

## ЛИНЕАМЕНТНАЯ ТЕКТНИКА ВОСТОЧНОГО ПРИАМУРЬЯ И СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

А.М. Жирнов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: zhanmich@yandex.ru

*В Приамурье широко проявлены разломы и зоны разломов (линеаменты) северо-восточного, меридионального и широтно-го направлений. На основе новых данных о линеаментной тектонике региона уточнена схема тектонического районирования территории, включающая четыре структурно-формационные области разновременного образования: Амуро-Охотскую, Баджало-Горинскую, Северную Сихотэ-Алинскую и Нижнеамурскую. Выделенные области разделяются межблоковыми разломами на ряд соподчиненных блоков, отличающихся особенностями геологического строения. Доминирующий вертикальный характер разломов predetermined нисходяще-восходящий тип движений геологических блоков и ступенчато-блоковое («клавишное») развитие и строение территории.*

***Ключевые слова:** линеаменты, разломы, тектоническое районирование, Восточное Приамурье, Северный Сихотэ-Алинь, межблоковые разломы, вертикальные движения, ступенчатая клавишная тектоника.*

### Постановка проблемы

Цель работы – уточнить систему главных разломов и линеаментов Восточного Приамурья и Северного Сихотэ-Алиня, определить границы крупных структурно-формационных областей с автономным геологическим развитием и на этой основе скорректировать схему тектонического районирования территории и характер её геологического развития. Основная информация по указанным вопросам имеется в различных научных трудах тридцатилетней давности и нуждается в обобщении и дополнении новыми данными исследований.

Разрывные нарушения имеют огромное значение в геологическом строении тех или иных регионов. Они образуются на разных стадиях их геологического развития. Первые крупные разломы территорий часто определяют последующее развитие геосинклинальных прогибов и последующих тектонических процессов. После завершения геосинклинального развития территорий возникшие орогены подвергаются в дальнейшем интенсивным неотектоническим движениям с активизацией древних разломов и возникновением новых разломов и тектонических форм земной поверхности [7, 20]. За длительное время проведения государственных геологических и геофизических съемок территории СССР выявлено большое количество разломов в каждом конкретном регионе. Наиболее крупные из них показаны на геологических картах различного масштаба, но далеко не все.

Дело в том, что при геологическом картировании устанавливаются только разрывные нарушения, проявленные на поверхности – обычно на обнаженных горных участках, где для наблюдения и замеров доступны конкретные разрывы сплошности горных пород (стенки разломов, углы падения их и т.д.). Но значительные части территорий часто представлены равнинными пространствами или пересекаются широкими долинами крупных рек, в которых коренные обнажения горных пород встречаются лишь спорадически – в приобортовой части русел

рек (рис. 1). С другой стороны, многие древние комплексы горных пород, рассеченные разломами, часто перекрыты мощными толщами горных пород более молодого возраста. Поэтому древние разломы, залегающие в глубинных породах фундамента, вообще недоступны непосредственному геологическому наблюдению. Но они очень часто (если не постоянно) активизируются при неотектонических движениях неоген-четвертичного времени, особенно на территориях Дальнего Востока. Поэтому такие «скрытые» разломы хорошо проявлены в рельефе поверхности в виде линейных уступов на склонах гор, крупных резких провалов на гребнях гор и узких линейных полос пониженного рельефа, как правило, наследуемых руслами и долинами современных рек. Подобные формы проявления древних разломов на современной поверхности земли хорошо определяются геоморфологическими, геофизическими и космическими методами исследований, а также геологическими методами, но уже на основе анализа существующих геологических, геофизических и металлогенических карт [2, 14, 23].

### Методика и материалы исследований

В качестве методической основы для исследования разломной тектоники территории использовались опубликованные геологические карты территории, преимущественно мелкого масштаба (1:2500000), крупномасштабные карты отдельных областей (1:500000 и крупнее), топографические карты масштаба 1:1000000 – 1:500000 и данные геофизических (частично – космических) исследований. Исследования указанными методами активно проводились на данной территории в течение последних 80 лет многими учеными и группами исследователей ряда научных институтов (Дальгеология, ИГЕМ, Аэрогеология, Дальгеофизика и др.), в том числе и автором данной статьи. Известно значительное количество опубликованных работ по заявленной теме. Многие из них использованы в данной работе. Наиболее активные исследования

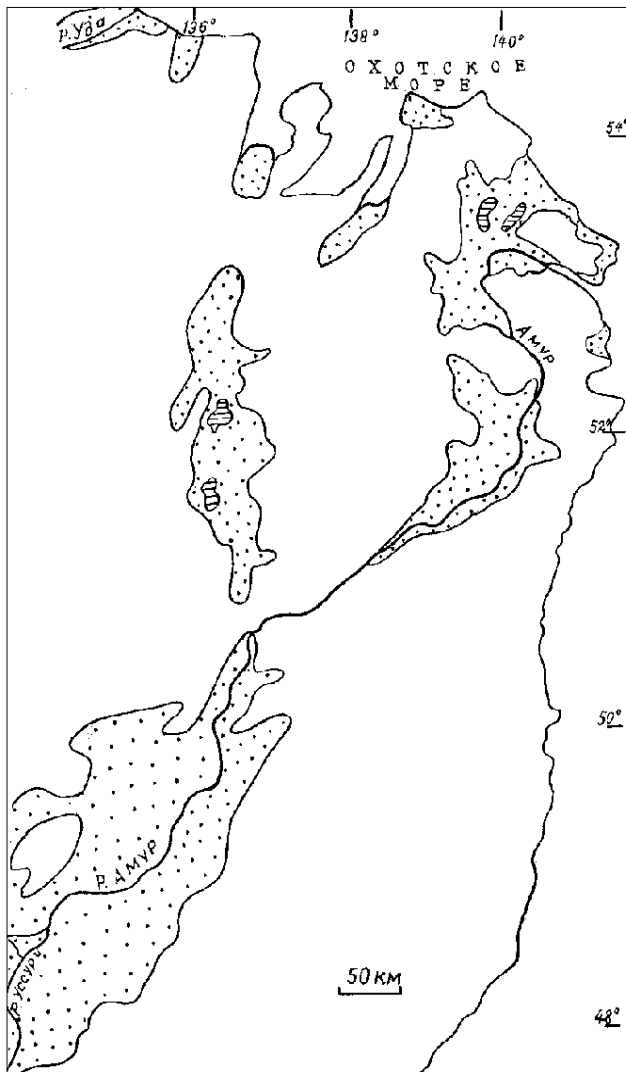


Рис. 1. Схематическая карта горных и равнинных (с крапом) ландшафтов Восточного Приамурья и Северного Сихотэ-Алия

по указанной тематике проводились в 1974–1994 гг. В последние годы стали разрабатываться другие темы. Установленные разломы не всегда отражаются на современных картах и схемах, что отчасти обусловлено специфическим характером геологических карт. В определенной мере этот пробел восполняет Космогеологическая карта СССР [16], но и она недостаточно полна и в настоящее время мало доступна.

Из сказанного следует, что главной методической сложностью является распознавание «скрытых» разломов на равнинных площадях и в породах фундамента. Для этого разработан целый комплекс различных методов исследования [14, 21, 25], который в той или иной мере использовался при анализе разломной тектоники конкретной территории (табл. 1). Ведущими методами предварительного анализа территории и выявления скрытых разломов являются геоморфологический и геофизический – на основе дешифрирования топографических карт разного масштаба и геофизических аномалий.

#### Линементы, разломы и разрывные нарушения

Разломы земной коры различны по длине, ширине, глубине проникновения в земную кору, по кинематике движений, внутреннему строению и вещественному составу, по генезису и другим признакам [6, 7, 14]. Первое, что требуется от исследователя, установить сам факт наличия разлома на поверхности земли, и это является достаточно сложной задачей, если разломы, например, скрытые или перекрытые. Значительные трудности связаны и с определением масштаба исследуемой территории и масштаба разломов. Например, в горных выработках подземного горизонта в месторождениях определяются главным образом маломощные разломы, именуемые обычно разрывными нарушениями, шириной 10–100 см, реже – до 5–10 м. В пределах конкретного геологического региона, если его размеры в среднем 100x100 км, возможны разломы более крупные, шириной от 100 м до 1 км и более. Естественно, возникает необходимость классификации разломов по их масштабу.

Таблица 1

Таблица признаков «скрытых» разломов по данным различных методов исследования [2, 14, 20, 25]

	Геоморфологические	Геологические	Геофизические
1.	Уступы в рельефе (граница смены частоты горизонталей)	Линейные интрузии и поля вулканитов	Линейные, полосовые аномалии
2.	Узкие линейные гребни гор	Пояса даек, зон повышенной трещиноватости	Градиентные ступени поля
3.	Поперечные цепочки седловин на водоразделах	Прямолинейные границы между разновозрастными толщами	Цепочки изометричных аномалий
4.	Границы торцового сочленения блоков с разным планом рельефа и гидросети	Торцовые сочленения геоструктур разного плана	Резкие разрывы корреляции геофизического поля
5.	Прямолинейные отрезки рек	Флексурные изгибы складок	Торцовые сочленения блоков с разным планом геофизических полей
6.	Резкие коленчатые изгибы рек	Резкие изменения мощностей и фаций пород	
7.	Цепочки термальных источников	Цепочки палеовулканов, кайнозойских грабено-впадин	

Классификация разломов по их масштабу, по [14] с дополнением

Порядок	Длина, тыс. км, км	Ширина, км	Масштабный тип	Отношение к структурам земной коры	Контроль оруденения
I	3–10	100–300	глобальный	пересекают континенты и океаны	мегапровинции
II	1–3	10–100	трансрегиональный	пересекают геологические регионы	рудные пояса и провинции
III	0,15–1	1–10	региональный	пересекают части регионов (области)	рудоносные области
IV	10–120 км	0,1–10	районный	развиты в рудных районах	рудные районы
V	1–10 км	0,001–0,1	локальный	в рудных районах и полях	рудные поля

Классификация разломов по их масштабу к настоящему времени разработана достаточно точно (табл. 2). По этому признаку выделяются разломы разного масштаба: глобальные, трансрегиональные, региональные, районные и локальные [6, 14].

Для наиболее протяженных разломов используется термин «линеамент», введенный американским геологом В. Хоббсом в 1904 г. Под линеаментами понимаются линейные структурные элементы трансрегионального и планетарного значения, представленные весьма протяженными разломами, узкими горными хребтами, системами сближенных разломов [6]. Они часто заключают в себе крупные приподнятые блоки пород (горсты) и линейные депрессионные структуры – рифты, грабено-рифты. Обычно под линеаментами понимаются узкие прямолинейные разломы, зоны сближенных разломов, тектоно-магматогенных и грабено-рифтовых зон региональной и трансрегиональной протяженности.

Термин «линеамент» сходен в определенной мере с термином «глубинный разлом», под которым понимается зона подвижного сочленения крупных блоков земной коры, обладающая трансрегиональной и глобальной протяженностью. Зона глубинного разлома может быть представлена одним мощным разломом шириной от одного км до 20 и более. Часто глубинный разлом состоит из серии сближенных разломов, разделенных блоками трещиноватых и монолитных пород, с сериями согласных массивов интрузивных пород и поясов даек различного состава, с приразломными прогибами и узкими поднятиями [6, 14]. Ширина таких зон разломов может составлять 50–100 км. Обычно они характеризуются длительным (но неравномерным по простиранию) геологическим развитием, большой глубиной заложения (верхняя мантия и глубже) и, соответственно, контролируются интрузивными телами основного и ультраосновного состава, цепочками эпицентров излияний базальтовой магмы. Будучи активно проявленными в кайнозой, особенно в неоген-четвертичное время, глубинные разломы контролируются линейными грабено-рифтами, спрямленными долинами рек и коленообразными изгибами их, источниками горячих подземных вод, т.е. различными геоморфологическими признаками [6, 11, 14]. Поэтому для выявления глубинных разломов и линеаментов, особенно перекрытых молодыми породами, очень важны геофизические данные (линейные зоны магнитных аномалий, гравитационные ступени и др.) и

геоморфологические признаки, в первую очередь линейный, транзитный характер спрямленных отрезков рек.

По геолого-структурному положению различаются краевые структурные швы, межблоковые (блокоразделяющие), разграничивающие отдельные структурно-формационные зоны, продольные разломы, определяющие появление и развитие структурно-формационных зон, и разломы поперечные к ориентировке главных продольных геологических структур [23]. Все виды данных разломов могут быть «скрытыми», т.е. не определяемыми геологическими методами на поверхности земли.

Разрывные нарушения – это все разрывы горных пород, устанавливаемые в конкретных коренных выходах горных пород на поверхности и исследуемые с помощью горного компаса и рулетки в процессе проведения геологических маршрутов. Это могут быть и крупные разломы или части их, проявленные на исследуемых территориях.

#### Схема тектонического районирования региона

Приамурская геологическая провинция охватывает обширную территорию южной части Дальнего Востока, расположенную к северу от реки Амур. Эта река служит и государственной границей – к югу от нее расположена территория Китая. Но в восточной части Приамурья, южнее р. Амур, расположена горно-складчатая область Сихотэ-Алиня, северная часть которой входит в состав Хабаровского края под названием Северный Сихотэ-Алинь.

Срединной линией и геологической границей между Западным (Верхним) и Восточным Приамурьем служит Буреинский кристаллический массив. Территория к востоку от окраины этого массива (от меридиана 134° в.д.) и составляет площадь Восточного Приамурья. Геологическое строение территории Восточного Приамурья неоднородно. В ее пределах можно выделить несколько структурно-формационных зон (крупных геоблоков), отличающихся пространственным положением, возрастом слагающих их пород, генеральным направлением складчато-разломных структур и различной геологической историей развития. Выделяются четыре структурно-формационные области – Амуро-Охотская складчатая область, Баджало-Горинский синклинорий (Среднее Приамурье), Северо-Сихотэалинская горно-складчатая область и Нижнее-Амурская (Орельская) складчатая область (рис. 2).

Три последние области ранее обычно включались (при тектоническом районировании) в состав Сихотэ-

Алинской складчатой области. Однако разделение их крупными ограничивающими разломами, разный возраст горных пород и разный структурный план геологических образований в каждой области позволяют провести более детальное тектоническое районирование Восточного Приамурья на ряд указанных более однородных геологических структур.

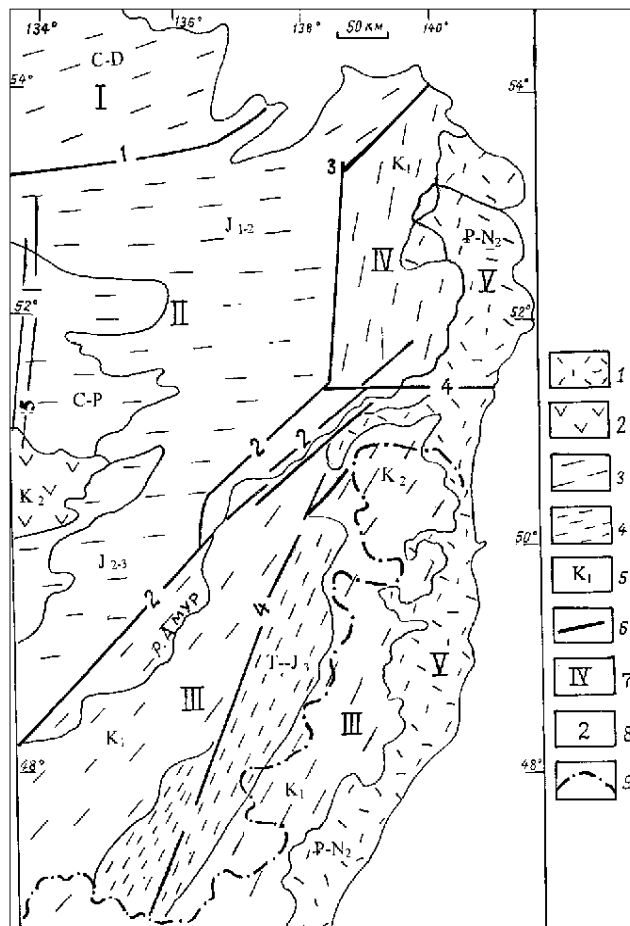


Рис. 2. Схема тектонического районирования Восточного Приамурья [3, 13]:

1 – Восточно-Сихотэалинский вулканогенный пояс; 2 – эффузивы Баджаловской площади; 3 – направление складчатых структур в геологических областях; 4 – Сихотэ-Алинский антиклинорий; 5 – индексы геологического возраста пород; 6 – пограничные линеаменты и разломы; 7 – номера геологических областей: 1 – Амуро-Охотская, 11 – Баджалов-Горинская, 111 – Северная Сихотэ-Алинская, 1У – Нижне-Амурская; 8 – номера разломов и их названия: 1 – Южно-Тукурингский-Тугурский, 2 – Амурский, 3 – Лимурчанский, 4 – Центральный Сихотэ-Алинский, 5 – Восточно-Буреинский (Тастахский); 9 – ось хребта Сихотэ-Алинь

#### Характеристика разломной тектоники структурно-фациальных зон

1. Амуро-Охотская складчатая область занимает крайний северо-запад территории, представляя собой восточный фланг субширотной шовной зоны длительного геологического развития. От оси Буреинского массива эта область резко изменяет свое направление на северо-восточное, и именно эта часть ее находится в пределах рассматриваемого региона. Южной границей области

является Южно-Тукурингский разлом, сменяемый на восточном фланге Тугурским разломом (рис. 2, 3). Несколько обособленное положение в этой области (южнее) занимает Селемджинский протерозойский выступ метаморфических пород. На востоке он ограничивается Восточно-Буреинским (Тастахским) линеаментом, на юге – Северо-Буреинским (Огоджинским) разломом. Данная область сложена главным образом складчатыми структурами, образованными в раннепалеозойское (кембрий-девон) время [3].

2. Баджалов-Горинский синклиниорий занимает основную, среднюю, часть рассматриваемого региона и обычно именуется Средним Приамурьем. Границами его являются: на западе – Восточно-Буреинский (Урми-Тастахский) линеамент, на востоке – Лимурчанский меридиональный разлом, на юге – Амурский или Танлу-Амурский трансрегиональный разлом (вторая, южная, ветвь генерального линеамента Танлу). На севере эта область ограничивается Южно-Тукурингским – Тугур-

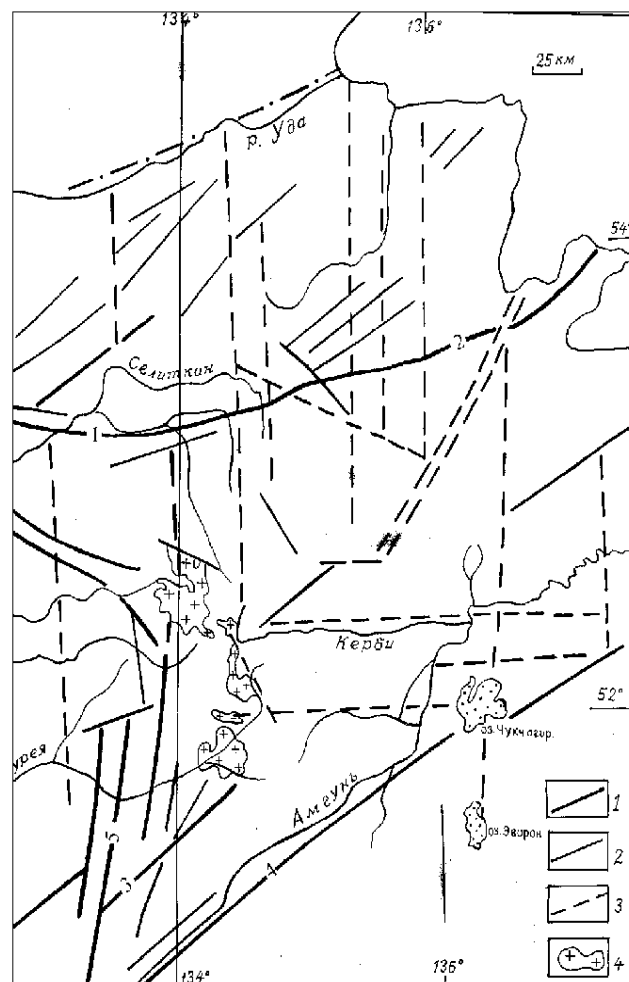


Рис. 3. Схема расположения главных разломов на сочленении Амуро-Охотской, Баджалов-Горинской и Буреинской структурно-формационных зон [2-5, 10]:

1 – линеаменты: 1 – Южно-Тукурингский, 2 – Тугурский, 3 – Курский, 4 – Хинганно-Амгунский, 5 – Восточно-Буреинский (тастахский); 2 – разломы; 3 – скрытые разломы и линеаменты; 4 – некоторые гранитные массивы

ским линеаментом [3]. Указанные пограничные линеаменты являются блокоограничивающими разломами. Они отделяют данную область от смежных областей с иным геологическим строением или структурным планом складчато-разрывных дислокаций.

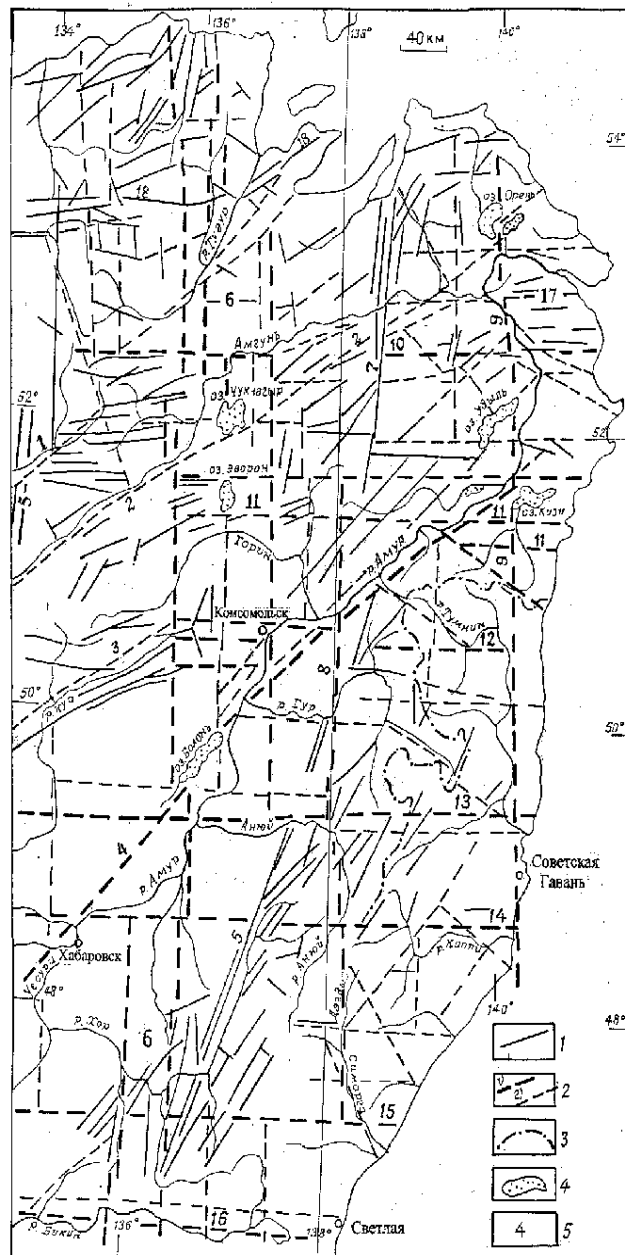
Баджало-Горинская структурно-формационная зона представлена осадочными породами главным образом юрского возраста, собранными в складчатые структуры широтного простирания. Лишь в западной части зоны развит пояс позднепалеозойских образований, оторачивающих с востока Буреинский кристаллический массив. По своему пространственному положению в структурах Приамурья эта зона (область) обычно именуется Средним Приамурьем. Для неё характерно преобладающее развитие широтных разломов небольшой длины, четко отраженных на геологических картах (рис. 4).

Помимо мелких коротких разломов, на площади показаны протяженные разломы – линеаменты широтного простирания. Они приведены по данным геоморфологического дешифрирования топокарт, главным образом по транзитному расположению спрямленных отрезков рек и крупных притоков (табл. 3). Многие из них определялись и ранее [10, 25].

Для Юго-Восточной Азии, включающей Среднее Приамурье и территории Юго-Восточного и Северо-Восточного Китая, характерно широкое развитие мощно проявленных разломов северо-восточного простирания. Группа близких центральных разломов такого типа известна под названием линеамента Танлу. Разломы системы Танлу выделялись и российскими и китайскими геологами: «Под разломом Танлу-Курский понимается единая система глубинных разрывных нарушений докембрийского заложения, активизированных в мезозой-кайнозойское время и образующих в плане единую линеаментную тектоническую зону северо-восточного простирания шириной 30–40 км и длиной 3250 км. На территории Китая он имеет название Танчен-Луцзянский (Танлу) разлом, а в районе Среднего Приамурья – Курский» [17, с. 76]. Характеристика северной части линеамента Танлу, называемого также «линеамент Амур-Сунгарихуанхе», приведена в [2].

На территории Среднего Приамурья этот линеамент представлен двумя разломами – Курским и Амурским. Кроме них, центральная часть территории пересекается Хингано-Амгунским линеаментом. Севернее его находится окончание Буреинского линеамента. Их характеристика приведена в табл. 3. Время возникновения разломов – в основном палеозойское, хотя отдельные фрагменты некоторых из них были заложены в докембрии. Разломы, как правило, прямолинейны и имеют вертикальное или крутое падение [2]. Амплитуды вертикального перемещения достаточно велики и могут достигать 11 км (Курский приразломный прогиб). Значительные интервалы указанных разломов скрыты под чехлом кайнозойских рыхлых отложений, т.е. они являются в существенной мере скрытыми структурами. Увязка по простиранию их выполнена с привлечением большого объема данных геофизических исследований – гравиметрических, магнитометрических и отчасти сейсмических [2,

17, 18]. В существенной мере были использованы данные геоморфологического дешифрирования топокарт [11, 20, 23].



**Рис. 4. Карта разломов и линеаментов Среднего Приамурья (Баджало-Горинского синклинория) [1–5, 10–13, 17–21, 25]:**

- 1 – разломы по данным геологического картирования; 2 – скрытые разломы, по геоморфологическим данным: 1) главные линеаменты, 2) соподчиненные разломы; 3 – ось хребта Сихотэ-Алинь; 4 – крупные озера и их названия; 5 – номера разломов и линеаментов: 1 – Буреинский, 2 – Хингано-Амгунский, 3 – Курский, 4 – Амурский, 5 – Восточно-Буреинский (Урми-Тастахский), 6 – Торомо-Катенский, 7 – Лимурчанский, 9 – Дагды-Мачтовый, 9 – Тумнино-Орельский, 10 – Мы-Амгунский, 11 – Херпичан-Мосоловский, 12 – Уктур-Баджальский, 13 – Судулюнэ-Анхойский, 14 – Коппи-Тунгусский, 15 – Долми-Туманный, 16 – Бикинский. 17 – Акча-Амгунский, 18 – Южно-Тукурингрский – Тугурский

Главные разломы-линеаменты Среднего Приамурья, по [1–3, 11, 15, 18–20, 25] с дополнением

Номер разлома	Название	Длина, км	Ширина, км	Глубина, км	Контроль аномальными полями
1	<b>Северо-восточные:</b> Буреинский	330	20–100	более 40	магнитные, узкие осадочные прогибы
2	Хингано-Амгунский	550	10–20	более 40	магнитные, гравитационные, пояса основных и кислых даек
3	Кукано-Курский	550	10–30	140	магнитные, гравитационные
4	Амурский	700	10–30	более 150	магнитные, гравитационные
5	<b>Меридиональные:</b> Урми-Тастахский	500	10–20	140	магнитные, гравитационные
6	Торомо-Эворон-Катенский	600	50–80	150	магнитные, гравитационные
7	Лимурчанский	220	5–10	140	гравитационные ступени
10	<b>Широтные:</b> Мы-Амгунский	600	5–25	150	магнитные
12	Уктур-Баджальский	420	3–10	150	гравитационные
13	Судулюнэ-Аньюйский	460	3–5		

На рассматриваемой территории четко проявлены линеаменты меридионального простирания. Два из них – Урми-Тастахский на западе и Лимурчанский на востоке, ограничивающие с флангов Среднее Приамурье, отражены на всех геологических картах. Третий линеамент наиболее протяженный – Торомо-Эворон-Катенский, он пересекает площадь в ее центральной части, на поверхности контролируется поясом кайнозойских впадин, выполненных рыхлыми отложениями. Поэтому в геологических элементах он не отражается [3, 8]. Однако этот линеамент, представленный несколькими параллельными разломами, четко дешифрируется на топографических и географических картах, контролируясь спрямленными линейными отрезками рек. Он четко проявлен также на космоснимках (рис. 5) и в гравитационном поле [1, 19] – гравитационными ступенями (рис. 6). Данный пояс кайнозойских впадин контролируется на глубине приподнятым положением верхней мантии (мантийным гребнем) и пониженной мощностью земной коры, около 32–34 км [20].

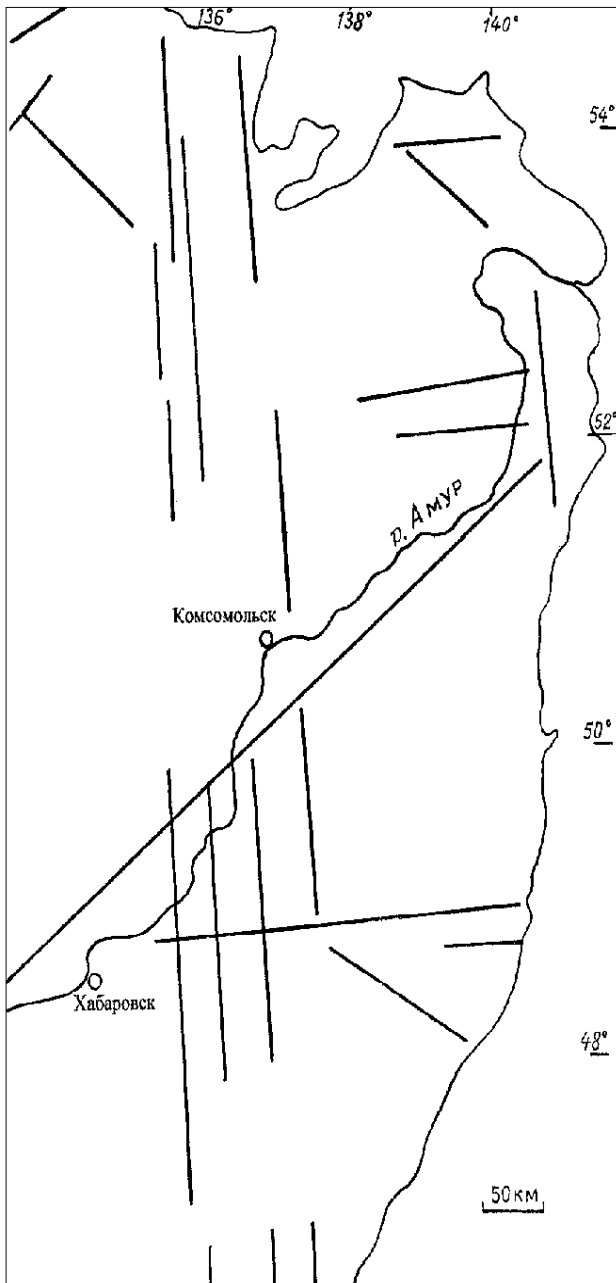
**3. Северный Сихотэ-Алинь.** Сихотэ-Алинская геосинклинально-складчатая область простирается через Приморский край, вдоль хребта Сихотэ-Алинь, в северо-восточном направлении на 1300 км при ширине 200 км. Она состоит из четырех параллельных структурно-формационных зон, разделенных продольными разломами: зона Западных прогибов и грабенов, зона Сихотэ-Алинского антиклинория, зона Восточного синклинория и Прибрежная вулканогенная зона [7]. Геологическое развитие области было неравномерным. Вначале, в палеозое, в зоне главного Сихотэ-Алинского структурного шва образовался узкий эвгеосинклинальный прогиб на докембрийском кристаллическом основании (что подтверждается Хорским и Аньюйским выступами метаморфитов). Основное развитие он получил в триасово-юрское время, с образованием толщи осадочных пород мощностью около 10 км [7, 24]. В раннем мелу (готерив) произошла инверсия прогиба с внедрением обильной серии различных типов магматитов – от габбро-гипербазитов

до крупных и малых тел гранитоидов и диоритов. Прогиб превратился в узкий горст с континентальным режимом развития [7, 24].

Восточно-Сихотэалинский синклинорий активно развивался в нижнем мелу и характеризовался еще большей мощностью осадочных пород нижнего и верхнего мела (сеноман-турон), до 15 км [5, 13, 24]. К середине позднего мела (коньяк) состоялось завершение геосинклинального режима на площади синклинория, смятие пород в складки и подъем складчатого комплекса. После чего последовала активная континентальная стадия развития возникшего орогена с широким развитием эффузивно-интрузивного магматизма. В палеогене на восточном фланге горной области сформировался окраинно-континентальный вулканогенный пояс [5, 24].

Поперечными тектоническими разломами (кстати, не отраженными на геологических картах) область делится на ряд звеньев или блоков. Наличие таких блокоразделяющих разломов предполагалось многими учеными (М.П. Материков, Е.А. Радкевич и др.). Специальное исследование на эту тему выполнил Э.П. Изох [13], который и выделил, в частности, две главные структурно-формационные зоны – Северный Сихотэ-Алинь (с рядом соподчиненных блоков) и Нижнее Приамурье. Соответственно намеченной поперечной зональности (с юга на север) в области изменяются некоторые геологические и металлогенические особенности. Например, повышается роль базальтов в вулканогенном поясе, происходит смена ведущей оловянной минерализации на золотую и др. [7, 13].

Северная часть Сихотэ-Алинской горно-складчатой области в административном отношении находится в пределах южной части Хабаровского края. Она ограничена на юге крупной долиной широтной р. Бикин, на западе – долиной р. Уссури. Особый интерес представляет северная граница Северного Сихотэ-Алиня – с Нижним Приамурьем: с севера – Амурский северо-восточный разлом, а с северо-востока – широтный мощный (20–40 км) Кизи-Мосоловский разлом, или грабено-рифт.



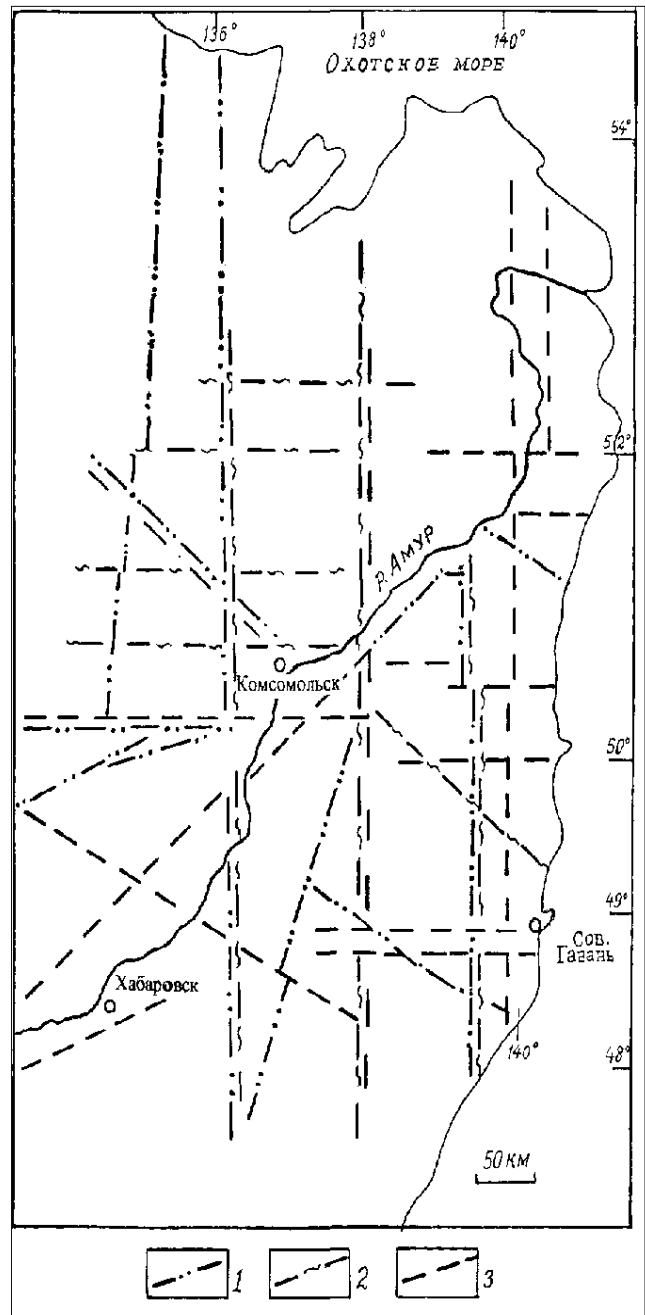
**Рис. 5. Система разломов Тором-Катенского линеамента, по данным космофотодешифрирования [16]**

Этот разлом прослеживается фрагментарно далеко на запад, до пос. Хершчан, у южной окраины оз. Эворон.

Рассмотренная граница является своеобразным барьером-маркером для ряда геоморфологических и геологических элементов геологической области. Так, хребет Сихотэ-Алинь при приближении к долине р. Амур образует резкий изгиб на восток и следует далее в широтном направлении почти до побережья. Верхнемеловые породы ограничиваются разломом и сменяются на нижнемеловые в северном направлении. Большая группа верхнемеловых и палеогеновых гранитных интрузий, расположенная южнее, резко ограничивается перед разломом и к северу от него не прослеживается. Северо-восточная ориентировка складчато-разломных структур Северного Сихотэ-Алиня и региона в целом резко ме-

няется на субмеридиональную ориентировку Нижнего Приамурья и геологических структур в нем (рис. 2, 4, 7).

Характерно, что вдоль Главного Сихотэ-Алинского разлома, следующего вдоль оси антиклинория, многократно совершались вертикальные тектонические движения разного знака (от нисходящих на раннем этапе его развития до восходящих – во время инверсии тектонического режима и позже). В настоящее время площадь антиклинорной структуры занимает в основном опущенные



**Рис. 6. Системы разломов региона, отраженные гравитационными ступенями и полосовыми магнитными аномалиями [2, 19, 21, 25]:**

1 – гравитационные ступени; 2 – линейные магнитные аномалии; 3 – разломы по геоморфологическим данным

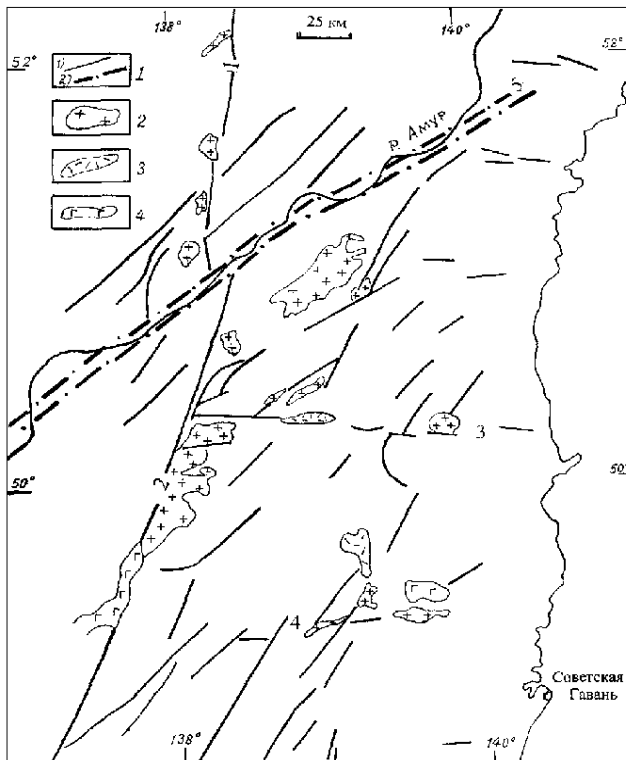


Рис. 7. Магматический контроль разломов различного направления [3]:

1 – разломы и линеаменты: 1) – разломы: 1 – Лимурчанский, 2 – Центральный Сихотэ-Алинский, 3 – Уктурский, 4 – Судулюнэ, 2) 5 – Амурский пограничный линеамент; 2 – гранитные массивы; 3 – поля эффузивов; 4 – поле кайнозойских базальтов

(пониженные) участки рельефа. Главный структурный шов активно проявлен в неотектонических процессах кайнозоя. Он строго контролируется прямолинейными отрезками многих рек, а в некоторых вершинных частях

гор контролируется линейными полями молодых базальтов (рис. 7).

Область Восточно-Сихотэалинского синклинория образованная позже, превратилась после инверсии в горно-складчатую область с дизъюнктивным характером тектонических движений [20, 24], вдоль оси которой четко обозначился высокогорный хребет – водораздел. Ось водораздела занимает в целом северо-восточное направление, но перед крупными поперечными разломами она резко изменяет свое направление и следует параллельно поперечной тектонической структуре. На севере, перед долиной р. Амур, ось водораздела резко поворачивает на восток и следует поперек горно-складчатой структуры. На юге ось водораздела следует параллельно широтной долины р. Бикин, поперек складчатых структур горной области (рис. 2).

В пределах данной структурно-формационной зоны развиты главным образом северо-восточные разломы разной длины, оперяющие к востоку Главный Сихотэ-Алинский разломный шов (рис. 4, 7). В незначительной мере развиты широтные разломы небольшой длины, установленные при геологическом картировании. Но и они весьма важны, так как фиксируют положение скрытых разломов фундамента. И именно вдоль таких скрытых разломов ориентированы отдельные узкие широтно вытянутые интрузивы гранитов, отдельные линейные поля эффузивов и прямолинейные отрезки широтных рек (рис. 4, 7).

В пределах региона установлено большое число скрытых широтных разломов, часто пересекающих его на всю ширину. Многие из них указаны и названы на рис. 4 и в табл. 3. Некоторые из этих разломов имеют важное блокоразграничивающее значение (табл. 4).

В частности, Уктур (Гур) – Баджалский широтный разлом разграничивает юрские и нижнемеловые отло-

Таблица 4

Главные разломы-линеаменты Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья

Номер разлома	Название	Длина, км	Ширина, км	Контроль аномальными полями	Географическое положение
5	<b>Северо-восточные:</b> Центральный Сихотэ-Алинский	330	20–100	магнитные, узкие осадочные прогибы	От р. Бикин до р. Амур
	<b>Меридиональные:</b>				
6	Торомо-Катенский	700	60–80	гравитационная ступень	136° в.д.
8	Дагды-Мачтовый	480	1–5	гравитационная ступень	138° в.д.
9	Тумнино-Орельский	640	1–10	гравитационная ступень	140° в.д.
	<b>Широтные:</b>				
17	Акча-Амгунский	160			52°54'
10	Мы-Амгунский	420			52°36'
11	Херпичан (Эворон)-Мосоловский	360	10–40		51°11'–30'
12	Уктур-Баджалский	420	1–3	гравитационная ступень	50°20'
13	Судулюнэ-Анюйский	460	3–5	гравитационная ступень, частично	49°20'
14	Коппи-Тунгусский	460	3–10		48°30'
	Ботчи-Хорский	280	1–5		48°
15	Долми-Туманный	360	1–5		47°15'
16	Бикинский	360	5–15		46°30'–40'



жения антиклинория Сихотэ-Алиня от существенно верхнемеловых осадочных пород, залегающих к северу от указанного разлома. Изменяется и направление магмоконтролирующих и иных разломов. Севернее широтного барьера они имеют более выраженный характер, оперяющийся к востоку в связи с увеличением азимута их простирания (рис. 7). Характерно, что резко меняется и профиль металлогении. Если южнее указанного широтного барьера развита оловянная и вольфрамо-оловянная минерализация, то к северу от широтного разлома распространяется только золотая и золото-серебряная минерализация [7, 13].

Второй широтный барьер Судулуне-Ануйский расположен южнее описанного, хорошо выражен в геологическом и геоморфологическом плане. Он контролируется широтной интрузией гранитов, отдельными короткими широтными разломами и спрямленными отрезками рек Судулуне, Ануй и др. К северу от этого барьера резко уменьшается густота оперяющих разломов Сихотэ-Алинского структурного шва (рис. 7).

В южной части региона четко проявлен в геологических, геоморфологических и магматических аномалиях Бикинский широтный барьер [7, 13].

Помимо разломов-линеаментов, пересекающих весь регион в меридиональном направлении (рис. 4), на территории Сихотэ-Алиня нередки скрытые меридиональные разломы небольшой длины. Они контролируются отдельными короткими интрузивами гранитов и полями эффузивов (рис. 7). В Буту-Копшинском оловорудном районе такие разломы трассируются цепочками мелких штоков диоритов и оловорудных месторождений [9].

Складчатые образования Сихотэ-Алиня прорваны гранитоидными и в небольшой мере базит-ультрабазитовыми интрузиями ранне-позднемелового возраста (хунгарийский и сандинский комплексы), с абсолютным возрастом пород 100–85 млн. лет [22].

Восточная часть Сихотэ-Алинской складчатой области перекрыта эффузивами окраинно-континентального вулканогенного пояса палеогенового возраста и прорвана многочисленными молодыми интрузиями гранитов (рис. 2). Абсолютный возраст гранитов 85–65 млн. лет [22].

На значимость скрытых широтных разломов в строении горно-складчатых структур Сихотэ-Алиня и истории геологического развития его одним из первых обратил внимание Э. П. Изох, выделивший и впервые опубликовавший серию поперечных широтных разломов в складчатой структуре Сихотэ-Алиня [13]. Впоследствии его данные во многом подтвердились и уточнились при геологическом картировании территории и тематических исследованиях [2–5, 20, 24, 25].

**4. Нижнее Приамурье (Орельский синклинирий)** представляет собой небольшой меридионально вытянутый регион, который при мелкомасштабном тектоническом районировании обычно рассматривался как часть Сихотэ-Алинской складчатой области. Сюда, на север, продолжают складчатые структуры Сихотэ-Алиня и окраинный вулканогенный пояс. Однако по ряду особенностей строения этот блок выделяется в самостоя-

тельную структурно-формационную зону [13].

Прежде всего, этот геологический блок четко ограничен на юге выше рассмотренной широтной тектонической зоной сближенных разломов (Кизи-Мосоловской) – (рис. 4, № 11). Северный разлом этой зоны (Чихачевский), прослеживаемый от залива Чихачева вдоль южной окраины широтного озера Кизи, на геологической карте подтвержден конкретными дизъюнктивами (рис. 7). Южный короткий разлом (Мосоловский – от залива Мосолова) четко проявлен в широтных геоморфологических элементах. На западе он присоединяется к северо-западному (Циммермановскому) разлому. Данная зона разломов имеет важное блоко разграничивающее значение, отделяя Нижнее Приамурье от Северного Сихотэ-Алиня, что рассмотрено выше.

Территория Нижнего Приамурья сложена главным образом нижнемеловыми осадочными породами, на восточной стороне – эффузивами среднего и основного состава окраинного вулканогенного пояса. Осадочные породы имеют в данной области субмеридиональное или северо-западное простирание, отличное от простирания складчатых структур в других областях Восточного Приамурья [4]. Интрузивный комплекс пород Нижнего Приамурья (удоминский) существенно отличается от интрузивных комплексов Сихотэ-Алиня [4, 13, 22]. Абсолютный возраст гранитов здесь 85–65 млн. лет [22]. Эта область имеет четкие структурные ограничения от окружающих геолого-структурных блоков: на западе – Лимурчанским разломом, на юге – Амурским северо-восточным и Кизи – Мосоловским широтным разломами.

На площади данной области, наряду с северо-восточными и северо-западными разломами, широко развиты разломы меридионального и широтного направления. Широтные разломы хорошо выявляются при геологическом картировании и отражены на многих геологических картах. Среди меридиональных разломов особо отличается Тумнино-Орельский региональный, простирающийся далеко на юг, до выхода в море. В северной части он является главным образом магмоконтролирующим и представлен широкой полосой меридионально ориентированных цепочек штоков и даек среднего состава, субвулканических интрузий и серий отдельных дизъюнктивных нарушений [12]. Южнее р. Амур разлом трассируется серией спрямленных отрезков крупных рек и ручьев и отдельными разрывными нарушениями.

#### **Ступенчато-блоковое глубинное строение территории**

Приведенные материалы свидетельствуют о весьма неоднородном геолого-тектоническом строении территории Восточного Приамурья и Северного Сихотэ-Алиня. Данная территория сформировалась в основном в фанерозойское время. При этом на ней мощно проявилась серия трансрегиональных долгоживущих разломов и зон сближенных разломов (линеаментов) северо-восточного, меридионального и широтно-субширотного направлений. Многие из них заложены в раннепалеозойское и более древнее время. Наибо-

лее активно они проявились в мезозое, в периоды заложения глубоких геосинклинальных прогибов (до 10–15 км), и в послейинверсионное время, в период формирования интрузивных комплексов пород. Эти разломы оказали чрезвычайно важное влияние на стиль и характер геологического развития территории в разных ее частях.

Прежде всего, некоторые разломы или группы связанных продольных «геосинклинальных» разломов определяли образование глубоких геосинклинальных прогибов и их последующую горообразовательную историю. Характерным примером является Центральный Сихотэ-Алинский разлом, в зоне влияния которого вначале образовался эвгеосинклинальный прогиб, а затем, после обращения последнего, антиклинорий [7, 24].

Многие крупные разломы относятся к группе пограничных (краевых) разломов, которые разделяли территорию на ряд отдельных тектонических блоков с разным временем формирования геологических образований, разным типом слагающих их осадочных и магматических пород и разным режимом тектонического развития. На основе таких данных представилось возможным разделить прежде единую геосинклинальную область (Сихотэ-Алинскую) на несколько разнородных геологических блоков – областей: Баджало-Горинскую, Северо-Сихотэ-Алинскую и Нижнеамурскую. Области формировались поочередно, имели разную глубину заложения, разный вертикальный интервал последующего инверсионного обращения. После образования раннепалеозойской Амура-Охотской горной области началось позднепалеозойское геосинклинальное развитие на восточной периферии Буреинского массива, в пределах Урми-Амгунского синклинория. После преобразования последнего в горную область началось триасово-юрское геосинклинальное развитие Баджало-Горинской области и т.д.

Наконец, на территории региона широко проявлены межблоковые разломы разных направлений, но преимущественно широтного и северо-западного, которые разделяют крупные геосинклинальные области на ряд соподчиненных блоков с особыми внутренними чертами осадконакопления, магматизма и формирования разрывных структур. Наиболее заметны эти различия в Сихотэ-Алинской складчатой области, разделенной поперечными «скрытыми» разломами на ряд блоков с несколько отличными геологическими особенностями. В частности, блоки отличаются разной глубиной погружения [7, 13, 24]. Важное структурообразующее значение имело формирование в кайнозое Прибрежного вулканогенно-плутоногенного пояса, а в центре региона – образование меридионального пояса угленосных осадочных впадин.

Характерно, что геологические процессы протекали в разных частях территории (в блоках) в разное время и определялись восходяще-нисходящими вертикальными тектоническими движениями [2, 15, 18, 20]. На начальной стадии геологического развития отдельных блоков преобладали нисходящие вертикальные движения, а на конечных – вертикальные тектонические дви-

жения, обусловившие образование горно-складчатых областей. Когда палеозойские геологические блоки перешли к стадии континентального развития, мезозойские геосинклинальные области еще находились на различных стадиях погружения и осадконакопления. Неодинаковой глубиной погружения фундамента в различных блоках геосинклиналей определилась и высота возникших затем, после инверсии, континентальных блоков. Таким образом, в вертикальной плоскости территории сформировалась весьма неровная поверхность как фундамента геосинклинальных образований, так и различных геологических границ в пределах геосинклинальных областей, т.е. образовалось характерное ступенчато-блоковое строение территории.

Э.П. Изох назвал такое неравномерное по вертикали тектоническое формирование территории Сихотэ-Алиния «клавишной тектоникой» [13], что весьма точно характеризует тектонический стиль развития и преобразования любой геосинклинальной области. Неотектонические движения кайнозоя в регионе также характеризовались широким проявлением вертикальных тектонических движений разного знака: в одних местах образовались вулканогенные пояса и отдельные вулканокупольные структуры, в других – осадочные впадины и депрессии.

#### Выводы

1. На территории Восточного Приамурья и Северного Сихотэ-Алиния широко проявлены крупные региональные разломы северо-восточного, меридионального и широтного направлений. Многие из них занимали пограничное положение относительно раннепалеозойских и докембрийских структур и определили разделение территории на ряд самостоятельных геологических областей – Амура-Охотскую, Баджало-Горинскую, Северную Сихотэ-Алинскую и Нижнеамурскую, формировавшихся в различные периоды фанерозоя.

2. В пределах выделенных областей значительно развиты межблоковые разломы различных направлений, но чаще широтных, определяющих геологические особенности отдельных блоков: глубину заложения геосинклинальных прогибов, насыщенность магматическими телами и разломами, тип минерализации (оловянный, золотой и др.) и др.

3. Доминирующий вертикальный характер разломов различного ранга предопределил нисходяще-восходящий («клавишный») тип тектонических движений выделенных геологических областей и соподчиненных блоков в них, что предопределило неравномерное геологическое развитие территории и её ступенчато-блоковое строение.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Амантов В.А., Блюман Б.А., Орлов Д.М. и др. Опыт составления прогнозно-минерагенических карт на глубинной геодинамической и геолого-геофизической основе. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. 76 с.
2. Бельтнев Е.Б. Разрывная тектоника восточного сектора регион БАМ и ее влияние на размещение оруденения // Разломы и эндогенное оруденение Байкало-Амурского региона. М.: Наука, 1982. С.73–88.

- 3 Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. М-6 1:2500000. / гл. ред. Л.И. Красный. Ленинград: ВСЕГЕИ, МинГео СССР, 1986.
- 4 Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. Масштаб 1:2500000. Объяснительная записка. Хабаровск, 1991. 51 с.
- 5 Геологическая карта Приамурья и прилегающей территории Китая. М-6 1:2500000 / гл. ред. Л.И. Красный, Пэн Юнь Бяо Харбин. Санкт-Петербург, Благовещенск, 1999.
- 6 Геологический словарь. М.: Недра, 1978. Т. 1. 456 с.
- 7 Глубинное строение и особенности металлогении юга Дальнего Востока / отв. ред. Е.А. Радкевич. М.: Наука, 1984. 168 с.
- 8 Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000. Серия дальневосточная. Лист М-53. Хабаровск. СПб., 2009.
- 9 Жирнов А.М. Структурно-магматические факторы контроля размещения и продуктивности эндогенного оруденения юга Дальнего Востока // Магматизм, флюиды и оруденение. Владивосток: Дальнаука, 1991. С. 54–59.
- 10 Жирнов А.М. Линеаментная тектоника и металлогения Дальнего Востока // Тихоокеанский рудный пояс: материалы новых исследований. К 100-летию Е.А. Радкевич. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 266–277.
- 11 Жирнов А.М., Бормотов В.А. Линеаменты и рудные гиганты Приамурья // Строение и эволюция Востока Азии: II Косыгинские чтения, Хабаровск: сб. докл. Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 1999. С. 42–57.
- 12 Зарембский Е.П. О влиянии Орельского разлома на золотоносность Нижнего Приамурья // Структурный анализ дислокаций. Хабаровск, 1974. С. 111–115.
- 13 Изох Э.П. Поперечная зональность структуры Сихотэ-Алиня // Геология и геофизика. 1966. № 1. С. 32–43.
- 14 Изучение сквозных рудоконцентрирующих структур в прогнозных целях (Методические рекомендации) / гл. ред. Н.В. Межеловский. М., 1989. 63 с.
- 15 Каплун В.Б. Геоэлектрический разрез литосферы центральной части Среднеамурского осадочного бассейна по данным магнитотеллурических зондирований (Дальний Восток) // Тихоокеанская геология. 2009. № 2. С. 86–98.
- 16 Космогеологическая карта линейных и кольцевых структур территории СССР. М-6 1:5000000 / гл. ред. А.Д. Щеглов. М.: МинГео СССР, 1980.
- 17 Николаев В.В. Разлом Танлу-Курский – патогенная зона? // Региональные проблемы. 1995. № 2. С. 76–78.
- 18 Потапьев С.В., Спирина Е.Е., Шараханов В.И., Петров А.В. Результаты глубинного сейсмозондирования в Хабаровском крае // Советская геология. 1979. № 3. С. 84–99.
- 19 Рейнлиб Э.Л. Глубинные разломы Дальнего Востока, устанавливаемые по данным гравиметрии // Древние сейсмофокальные зоны. Владивосток, 1981. С. 122–127.
- 20 Сейсмоструктурная и сейсмическое районирование Приамурья / отв. ред. В.П. Солоненко. Новосибирск: Наука, 1989. 128 с.
- 21 Сухин М.В., Шапочка И.М. Ортогональная система линеаментов восточной части БАМ // Тихоокеанская геология. 1987. № 4. С. 87–92.
- 22 Тектоника континентальных окраин северо-запада Тихого океана / ред. кол. М.С. Марков, Ю.М. Пушаровский, С.М. Тильман и др. М.: «Наука», 1980. 283 с.
- 23 Терентьев В.М., Беляев Г.М. Принципы составления карты разломной тектоники Байкало-Амурского региона // Разломы и эндогенное оруденение Байкало-Амурского региона. М.: Наука, 1982. С. 193–198.
- 24 Усенко С.Ф., Чеботарев М.В. Геология и оловоносность Приамурья. М.: Недра, 1973. 236 с.
- 25 Шапочка И.М., Сапожникова Е.Н., Фаворская М.А. О соотношении морфоструктур юга Хабаровского края с геофизическими аномалиями и некоторые металлогенические обобщения // Локальное прогнозирование в рудных районах Востока СССР. М.: «Наука», 1972. С. 41–55.

*The faults and zones of the near lying faults (lineaments) of the north-east, longitude and latitude directions are widely represented in the Far East. On the new data basis the scheme of the area tectonic zoning is specified. The four geological areas of different geological age have been determined; they are the Amur-Okhotsk, the Badzal-Gorin, the North Sikhote-Alin and the Upper Amur. These areas are divided by fault borders into inter-block faults. All of them are characterized by different geological and metallogenic features. The most faults being vertical, it predetermines the up and down displacement of geological blocks, and the whole territory is characterized by vertical-stepped or «key» structure.*

**Key words:** *lineaments, faults, tectonic division on district, the east Amur province, the Sikhote-Alin area, inter-block faults, vertical moves, vertical – stepped or «key» structure of the territory.*