород региона с тектоническими процессами подчеркивается их зональным распределением: с приближением к океану появляются все более основные и все более молодые образования. Вулкано-плутонические пояса контролируются протяженными системами глубинных разломов северо-восточного и северо-западного направлений [3, 6, 11, 12]. Наибольшие масштабы характерны для окраинно-континентальных вулкано-плутонических поясов – Охотско-Чукотского, Удского, Кони-Тайгоносского, Восточно-Сихотэ-Алинского и Камчатского. С вулканитами тесно связаны батолитоподобные интрузивные массивы и штоки гранодиорит-гранитовой и диорит-тоналитовой формаций, датируемые концом альба – началом позднего мела. В поясах присутствуют более молодые тела сиенит-диорит-щелочногранитовой формации [1, 5, 8, 11].

Внутриконтинентальные вулканические зоны представляют собой результат тектономагматической активизации тыловых зон континентальных окраин и размещаются внутри и по границам жестких блоков, вдоль разломных зон. Наиболее крупная зона – Хингано-Охотская, отличается пестрым составом горных пород, гомодромным характером разреза и увеличением во времени доли фаций повышенной щелочности [1, 11]. С вулканическими зонами связаны комагматические и автономные гранитоидные интрузивы различных формаций.

Крупнейшие плутонические пояса региона – Чукотский, Северный, Главный Колымский, Южно-Верхоянский, Центрально-Сихотэ-Алинский – образуются во внутриконтинентальной зоне и имеют в целом более древний возраст, по сравнению с окраинными вулкано-плутоническими поясами [1, 3, 4, 5]. Движущей силой формирования гранитоидов Тихоокеанского рудного пояса являлось взаимодействие плит Палеопацифика и Северо-Восточной Азии в среднем – позднем мезозое. Плавление в зоне субдукции захороненных осадков и салических коренных пород сопровождалось эффузивным и гранитоидным магматизмом, контролируемым глубинными разрывными структурами. Эволюция геодинамического режима определяла тектонофизическое состояние прилегающих к зоне субдукции областей и особенности магматизма. В свою очередь, магматические массы и потоки флюидов сами становились существенным тектоническим фактором развития ТРП.

В районах глубокого заложения первичных магматических очагов создавались условия для привноса мантийного вещества, длительного подъема и глубокой дифференциации магм, что послужило предпосылкой развития редкометалльно-гранитового магматизма и образования интрузий рудоносных литий-фтористых гранитов. Для зарождения редкометалльного магматизма особое значение имела латеральная составляющая движения лито-

сферных плит, характерная для завершающих стадий мелового орогенеза. Косая субдукция, переходящая в трансформные движения, определяла возможность проникновения астеносферного вещества через разрывы слэба.

Подводя итоги, выделим основные этапы истории тектоно-магматического развития Дальнего Востока в мезозое:

1. *Юрско-раннемеловой коллизионный этап* – сближение Азиатского континента и прилегающих срединных массивов с плитами Палеопацифика, образование в зоне субдукционной конвергенции магматических дуг, аккреция морских и островных комплексов, коллизионное сжатие орогенов. Формирование батолитов высокоглиноземистых гранитов гранитовой формации [1, 3, 4, 8].

2. *Раннемеловой надсубдукционный этап* – косая субдукция плит и срединных массивов с латеральной компонентой перемещения вдоль сутур. Формирование орогенных комплексов известково-щелочных гранитов, адамеллитов, гранодиоритов гранитовой формации (интрузии продольных рядов) [1, 4].

3. *Позднемеловой надсубдукционно-трансформный этап* (*этап активизации*) – прямая субдукция Тихоокеанской плиты, формирование окраинноконтинентальных вулканических поясов, переход к трансформному перемещению плит, тектоно-магматическая активизация тыловой зоны континентальной окраины, заложение и оживление поперечных разрывных зон и прогибов. Формирование крупных массивов субщелочных гранитов лейкогранитовой формации (интрузии поперечных рядов) [3, 4, 8,11] и комплексов малых интрузий литий-фтористых гранитов [1, 3].

4. *Позднемеловой – палеогеновый рифтогенный* (*трансформный*) *этап* – активизация континентальных вулканогенных поясов и мезозойских орогенов, заложение новейших грабенообразных структур. Локальный магматизм трахибазальтовой и контрастной трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формаций; редкие малые интрузии щелочных гранитов [3, 5].

Выводы. Установлена направленная конструктивная тектоно-магматическая эволюция земной коры Северо-Восточной Азии в позднем мезозое, связанная с конвергенцией блоков древнего Азиатского континента и тектонических плит Палеотихого и Палеоарктического океанов. Основные тенденции эволюции: зарождение и наращивание по окраинам древних кратонов континентальной земной коры, насыщенной гранитоидными интрузиями, нарастание кремнекислотности и щелочности гранитовых магм и образование на завершающем этапе позднемеловых рудоносных литий-фтористых гранитов. Гетерогенное строение и тектоно-магматическое развитие – две взаимодополняющие особенности Северо-Восточной Азии.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (*научный проект № 14-05-00364а*) *и Минобрнауки РФ* (*базовая и проектная части государственного задания в сфере научной деятельности № 5.2115.2014/К на 2014-2016 годы*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: В 2 кн. / Под ред. А.И.Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. 981 с.

2. Глубинное строение и металлогения Восточной Азии / Отв. ред. А.Н.Диденко, Ю.Ф.Малышев, Б.Г.Саксин. Владивосток: Дальнаука, 2010. 332 с.

3. *Горячев Н.А.* Геология мезозойских золото-кварцевых жильных поясов Северо-Востока Азии / СВКНИИ ДВО РАН. Магадан, 1998. 210 с.

4. *Загрузина И.А.* Геохронология мезозойских гранитоидов Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1977. 279 с.

5. *Котляр И.Н.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция / И.Н.Котляр, Т.Б.Русакова; СВКНИИ ДВО РАН. Магадан, 2004. 152 с.

6. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии / Л.М.Парфенов, Н.А.Берзин, А.И.Ханчук и др. // Тихоокеанская геология. 2003. Т.22. № 6. С.7-41.

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

8. *Сахно В.Г.* Позднемезозойско-кайнозойский континентальный вулканизм Востока Азии. Владивосток: Дальнаука, 2001. 336 с.

9. Тектоника, глубинное строение и минерагения Приамурья и сопредельных территорий / Отв. ред. Г.А.Шатков, А.С.Вольский. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 190 с.

10. Тектоническая карта Северной, Центральной и Восточной Азии и смежных регионов масштаба 1:2 500 000 / Ред. С.П.Шокальский, И.Л.Поспелов, Чень Бин Вэй и др. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2013.

11. Тихоокеанская окраина Азии. Магматизм / Отв. ред. А.Д.Щеглов, С.С.Зимин. М.: Наука, 1991. 264 с.

12. Тихоокеанский рудный пояс: материалы новых исследований (к 100-летию Е.А.Радкевич) / Гл. ред. А.И.Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2008. 460 с.

13. *Ханчук А.И.* Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока России // Рудные месторождения континентальных окраин. Владивосток: Дальнаука, 2000. С.5-34.

14. *Чехов А.Д.* Тектоническая эволюция Северо-Востока Азии (окраинноморская модель). М.: Научный мир, 2000. 204 с.

15. *Engebretson D.* Relative motions between oceanic and continental plates in the northern Pacific basin / D.Engebretson, A.Cox, R.G.Gordon // Spec. Pap. Geol. Soc. Am. 1985. Vol.206. P.1-59.

REFERENCES

1. Geodinamika, magmatizm i metallogeniya Vostoka Rossii (*Geodynamics, magmatism and metallogeny of the Russian East*): In 2 books. Editor A.I.Khanchuk. Vladivostok: Dalnauka, 2006, p.981.

2. Glubinnoe stroenie i metallogeniya Vostochnoy Azii (*Deep structure and metallogeny of East Asia*). Editors: A.N.Didenko, Yu.F.Malyshev and B.G.Saksin. Vladivostok: Dalnauka, 2010, p.332.

3. *Goryachev N.A.* Geologiya mezozoyskikh zoloto-kvartsevykh zhil'nykh poyasov Severo-Vostoka Azii (*Geology of mesozoic gold-quartz vein belts of Northeastern Asia*). SVKNII DVO RAN. Magadan, 1998, p.210.

4. *Zagruzina I.A.* Geokhronologiya mezozoyskikh granitoidov Severo-Vostoka SSSR (*Geochronology of mesozoic granitoids of the Northeast USSR*). Moskow: Nauka, 1977, p.279.

5. *Kotlyar I.N.*, *Rusakova T.B.* Melovoy magmatizm i rudonosnost' Okhotsko-Chukotskoy oblasti: geologo-geokhronologicheskaya korrelyatsiya (*Cretaceous magmatism and ore bearing capacity of the Okhotsk-Chukotsk region: geological-geochronological correlation*). SVKNII DVO RAN. Magadan, 2004, p.152.

6. *Parfenov L.M.*, *Berzin N.A.*, *Khanchuk A.I. et al.* Model' formirovaniya orogennykh poyasov Tsentral'noy i Severo-Vostochnoy Azii (*The model of the formation of Central and Northeastern Asia orogenic belts*). Tikhookeanskaya geologiya. 2003. Vol.22. N 6, p.7-41.

7. *Romanovskij N.P.* Tihookeanskij segment Zemli: glubinnoe stroenie, granitoidnye rudno-magmaticheskie sistemy (*The Earth's Pacific segment: deep structure, granitoid ore-magmatic systems*). DVO RAN. Habarovsk, 1999, p.166.

8. *Sakhno V.G.* Pozdnemezozoysko-kaynozoyskiy kontinental'nyy vulkanizm Vostoka Azii (*The late Mesozoic and Cenozoic continental volcanism of East Asia*). Vladivostok: Dalnauka, 2001, p.336.

9. Tektonika, glubinnoe stroenie i minerageniya Priamur'ya i sopredel'nykh territoriy (*Tectonics, deep structure and minerageny in the Amur region and adjacent areas*). Editors: G.A.Shatkov, A.S.Volskiy. St Peterburg: Izd-vo VSEGEI, 2004, p.190.

10. Tektonicheskaya karta Severnoy, Tsentral'noy i Vostochnoy Azii i smezhnykh regionov masshtaba 1:2 500 000 (*Tectonic Map of Northern, Central and Eastern Asia and adjacent areas. Scale 1:2 500 000*). Editors: S.P.Shokal'skiy, I.L.Pospelov, Chen Bingwei et al. St Peterburg: Izd-vo VSEGEI, 2013.

11. Tikhookeanskaya okraina Azii. Magmatizm (*The Pacific margin of Asia. Magmatism*). Editors: A.D.Shcheglov, S.S.Zimin. Moskow: Nauka, 1991, p.264.

12. Tikhookeanskiy rudnyy poyas: materialy novykh issledovaniy (k 100-letiyu E.A.Radkevich) (*The Pacific ore belt: materials of new researches* (*to the 100 anniversary of E.A.Radkevich's birth*)). Vladivostok: Dalnauka, 2008, p.460.

13. *Khanchuk A.I.* Paleogeodinamicheskiy analiz formirovaniya rudnykh mestorozhdeniy Dal'nego Vostoka Rossii (*Paleogeodynamic analysis of ore deposit formation in the Russian Far East*). Rudnye mestorozhdeniya kontinental'nykh okrain. Vladivostok: Dalnauka, 2000, p.5-34.

14. *Chekhov A.D.* Tektonicheskaya evolyutsiya Severo-Vostoka Azii (okrainnomorskaya model') (*Tectonic evolution of Northeast Asia* (*marginal-sea model*)). Moskow: Nauchnyy mir, 2000, p.204.

15. *Engebretson D.*, *Cox A.*, *Gordon R.G.* Relative motions between oceanic and continental plates in the northern Pacific basin. Spec. Pap. Geol. Soc. Am. 1985. Vol. 206, p.1-59.

TECTONIC DEVELOPMENT AND GRANITOID MAGMATISM OF NORTHEAST ASIA IN THE LATE MESOZOIC

V.I.ALEKSEEV, *Dr. of Geological & Mineral Sciences*, *Associate Professor*, *wia59@mail.ru*
National Mineral Resources University (*Mining University*), *St Petersburg*, *Russia*

The history of tectonic development and granitoid magmatism of Northeast Asia in the late Mesozoic is considered. The variety of tectonic situations and granitoid magmatism are favorable circumstances for the solution of many fundamental problems in geology, but tectono-magmatic division into districts is complicated owing to variability of the composition and the structure of the Earth's crust. A rational approach to the tectonic division into districts of a region by the research of granitoid magmatism based on determining consolidated crust blocks with various tectonic history is offered. Pre-mesozoic and mesozoic structures of the Far East, among which primary and superimposed on the Precambrian and Paleozoic base Verkhoyansk orogeny prevails, are determined. The conclusion on the important role of middle massifs and passive margins with a thin Riphean-Paleozoic cover in geodynamic development of the Far East is drawn. The mesozoic activization of ancient structures along with young granitoid magmatism is established.

The driving force of the Pacific ore belt granitization was the interaction of the Paleo-Pacific Plate and plates in Northeast Asia in the middle-late Mesozoic. The history of regional tectogenesis and granitoid magmatism in the late Triassic – Eocene (230-33,7 million years) taking into account the latest geodynamic concepts is tracked. The place in tectonic history of the Asian continental margin of plutonic and volcanic-plutonic belts is determined. Four stages of tectono-magmatic development of the Far East are established: the Jurassic and the early Cretaceous collisional, the early Cretaceous upsubduction, the late Cretaceous upsubduction-transform and the late Cretaceous – Paleogene rift-related. The directed constructive evolution of the Earth's crust of the Far East is established: origin and building of ancient cratons on margins of the continental crust sated with granitoid intrusions, increase of a silica acidity and alkalinity of the granitoid magmas and formation of late Cretaceous ore-bearing lithium-fluoric granites at the final stage.

Key words: tectonics, granitoid magmatism, Far East, Northeast Asia.