DOI: 10.24411/0869-7175-2019-10045

УДК [553.078:553. 495] (571.6)
© А.А.Коковкин, 2019

Намурхэ-Амурская система разломов в окраинно-континентальной структуре востока Азии

А.А.КОКОВКИН (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт тектоники и геофизики им. Ю.А.Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ИТиГ ДВО РАН); 680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65)

В окраинно-континентальной структуре востока Азии выделена Намурхэ-Амурская система глубинных разломов (НАС). Обоснована её связь с северной (широтной) ветвью мезозойско-кайнозойского Альпийско-Гималайского подвижного пояса. Исследован характер взаимодействия разломов НАС с синхронно развивающимися разломами Тихоокеанского пояса с акцентом на новейший (эоцен-голоценовый) этап. Оценено влияние разломов НАС на развитие региональной структуры. Предложен волновой знакопеременно-сдвиговый механизм структурирования разломов. На примерах реальных инверсионных структур – индикаторов знакопеременно-сдвигового режима – исследован характер формирования внутренней структуры НАС. Показана высокая активность современной сейсмогеодинамики этой системы.
Ключевые слова: эволюция, новейшая тектоника, сейсмотектоника, дислокации, волновые процессы, знакопеременный сдвиг, инверсионные структуры.

Коковкин Александр Александрович
доктор геолого-минералогических наук



kokovkin@itig.as.khb.ru

The Namurkhe-Amur fault system in the marginal-continental structure of East Asia

A.A. KOKOVKIN (Yu.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences)

The Namurkhe-Amur fault system (NAS) is distinguished in the marginal-continental structure of East Asia. Its relation to the northern (latitudinal) branch of the Mesozoic-Cenozoic Alpine-Himalayan mobile belt is validated. The pattern of interaction between the NAS faults and synchronously developing faults of the Pacific belt is investigated and the emphasis is made on the modern (Eocene-Holocene) stage. The influence of the NAS faults on the development of the regional structure is evaluated. The wave reverse-sense-shear mechanism of fault structurization is proposed. Based on the real inversion structures, indicators of reverse-sense-shear regime, the pattern of the NAS inner structure formation is examined. High activity of recent seismogeodynamics of the system is shown.
Key words: evolution, modern tectonics, seismotectonics, dislocation, wave processes, reverse-sense shear, inversion structures.

Намурхэ-Амурская система глубинных разломов – одна из самых крупных разломных систем востока Азии. Её широтная структура уверенно прослеживается по комплексу геологических признаков от Монголии до Тихого океана более чем на 3000 км. Тем не менее в региональной геологической картографии она выражена лишь отдельными фрагментами [3, 19]. Причина в том, что значительная её часть находится под чехлом рыхлых осадков многочисленных мезозойско-кайнозойских рифтогенных впадин Монгольской Гоби, Сунляо-Амуро-Зейского и Амуро-Ханкайского рифтогенов. На обрамлении же этих впадин разломы НАС теряются в сложнопостроенной, интерферированной, полихронной структуре их фундамента. В данной статье рассматриваются особенности развития Намурхэ-Амурской системы в основном на территории юга Дальнего Востока России (ЮДВР), где она проявила себя с максимальной яркостью и во многом определила характер развития окраинно-континентальной структуры востока Азии.

Автором по территории ЮДВР была накоплена разноплановая информация по геолого-съёмочным работам, поисковому бурению и методам структурной геофизики. Вся эта территория была покрыта сетью рекогносцировочных маршрутов. В последние 20 лет сведения по ней были дополнены данными по сейсмо-

геодинамике. Это позволило сформировать эволюционную модель геологической структуры востока Азии, с акцентом на новейший (эоцен-голоценовый) этап [6, 11, 14]. В этой междисциплинарной модели дана характеристика её тектоники, металлогении, радиогеохимии, радиогидрогеологии и сейсмотектоники. Модель включает в себя серию скоординированных между собой карт и схем – от региональных (масштаб 1:15 000 000 – 1:2 500 000) до детальных (масштаб 1:50 000 и крупнее), с системой палеореконструкций. Работа над этой моделью проведена в рамках параллельно разрабатываемой модели волновой нелинейной геодинамики [5, 6, 11].

Значительный вклад Намурхэ-Амурской системы в процесс структурирования континентальной коры востока Азии, выраженность её структуры в информационном поле этого региона вызвали необходимость в представлении расширенной характеристики региональной позиции НАС. Использование же в качестве базисной модели волновой нелинейной геодинамики потребовало сопроводить статью разделом по методологии и методике исследований с общей характеристикой этой модели. Для демонстрации особенностей внутреннего структурирования НАС были привлечены сведения по двум структурам-полигонам – Константиновско-Скобельцинскому своду в её западной части и Хабаровско-Хехцирской системе поднятий в восточной.

Цель данной работы заключалась в исследовании особенности эволюции Намурхэ-Амурской системы глубинных разломов с акцентом на новейший этап её развития, показе характера её взаимодействия с другими разломными системами и оценке её влияния на формирование структуры востока Азии.

Особенности методологии и методики исследований. Все проводимые автором исследования основываются на принципах и подходах синергетики, адаптированных к геологической специфике [11]. В соответствии с ними *любая геологическая система рассматривается как открытая, самоорганизующаяся система, развивающаяся необратимо, в нелинейном волновом режиме.* Каждая отдельная геологическая структура представляет собой *текущее состояние соответствующей ей геологической системы в какой-либо момент её развития.* При этом учитывается то обстоятельство, что все геологические системы развиваются во взаимосвязи с соседними, синхронно развивающимися системами, под определяющим влиянием вмещающих их систем более высокого иерархического уровня.

Особая роль в структурировании континентальной коры принадлежит различного рода ***барьерам***, представляющим собой *зоны взаимодействия синхронно развивающихся геологических систем, резко отличающихся по своему физико-химическому состоянию.* На барьерах происходит накопление или рассеивание энергии и вещества. В структуре планеты барьеры формируют иерархически организованную систему,

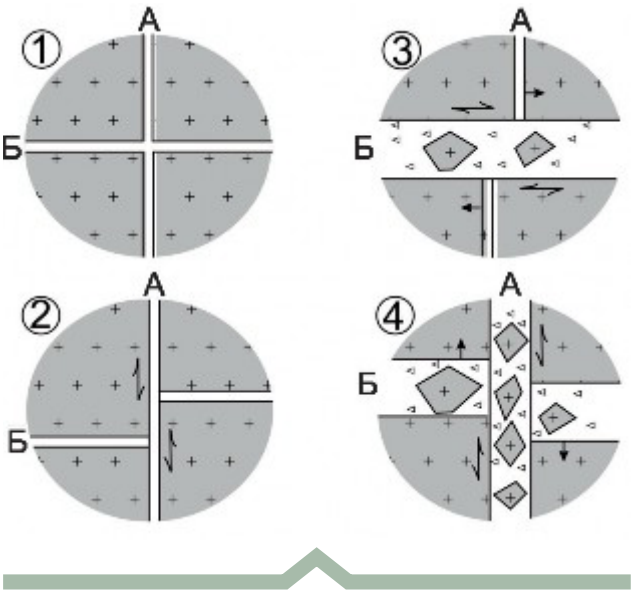


Рис. 1. Модели знакопеременного сдвига и его структур-индикаторов. *По [16], с дополнением*:

1–4 – фазы развития ЗПС (цифры в кружках): 1 – исходная фаза с заложением разломов А и Б, 2 – фаза с некомпенсированным левосторонним смещением разлома Б по разлому А, 3 – фаза с некомпенсированным правосторонним смещением разлома А по разлому Б, 4 – фаза с некомпенсированным левосторонним смещением разлома Б по разлому А

ответственную за всё многообразие её структурных форм – от глобальной сферической зональности до локальной геологической структуры и рудной концентрации. Для каждой отдельной системы характерен свой набор барьеров, отражающий внутреннюю неоднородность вмещающей её среды. Все эти барьеры наращивают в ходе эволюции неоднородность структуры коры, иллюстрируя работу режимов «с обострением» и связанных с ними резонансных эффектов – ведущих элементов развития любой самоорганизующейся системы. Барьеры, как правило, носят *комплексный характер*. Примером является барьер «земля–воздух». В нём совмещены динамический, фазовый, плотностной и температурный барьеры.

Характер развития и особенности внутреннего структурирования любой геологической системы во многом определяют *волновые процессы.* В системе нашей планеты они формируют свой иерархический ряд – от волновых пульсаций глобального уровня до волновой (маятниковой) знакопеременно-сдвиговой системы отдельного разлома и деформационных резонансов поверхностных сейсмических волн. Основные элементы этой волновой модели представлены в работах [5–7, 9, 11]. Здесь рассматривается в основном её *знакопеременно-сдвиговая* составляющая, определяющая

особенности формирования внутренней структуры разломов НАС и характер их взаимодействия с другими разломными системами. Следует заметить, что вопрос о взаимодействии разнонаправленных, синхронно развивающихся систем разломов является одним из ключевых для понимания закономерностей структурирования континентальной коры, и в то же время одним из самых сложных и слабо проработанных.

В режиме *знакопеременного сдвига* (ЗПС) функционируют все крупные, длительно развивающиеся разломы земной коры (рис. 1). Индикаторами этого режима являются инверсионные структуры – приразломные инверсионные впадины и внутренние инверсионные поднятия. Модели этих индикаторов были подготовлены ранее на примерах реальных геологических структур востока Азии [4, 9, 7]. Для инверсионного поднятия была разработана также и экспериментальная модель [11, 12]. Здесь следует обратить внимание на одно важное обстоятельство. Все новейшие разломы рассматриваемого региона (как, впрочем, и соответствующие по возрасту разломы других регионов) – это *раскрытые, флюидо-водонасыщенные структуры*. Такое свойство разломов во многом определило специфику их внутреннего структурирования.

Приразломные ***инверсионные впадины*** (ИВ) с необходимым для них режимом растяжения развиваются в орогенах, в которых доминирует режим сжатия (рис. 2). Обычно ИВ появляются на участках осложнения (изгиба) бортов разлома или в структурных узлах. В этих условиях в разломах при развитии ЗПС на глубине и в приповерхностной части коры формируются *открытые полости*. В выходящих на поверхность полостях и развиваются инверсионные впадины с их осадочными бассейнами. Флюидо-водонасыщенный, практически несжимаемый субстрат разломов и осадков впадин при невысокой скорости смещений бортов разлома обеспечивает им устойчивость развития. Крупные линейные структуры ИВ нередко фиксируют начальные фазы формирования более крупной рифтогенной системы.

В процессе эволюции орогена при наращивании в нём сжатия многие локализованные в нём впадины со временем деградируют, выводятся из седиментации и деформируются сдвиговой тектоникой. В регионе представлен весь этот эволюционный ряд – от открытых полостей Байкала и Хубсугула с их современными осадочными бассейнами до деформированных плейстоценовой тектоникой и вовлечённых в эрозию приразломных впадин − Тункинской, Муйской, Верхне-Зейской, Верхне-Амгуньской и др.

Инверсионные поднятия (ИП) развиваются в уже сформированном (заполненном осадками) рифтогене с преобладающим в нём раздвиговым режимом, но в полярном по отношению к нему режиме сжатия (рис. 3). ИП появляются на участках интенсивной проработки фундамента рифтогена новейшей тектоникой до дезинтегрированного состояния, обычно в узлах пересечения разломов разного направления. Сохранившийся в них от разрушения, относительно жёсткий блок ИП под действием пульсационных сжимающих усилий знакопеременного сдвига выталкивается (всплывает) из этого дезинтегрированного, флюидо-водонасыщенного и практически несжимаемого субстрата наверх с элементами вращения в горизонтальной плоскости и постепенно превращается в *бескорневой*. Осадочный чехол вмещающего рифтогена деформируется при этом структурой инверсионного поднятия. В процессе воздымания в нём формируются штамповые складки, а нередко ИП полностью прорывает его с выходом на дневную поверхность.

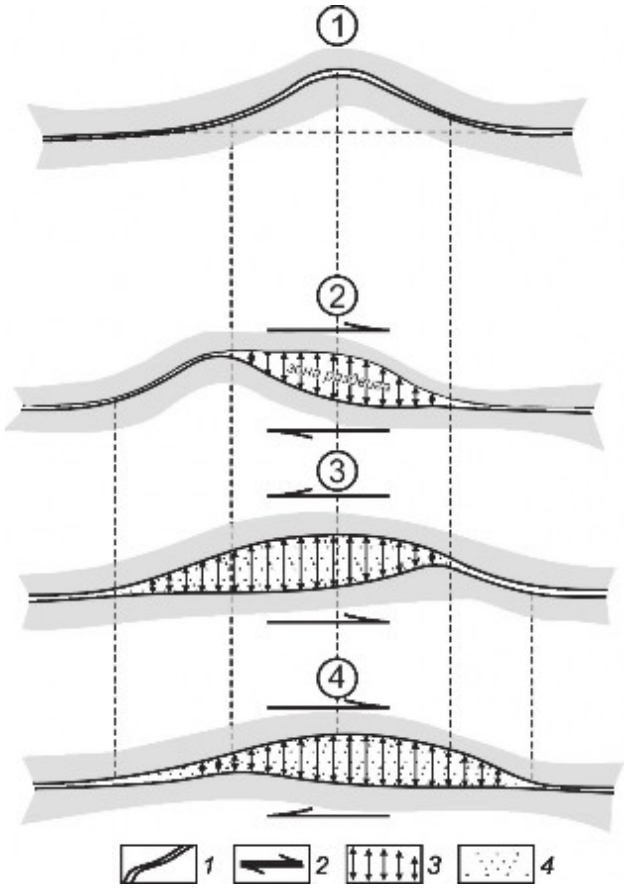


Рис. 2. Модель инверсионной впадины. *По [16], с дополнением*:

1–4 – фазы развития (цифры в кружках): 1 – исходного состояния, 2 – правостороннего, 3 – левостороннего и 4 – правостороннего сдвигов; *1* – шов разлома; *2* – направление сдвига; *3* – полость, открывающаяся при сдвиге, на участке осложнения плоскости разлома; *4* – осадки, заполняющие открытую полость

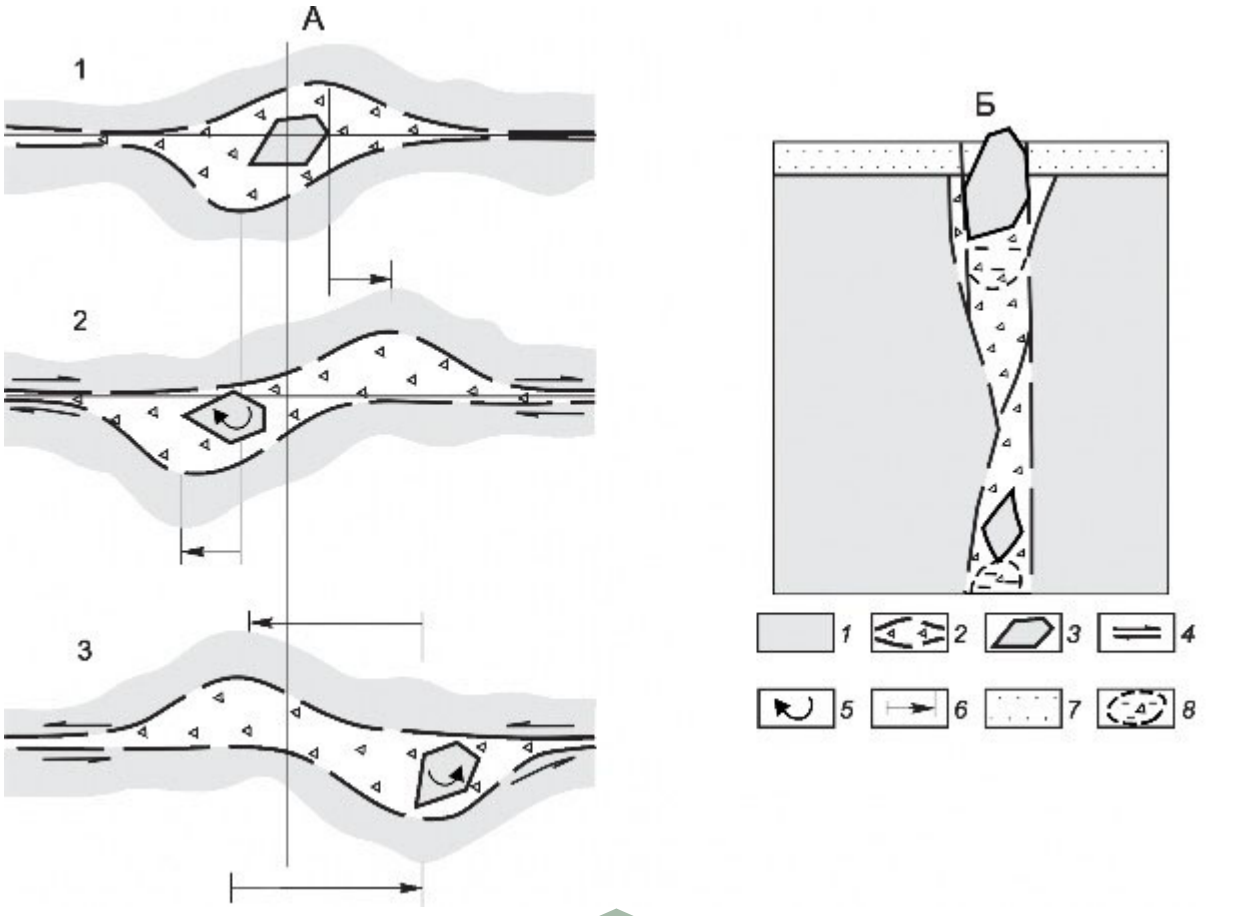


Рис. 3. Модель инверсионного поднятия. *По [6], с дополнением*:

А – план с фазами ЗПС: 1 – исходного состояния разлома, 2 – правостороннего и 3 – левостороннего сдвигов; Б – разрез через ИП для фазы 3; *1* – породы фундамента; *2* – зона активного разлома с дезинтегрированным обводнённым выполнением; *3* – блоки пород фундамента с ненарушенной сплошностью; направление: *4* – сдвиговых перемещений и *5* – вращения инверсионного блока; *6* – амплитуда горизонтального смещения; *7* – рыхлые обводнённые осадки рифтогена; *8* – области зоны разлома с дефицитом плотности под инверсионными блоками (разрез)

Правомерность модели инверсионного поднятия подтвердил выполненный автором в работе [10] анализ сведений по профилю магнито-теллурического зондирования (МТЗ), заимствованных из статьи В.Б.Каплуна [4]. Этот профиль пересекает в районе Биробиджана западную краевую часть новейшей структуры Средне-Амурской впадины, где разломы НАС взаимодействуют с зоной Танлу-Курского разлома. Здесь в узел их сочленения вложено крупное (10×20 км) поднятие Малые Чурки. Под жёстким блоком этого поднятия, сложенной палеозойскими и мезозойскими породами фундамента впадины, по данным МТЗ, находится объёмная область дезинтегрированных, обводнённых пород. Поднятие Малые Чурки является отчётливо *бескорневым*, «плавающим» на этом обводнённом, дезинтегрированном субстрате. Данная ситуация полностью соответствует приведённой выше модели ИП, подтверждая её правомерность и, соответственно, доказательность модели знакопеременного сдвига. Профиль МТЗ выступает здесь в роли *независимого натурного эксперимента*.

Доминирующая до настоящего времени в геологии модель однонаправленного сдвига не объясняет ряда базисных свойств, характерных для всех крупных, длительно развивающихся разломов. Прежде всего, такие разломы – это не единые, непрерывные швы. Чаще это мощные, шириной до многих десятков километров, зоны и целые системы сложного внутреннего строения. Разломы внутри этих зон *фрагментированы*, а выполняющий эти зоны субстрат коры деформирован новейшей тектоникой и насыщен инверсионными структурами. По сути, однонаправленные сдвиги отражают *характер смещений по отдельному фрагменту разлома только для сравнительно локального*

временного интервала. При этом наиболее выраженное смещение соответствует завершающей фазе активного (знакопеременно-сдвигового) развития этого фрагмента. Для разломных систем активной структуры востока Азии такие смещения соответствуют неоплейстоцен-голоценовому времени.

Отмеченные базисные свойства, остающиеся за рамками модели однонаправленного сдвига, и были в своё время положены автором в основу альтернативной ей модели ЗПС. В соответствии с этой моделью разломы взаимодействующих, разнонаправленных систем нерегулярно меняют свою активность, фрагментируя друг друга и постепенно превращаясь в мощные, сложнопостроенные зоны (см. рис. 1, А). Фрагментированность разломов, как и продуцируемые ими сдвиг-надвиговые дислокации, возникает в результате *некомпенсированного смещения* разлома по более активной на данный момент разломной системе иной ориентировки.

В процессе взаимодействия двух разломных систем менее активная подстраивается под более активную, нередко меняя свою ориентировку, с элементами ветвления (виргации). В результате внутренняя структура обеих разломных систем усложняется. Всё это крайне затрудняет увязку не только отдельных фрагментов разломов, но и разломных зон и систем в целом. По этой причине практически на каждой карте (геологической, тектонической, неотектонической, на картах интерпретации геофизических полей, на схемах космо-фотодешифрирования и др.) появляется своя интерпретация разломной сети со своей (авторской) субъективной её увязкой.

Свои варианты структурно-тектонических карт и схем автор изначально ориентировал на *новейший* этап с максимальной выраженностью его структур в признаковом пространстве региона. Для более уверенного выделения новейших разломов были использованы упомянутые выше структуры-полигоны, наиболее насыщенные разноплановой геологической информацией. В качестве основного из них была взята структура *Хабаровско-Хехцирской системы новейших инверсионных поднятий*, локализованная в центре Средне-Амурской впадины, в узле пересечения разломов Намурхэ-Амурской системы с разломами Мишаньской ветви Танлу. Влияние разломов НАС на формирование этой структуры проявилось достаточно ярко. Вторым полигоном, на котором Намурхэ-Амурская система получила не менее яркое выражение, стала зона сочленения впадины Сунляо с Амуро-Зейской впадиной, где её широтные разломы взаимодействуют с системой меридиональных и северо-восточных разломов Тихоокеанского пояса.

Результаты исследований. Региональная позиция НАС. Структура востока Азии (рис. 4) обычно трактуется как область сочленения Центрально-Азиатского подвижного пояса (ЦАПП), являющегося восточным фрагментом Урало-Монгольского подвижного пояса

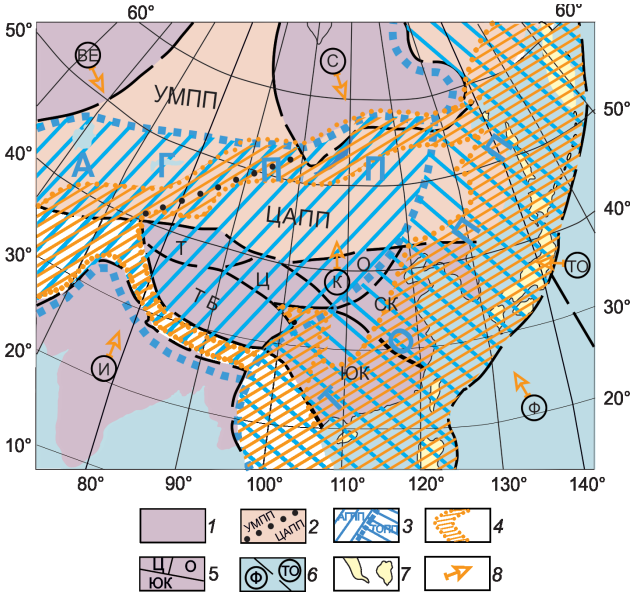


Рис. 4. Схема области взаимодействия Альпийско-Гималайского и Тихоокеанского подвижных поясов. *По [11], с дополнениями*:

1 – Северная Евразия с Восточно-Европейской плитой (ВЕ) и Сибирским кратоном (С), Юго-восток Азии с Индийской плитой (И) и Китайским кратоном (К); *2* – Байкальско-герцинские структуры Урало-Монгольского (УМПП) и Центрально-Азиатского (ЦАПП) подвижных поясов; *3* – структуры мезозойско-кайнозойских подвижных поясов: Альпийско-Гималайского (АГПП) и Тихоокеанского (ТОПП); *4* – зоны голоценовой коллизии; *5* – границы коллизионных блоков Китайского кратона (СК – Северо-Китайский, ЮК – Южно-Китайский, О – Ордосский, Т – Таримский, ТБ – Тибет, Ц – Цайдам); *6* – океанические плиты: ТО – Тихоокеанская, Ф – Филиппинская; *7* – современные орогены зоны перехода; *8* – направление современных движений плит

(УМПП), с Тихоокеанским подвижным поясом (ТОПП). На начальном этапе её моделирования этой точки зрения придерживался и автор, но в дальнейшем она испытала значительную трансформацию. Со временем постепенно и всё более внятно обозначилось, что эти пояса – образования разных этапов, резко отличающихся по характеру наполняющих их геологических событий и по их структурному плану. Центрально-Азиатский пояс – это отчётливо реликтовая внутриконтинентальная *байкальско-герцинская* структура, уже завершившая своё развитие. Тихоокеанский же пояс – структура окраинно-континентальная, *мезозойско-кайнозойская*, активно ведущая себя до настоящего времени.

При этом одновременно с окраинно-континентальной структурой ТОПП на востоке Азии развивалась (и продолжает своё развитие) структура *внутриконтинентального Альпийско-Гималайского (Средиземно-*

морского) подвижного пояса (АГПП). По принятым представлениям [13], структура АГПП круто подворачивает в районе Памира на юго-восток с формированием *Гималайской ветви*. В своей юго-восточной части эта ветвь сочленяется с Тихоокеанским подвижным поясом.

Появились, однако, веские основания для продолжения и всей основной (широтной) структуры Альпийско-Гималайского пояса далее к востоку, до окраины континента, где она также сочленяется со структурой ТОПП. В этом случае рассматриваемый регион логичнее представить как *область взаимодействия двух этих мезозойско-кайнозойских, синхронно развивающихся поясов*. Стабилизировавшаяся к концу герцинского этапа структура Центрально-Азиатского пояса с его древней структурной рамой из Сибирского и Китайского кратонов выступает здесь в роли субстрата, на котором взаимодействуют два этих молодых подвижных пояса.

В мезозое–кайнозое ход внутреннего структурирования этой области, в соответствии с волновой моделью, определил *механизм трёхстороннего пульсационного пресса двух кратонов (Сибирского и Китайского) и Тихоокеанской плиты – западного сегмента одноимённого суперплюма*. К концу новейшего этапа здесь была сформирована конформная этому прессу рифтогенно-орогенная структура. Её трёхсторонняя волновая «гармоника» наращивала континентальную кору к востоку, системно омолаживаясь к окраине Азии от позднего мезозоя в глубине континента до плиоцена-голоцена на Сахалине и Курилах [6, 9].

В соответствии с системностью этого омоложения в том же (восточном) направлении сокращается мощность и наращивается мобильность континентальной коры. Параллельно омолаживается возраст целой совокупности формирующих эту кору процессов – магматизма в орогенах, связанного с ним гидротермального метасоматоза и рудогенеза, возраст рифтогенеза, литификации осадков рифтогенов и проявленного в них нефтегазообразования. В зоне перехода континент–океан смещение фронта структурирования коры отмечено градиентным наращиванием теплопотока, развитием плейстоцен-голоценового магматизма и аномальной сейсмичностью. Современная позиция этого фронта соответствует Курило-Камчатской орогенной системе.

Представительными индикаторами системности структурирования континентальной коры являются *мезозойско-кайнозойские рифтогенные впадины*, закладывавшиеся по системе глубинных разломов Альпийско-Гималайского и Тихоокеанского поясов. Возраст их заложения, согласно латеральному тренду омоложения коры, «скользит», омолаживаясь к востоку – от юры на западе Монголии до плиоцена на Сахалине. В глубине материка впадины закладывались с некоторым отставанием от фронта структурирования коры, где доминирует орогенез с магматогенным режимом. Сами впадины развивались в основном амагматично. Вулканогенная составляющая появлялась в разрезе их осадков только вблизи этого фронта. Здесь, как правило, в большей мере обогащены нижние части их осадочного разреза.

Согласно тренду омоложения коры и смене возраста её рифтогенов, меняется к востоку и *положение верхней возрастной границы литификации осадочного выполнения рифтогенов*. Так, во впадинах Монголии не литифицирован осадочный разрез, начиная с его нижнемеловой части. В Амуро-Зейской впадине не подвержены литификации осадки моложе нижнего мела, а в Амуро-Ханкайском рифтогене они не литифицированы начиная с эоцена (на западе) и миоцена-плиоцена (на востоке). На Сахалине же нелитифицированной остаётся лишь самая верхняя (плиоцен-плейстоценовая) часть разреза континентальных осадков.

Литификация осадков рифтогенов представляет собой своеобразный след смещавшегося в мезозое–кайнозое к востоку фронта континентального корообразования с характерным для него магматогенным режимом и мощным глубинным *теплопотоком*. Здесь, однако, следует учитывать, что региональная системность омоложения литификации нередко нарушается локально развивающимися процессами гидротермального метасоматоза. Очаги и зоны новейшего (в том числе современного) метасоматоза, контролирующиеся глубинными разломами, получили достаточно широкое развитие во всём регионе востока Азии, и в том числе в разломах НАС [6].

С ***конца плейстоцена*** в упомянутом пульсационном механизме трёхстороннего пресса стали преобладать встречные движения, дополненные активным продвижением к северу Индийской и Филиппинской плит, что во многом и обеспечило рассматриваемой области выраженную доминанту современного орогенеза. Эта тенденция сохранилась до настоящего времени, что подтверждается данными GPS-наблюдений [2].

Многие глубинные разломы, контролировавшие развитие мезозойско-кайнозойских орогенных и рифтогенных структур, были активизированы в плиоцен-плейстоценовое время на мантийном уровне, с проявлением молодого базальтоидного вулканизма. Дополнительную активизацию они получили уже в голоцене (Тува, Тункинская впадина, Токинский Становик и др.). Эти современные активизационные процессы дополнительно фрагментировали разломные системы региона, и в том числе разломы НАС.

В голоцене же под диктовку орогенеза, вызванного коллизией Индийской и Евразийской плит, окончательно сформировалась и современная структура АГПП с его широтной (северной) и юго-восточной (Гималайской) ветвями. Масштабность коллизионных процессов *Гималайской ветви* при этом намного выше. Здесь, в отличие от северной ветви, зона транзита импортируемой Индийской плитой энергии значительно сокращена. Сдвиговой тектоникой Гималайской ветви были сформированы грандиозные горные сооружения Гималаев,

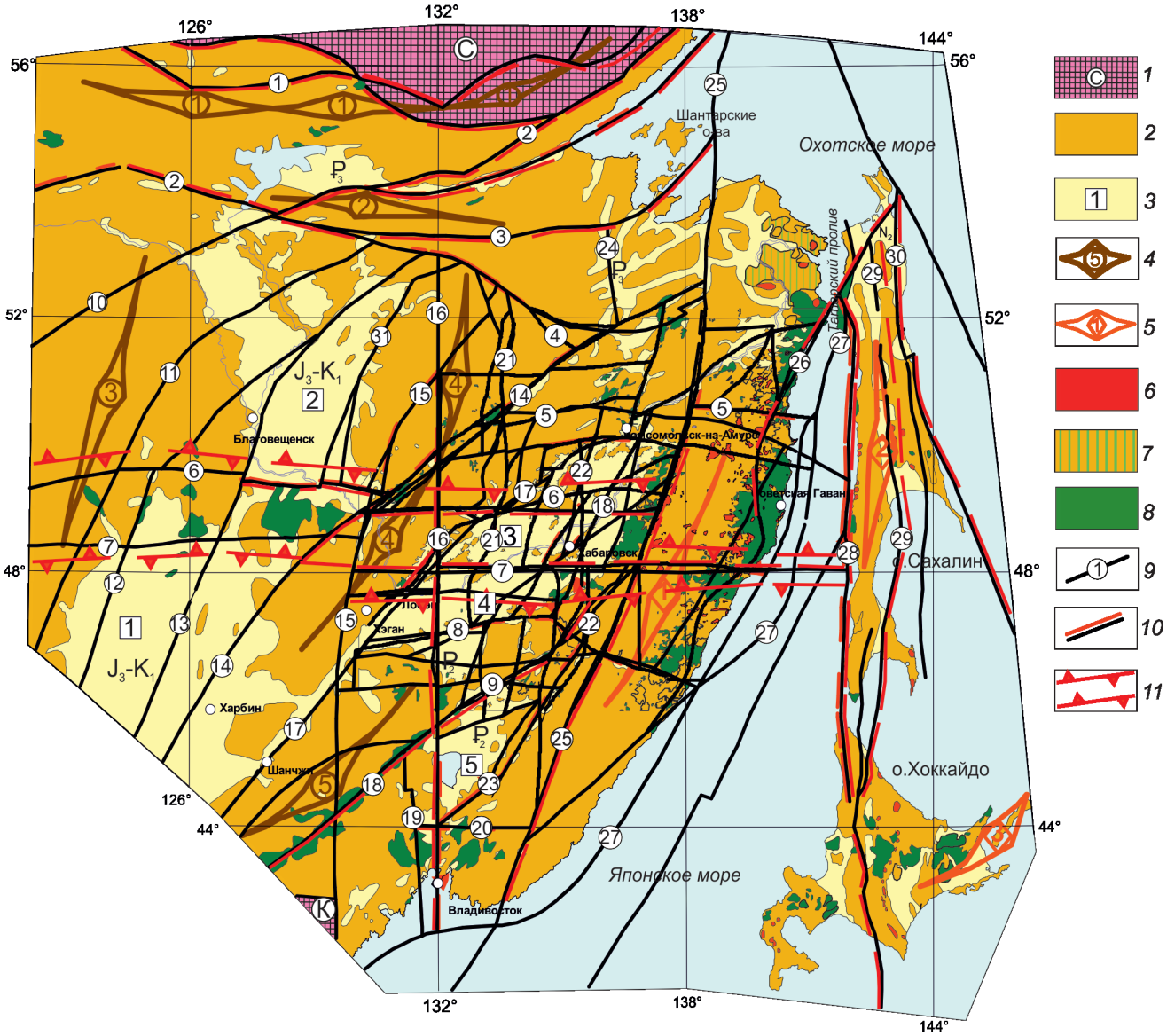


Рис. 5. Схема окраинно-континентальной структуры востока Азии с позицией Намурхэ-Амурской системы. *По [6, 11], с дополнением*:

1–2 – домезозойские образования: *1* – структуры Сибирского (С) и Китайского (К) кратонов; *2* – байкальско-герцинская структура Центрально-Азиатского пояса с массивами – реликтами протоплатформы; *3* – контуры мезозойско-кайнозойских рифтогенных впадин (цифры в квадратиках): 1 – впадина Сунляо, 2 – Амуро-Зейская впадина, 3 – Средне-Амурская впадина, 4 – впадина Саньцзян, 5 – группа Приханкайских впадин; *4* – оси новейших орогенов с амагматичным режимом развития (1 – Алдано-Становой, 2 – Северо-Буреинский, 3 – Большого Хингана, 4 – Восточно-Буреинский, 5 – Ляолинский); *5* – оси новейших орогенов с магматогенным режимом (1 – Сихотэ-Алинский, 2 – Хоккайдо-Сахалинский, 3 – Курило-Камчатский); *6* – массивы олигоценовых гранитов; *7* – вулканиты базальт-андезит-риолитовой формации неогена; *8* – поля неоген-плейстоценовых платобазальтов; *9* – новейшие глубинные разломы: 1 – Становой, 2 – Монголо-Охотский, 3 – Южно-Тукурингрский, 4 – Паукан-ский, 5 – Гур-Комсомольский, 6 – Намурхэ-Бирский, 7 – Намурхэ-Амурский, 8 – Наолихэ-Бикинский, 9 – Северо-Ханкайский, 10 – Дербур, 11 – Большого Хингана, 12 – Цицикар-Селемджинский, 13 – Шанси-Селемджинский, 14 – Инкоу-Хинганский, 15 – Муданьцзян-Мельгинский, 16 – Эхилкан-Ханкайский), 17 – Танлу-Курский (Иланьская ветвь Танлу), 18 – Фушунь-Мишань–Алчанский, 19 – Западно-Приморский, 20 – Южно-Приморский, 21 – Тастахский, 22 – Петропавловский, 23 – Синегорский, 24 – Комсомольско-Тугурский, 25 – Центральный Сихотэ-Алинский, 26 – Восточный Сихотэ-Алинский, 27 – Татарского пролива, 28 – Западно-Сахалинский, 29 – Центрально-Сахалинский, 30 – Восточно-Сахалинский, 31 – Западно-Туранский; *10* – разломы с признаками современной активности; *11* – обобщённый контур Намурхэ-Амурской системы разломов; J_3–K_1 – возраст заложения впадин

Куньлуня, Гиндукуша и Памира, был деформирован на ряд крупных блоков Китайский кратон.

Активность коллизионного воздействия Индии нарастала здесь с пиком в конце плейстоцена–начале голоцена. По данным палеореконструкций структуры северного Китая [18], смещение соответствующей этому этапу плиоценовой формации Джигуда в районе, расположенном на территории Тибета к северу от Лхасы, происходило в северо-восточном направлении и составило 118 км. На дрейф геоблока Тибета на север под прессом Индийской плиты в плейстоцене со средней скоростью 28 мм/год указывают в своей работе П.Молнар и П.Таппонье [20]. В другой работе тех же авторов [21] приводятся сведения о современном смещении в северо-восточном направлении Ордосского (4 мм/год) и Цайдамского (8 мм/год) блоков Китайского кратона.

Северная ветвь АГПП развивалась в это время под определяющим воздействием пресса Евразии с жёстким блоком Сибирского кратона на сохранивший относительную мобильность субстрат Центрально-Азиатского пояса. Под воздействием этого пресса структурный план ЦАПП был существенным образом деформирован. Наиболее активные деформации развивались и продолжают своё развитие до настоящего времени на границе АГПП с кратоном. Контролирующая эти деформации знакопеременно-сдвиговая система разломов развивалась, подчиняясь изменчивости южного контакта кратона, с образованием конформной ему, сложноорганизованной коллизионной системы Саяно-Байкальского и Алдано-Станового орогенов. При этом была деформирована и южная часть самого кратона.

Индикатором молодого возраста этой коллизионной системы являются вложенные в её орогены инверсионные впадины Байкало-Удской рифтогенной системы (Тункинская, Муйская, Токская, Верхне-Зейская, Боконская и др.). В неоплейстоцене–голоцене с активизацией орогенеза большинство этих впадин было взброшено, выведено из седиментации и деформировано. Но параллельно здесь появились и новые, современные инверсионные впадины (Байкальская, Хубсугульская) с их открытыми полостями и лишь недавно начавшими своё развитие осадочными бассейнами. Наличие этих впадин свидетельствует об устойчивости действующей здесь разломной системы с её знакопеременно-сдвиговым механизмом.

Северную ветвь АГПП отличает намного меньший по сравнению с Гималайской ветвью масштаб коллизии. Это, очевидно, связано с заметно ослабленным (по сравнению с Индией) прессом Евразийской плиты. Энергия воздействующего на неё с севера Арктического суперплюма по мере приближения к её южной, удалённой от него границе расходуется в гигантской массе этой плиты. Тем не менее активность этой коллизии всё же достаточно высока. И она, также как и в Гималайской ветви, наращивается в неоплейстоцен-голоценовое время. На Токинском Становике в ней взломана поверхность плейстоценового пенеплена и проявлен голоценовый базальтоидный вулканизм [6].

Наличие инверсионных впадин в приповерхностной части Байкальско-Удской рифтовой зоны предполагает существование в ней и *глубинных полостей*. Образование таких полостей с характерными для них *комплексными барьерами* (фазовыми, динамическими и плотностными), судя по всему, продолжается здесь до настоящего времени. Это, по-видимому, и определило высокую сейсмичность данной зоны. В её наиболее изученном Байкальском фрагменте, особенно насыщенном структурами ИВ, в течение года фиксируется более 200 коровых землетрясений, в том числе 7-балльных через 1−2 года, 8-балльных через 5 лет, 9-балльных через 15 и 10-балльных через 50 [16]. Это значительно выше средней статистической величины повторяемости ЗТ, оцениваемой в 200–500 лет [15].

По сравнению с северной и южной коллизионными ветвями активность *центральной части* широтной ветви АГПП выглядит заметно скромнее. Тем не менее и она выражена достаточно ярко. И немалую роль здесь сыграли именно разломы *Намурхэ-Амурской системы*. В позднем мезозое и на протяжении всего кайнозоя они развивались в весьма напряжённом режиме. В меловое время на территории Монгольской Гоби разломы НАС определили развитие Долиноозерской, Ошинуринской, Ундуршилинской, Улан-Нурской и ряда других впадин, имеющих отчётливо широтную ориентировку [6]. На востоке в конце мезозоя активность разломов НАС и всей широтной структуры АГПП была заметно снижена. Здесь на развитие континентальной коры определяющее влияние оказывал Тихоокеанский пояс. Но позднее, на всём новейшем этапе, вся широтная ветвь АГПП вместе с Намурхэ-Амурской системой получила дополнительный импульс развития. С этого времени во взаимодействии с разломными системами ТОПП она стала оказывать весьма существенное влияние на развитие континентальной коры востока Азии и особенно на развитие её *окраинно-континентальной* структуры (ОКС).

Новейший этап развития Намурхэ-Амурской системы глубинных разломов и её влияние на формирование окраинно-континентальной структуры востока Азии (рис. 5). В эоцене–голоцене на западе окраинно-континентальной структуры разломами Намурхэ-Амурской системы во взаимодействии с разломными системами Тихоокеанского пояса (Цицикар-Селемджинской, Муданьцзян-Мельгинской, Инкоу-Хинганской и др.) была трансформирована структура Сунляо-Амуро-Зейского рифтогена. Восточнее, взаимодействуя с разломами Иланьской и Мишаньской ветвями Танлу и зоной Эхилкан-Ханкайского разлома, Намурхэ-Амурская система определила формирование Средне-Амурской впадины – крупного северного фрагмента Амуро-Ханкайского рифтогена. В это время разломы НАС были фрагментированы, вся её структура была насыщена

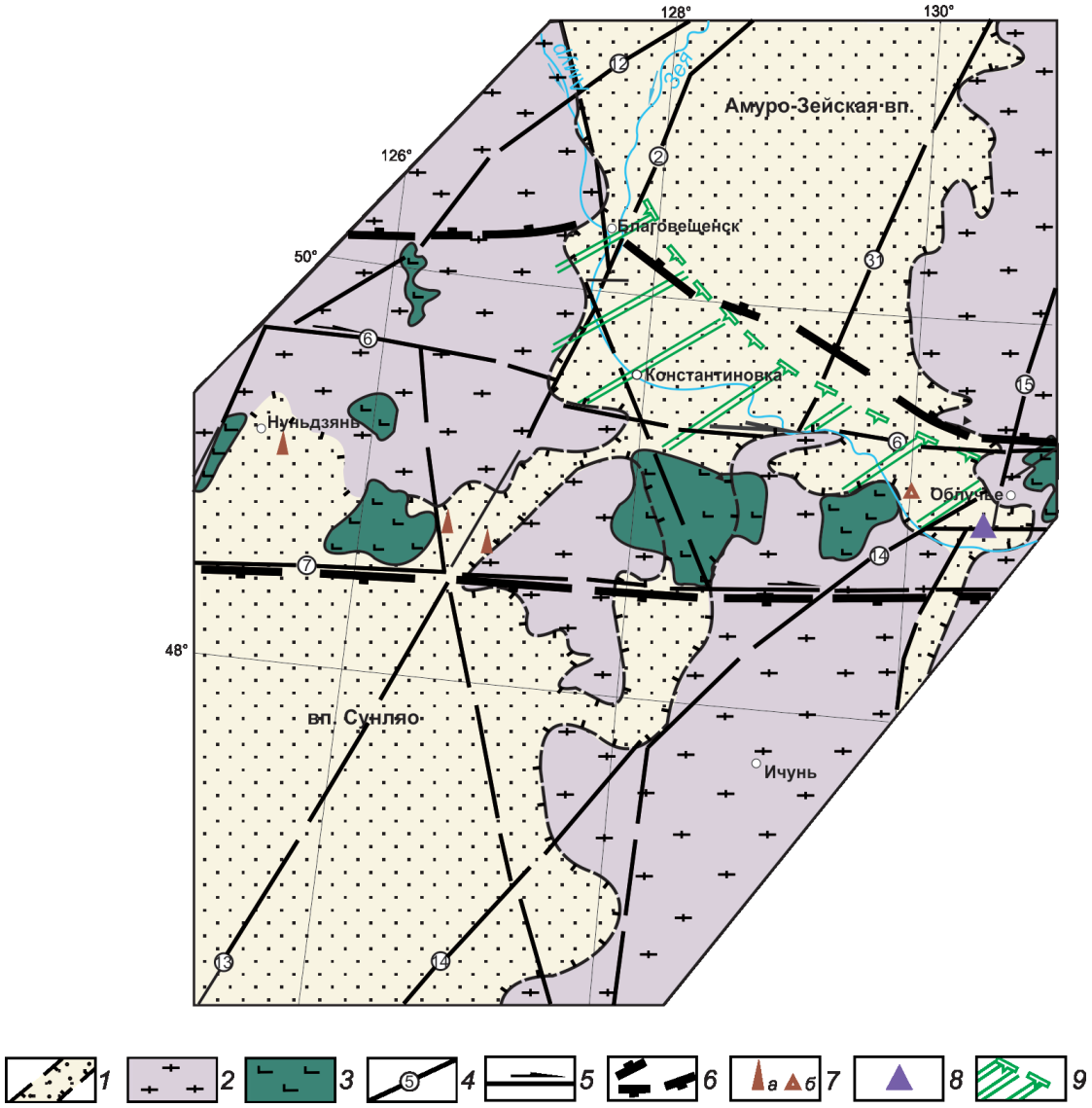


Рис. 6. Схема зоны сочленения впадин Амуро-Зейская и Сунляо. *По [6], с изменениями*:

1 – контуры впадин; *2* – породы фундамента впадин; *3* – поля неоген-плейстоценовых платобазальтов; *4* – глубинные разломы и их номера (цифры в кружках, см. рис. 5); *5* – доминирующее направление сдвиговых смещений в зоне НАС; *6* – контур Константиновско-Скобельцинской сводовой структуры; *7* – нефте-газопроявления впадины Сунляо (*а*) и проявление битумов в Амуро-Зейской впадине (*б*); *8* – Богучанское проявление флюорита; *9* – ареал новейшего аргиллизитового метасоматоза с водно-газовыми и радио-гидрохимическими аномалиями в осадках Амуро-Зейской впадины

инверсионными впадинами и поднятиями, и она нарастила свою мощность до 100 км и более.

Константиновско-Скобельцинское сводовое поднятие. Это широтное поднятие, отделившее Амуро-Зейскую впадину от впадины Сунляо, было заложено в НАС в эоцене в режиме инверсионной структуры (рис. 6). Контролирующие его разломы развивались с доминантой правосторонних смещений. В результате Амуро-Зейский блок был смещён относительно Сунляо к востоку с остаточной амплитудой около 100 км. На российской территории представлен северный борт упомянутого поднятия. Он прослеживается по левобережью Амура, по всей южной части Амуро-Зейской впадины, выходами верхнемеловых осадков завитинской свиты.

Севернее эти осадки перекрыты отложениями палеогена и неогена.

Плиоцен-раннеплейстоценовая активизация региональной структуры отразилась формированием в апикальной части свода крупных полей плато-базальтов, сохранивших от эрозии слагающие её новейшие осадки. В конце плейстоцена–начале голоцена структура свода была дополнительно активизирована на мантийном уровне. На китайской стороне эта активизация сопровождалась формированием нескольких локальных базальтовых полей. По данным Yu Wang et Hongzhou Chen [23], вулканическими структурами базальтового поля Wudalianchi, расположенного на востоке Константиновско-Скобельцинского свода в узле пересечения НАС с зоной Инкоу-Хинганского разлома, прорваны отложения плейстоценового возраста.

На контролируемом НАС северном борту свода в неоплейстоцене – голоцене в ходе последней активизации была сформирована серия выходящих на поверхность локальных инверсионных поднятий (сопки Шапка, Скобельцинская, Богучанская, Константиновское поднятие и др.), сложенных породами фундамента впадины – герцинскими гранитоидами и вулканитами юрско-мелового возраста. По всему борту свода на этих поднятиях и во вмещающих их осадках развиты проявления новейшего аргиллизитового метасоматоза довольно пёстрого вещественного состава (кварц, карбонат, флюорит, каолинит, гидрослюды, сульфиды, местами оксиды урана). Подземные воды Амуро-Зейской впадины насыщены здесь аномалиями гелия, двуокиси азота, углеводородов, водорода, радона, урана и фтора [6].

Восточнее Сунляо-Амуро-Зейского рифтогена Намурхэ-Амурская система наложена на структуру новейшего *Восточно-Буреинского* орогена, развивающегося на активизированном в позднем мезозое протерозой-палеозойском субстрате Буреинского массива. Здесь структура НАС представлена своим северным швом, Намурхэ-Бирским разломом с вложенной в него линейной инверсионной *Сутарской впадиной*. По данным поискового бурения, проведённого здесь ФГУП «Таежгеология» в 1970-е годы, эта впадина выполнена неогеновыми осадками мощностью до 300–500 м. На границе неоплейстоцен – голоцен впадина была взброшена сдвиговой тектоникой Восточно-Буреинского орогена, выведена из седиментации и в настоящее время находится в фазе эрозии. В неё врезается русло Сутары.

К востоку от Буреинского массива с приближением к окраине континента, где омоложение всех структурирующих его процессов приобретает градиентный характер, резко возрастает и активность Намурхэ-Амурской системы. В эоцен-голоценовое время за жёстким блоком этого массива её разломы во взаимодействии с разломами системы Танлу оказали определяющее влияние на формирование *Средне-Амурской впадины* (САВ). В этом взаимодействии в целом доминировали разломы НАС, что и определило общий *раздвиговый* режим впадины на всём новейшем этапе её развития вплоть до настоящего времени, с системным наращиванием её структуры к северо-востоку. Большая часть этой впадины находится и сейчас в состоянии седиментации. В ней преобладают озёрно-болотные ландшафты с абсолютными отметками поверхности 30–50 м. Разломы Танлу, взаимодействуя с разломами НАС, работают на усложнение внутренней структуры впадины с максимумом активности в её краевых зонах. Под влиянием Танлу разломы Нмурхэ-Амурской системы были здесь фрагментированы с наращиванием общей мощности её зоны до 150 км.

Западная часть Средне-Амурской впадины структурировалась в ходе взаимодействия НАС с Танлу-Курским разломом (ТКР) – северным продолжением Иланьской ветви Танлу [10]. До 49 широты (район Биробиджана) этот разлом превратился под влиянием НАС в сложнопостроенную зону мощностью до 20 км, насыщенную инверсионными впадинами-грабенами и инверсионными поднятиями. Здесь в зоне ТКР к югу от Биробиджана расположено и отмеченное выше бескорневое поднятие Малые Чурки. Судя по общей (современной) субмеридиональной ориентировке этой и других инверсионных структур зоны ТКР, её разломная система доминировала в голоцене над Намурхэ-Амурской системой.

По южной границе Средне-Амурской впадины сформировалась сводовая структура субширотной северо-восточной ориентировки, близкая по характеру к упомянутому выше Константиновско-Скобельцинскому своду, но заложенная позднее, в олигоцен-миоценовое время, с дополнительной активизацией в неоплейстоцене–голоцене. Она отделила Средне-Амурскую впадину от расположенной южнее впадины Саньцзян. В своём современном состоянии эта структура выражена серией сближенных инверсионных поднятий-кулис, смещающихся к северу, по мере продвижения на восток, по субмеридиональным разломам системы Танлу. На территории КНР многие из этих поднятий выходят на поверхность.

Хабаровско-Хехцирская система поднятий (ХХСП). Эта крупная (около 2000 км^2) инверсионная структура (рис. 7) расположена на восточном (российском) фрагменте свода, разделяющего Средне-Амурскую впадину и впадину Саньцзян. ХХСП является наиболее изученной в настоящее время инверсионной структурой юга Дальнего Востока России. Она послужила основным полигоном для изучения характера структурирования Намурхэ-Амурской системы. По ней автором проведены работы по 3 научно-техническим проектам, ориентированным на изучение новейшей тектоники, сейсмотектоники, гидродинамики и радоноопасности. По результатам этих работ была составлена её комплексная (междисциплинарная) эволюционная модель [7].

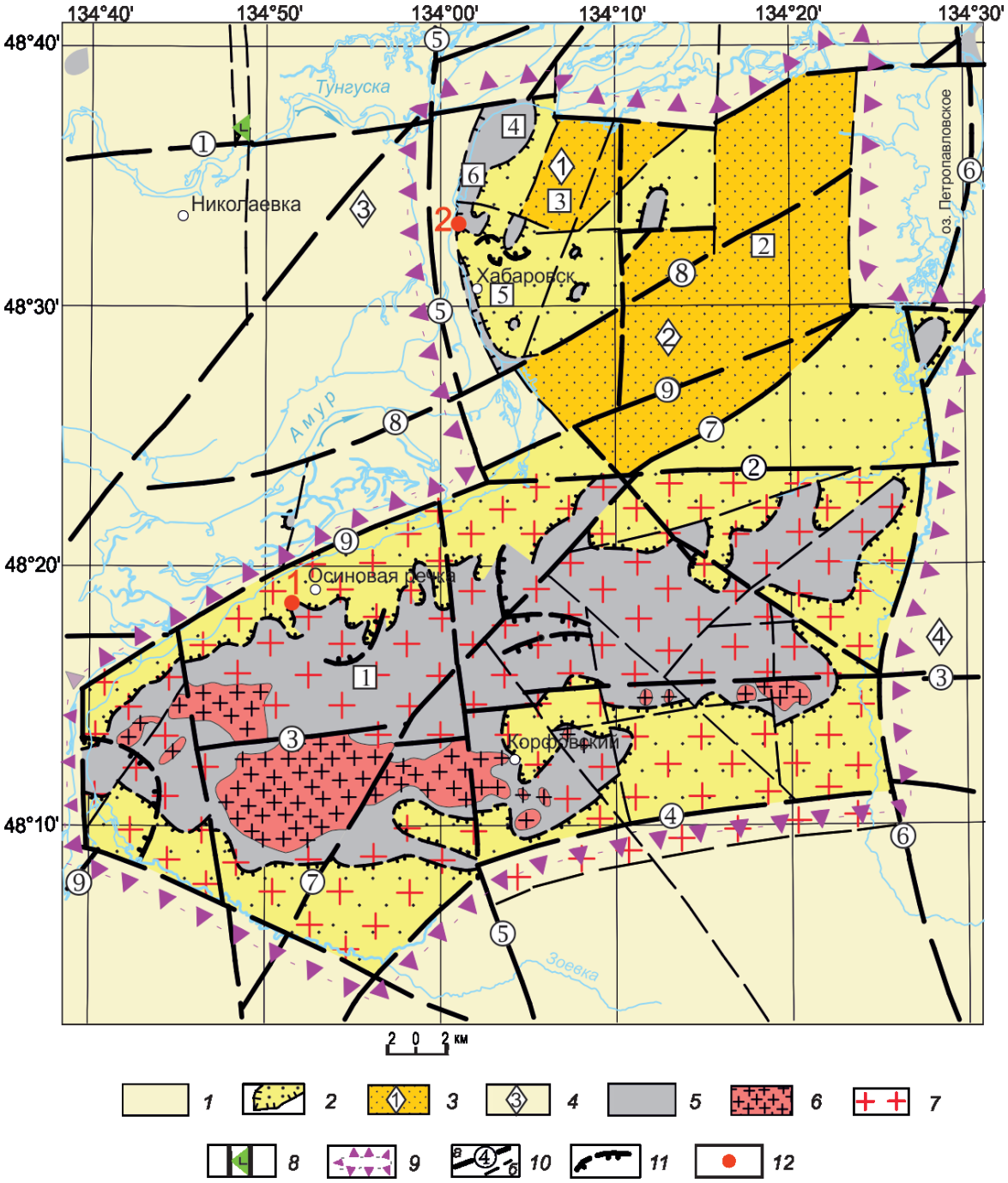


Рис. 7. Схема новейшей инверсионной структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий. *По [7, 13], с дополнением*:

1 – современные осадки Средне-Амурской впадины; *2* – выходы плиоцен-плейстоценовых осадков; *3* – реликты взброшенных новейших грабенов в контуре ХХСП: 1 – Базовский, 2 – Хабаровский; *4* – структуры олигоцен-миоценовых грабенов за контуром ХХСП, под покровом плейстоцен-голоценовых осадков: 3 – Николаевский, 4 – Оборо-Уссурийский; *5* – домеловые породы фундамента впадины; *6–7* – гранитоиды Корфовской интрузии: *6* – выходящие на поверхность и *7* – предполагаемые на глубине; *8* – Новокаменское инверсионное поднятие; *9* – обобщённый контур структуры ХХСП; *10* – новейшие разломы: *а* – глубинные (цифры в кружках): 1 – Тунгуско-Воронежский, 2 – Северо-Хехцирский, 3 – Центрально-Хехцирский, 4 – Южно-Хехцирский, 5 – Хабаровско-Корфовский, 6 – Петропавловский, 7 – Хехцирско-настасьевский, 8 – Центрально-Хабаровский, 9 – Амуро-Чернореченский и *б* – прочие; *11* – новейшие надвиги; *12* – поселения осиповской культуры Гончарка (1) и Осиповка (2); цифры в квадратиках – блоки ХХСП первого (1 – Хехцирский, 2 – Хабаровско-Краснореченский, 3 – Хабаровско-Воронежский) и второго (4 – Воронежский, 5 – Хабаровский, 6 – Осиповский) порядков

Хабаровско-Хехцирская система поднятий с абсолютными отметками её поверхности до 950 м контрастно выделяется на низкой (абс. отм. 30–50 м), плоской, заболоченной равнине Средне-Амурской впадины. Внутри она представляет собой мозаику поднятых на разную высоту, трансформированных новейшей тектоникой и эрозией, разно-порядковых блоков пород докайнозойского фундамента с реликтами взброшенных структур олигоцен-миоценовых грабенов и плиоцен-плейстоценовых палеодолин. Размеры этих блоков варьируют в широких пределах – от менее 1 км^2 до n×100 км^2. Блоки крепких докайнозойских пород, более устойчивых к эрозии, соответствуют при этом самым поднятым частям структуры, а блоки с рыхлыми, механически неустойчивыми осадками кайнозоя – её наименее поднятым (более эродированным) частям.

Характер развития Хабаровско-Хехцирской системы поднятий во многом определил ***Хехцирский*** блок, соответствующий самой высокой части этой системы и являющийся её наиболее жёстким блоком. Сложен он в основном гранодиоритами и гранитами *Корфовской интрузии* с вмещающими её вулканогенно-осадочными породами триас-юрского возраста и кремнистыми сланцами перми. В западной (максимально поднятой) части блока с хребтом Большого Хехцира интрузия была выведена на поверхность и максимально препарирована эрозией. Восточнее, на Малом Хехцире, она представлена серией небольших сближенных выходов гранитов и гранодиоритов среди ороговикованных пород мезозоя и перми. Глубинный контур Корфовской интрузии, судя по ороговикованию, значительно шире контура её апикальной части. Очевидно, что именно этой интрузии Хехцирский блок и обязан своей повышенной жёсткостью, и именно она определила максимальную амплитуду его «всплытия», задав тенденцию к подъёму и всей остальной инверсионной структуре Хабаровско-Хехцирской системы поднятий.

Разломы Намурхэ-Амурской системы, взаимодействуя с северо-восточными субмеридиональными структурами Мишаньской ветви Танлу, оказали определяющее влияние на развитие структуры ХХСП. Они уверенно дешифрируются на космоснимках. За пределами ХХСП, в структуре САВ, они идентифицируются системой широтных линеаментов, подчёркнутых линейными фрагментами современных русел Амура и Тунгуски – его левого притока, их проток и стариц. В литифицированных породах ХХСП все эти разломы раскрыты, обводнены и активно ведут себя до настоящего времени. *Южно-, Центрально- и Северо-Хехцирский* разломы Намурхэ-Амурской системы контролируют развитие жёсткого Хехцирского блока, определив его современную широтную ориентировку и общий структурный план ХХСП. Широтный *Тунгусско-Воронежский* разлом ограничивает структуру ХХСП с севера. Западнее он определяет также и положение ряда менее крупных инверсионных поднятий − Новокаменского, Даниловского и Волочаевского.

Мишаньская ветвь Танлу в ходе взаимодействия со структурой НАС была разделена здесь на ряд северо-восточных и субмеридиональных разломов. Её северо-восточная составляющая представлена в Хабаровско-Хехцирской системе поднятий *Центрально-Хабаровским, Хабаровско-Анастасьевским и Амуро-Чернореченским* разломами. Эти разломы осложняют внешние границы и внутреннее строение отдельных блоков ХХСП. Хорошо проявленные здесь (и ещё более выраженные юго-восточнее, на территории КНР) они заметно теряют свою выразительность к северо-востоку от ХХСП, что, по-видимому, связано с общей системностью омоложения коры к окраине континента.

Высокую активность своей геодинамики структура ХХСП сохранила до конца новейшего этапа. Следы

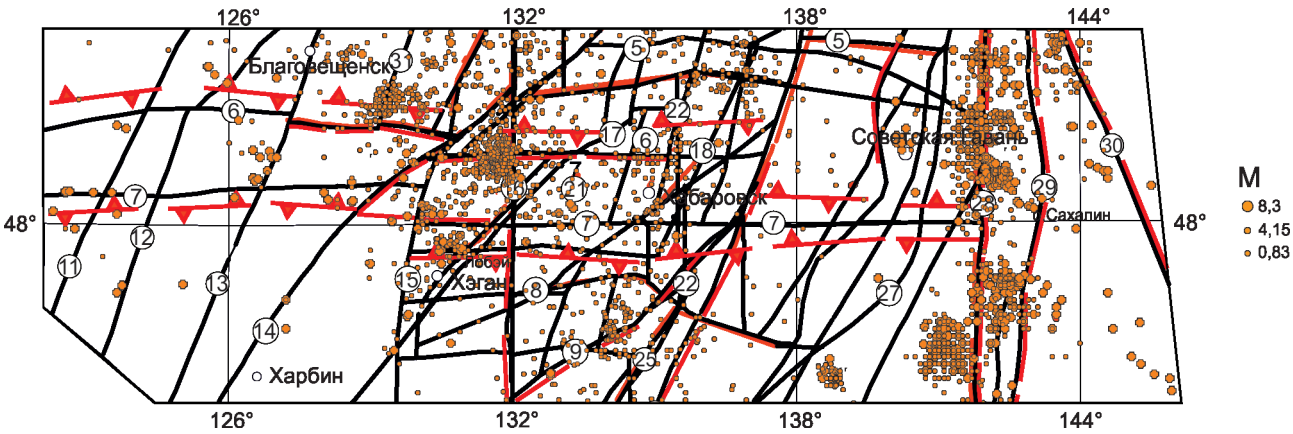


Рис. 8. Распределение эпицентров коровых землетрясений на востоке Азии в зоне влияния Намурхэ-Амурской системы разломов. *Из каталога землетрясений России по состоянию на 2013 г. [22]*

её неоплейстоцен-голоценового воздымания достаточно ярко выражены в ступенчатой структуре крутого южного борта Хехцирского блока, в контрастном рельефе хребта Большой Хехцир, в отсутствии на нём коры выветривания и почвенного слоя. С этим молодым воздыманием, по-видимому, связана и усилившаяся в последние десятилетия миграция к западу водного потока Амура со смещением его основного русла из Амурской в Пемзенскую протоку.

Активность современной *сейсмогеодинамики* ХХСП выражена наличием многочисленных, разнообразных по морфологии раннеголоценовых *сейсмодислокаций* (СД) [7], выявленных автором в береговой зоне Амура, где действует контрастный барьер «вода–суша» – ситуация, характерная для многих береговых зон активной окраины Азии. Все они насыщены сейсмодислокациями.

Исследования последних лет показали, что в ХХСП сейсмодислокации деформировали также и *культурный слой начального неолита (осиповская культура)* [13]. Следы поселений этой культуры с возрастом 9–12 тыс. лет, подтверждённым радиоуглеродными датировками, сохранились здесь по берегам Амура на западе и северо-западе ХХСП [17]. Характер проявленных в структуре ХХСП сейсмодислокаций свидетельствует о развитии здесь в начале голоцена мощного землетрясения (или серии сближенных во времени сейсмических событий) магнитудой до 8–10. О масштабности наложенного на поселения осиповской культуры сейсмического события свидетельствует и тот факт, что после него они прекратили своё существование.

На Хабаровско-Воронежском блоке, в северо-западной части Хабаровско-Хехцирской системы поднятий, в интенсивно деформированных сдвиг-надвиговой тектоникой породах докайнозойского фундамента получили развитие *радоновые аномалии* с объёмной активностью до $n\times1000$ Бк/м^3. При отсутствии на ХХСП специализированных на уран пород радон выступает здесь в роли дополнительного индикатора активности её современной сейсмогеодинамики.

К востоку от Хабаровско-Хехцирской системы поднятий с приближением к современному фронту структурирования коры, где доминирующее развитие получили субмеридиональные структуры Тихоокеанского пояса, Намурхэ-Амурская система резко снижает свою активность. Она проявлена здесь лишь локальными структурами. Так, в новейшей структуре Сихотэ-Алинского орогена в плейстоцене по небольшому фрагменту широтного разлома НАС развивалась Средне-Хорская инверсионная впадина [9]. В голоцене она была взброшена. В неё вложен широтный отрезок современной долины р. Хор. В береговых уступах Хора развиты структуры сейсмогенных голоценовых выдвигов и взбросо-сдвиговые дислокации, наложенные на плейстоценовые осадки, с вертикальной амплитудой смещений до 15 м. Восточнее Сихотэ-Алиня разломами НАС в рифтогенной структуре Татарского пролива, развивающейся с юга (от Япономорского рифтогена) с неогена до настоящего времени, в районе 48 широты сформировано локальное седловидное (инверсионное) поднятие [1].

Представленные здесь сведения указывают на то, что *высокой активностью современной геодинамики* Намурхэ-Амурская система разломов характеризуется на всём своём протяжении. На западе, в Монгольской Гоби, структурами НАС в неоплейстоцене-голоцене был деформирован крупный меридиональный рифтоген Чойренской впадины [8]. Здесь в рыхлых осадках нижнего мела, на пересечении впадины широтным разломом, действует термальный углекислый радоновый источник Халдзан-Обо. На поверхности он формирует современные травертины. Восточнее, в западной части Ульдзуйтинской впадины, близкие по характеру травертины наблюдались автором на выходе термального источника в шлаковом конусе небольшого базальтового вулкана.

Далее к востоку, в пределах окраинно-континентальной структуры, разломы Намурхэ-Амурской системы характеризуются ещё более выраженной активностью современной геодинамики. Выше отмечалась активность её инверсионных поднятий в Амуро-Зейской и Средне-Амурской впадинах. Узлы пересечения НАС с новейшими разломами субмеридиональной – северо-восточной ориентировки характеризуются наличием аномалий радона – индикаторов активности сейсмогеодинамики.

Активность современной сейсмогеодинамики НАС подтверждается и её повышенной (современной) *сейсмичностью*, с контролем роёв коровых землетрясений узлами сочленения её разломов с разломами других систем (рис. 8). Крупный рой гипоцентров землетрясений имеется в Амуро-Зейской впадине на пересечении НАС с зоной меридионального Западно-Туранского разлома. Второй рой ЗТ контролируется пересечением НАС с зоной Эхилкан-Ханкайского разлома в пределах Восточно-Буреинского орогена. Плановое смещение этих роёв от упомянутых узлов может быть связано с отклонением их глубинных структур от вертикали.

В **заключение** следует отметить, что данная статья дополняет разрабатываемую автором, акцентированную на новейший этап эволюционную модель континентальной коры востока Азии сведениями по Намурхэ-Амурской системе разломов. При работе над ней был систематизирован большой объём данных по выраженности структур НАС в геологическом информационном поле региона, по особенностям внутреннего строения этой системы и по характеру её взаимодействия с другими разломными системами. Проведённое исследование, выполненное в едином с региональной моделью пространственно-эволюционном контексте, позволило оценить воздействие НАС на формирование окраинно-континентальной структуры

Азии, повысив при этом доказательность волнового (знакопеременно-сдвигового) механизма её структурирования. Ниже представлены выводы по проведённой работе.

1. Намурхэ-Амурская система разломов является системой трансконтинентального уровня, фрагментом северной широтной ветви мезозойско-кайнозойской структуры Альпийско-Гималайского пояса. Она прослежена по комплексу признаков от Монголии до окраины Азии.

2. Внутренняя структура НАС формировалась в знакопеременно-сдвиговом режиме, во взаимодействии с другими разломными системами.

3. В ходе развития НАС постепенно усложняла свою внутреннюю структуру, насыщаясь инверсионными впадинами и поднятиями – индикаторами её знакопеременно-сдвигового режима.

4. Разнонаправленными смещениями по меридиональным и северо-восточным системам разломов структура НАС была фрагментирована, с наращиванием мощности до 100 км и более.

5. Намурхэ-Амурская система развивалась согласно с общей закономерностью развития континентальной коры с омоложением к восточной окраине континента.

6. В глубине континента, до границы со структурами Тихоокеанского пояса разломы НАС контролировали формирование Гобийских юрско-меловых впадин.

7. В эоцене на сочленении Амуро-Зейской впадины с впадиной Сунляо Намурхэ-Амурской системой было сформировано инверсионное сводовое Константиновско-Скобельцинское поднятие, дополнительно активизированное в неоплейстоцене–голоцене, с образованием более локальных инверсионных поднятий.

8. В пределах Амуро-Ханкайского рифтогена Намурхэ-Амурская система во взаимодействии с системой Танлу определила формирование внутренней структуры Средне-Амурской впадины с её многочисленными инверсионными поднятиями.

9. Разломами Намурхэ-Амурской системы во взаимодействии с разломами Танлу сформировано новейшее сводовое поднятие, отделившее Средне-Амурскую впадину от впадины Саньцзян. На востоке оно представлено инверсионной структурой Хабаровско-Хехцирской системы поднятий, которая является полигоном для изучения взаимодействия этих разломов.

10. В начале голоцена на структуру ХХСП вместе со всей структурой востока Азии было наложено мощное землетрясение (или серия сближенных во времени землетрясений) с развитием сейсмодислокаций разнообразной морфологии. Возрастным индикатором событий является смещение культурных слоёв осиповских поселений.

11. Бескорневой характер поднятия Малые Чурки, локализованного в западной краевой зоне Средне-Амурской впадины, в узле сочленения НАС с зоной Танлу-Курского разлома, позволяет рассматривать его в качестве эталона инверсионного поднятия, подтверждающего правомерность знакопеременно-сдвиговой модели.

12. Высокую активность своей геодинамики, сейсмичности и флюидо-гидродинамики Намурхэ-Амурская система разломов сохраняет до настоящего времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варнавский В.Г.* Геодинамика кайнозойских нефтегазоносных бассейнов активных континентальных окраин. – М.: Наука, 1994.
2. *Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В.* Геодинамика Евразии плит и тектоника блоков // Геотектоника. 2004. № 1. С. 3–20.
3. *Геологическая* карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:2 500 000. Объяснительная записка / Л.И.Красный, А.С.Вольский, Пэн-Юньбяо и др. – СПб.–Благовещенск–Харбин, 1999.
4. *Каплун В.Б.* Геоэлектрические разрезы северо-западного борта Средне-Амурского осадочного бассейна (Дальний Восток) по данным магнитотеллурического зондирования // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 6. С. 50–62.
5. *Коковкин А.А.* Волновая модель структурирования континентальной коры в кайнозое для области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов // Вестник ДВО РАН. 2006. № 3. С. 47–60.
6. *Коковкин А.А.* Геодинамическая модель кайнозойского этапа развития континентальной коры юга Дальнего Востока России и уран-полиэлементное рудообразование / Автореф. дисс. … д-ра геол.-минер. наук. – М.: РИС ВИМС, 2007. http://vak.ed.gov.ru/announcements/geomin/573/.
7. *Коковкин А.А.* Комплексная эволюционная модель новейшей инверсионной структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий // Отечественная геология. № 4. 2013. С. 32–41.
8. *Коковкин А.А.* Модель экзогенного уранового рудогенеза в рифтогенах Монголии // Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных элементов. – М., 2000. № 142. С. 52–60.
9. *Коковкин А.А.* Новейшая структура Сихотэ-Алинского орогена: эволюционная модель // Региональная геология и металлогения. № 52. 2012. С. 39–48.
10. *Коковкин А.А.* Танлу-Курский и Тастахский разломы в окраинно-континентальной структуре Востока Азии: тектоника, сейсмотектоника, взаимодействие с другими разломными системами // Отечественная геология. № 3. 2018. С. 43−54.

11. *Коковкин А.А.* Эволюция новейшей окраинно-континентальной структуры Намибии и структура-антипод Востока Азии. Опыт междисциплинарного исследования на синергетической основе. – Саратов: Приволжская книжная палата, 2014.
12. *Коковкин А.А.*, *Горшков М.В.* О влиянии неоплейстоцен-голоценовой тектоники и сейсмотектоники на поселения осиповской культуры начального неолита (на примере новейшей структуры Хабаровско-Хехцирской системы поднятий с поселениями Гончарка-1, Амур-2 и Осиповка-1, 2) // Вестник ДВО РАН. 2018. № 6 (202). С. 79–90.
13. *Милановский Е.Е.* Геология СССР. Ч. 3. Средиземноморский и Тихоокеанский подвижные пояса. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
14. *Сейсмогеодинамика*, активные тектонические структуры и сейсмический процесс на востоке Азии / В.Г. Быков, В.А.Бормотов, А.А.Коковкин и др. // Изменение окружающей среды и климата, природные и связанные с ними техногенные катастрофы: в 8 томах. Сейсмические процессы и катастрофы. Т. 1. – М.: ИФЗ РАН, 2008. С. 44–65.
15. *Уломов В.И.*, *Шумилина Л.С.* Комплект карт общесейсмического районирования территории СНГ. ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка. – М., 1999.
16. *Чиков Б.М.* Короткопериодные колебания в геологических процессах литосферы (обзор проблемы) // Литосфера. 2005. № 2. С. 3–20.
17. *Шевкомуд И.Я., Яншина О.В.* Начало неолита в Приамурье: поселение Гончарка-1. – СПб.: МАЭ РАН, 2012. Вклейка. ISBN-978-5-88431-190-9. http://www.kunstkamera.ru/lib/rubrikator/05/978-5-88431-190-9/.
18. *Ding Guoyu, Lu Yanchou*. A preliminary discussion of the status of recent intraplate motions in China. Kexue Tongbao. 1988. Vol. 33. № 1. P. 52–57.
19. *Karsakov L.P.*, *Zhao Chunjing*. Tectonic Map of the central Asian – Pacific Belts Junction Arean. Scale 1:1 500 000. – Khabarovsk–Shenyang, 2001.
20. *Molnar P.*, *Tapponnier P.* A possible dependence of tectonic strength on the age of the crust in Asia // Earth and Planetary Science Letters. 1981. Vol. 52. № 5. P. 107–114.
21. *Molnar P.*, *Tapponier P.* Cenosoic Tectonic of Asia: Effects of a continental collision // Science. 1975. Vol. 189. № 4201. P. 419–426.
22. www.wdcb.ru/sep/seismology/seismology.ru.html. Каталог землетрясений России по состоянию на 2013 г. Дата обращения 29.12.2016.
23. *Yu Wang*, Hongzhou *Chen* Tektonic controls of Pleestocene-Holocene Wudalianchi volcanic fild (northeastern China) // Journal of Asian Earth Scinces. 2005. № 24. P. 419–431.

Журнал «Отечественная геология» принимает участие в геологических конференциях, совещаниях, съездах в качестве информационного партнёра, освещая на своих страницах важные события отрасли.

Приглашаем к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов по вопросам размещения рекламы или издания целевого номера.