

МОРФОТЕКТОНИКА

УДК [551.4:551.24] (510+571.61/64)

ТРАНСРЕГИОНАЛЬНЫЙ ЛИНЕАМЕНТ АМУР – СУНГАРИ – ХУАНХЕ: МОРФОСТРУКТУРА, ЭВОЛЮЦИЯ, ГЕОДИНАМИКА

*А.П. Кулаков**, *Е.А. Мясников**, *С.М. Тащи**, *Цю Шаньвень***, *Ван Сыкуй****,
*Лю Юньлян****, *Сун Чанчунь***

**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток*

***Чанчуньский институт географии АН КНР, г. Чанчунь, КНР*

****Чанчуньский университет наук и технологий, г. Чанчунь, КНР*

Проведены совместные российско-китайские морфоструктурные исследования в пределах крупной разломной зоны восточной окраины Азии – линеамента Амур – Сунгари – Хуанхе (ЛАСХ), протягивающейся более чем на 3000 км по территории Восточного Китая и юга Дальнего Востока России. Составлена морфоструктурная картосхема линеамента, изучены основные черты его строения, особенности эволюции и геодинамики. Выявлена серия кольцевых морфоструктур (КМС) различного типа и ранга, пространственно и генетически связанных с ЛАСХ, установлены определенные закономерности их строения и эволюции. Районы, отличающиеся повышенной геодинамической (в том числе сейсмической) активностью, представляют собой участки пересечения линеамента с концентрическими глубинными разломами гигантских КМС. Полученные материалы позволяют сделать вывод о том, что ЛАСХ существует с палеозоя и развивался унаследованно, с неоднократными фазами тектоно-магматической активизации на фоне длительного геологического процесса растяжения земной коры восточной окраины континента. Главные черты его современного морфоструктурного облика созданы в позднем мезозое и кайнозое, когда одновременно с интенсивным тектоническим погружением впадин окраинных морей Востока Азии были сформированы системы крупных депрессий (Бохайвань, Саньцзян-Среднеамурской и др.) и множество более мелких рифтогенных структур в зоне линеамента.

Ключевые слова: трансрегиональный линеament, кольцевые морфоструктуры, геодинамика, Восток Китая, юг Дальнего Востока России.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы проведены совместные российско-китайские морфоструктурные исследования, направленные на изучение линеамента Амур – Сунгари – Хуанхе. Эта трансрегиональная разломная зона северо-восточного простирания протягивается более чем на 3000 км – от нижнего течения р. Хуанхе через Бохайское море, Ляодунский залив, впадину Ляохе, далее вдоль долин рек Сунгари и Нижнего Амура на Северный Сахалин и, очевидно, продолжается во впадину Охотского моря. Ширина линеамента изменяется от 100–200 км до 300–400 км. Предпо-

ложения о существовании этой зоны и отдельных ее участков ранее высказывались неоднократно. Так, еще в 50-х–60-х годах прошлого века при геологических съемках в бассейне Нижнего Амура была выявлена серия субпараллельных крупных разломов северо-восточного простирания, проходящих вдоль русла реки. В гравитационном поле региона установлена трансрегиональная Хингано-Сахалинская пограничная зона, протягивающаяся с верховьев р. Биджан в низовья Амура и далее на Северный Сахалин, а в магнитном поле – ступени и цепочки аномалий такого же простирания [2]. В 70-е годы появились

космические снимки территории Дальнего Востока, и В.В. Соловьев [58], используя эти материалы, впервые выявил Амуро-Гириинский линеамент в пределах Восточно-Азиатской (Амурской – по М.Г. Золотову [24]) кольцевой мегаструктуры. Он протягивается от Ляодунского залива к нижнему течению р. Сунгари, а затем вдоль долины Нижнего Амура к берегу Охотского моря.

В последующие годы многие российские и китайские исследователи высказывали мнение о том, что главные разломы системы Тан-Лу, известные в Северо-Восточном Китае, продолжают по территории России [9, 12, 25–27, 43, 45, 46, 55, 62, 68–70, 80, 81]. Наконец, на недавно изданной геологической карте Приамурья и сопредельных территорий [16] также показана рифтогенная Танлу-Охотская система впадин и базальтовых покровов, которая протягивается от залива Бохай на юге до Охотского моря на севере. Все эти материалы послужили основанием для организации и проведения региональных морфоструктурных работ, задача которых заключалась в том, чтобы на основе широкого использования материалов космических съемок и современной методики морфоструктурного анализа проверить существование крупной разломной зоны, протягивающейся по территории Северо-Восточного Китая и российского Приамурья, выявить основные черты ее строения и эволюции и составить морфоструктурную картосхему линеамента.

Морфоструктурные исследования выполнялись по методике, которая в течение многих лет применялась и совершенствовалась в условиях Дальнего Востока и предусматривает комплексное использование аэрофото- и космических снимков, топографических карт, геоморфологических, геологических и геофизических материалов, а также полевые работы на «ключевых» участках. При региональных морфоструктурных работах такого ранга, когда протяженность разломной зоны превышает 3000 км, а общая площадь приближается к 1 млн км², особенно важную роль играли космические снимки региона. Были использованы телевизионные космические снимки с отечественных спутников серий «Метеор» и «Космос», контактные и увеличенные фотоснимки, полученные с помощью космических фотосистем, американские космоснимки системы LANDSAT и составленные на их основе фотокосмические карты территории Китая [78, 79].

В работах принимали участие сотрудники лаборатории геоморфологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Чанчуньского института географии АН КНР и Чанчуньского университета наук и технологий.

ЛИНЕАМЕНТ АМУР – СУНГАРИ – ХУАНХЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕГАМОРФОСТРУКТУРЫ ВОСТОКА АЗИИ

Линеамент Амур – Сунгари – Хуанхе (ЛАСХ) был сформирован и развивался на фоне других региональных морфоструктур восточной окраины Азии, оказывая определенное влияние на эти мегаструктуры и испытывая воздействие с их стороны. Поэтому кратко рассмотрим наиболее существенные черты строения и эволюции высокопорядковых региональных морфоструктур окраины континента, так или иначе связанных с ЛАСХ.

Главными мегаморфоструктурами восточной окраины Азии являются гигантские кольцевые морфоструктуры (2500–4000 км в диаметре) и трансрегиональные разломные зоны – линеаменты (протяженностью до 1000–3000 км). Кольцевые морфоструктуры (мега-КМС) на Востоке Азии были впервые выявлены и изучены М.Г. Золотовым [24] и В.В. Соловьевым [58]. Дальнейшие исследования позволили уточнить их границы, особенности геолого-геоморфологического строения, а также выявить серию таких образований по всей восточной окраине континента и установить определенные закономерности их строения и эволюции [31–33, 39–41, 64, 72–74 и др.]. Мега-КМС разделены на два класса – материковые и окраинно-материковые, которые различаются по строению земной коры и особенностям морфоструктурной эволюции. Материковые мега-КМС (Яно-Колымская, Алданская, Амурская, Восточно-Китайская) в рельефе региона выделяются как сводовые поднятия, с системами дуговых горных хребтов по периферии и относительно сниженным (низкогорным и равнинно-холмистым) рельефом в центральных районах. Окраинно-материковые мега-КМС (Берингийская, Охотская, Япономорская, Корейская, Малайская, Сиамская) охватывают впадины окраинных морей и являются структурами тектонического погружения.

Для всех мега-КМС восточной окраины Азии характерна система глубинных радиально-концентрических разломов, которая образует их «каркас» и контролирует пространственное положение разновозрастных геологических комплексов, морфоструктур более низкого ранга, особенности вещественного состава конформных магматических комплексов и минерагеническую специализацию. Это убедительно показал М.Г. Золотов [24] на примере Амурской мега-КМС. Исследованиями последних лет установлено [38, 50, 51, 53], что большинство мезозойско-кайнозойских металлогенических зон Амурской рудно-магматической системы концентрируется в ее внешней «кольцевой» зоне. Здесь сосредоточено 60% металлогенических зон и 50% известных рудных месторождений.

Мега-КМС представляют собой региональные иерархические системы наиболее высокого ранга. В каждой из них располагается множество «сателлитных» кольцевых морфоструктур различного типа и ранга, размеры которых изменяются от 10–20 км до 500–800 км в диаметре. Они приурочены, как правило, к «узлам» пересечения крупных разломов и зон или же располагаются вдоль них. По мнению В.В. Соловьева [58], рассматриваемые мегаморфоструктуры Востока Азии относятся к категории «геоконов» и обладают глубокими мантийными «корнями». В то же время, Н.П. Романовский [50, 51, 53], изучавший кольцевые мегаморфоструктуры Тихоокеанского пояса как рудно-магматические системы, считает, что глубина проникновения корневых частей Амурской и подобных ей структур ограничивается астеносферным урвнем.

Предполагается, что материковые мега-КМС в архее–протерозое существовали как сводовые поднятия сложного строения, с преобладанием горного рельефа. В протерозое и палеозое произошло тектоническое погружение («оседание») центральных районов мегасводов, многие из которых превратились затем в крупные бассейны осадконакопления. Интенсивные восходящие движения и активный магматизм в палеозое и мезозое были характерны, в основном, для окраин мегаморфоструктур, а в центральных районах они проявлялись значительно слабее. Поэтому материковые мега-КМС приобрели форму гигантских «блюдец», которая сохранилась до наших дней. Окраинно-материковые мега-КМС прошли более сложный путь развития. В докембрии и палеозое они также представляли собой сводовые поднятия, но в мезозое и кайнозое испытали интенсивное тектоническое погружение, которое привело, в конечном счете, к формированию современных впадин окраинных морей. В нисходящие тектонические движения были вовлечены также морские окраины континентальных мега-КМС, что привело к общему длительному разрушению и погружению под уровень океана обширной территории окраины материка. Процесс продолжается вплоть до настоящего времени и оказывает значительное воздействие на геолого-геоморфологическое строение и геодинамику современной прибрежной зоны материка и жизнь населения [33, 72, 73]. Одновременно с погружением окраинно-материковых мега-КМС происходило поднятие систем островных дуг, образующих «океанские границы» мегаморфоструктур.

Очень важную роль играют так называемые «зоны интерференции», которые образовались при взаимном перекрытии окраин сопредельных мега-КМС. Установлено, что «зоны интерференции» отличаются повышенной «раздробленностью» и «проницаемостью» земной коры, для них характерны вы-

сокая тектоно-магматическая активность и так называемые «структуры встречных дуг», которые возникали и развивались в условиях очень сложных полей тектонических напряжений [19, 24, 28, 33, 58].

ЛАСХ пересекает несколько мега-КМС: окраинно-материковые Охотскую и Корейскую и материковые Амурскую и Восточно-Китайскую мегаструктуры (рис. 1). Мега-КМС и, прежде всего, свойственные для них системы концентрических глубинных разломов оказывали значительное воздействие на строение и развитие ЛАСХ. Взаимодействие дуговых разломов с ЛАСХ, которое продолжалось в течение их длительной геологической истории, обеспечило значительную «раздробленность» и «проницаемость» земной коры и ее «мозаичное» строение (бассейны Бохайвань и Саньцзян-Среднеамурский). Многие существенные черты современной инфраструктуры линеймента определяются спецификой эволюции мега-КМС, пересекаемых ЛАСХ.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ МОРФОСТРУКТУРЫ ЛИНЕАМЕНТА АМУР – СУНГАРИ – ХУАНХЕ

Комплексные морфоструктурные исследования выявили основные морфоструктуры, определяющие главные черты строения ЛАСХ, и позволили построить морфоструктурную картосхему линеймента масштаба 1:2 500 000. Южный сегмент линеймента представлен рифтогенным прогибом Бохайвань, который является частью Северо-Китайского осадочного бассейна, второго по значению нефтеносного района Китая. Прогиб Бохайвань – это депрессия северо-восточного простирания, которая охватывает акваторию Бохайского моря и прилегающие к ней с северо-востока и юго-запада впадины Ляохе и серию впадин бассейна нижнего течения р. Хуанхе. В этих границах протяженность бассейна приближается к 1000 км, а ширина – 100–200 км. В морфоструктурном отношении бассейн Бохайвань представляет собой систему грабенов и горстов, а общая мощность осадочных толщ достигает 4.0–9.0 км. Он относится к кайнозойским бассейнам типа растяжения и блокового опускания [43]. Главную роль играют разломы северо-восточного простирания. Минимальные глубины залегания поверхности Мохоровичича (30–32 км) в пределах бассейна соответствуют оси прогиба и полосой протягиваются на северо-восток (вплоть до г. Шеньян). Аналогичным образом ведет себя поверхность Конрада [66]. Тепловой поток в прогибе Бохайвань выше, чем в окружающих регионах. Вырисовывается «тепловой пояс» северо-восточного простирания, который хорошо коррелируется со структурой земной коры и верхней мантии [66]. Многие исследователи считают, что прогиб Бохайвань сформирован над огромным мантийным диапиром, что вызвало утонение коры и ее проседание вдоль

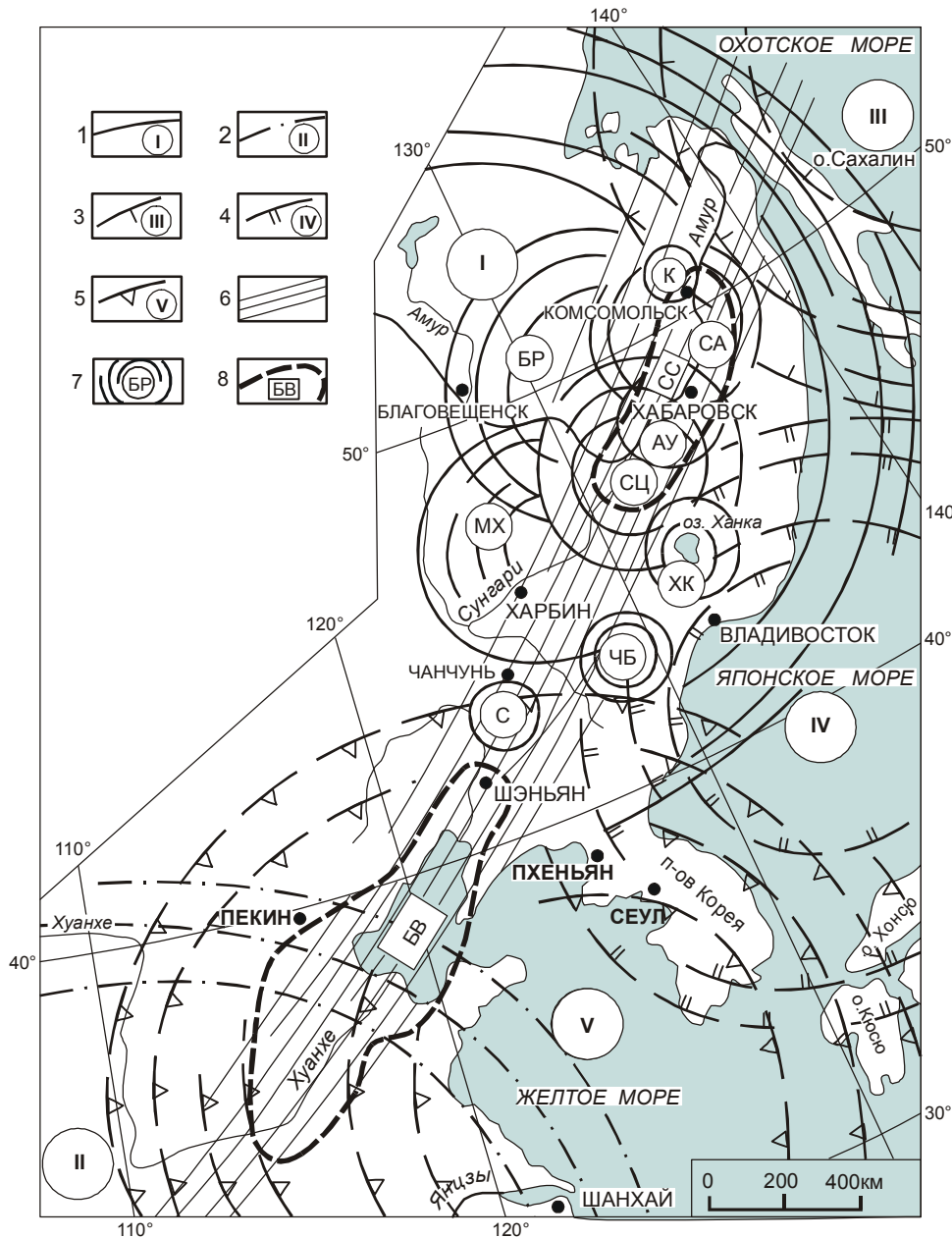


Рис. 1. Морфоструктурная схема линеамента Амур – Сунгари – Хуанхе.

Концентрические разломы гигантских кольцевых морфоструктур (мега-КМС) Востока Азии и их названия (1-5): материковые мега-КМС: 1 – Амурская, 2 – Восточно-Китайская; окраинно-материковые мега-КМС: 3 – Охотская, 4 – Япономорская, 5 – Корейская. 6 – разломы ЛАСХ. 7 – КМС: 2-го порядка (около 800 км в диаметре), «рассеченные» линеamentом (БР – Буреинская, МХ – Мало-Хинганская); 2-3-го порядка (от 120 до 300-500 км в диаметре), пространственно и генетически связанные с ЛАСХ (СЦ – Саньцзян, АУ – Амуро-Уссурийская, СА – Среднеамурская, С – Сипин, К – Комсомольская); другие: ХК – Ханкайская (д. 300 км), ЧБ – Чанбайшань (д. 300 км). 8 – рифтогенные прогибы: БВ – Бохайвань, СС – Саньцзян-Среднеамурский.

разломов под действием регионального растяжения. Установлена также генетическая связь некоторых магматических комплексов с мантией [25–27, 43].

От впадины Бохайвань ЛАСХ в виде серии субпараллельных разломов протягивается далее на северо-восток, в бассейн р. Сунгари. На этом участке, к северу от г. Шеньян, в геологической структуре и рельефе хорошо выделяются два крупных разлома, которые рассматриваются как «ветви» (Итун-Илань и Фушунь-Мишань) разлома Тан-Лу [80, 81 и др.]. В каждой из них выделяются серии субпараллельных разломов, приразломные грабены и горсты, покровы кайнозойских базальтов и другие особенности геологического строения. Рассматриваемые зоны уверенно дешифрируются на космокартах [78,79] и

космических снимках разного масштаба. На территории, расположенной между ними (ширина ее постепенно увеличивается от 100–120 км на юго-западе до 180–200 км на северо-востоке), на космических снимках выявлены, а на многих геологических картах показаны [16, 68, 69, 71, 76, 77] ряд разломов северо-восточного простирания протяженностью в десятки и сотни километров. С ними связаны линейные интрузии пермских, юрских и меловых гранитоидов, грабены, выполненные осадочными, осадочно-вулканогенными и вулканогенными комплексами юрского, мелового и кайнозойского возраста, блоки и горсты палеозойских и докембрийских пород. Эта широкая зона от г. Хуадянь (верховья р. Иньмахэ) на юге до равнины Саньцзян на севере в морфострук-

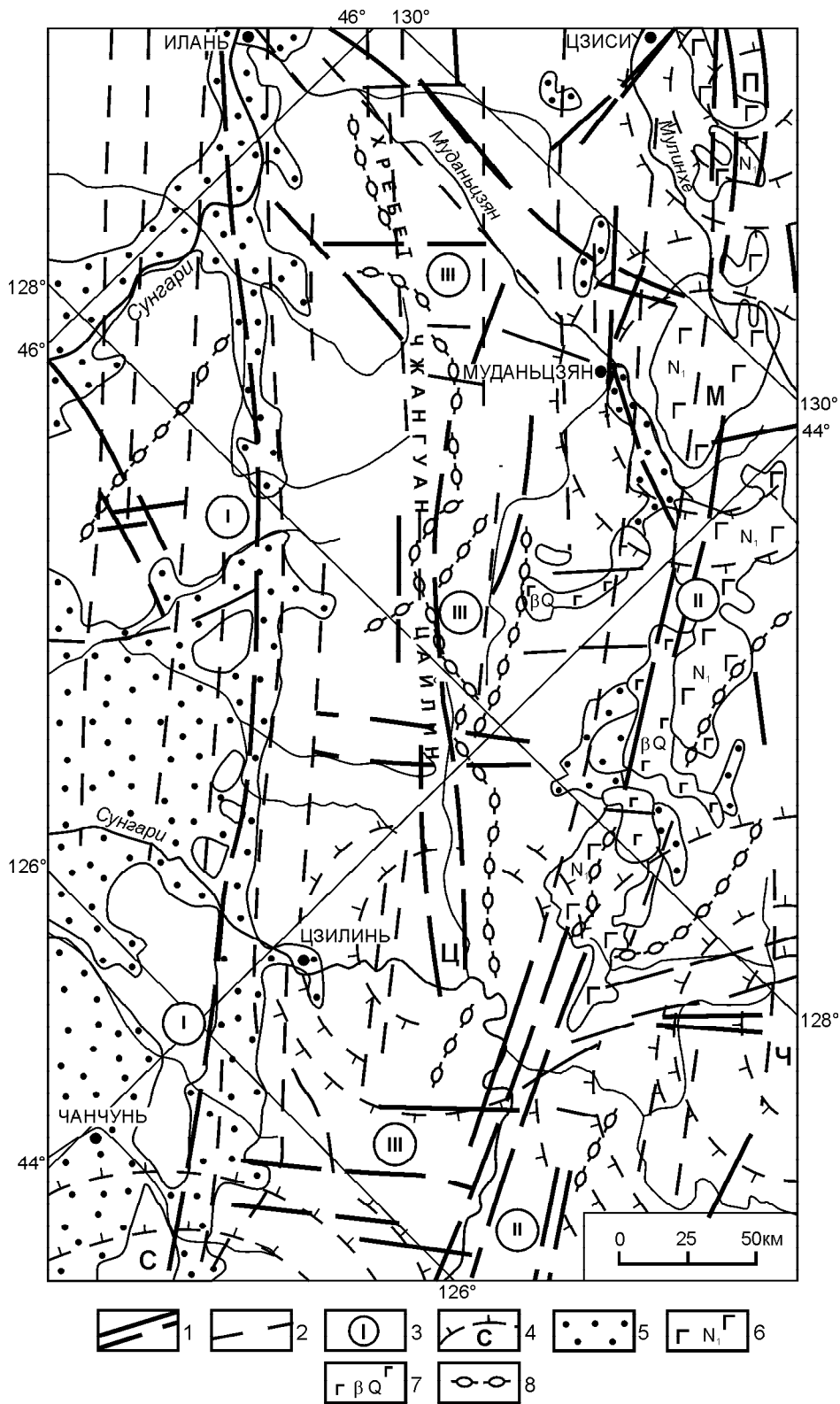


Рис. 2. Морфоструктурная схема региона Чанчунь – Цзиси (основа – по [16]).

1 – разломы, показанные на геологической карте; 2 – разломы, выявленные по морфоструктурным данным. 3 – региональные морфоструктуры: I – разломная зона Итун-Илань, II – разломная зона Фушунь-Мишань, III – линейно-сводовое поднятие Чжангуанцайлин; 4 – кольцевые морфоструктуры (КМС): С – Сипин (около 180 км в диаметре); Ч – Чанбайшань (д. около 300 км); М – Муданьцзян (д. 120 км); П – Пограничная (д. 100 км); Ц – Цзилинь (д. 110 км); 5 – кайнозойские отложения во впадинах; 6 – миоценовые вулканиты преимущественно основного состава; 7 – четвертичные базальты; 8 – осевые зоны хребтов.

турном отношении представляет собой сложно построенное линейно-сводовое поднятие, выраженное в рельефе системой низко- и среднегорных хребтов Чжангуанцайлин (рис. 2). Морфоструктурные и палеоботанические исследования [1], проведенные в

пределах северного сегмента зоны Фушунь-Мишань, показали, что в кайнозой здесь отмечается явное преобладание растягивающих напряжений, что привело к формированию множества грабенов и интенсивному базальтовому вулканизму.

Бассейн Саньцзян-Среднеамурский, расположенный в северной части ЛАСХ, имеет северо-восточное простирание, протяженность около 700 км, при ширине 100–150 км, а по своему строению во многом сходен с прогибом Бохайвань. Для этого бассейна характерны «мозаичная» инфраструктура – сочетание множества разнообразных, преимущественно рифтогенных структур и морфоструктур (грабен, горстов, линейных поднятий и прогибов, вулканогенных морфоструктур), а также значительные (от 500–1000 м до 3000–4000 м и больше) мощности морских и континентальных осадочных, осадочно-вулканогенных и вулканогенных отложений мезозойского (преимущественно мелового) и кайнозойского возраста [6–10, 25, 27, 43 и др.]. Исследователями отмечается «пестрый» литолого-фациальный состав отложений и довольно большая скорость осадконакопления, что свидетельствует, в целом, об интенсивном тектоническом погружении бассейна в мелу и кайнозое, равно как о дифференцированных движениях низкопорядковых структур в его пределах. Главенствующая роль в формировании инфраструктуры бассейна принадлежит разломам северо-восточного простирания, которые уверенно дешифрируются на космических снимках, топографических и геологических картах различного масштаба [7–10, 13, 25, 27, 43, 47].

Вдоль северо-западного борта Саньцзян-Среднеамурской депрессии проходит Пограничная гравитационная ступень, которая рассматривается [9, 36, 37, 51, 61 и др.] как трансрегиональная зона, разделяющая области земной коры различного типа. Поверхность Мохоровичича в пределах бассейна Саньцзян залегает на глубине 32–34 км. Построены модели глубинного строения региона по материалам глубинных сейсмических исследований по профилям [30, 46]. Для бассейна характерны, в целом, максимумы кривой гравитационного поля. По окраинам и в пределах депрессии широко развит базальтовый вулканизм, причем в базальтах нередко содержатся включения ультраосновных пород, связанных с мантией и свидетельствующих о большой глубинности магматических очагов [14]. Кроме того, разломы северо-восточного простирания часто контролируют развитие позднемезозойского вулканизма, сформировавшего вулканические пояса Приамурья [54]. Фундамент Саньцзян-Среднеамурского бассейна разнороден и представлен геологическими комплексами различного состава и возраста (от протерозоя до триаса включительно) [7–10, 13, 27, 42, 43]. По мнению многих исследователей, юрские и нижнемеловые образования во многих случаях присутствуют в виде базальных толщ в днищах грабенов, хотя еще и не вскрыты скважинами. С этого времени начинается интенсивный рифтогенез, который продолжался

в позднем мелу и кайнозое и привел, в конечном счете, к возникновению столь крупного осадочного бассейна. Формирование его, как и бассейна Бохайвань, происходило, очевидно, в условиях длительного регионального растяжения земной коры.

Крупные разломы северо-восточного простирания, установленные в бассейне Саньцзян-Среднеамурском, продолжают далее на северо-восток, на территорию Нижнего Приамурья. Здесь они контролируют главные черты современного «морфоструктурного облика» региона – рисунок речной сети (в том числе ориентировку значительной части долины Нижнего Амура), очертания и простирание горных хребтов и впадин. Разломы пересекают Удыль-Кизинскую депрессию, Восточно-Сихотэалинский вулканический пояс и, очевидно, продолжают на о. Сахалин.

Выделяется несколько крупных разломов северо-восточного простирания, которые достаточно хорошо изучены российскими геологами [3, 13, 15, 16, 35, 47, 55, 62]. К ним относится Хинганский разлом, «рассекающий» Буреинский массив и протягивающийся на северо-восток, в низовья Амура. Он был заложен в палеозое. В мезозое в его пределах были сформированы вулканогенные зоны, а в кайнозое по нему происходили излияния миоценовых и плиоцен-четвертичных платобазальтов. Разлом хорошо дешифрируется на аэро- и космоснимках. Курский разлом, субпараллельный Хинганскому, также относится к категории глубинных разломов. Он был сформирован в палеозое и активно развивался в мезозое и кайнозое. С ним связаны: Курский приразломный прогиб с большими мощностями триасовых и юрских отложений, Чалбинская цепочка гранитоидных массивов, Комсомольская вулканогенная зона, Верхне-Курская впадина с кайнозойскими угленосными отложениями [3, 13, 35, 46, 47, 55 и др.]. По нашим материалам, Курский разлом пересекает крупную Комсомольскую кольцевую морфоструктуру (около 120 км в диаметре) и продолжается далее на северо-восток по левобережью Амура через северную окраину Удыль-Кизинской депрессии. В рельефе хорошо выделяется Амгунский разлом [13, 47, 55], по которому сформированы кайнозойский грабен и разломо-долина верхнего течения р. Амгуни. Дешифрирование космических снимков приводит к выводу о том, что Амгунский разлом состоит из серии субпараллельных разломов и продолжается на северо-восток к побережью Сахалинского залива. По Буреинскому разлому заложена долина р. Буреи от верховьев до устья. Разлом уходит на территорию Китая и показан на российских и китайских геологических картах [13–16, 67–69, 77]. К северо-востоку от верховьев р. Буреи разлом пересекает бассейн р. Нимелен в нижнем течении и выходит к вершине зал. Николая

(Охотское море). Судя по геологическим данным, Буреинский разлом был сформирован в палеозое (возможно, в докембрии) и отличался высокой тектоно-магматической активностью в течение всей геологической истории.

Таким образом, на территории Нижнего и Среднего Приамурья выделяется крупная (шириной до 350–400 км) зона глубинных разломов северо-восточного простирания, в центральной («осевой») части которой располагаются депрессия Саньцзян-Среднеамурская и долина р. Амур. Северо-западный «фланг» зоны ограничен Буреинским и Амгунским разломами. Юго-восточная граница представлена, по-видимому, серией разломов северо-восточного простирания, которые из района нижнего течения р. Бикин протягиваются в верховья рек Анюй и Коппи и далее к побережью Татарского пролива (севернее устья р. Тумнин). Геологические материалы [13–16, 69 и др.] и результаты дешифрирования космических снимков позволяют предполагать, что эти разломы являются продолжением Фушунь-Мишаньской зоны.

Разломы северо-восточного простирания на Северном Сахалине, наряду с разломами северо-западного направления, играют главную роль в формировании современного морфоструктурного плана региона. С этими разломами связано формирование множества локальных структур (преимущественно блоковых), в том числе контролирующих положение залежей нефти и газа. В пределах Северо-Сахалинского прогиба развиты мощные (до 10–14 км) толщи кайнозойских морских, прибрежно-морских, дельтовых, лагунных и континентальных отложений [43, 48 и др.]. Отмечены тектонические движения по разломам (взбросы, взбросо-надвиги, сбросы, сбросо-сдвиги), достигающие значительных величин (до 500 м–1500 м) [43]. Разломы Северного Сахалина рассматриваются [44] как крупные коромантийные, которые являются проводниками глубинного тепла. Кроме того, для них характерна высокая сейсмическая активность, примером которой является разрушительное Нефтегорское землетрясение, произошедшее весной 1995 г. [56, 57]. Существование упомянутых систем разломов подтверждено комплексными морфоструктурными исследованиями, которые проводились с широким использованием аэрокосмических снимков [21, 22]. Наши исследования показали, что разломы северо-западного и северо-восточного простирания уверенно дешифрируются на космических снимках и хорошо выделяются в рельефе и ландшафте Северного Сахалина, контролируя очертания и основные особенности современной морфоструктуры о. Сахалин. Кроме того, здесь выделяются разломы субмеридионального простирания, часть которых, возможно, является фрагмен-

тами Охотской мега-КМС. Север острова, где пересекаются глубинные разломы различной ориентировки, представляет собой своеобразный «тектонический узел», для которого характерны повышенная «раздробленность» и «проницаемость» земной коры, а также высокая сейсмическая активность.

Существенным элементом ЛАСХ являются кольцевые морфоструктуры второго и ниже ранга. Они уверенно дешифрируются на космических снимках, топографических и геологических картах. КМС весьма разнообразны по размерам, морфологии, происхождению, строению, возрасту, геологической истории и другим особенностям. Основные из них показаны на морфоструктурной схеме ЛАСХ (рис. 1). Наиболее крупные КМС (от 120–180 км до 500–800 км в диаметре) можно разделить на две группы. Первые из них располагаются непосредственно в пределах линеамента и, по-видимому, генетически связаны с ним. Они представляют наибольший интерес для исследователей, поскольку позволяют получить дополнительную информацию о строении и морфоструктурной эволюции линеамента. КМС второй группы отличаются большими размерами (около 800 км в диаметре), а окраины их «рассечены» и «переработаны» зоной линеамента. К ним относятся Буреинская и Малохинганская КМС, которые в современной региональной морфоструктуре представляют собой разрушенные сводовые поднятия.

На территории Северо-Восточного Китая, южнее г. Чанчунь, выявлена крупная (около 180 км в диаметре) КМС Сипин, которая располагается непосредственно в зоне ЛАСХ и отличается специфическим геолого-геоморфологическим строением (рис. 3). КМС пересекается по диаметру системой линейных глубинных разломов ЛАСХ северо-восточного простирания, с которыми связаны линейная зона поднятий (горст Дахейшань), а также грабены Итун-Илань. Территория КМС разделена на две части – северо-западную и юго-восточную, которые значительно различаются по рельефу и геологическому строению. Первая из них рассматривается обычно как часть разломно-глыбового бассейна Сунляо, отличается равнинным рельефом и сложена мезозойскими (преимущественно меловыми) и кайнозойскими осадочными, осадочно-вулканогенными и вулканогенными комплексами мощностью до 800–1200 м и больше [70, 71, 75, 77–79, и др.]. Для юго-восточной половины КМС характерны преимущественно горный рельеф, «мозаичная» разломно-глыбовая морфоструктура и разнообразные по возрасту (от докембрия до кайнозоя) и вещественному составу геологические комплексы. Разновозрастные геологические комплексы, формирующие инфраструктуру КМС, пространственно и генетически связаны с системами линейных глубинных разломов ЛАСХ и ра-

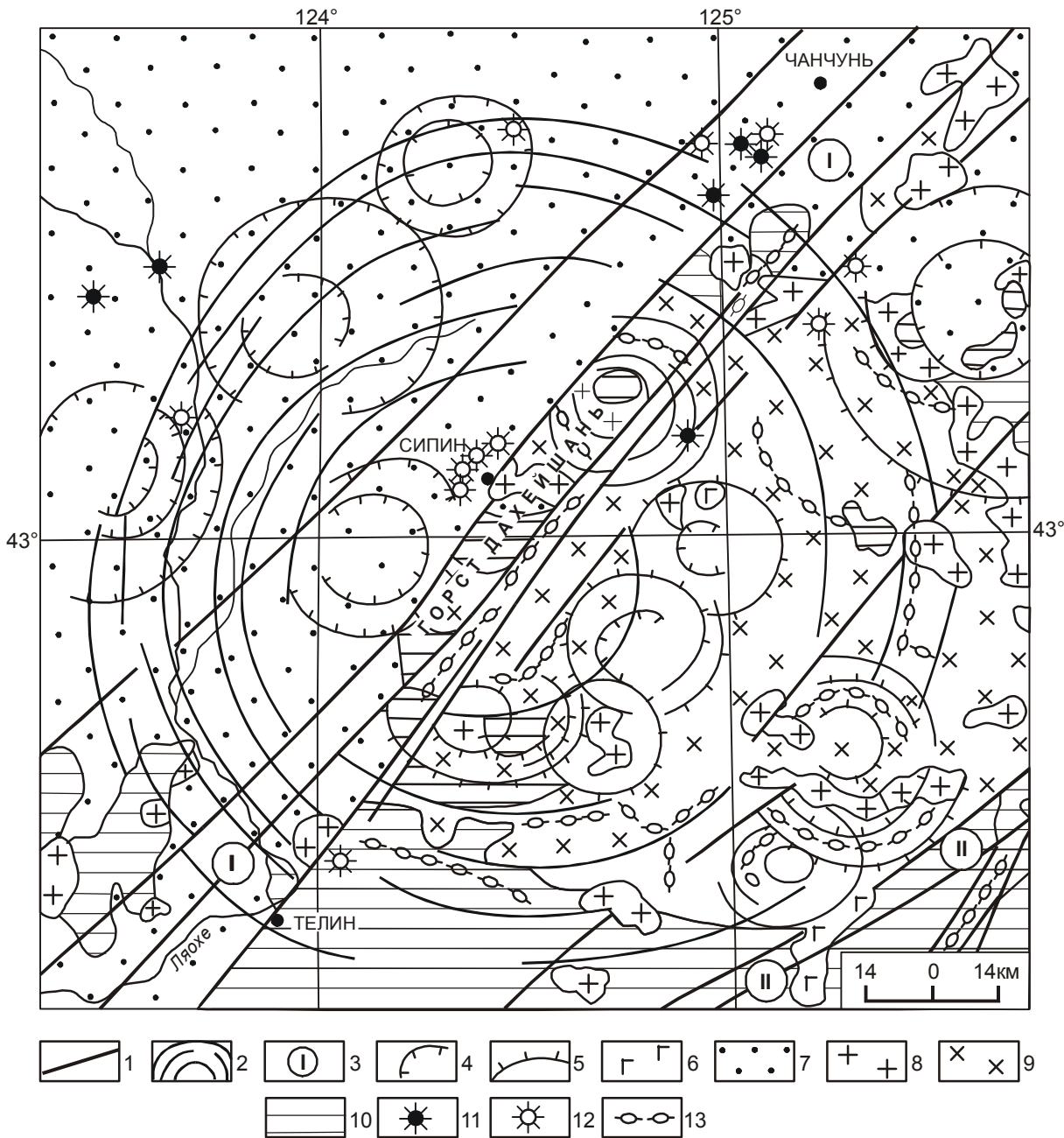


Рис. 3. Морфоструктурная схема КМС Сипин.

1 – линейные глубинные разломы ЛАСХ; 2 – концентрические глубинные разломы КМС Сипин; 3 – разломные зоны: I – Итун-Илань, II – Фушунь-Мишань; 4–5 – кольцевые морфоструктуры низкого ранга: 4 – впадины, 5 – купольные и кольцевые формы; 6 – кайнозойские базальты; 7 – осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы мезозоя–кайнозоя во впадинах; 8 – мезозойские интрузивы; 9 – палеозойские плагииграниты; 10 – палеозойские и докембрийские геологические комплексы; 11 – кайнозойские вулканы; 12 – эпицентры землетрясений; 13 – осевые зоны хребтов.

диально-концентрических «каркасных» разломов мегаморфоструктуры и являются конформными и коррелятными по отношению к ней. Палеозойские гранитоиды и вулканогенные и терригенные геологические комплексы образуют линейные массивы и блоки в пределах «диаметрального» горста Да-

хейшань, а также слагают крупные «дуговые» массивы и интрузивные купола в юго-восточной половине КМС. Это позволяет предполагать, что КМС Сипин существует с палеозоя и в начальную стадию развития представляла собой, вероятно, крупное сводовое поднятие. В палеозое и мезозое было несколько фаз

тектоно-магматической активизации, которые чередовались с фазами относительной стабилизации и частичной деструкции морфоструктуры. Современный морфоструктурный облик КМС Сипин был создан главным образом в меловое–кайнозойское время. Именно в мелу произошло формирование линейного «диаметрального» поднятия и разделение КМС на две половины, которые развивались затем в различных геотектонических условиях. Множество разнообразных разломно-глыбовых морфоструктур, а также низкопорядковых КМС различного типа возникли в эту стадию развития. В плейстоцене и в настоящее время унаследованное развитие КМС Сипин продолжается – происходит тектоническое погружение депрессий и воздымание положительных морфоструктур (горстов, куполов и сводов, линейных поднятий и т.д.). Неоднократная тектоно-магматическая активизация КМС привела к формированию ряда рудных месторождений, а также месторождений угля, нефти и газа в ее пределах.

Особый интерес представляют три крупные КМС (Саньцзян, Среднеамурская и Амуро-Уссурийская), выявленные в пределах северного сегмента ЛАСХ, на территории Среднего – Нижнего Приамурья (рис. 1). Они формируют своеобразный «ряд» вдоль ЛАСХ (протяженность которого по осевой зоне составляет около 800 км – от г. Илань на р. Сунгари до г. Комсомольска-на-Амуре) и в значительной степени перекрывают друг друга. Все они представляют собой типичные «кольцевые» морфоструктуры, то есть в центре их располагаются крупные депрессии круговых очертаний, которые по периферии окаймлены серией дуговых хребтов. Эти депрессии образуют, в совокупности, линейную мега-депрессию северо-восточного простирания – бассейн Саньцзян-Среднеамурский, основные черты строения которого были рассмотрены выше. КМС Саньцзян (около 500 км в диаметре) охватывает равнину Саньцзян, а также окружающие ее хребты, пространственная позиция и конфигурация которых контролируются системой концентрических «каркасных» разломов КМС и разломами северо-восточного простирания зоны ЛАСХ. Концентрические разломы КМС Саньцзян уверенно дешифрируются на космокартах, космических снимках, топографических картах, а многие из них показаны (полностью или фрагментарно) на геологических картах региона [13, 14, 16, 68, 69, 79]. Депрессия Саньцзян-Среднеамурская выполнена толщей морских и континентальных отложений мезозойского (преимущественно мелового) и кайнозойского возраста, мощность которых в пределах впадины изменяется от 0.5–1.0 км до 3.0–4.0 км и больше [7–10, 25, 27, 43]. Эти отложения по отношению к КМС Саньцзян являются коррелятными и фиксируют заключительную стадию процесса интен-

сивного тектонического погружения в центре структуры, который начался с мелового (возможно, с юрского?) времени и продолжался в течение всего кайнозоя. В южном и западном секторах КМС Саньцзян пространственное размещение массивов палеозойских гранитоидов, вулканогенных и вулканогенно-осадочных комплексов, а также мезозойских интрузивов и вулканитов [13, 16, 68, 69, 75, 79] контролируется, в том числе концентрическими, разломами. КМС Саньцзян существовала уже в палеозое и, вероятно, представляла собой крупное сводовое поднятие достаточно сложного строения, которое интенсивно развивалось и в раннем мезозое.

Среднеамурская КМС (около 350 км в диаметре) на картах вырисовывается в виде овала северо-восточного простирания, вытянутого вдоль долины р. Амур. Она хорошо дешифрируется на космических снимках, топографических и геологических картах [35]. Граница КМС на северо-западе и западе проходит по Баджальскому хребту и отрогам Буринского хребта, на севере – пересекает Амур в районе г. Комсомольска-на-Амуре, на востоке – проходит по водоразделу Сихотэ-Алиня, на юге – по нижнему течению р. Хор и пересекает реки Уссури и Амур. Центральную часть мегаморфоструктуры занимает Среднеамурская депрессия, которая имеет «мозаичное» строение [7–10, 25, 27, 43], обусловленное пересечением систем разнообразных глубинных разломов. Общая мощность меловых–кайнозойских осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных отложений изменяется от нескольких сотен метров до 1500–2000 м и более. Максимальная мощность (3200 м) установлена при бурении скважины в Переяславском грабене, у южной границы КМС [27].

Осадочные толщи, выполняющие впадину, являются коррелятными по отношению к Среднеамурской КМС и фиксируют заключительную стадию ее эволюции, когда произошло тектоническое погружение центральной части морфоструктуры. В хребтах по периферии депрессии обнажаются геологические комплексы, конформные Среднеамурской КМС. Наиболее древними из них являются, по-видимому, палеозойские магматические, метаморфические и осадочные геологические комплексы, которые формируют дуговые горные хребты по ее периферии (например, Куканский и Урмийский). Мезозойские геологические комплексы (интрузивные, метаморфические, вулканические; триасового, юрского и мелового возраста) обнаруживают более тесную пространственную связь с системой концентрических «каркасных» разломов Среднеамурской КМС (хребты Джакки-Унахта-Якбыяна и Баджальский). Формирование Баджальского хребта (Баджальской вулканической зоны), отличающегося интенсивным гравитационным минимумом, исследователи [30] связывают с

процессами разуплотнения мантии и коры, которые начались в поздней перми и завершились формированием меловой вулканогенной зоны. По данным Э.Л. Рейнлиба, глубина подошвы разуплотнения составляет здесь 85 км, то есть процессы разуплотнения захватили целиком земную кору (мощностью 39–42 км) и верхнюю мантию. Отмечается [30, 49], что разломы Баджальской зоны имеют значительную глубину (до 100–150 км) и проникают в верхнюю мантию. С ними связаны вулканы среднего и умеренно кислого состава (100–136 млн лет), субвулканические тела и дайки диоритовых порфиритов и андезитов, гипабиссальные массивы диоритов и гранодиоритов (от 80 до 143 млн лет) [4]. По северо-восточной, восточной и южной окраинам Среднеамурской КМС наряду с осадочно-вулканогенными, вулканогенными, вулканоплутоническими и плутоническими комплексами мелового возраста широко распространены толщи эффузивов палеогена и неогена, а в ряде случаев с ними связаны крупные вулкано-плутонические куполы, линейные поднятия), которые были активными и в плиоцен-четвертичное время [13–16, 29, 65, 68 и др.]. Эти материалы позволяют предполагать, что Среднеамурская КМС существовала уже в палеозое и активно развивалась в мезозое. Основные черты ее современного морфоструктурного плана были сформированы главным образом в мелу – кайнозое, когда происходило интенсивное погружение центральной части мегаструктуры и воздымание горных хребтов по периферии. Этот процесс сопровождался интенсивной магматической деятельностью. Вулканические излияния продолжались также в плиоцен-четвертичное время В то же время, горные хребты, которые располагаются по периферии Среднеамурской КМС, в наши дни испытывают тектоническое воздымание и отличаются высокой сейсмической активностью [5, 12, 23, 31, 35, 37, 45–47, 55]. Интересные данные о глубинном строении района Среднеамурской КМС получены в результате сейсмических исследований методом МОВЗ по профилям г. Облучье – р. Амур и р. Буряя – верховья р. Самарги [30, 46]. Для глубинного разреза отмечается широкое развитие инверсных границ, что свидетельствует о высокой геодинамической активности недр региона, выявлен Биробиджанский диапир, который проецируется на окраину Буреинского массива (р. Урми), где совпадает с разломами северо-восточного простирания [31, 45].

Амуро-Уссурийская КМС (около 250 км в диаметре) расположена между КМС Саньцзян и Среднеамурской (рис. 1). Она уверенно дешифрируется на космических снимках различного масштаба и содержания. Большая часть территории КМС представляет собой обширную равнину, образованную при сли-

янии р. Уссури с р. Амур. По западной и восточной окраинам КМС окаймлена мелкосопочником и низкорослыми возвышенностями – отрогами Буреинского и Сихотэ-Алинского хребтов. Вдоль северной окраины КМС располагаются «островные» возвышенности – хребты Шуки-Поктой, Куранский, Вандан. Хорошо выделяется серия субпараллельных глубинных разломов северо-восточного простирания, рассекающих КМС. Концентрические разломы Среднеамурской и Саньцзянской КМС пересекают территорию Амуро-Уссурийской КМС. Такая сложная сеть разломов обеспечила существование «мозаичной» инфраструктуры. Конформными КМС являются, по-видимому, мезозойские (главным образом юрские и меловые) геологические комплексы, которые представлены интрузивными, метаморфическими, вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами, слагающими разломно-глыбовые и локальные кольцевые морфоструктуры. Эти данные позволяют предполагать, что Амуро-Уссурийская КМС существовала с раннего мезозоя как крупное сводовое поднятие, но в юрское, меловое и кайнозойское время испытала интенсивное тектоническое погружение и была превращена в депрессию с «мозаичной» инфраструктурой и мощными толщами отложений.

Работы многих исследователей [11, 18, 20, 33, 34, 58, 59, 60 и др.] убедительно показали, что магматогенные кольцевые морфоструктуры различного ранга (от локальных до региональных) приурочены, как правило, к глубинным разломам и часто образуют «ряды» вдоль них. Это объясняется, очевидно, тем, что КМС и разломы образуются и развиваются в условиях тесной пространственно-временной взаимосвязи, а глубина расположения магматических очагов кольцевых морфоструктур определяется глубиной проникновения разломов в земную кору и мантию. Разломы играют здесь, по-видимому, роль своеобразных «каналов», по которым из недр Земли (земной коры и мантии) к ее поверхности проникают вертикальные энергосубстанционные потоки, формирующие магматогенные КМС. Поэтому наиболее древние геологические комплексы, конформные кольцевым морфоструктурам (к ним относят обычно [63] магматогенные и метаморфогенные образования различного вещественного состава), являются, по нашему мнению, показателями времени формирования не только КМС, но и глубинных разломов, с которыми связаны эти морфоструктуры. С этих позиций и рассматриваются «взаимоотношения» КМС Саньцзян, Среднеамурской и Амуро-Уссурийской с зоной ЛАСХ. Упомянутые КМС формировались, вероятно, одновременно с ЛАСХ. Последующая морфоструктурная эволюция КМС также была тесно связана с эволюцией линеамента.

Рассмотрим строение еще одной (около 120 км в диаметре) кольцевой морфоструктуры – Комсомольской КМС, которая примыкает к северной окраине Среднеамурской КМС. Она хорошо изучена, поскольку в ее пределах выявлены крупные рудные месторождения, которые разведывались и разрабатывались в течение многих лет. Геологические материалы, собранные за эти годы, дают достаточно полное представление о геологическом строении, происхождении, возрасте и особенностях морфоструктурной эволюции Комсомольской КМС. Установлена, прежде всего, своеобразная пространственная позиция рассматриваемой КМС в региональном морфоструктурном плане – она приурочена к «тектоническому узлу», образованному пересечением серии глубинных разломов различного простирания. Это линейные разломы ЛАСХ северо-восточной ориентировки, глубинные разломы северо-западного простирания и концентрические разломы северной окраины Среднеамурской КМС. Комсомольская КМС в современной морфоструктуре региона выделяется как сводовое поднятие с горным рельефом. Рисунок горных хребтов контролируется системами концентрических и линейных разломов: КМС сформирована геологическими комплексами мезозойско-кайнозойского возраста, в которых местами встречаются блоки палеозойских пород [13–17, 29, 52 и др.]. Юрские (преимущественно осадочные и осадочно-вулканогенные) комплексы занимают большую часть территории КМС. Они выполняют линейные синклиналильные и грабен-синклиналильные структуры северо-восточного простирания, которые контролируются системами субпараллельных глубинных разломов. Пространственно-генетическая связь с концентрическими разломами Комсомольской КМС установлена для меловых и кайнозойских геологических комплексов, которые рассматриваются как конформные и коррелятные по отношению к мегаструктуре. Широким распространением пользуются позднемеловые интрузивы. Обширные площади занимают покровы кайнозойских эффузивов, которые представлены базальтами, долеритами, туфами и туфобрекчиями. Примечательно, что покровы вулканитов и дайки базальтов пространственно и генетически связаны с глубинными разломами северо-восточного простирания и с концентрическими разломами. Морфоструктурные исследования показали, что Комсомольская КМС отличается, в целом, высокой тектоно-магматической активностью, что объясняется, по нашему мнению, расположением ее в «узле» пересечения крупных глубинных разломов различного простирания. Это обстоятельство сыграло, по-видимому, ведущую роль в формировании известных здесь рудных месторождений и обусловило высокую перспективность КМС в рудно-минерало-

гическом отношении. Есть основания предполагать высокую геодинамическую активность мегаморфоструктуры в плейстоцене и в настоящее время, что выражается, прежде всего, в потенциально высокой сейсмичности региона. Последнее подтверждается обнаружением здесь палеосейсмодислокаций, а также многочисленными землетрясениями различной интенсивности, происходившими в Нижнем Приамурье [5, 23, 31, 35, 37, 45, 47, 55].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, морфоструктурные исследования показали, что линеймент Амур – Сунгари – Хуанхе достаточно уверенно выделяется в геологической структуре и рельефе региона как единая трансрегиональная разломная зона протяженностью более 3000 км и шириной до 300–400 км. Главными структурными элементами ЛАСХ являются система субпараллельных глубинных разломов северо-восточного простирания и кольцевые морфоструктуры, пространственно и генетически связанные с линейментом.

Помимо морфоструктур высокого ранга установлено множество низкопорядковых КМС (главным образом 20–50 км в диаметре), которые пространственно и генетически связаны с глубинными разломами ЛАСХ или являются «сателлитами» крупных КМС зоны линеймента. Составлен каталог около 50 таких морфоструктур, в котором они классифицируются по следующим показателям: диаметр КМС, морфологический тип, генезис, главные стадии морфоструктурной эволюции. Информация о строении, происхождении, эволюции локальных КМС необходима для изучения как ЛАСХ в целом, так и отдельных его сегментов. Кроме того, кольцевые морфоструктуры низкого ранга во многих случаях являются перспективными рудоносными и россыпеобразующими структурами, а также могут содержать месторождения нефти и газа, бассейны подземных вод. Они оказывают определенное влияние на природные геоморфологические процессы, природопользование, условия жизни населения. Поэтому необходимо детальное изучение локальных КМС зоны ЛАСХ, основой для которого являются морфоструктурные карты территории. Подобные работы проведены и проводятся сейчас в ряде районов Дальнего Востока [39–41 и др.].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 98-05-65090).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблаев А.Г., Тащи С.М., Васильев И.В. Миоцен Ханкайской впадины Западного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1994. 168 с.

2. Ахмадулин В.А., Малышев Ю.Ф., Мاستюлин Л.А. и др. Районирование гравитационных и магнитных полей юга Дальнего Востока // Принципы тектонического районирования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 128–145.
3. Бельтнев В.Б. Разрывная тектоника восточного сектора региона БАМ и ее влияние на размещение оруденения // Разломы и эндогенное оруденение Байкало-Амурского региона. М.: Наука, 1982. С. 73–88.
4. Бондаренко Е.И. Радиологический возраст вулканоплутонических ассоциаций и оруденения Баджальской зоны (Приамурье) // Закономерности формирования эндогенной минерализации Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 89–96.
5. Бормотов В.А., Войтенко А.А. Закономерности миграции землетрясений Приамурья // Тихоокеан. геология. 1998. № 2. С. 51–60.
6. Васильев Б.И. Основы региональной геологии Тихого океана. Владивосток: ДВО РАН, 1992. Ч. 1. 176 с. Ч. 2. 242 с.
7. Варнавский В.Г. Палеогеновые и неогеновые отложения Среднеамурской впадины. М.: Наука, 1971. 160 с.
8. Варнавский В.Г. Геология и полезные ископаемые кайнозойских осадочных бассейнов юга материковой части Дальнего Востока: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Хабаровск: ИТИГ ДВНЦ АН СССР, 1981. 54 с.
9. Варнавский В.Г., Малышев Ю.Ф. Восточно-Азиатский грабеновый пояс // Тихоокеан. геология. 1986. № 3. С. 3–13.
10. Варнавский В.Г., Крапивенцева В.В., Кириллова Г.П., Кузнецов В.Е. Перспективы газоносности рифтогенных структур Лобэй-Бирофельдского звена системы разломов Тан-Лу (Приамурье) // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 2. С. 93–102.
11. Волчанская И.К. Морфоструктурные закономерности размещения эндогенной минерализации. М.: Наука, 1981. 239 с.
12. Врублевский А.А., Онухов Ф.С., Корчагин Ф.Г., Чжао Чунь Цзин, Изосов Л.А., Дуань Жуй Янь, Хе Гоци. Тектоническое районирование и глубинные неоднородности сопредельных территории Востока России и Китая // Вестн. ДВО РАН. 1996. № 3. С. 7–21.
13. Геологическая карта Сихотэ-Алинской складчатой области и прилегающих территорий. 1:500 000 / Гл. ред. Беляевский Н.А. Л.: ВСЕГЕИ, 1965.
14. Геологическая карта региона БАМ. 1:1 500 000 / Гл. ред. Красный Л.И. М., 1978; Объяснительная записка к карте. Л., 1979. 84 с.
15. Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. 1:2 500 000 / Под. ред. Л.И. Красного, А.С. Вольского, В.Б. Трояна. 1986.
16. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. 1:2 500 000. Объяснительная записка к карте / Под. ред. Л.И. Красного, А.С. Вольского и др. СПб. – Благовещенск – Харбин, 1999.
17. Геология, минералогия и геохимия Комсомольского района / Отв. ред. Радкевич Е.А. М.: Наука, 1971. 336 с.
18. Глуховский М.З. Кольцевые структуры юго-востока Сибири и их возможная природа // Геотектоника. 1978. № 4. С. 50–63.
19. Годзевич Б.Л. Тектоника Становой складчатой области // Тектоника Востока советской Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 34–55.
20. Головкин Б.А., Головкин С.В., Романовский Н.П. Геофизические аспекты изучения кольцевых и купольных структур в связи с глубинным строением Преддзугд-журского наложенного прогиба // Кольцевые и купольные структуры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 92–96.
21. Гололобов Ю.Н., Мочалов Н.И. Аэрокосмические исследования нефтегазоносных территорий Сахалина. М., 1985. 48 с. (Обзор. инф. /ВНИИЭгазпром. Сер. Геология и разведка мор. и газов. месторождений. Вып. 6).
22. Гололобов Ю.Н., Мочалов Н.И. Линеаменты и морфоструктуры центрального типа Северного Сахалина // Морфоструктуры центрального типа Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 40–45.
23. Горкуша С.В., Онухов Ф.С., Корчагин Ф.Г. Сейсмичность и неотектоника юга Дальнего Востока России // Тихоокеан. геология. 1999. № 5. С. 61–68.
24. Золотов М.Г. Ядерно-сводовые и кольцевые структуры Приамурья // Тектоника Востока советской Азии. Владивосток: ДВО АН СССР, 1976. С. 3–38.
25. Кириллова Г.Л. Структура кайнозойских осадочных бассейнов зоны сочленения Восточной Азии с Тихим океаном. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 138 с.
26. Кириллова Г.Л. Сравнительная характеристика внутриконтинентальных рифтовых бассейнов Восточной Азии: Сунляо и Амуро-Зейский // Тихоокеан. геология. 1994. № 6. С. 33–54.
27. Кириллова Г.Л., Лю Чжаоцзюнь, Ван Сымин, Варнавский В.Г., Крапивенцева В.В. Стратиграфическая корреляция верхнемезозойских—кайнозойских разрезов Среднеамурского (Саньцзян) осадочного бассейна // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 6. С. 81–102.
28. Кириллова Г.Л., Турбин М.Т. Формации и тектоника Джагдинского звена Монголо-Охотской складчатой области. М.: Наука, 1979. 116 с.
29. Красный Л.И. Геология региона Байкало-Амурской магистрали. М.: Недра, 1980. 158 с.
30. Кузнецов В.Е. Глубинное строение и современная геодинамика Приамурья // Тихоокеан. геология. 1998. № 2. С. 61–67.
31. Кулаков А.П. Основные черты морфоструктуры и антропогенной палеогеографии побережья Северного Сихотэ-Алиня // Геоморфоструктура Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 56–78.
32. Кулаков А.П. Морфотектоника и палеогеография материкового побережья Охотского и Японского морей в антропогене. М.: Наука, 1980. 176 с.
33. Кулаков А.П. Морфоструктура Востока Азии. М.: Наука, 1986. 176 с.
34. Кулаков А.П., Сахно В.Г. Среднеамурская мегаморфоструктура центрального типа: особенности строения и развития // Глубинное строение концентрических мор-

- фоструктур Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 24–42.
35. Кулиш Е.А., Бондаренко Е.И., Воеводин В.Н., Крутов Н.К., Крюков В.Г. Роль разломов в локализации магматизма и оруденения в Баджальской вулканической зоне (Приамурье) // Разломы и эндогенное оруденение Байкало-Амурского региона. М.: Наука, 1982. С. 138–151.
 36. Малышев Ю.Ф. Глубинное строение, геодинамика Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов // Тихоокеан. геология. 1998. № 2. С. 18–27.
 37. Малышев Ю.Ф., Парфенов Л.Н., Рейнлиб Э.Л., Романовский Н.П. Гравитационные аномалии Дальнего Востока // Районирование геофизических полей и глубинное строение Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 18–29.
 38. Малышев Ю.Ф., Романовский Н.П. Глубинное строение и рудоносность Амурской мегаструктуры // III Сов.-Кит. симпоз. «Геология и экология бассейна р. Амур»: Тез. докл. Благовещенск, 1989. С. 19–20.
 39. Морфоструктуры центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. 144 с.
 40. Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. 216 с.
 41. Мясников Е.А. Магматические и рудоконтролирующие морфоструктуры центрального типа Верхнего Приамурья. Владивосток: Дальнаука, 1999. 84 с.
 42. Натальин Б.А., Черныш С.Г. Типы и история деформаций осадочного выполнения фундамента Среднеамурской впадины // Тихоокеан. геология. 1992. № 6. С. 43–61.
 43. Нефтегазоносность юга Дальнего Востока и сопредельных регионов. Хабаровск, 1998. 283 с.
 44. Никифоров В.М., Альперович И.М., Гаврилов А.И., Кононов В.Э., Харахинов В.В., Слуднев Ю.Г. Строение осадочной толщи Северного Сахалина (по данным МТЗ) // Тихоокеан. геология. 1987. № 3. С. 52–60.
 45. Николаев В.В. Сейсмоструктура линеаментных зон в Восточной Азии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 1993. 56 с.
 46. Николаев В.В., Врублевский А.А., Ахмадулин В.А., Кузнецов В.Е. Геодинамика и сейсмическое районирование материковой части Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 2000. 90 с.
 47. Онухов Ф.С., Корчагин Ф.Г. Неотектоника Эворон-Чукчагирской структурной зоны // Тихоокеан. геология. 1992. № 1. С. 68–77.
 48. Размыслова С.С. Условия накопления осадков в средне-верхнемиоценовое и плиоценовое время на территории Северного Сахалина // Геология и нефтегазоносность Сахалина. Л., 1963. С. 118–141. (Тр. ВНИГРИ ; Вып. 224).
 49. Рейнлиб Э.Л. Глубинные разломы Дальнего Востока, устанавливаемые по данным гравитации // Древние сейсмофокальные зоны. Владивосток, 1981. С. 122–127.
 50. Романовский Н.П. Петрофизика гранитоидных рудно-магматических систем Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1987. 191 с.
 51. Романовский Н.П. Тихоокеанский сегмент Земли: глубинное строение, гранитоидные рудно-магматические системы. Хабаровск: ДВО РАН, 1999. 168 с.
 52. Романовский Н.П., Бормотов В.А. О глубинной структуре Комсомольского и Баджальского рудных районов // Тихоокеан. геология. 1992. № 1. С. 31–37.
 53. Романовский Н.П., Рейнлиб Э.Л., Ващилов Ю.А. О глубинной природе рудно-магматических систем Тихоокеанского типа // Тихоокеан. геология. 1992. № 2. С. 66–78.
 54. Сахно В.Г. Вулканические зоны Среднего Приамурья. Новосибирск: Наука, 1976. 100 с.
 55. Сейсмоструктура и сейсмическое районирование Приамурья /Отв. ред. Солоненко В.П., Николаев В.В., Семенов Р.М., Оскорбин Л.С. и др. Новосибирск: Наука, 1989. 128 с.
 56. Семенов Р.М., Харахинов В.В. Нефтегорское землетрясение на Сахалине // Вестн. ДВО РАН. 1996. № 1. С. 52–59.
 57. Семенов Р.М. Геологические условия возникновения, макросейсмические проявления Нефтегорского (Россия) и Хайченского (Китай) землетрясений и проблемы их предсказания // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 2. С. 68–78.
 58. Соловьев В.В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа (Объяснительная записка к карте структур центрального типа, масштаба 1:10 000 000). Л.: ВСЕГЕИ, 1978. 110 с.
 59. Тащи С.М. Ряды магматогенных морфоструктур центрального типа и их металлогеническое значение // Геолого-геоморфологические конформные комплексы. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 19–28.
 60. Тащи С.М. Взаимосвязь кольцевых и линейных морфоструктур (на примере Востока Евразии) // Глубинное строение концентрических морфоструктур Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 43–54.
 61. Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока. М.: Наука, 1984. 200 с.
 62. Уткин В.П. Горст-аккреционные системы, рифто-грабены и вулcano-плутонические пояса юга Дальнего Востока России Статья 1: Горст-аккреционные системы и рифто-грабены // Тихоокеан. геология. 1996. № 6. С. 58–79.
 63. Худяков Г.И. Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. 255 с.
 64. Худяков Г.И., Кулаков А.П., Тащи С.М., Никонова Р.И. Система гигантских морфоструктур западной окраины Тихого океана // Тихоокеан. геология. 1982. № 1. С. 43–48.
 65. Юг Дальнего Востока. М.: Наука, 1972. 427 с. (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока).
 66. Geology of Bohai Sea / Qin Yunshan, Zhao Yiyang, Chen Lirong, Zhao Songling. Beijing: China Ocean Press, 1990. 354 p.
 67. Geological map. 1:5 000 000. Map series of geology and geophysics of China Sea and adjacent regions. Beijing: Geological Publishing House, 1992. (in Chinese).
 68. Geological map of the Heilongjiang Province. 1:1 000

000. Beijing: Geological Publishing House, 1993. (in Chinese).
69. Geological Tectonic Map of Heilongjiang Province. People's Republic of China. 1:2 000 000. Beijing: Geological Publishing House, 1993.
70. Geological map of China. 1:4 000 000. Beijing: Geological Publishing House, 1971. (in Chinese).
71. Geological map of Jilin Province, People's Republic of China. 1:500 000. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
72. Khudyakov G.I., Kulakov A.P., Nikonova R.I. and Ezhov B.V. New views on morphostructure of marginal seas of Eastern Asia // *J. Phys. Earth*. 1988. 36. P. 179–189.
73. Kulakov A.P. A new interpretation of the morphostructure of Eastern Asia // *Z. Geomorph. N.F. Berlin-Stuttgart, Supp. Bd. 63*. 1987. P. 75–86.
74. Kulakov A.P., Miasnikov E.A., Tashchi S.M., Qiu Shanwen, Zhao Huachang, Li Qusheng. The main features of morphostructure of the transregional Amur-Songhua-Huanghe fault zone in East Asia // *Chinese Geographical Science*. 1997. V. 7, 2. P. 157–174.
75. Magmatic map of Jilin Province, People's Republic of China. 1:1 000 000. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
76. Magmatic Rock Map of Heilongjiang Province. People's Republic of China. 1:2 000 000. Beijing: Geological Publishing House, 1993.
77. Structural map of Jilin Province, People's Republic of China. 1:1 000 000. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
78. The Landsat Image Map of the Northeast China. 1:2 000 000. Beijing: Science Press, 1989. (in Chinese).
79. The Landsat Image Map of China. 1:500 000. Beijing: Science Press, 1989. (in Chinese).
80. Xu Jiawei, Zhu Guang, Tong Weixing, et al. Formation and evolution of the Tancheng-Lujiang wrench fault system: a major shear system to the northwest of the Pacific Ocean // *Tectonophysics*. 1987. 134 (4). P. 273–310.
81. Xu Jiawei, Guo Zhengyi, Xu Xuesi, et al., Xu Jiawei, (Ed.). *The Tancheng-Lujiang Wrench Fault System*. John Wiley & Sons. 1993. 280 p.

Поступила в редакцию 7 февраля 2000 г.

Рекомендована к печати В.Г.Моисеенко

*A.P. Kulakov, Ye.A. Myasnikov, S.M. Tashchi, Qiu Shanwen, Wang Xikui,
Liu Yunliang, Song Changchun*

The transregional lineament Amur–Songhua–Huanghe: morphostructure, evolution, geodynamics

The co-operative Russian-Chinese morphostructure investigations of the large fault zone of the Eastern margin of Asia – the lineament Amur—Songhua—Huanghe (LASH), which stretches for more than 3,000 km through the territory of Eastern China and the southern part of the Russian Far East, have been carried out. The morphostructure sketch map of the lineament has been compiled, and the main features of its structure, evolutionary peculiarities and geodynamics have been studied. For the first time a series of ring morphostructures (RMS) of different type and rank has been established, which are spatially and genetically related to the LASH, and regularities of their structure and evolution have been determined. Regions distinguished by increased geodynamic activity (including seismic activity) have been established that are the areas of intersections of the lineament with the concentric deep-seated faults of the gigantic RMS. The results of investigations testify that the LASH has existed from the Paleozoic and developed inheritably with the repeated phases of tectonic-magmatic activation against the background of a long geological process of the Earth's crust extension in the eastern continental margin. The main features of the recent morphostructure image of the LASH formed in the Late Mesozoic and Cenozoic when systems of great depressions (Bohaiwan Basin, Sunjiang Basin, etc.) and numerous smaller rift structures developed in the lineament zone.