

УДК 551.248(571.56)

## СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ФЛАНГА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

© 2012 г. Л. П. Имаева, В. И. Мельникова, В. С. Имаев

Представлено академиком Ю.Г. Леоновым 18.10.2011 г.

Поступило 28.11.2011 г.

Особенности геодинамического развития и механизм формирования морфотектонических структур северо-восточного фланга Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) вследствие недостатка фактических данных о разломной структуре, полях тектонических напряжений и геофизических характеристиках геологической среды остаются малоизученными. Данное исследование направлено на выявление современного структурно-тектонического плана и типов сейсмотектонической деструкции наиболее активного в сейсмическом отношении сегмента БРЗ – его северо-восточного фланга и динамически сопряженной системы сейсмогенерирующих структур Западно-Станового блока.

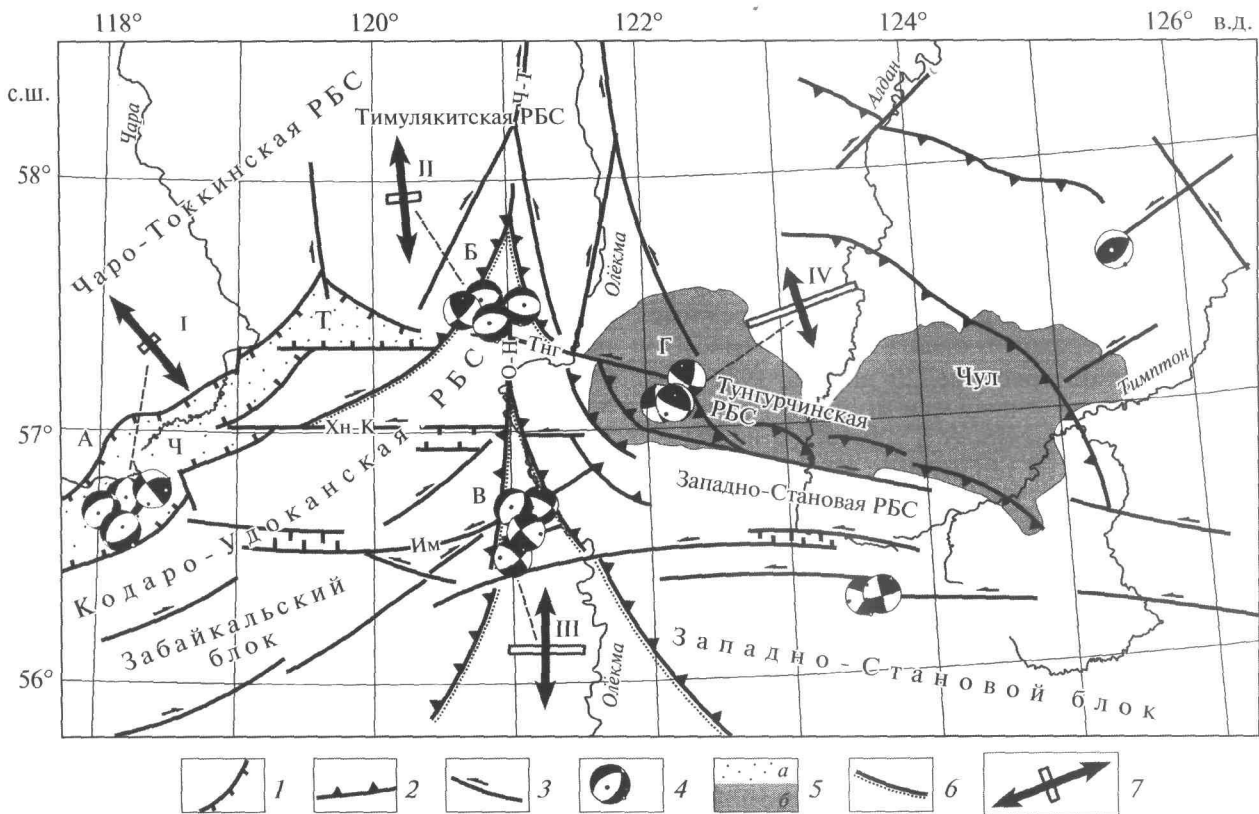
В зонах динамического влияния региональных тектонических швов рассматриваются закономерности структурообразования и кинематические типы сопряжения активных разломов, которые в плане образуют разломно-блоковые структуры (РБС) и являются концентраторами значительных тектонических напряжений. Разрядка их проявляется в соответствии с динамикой взаимоотношения крупных тектонических блоков в виде катастрофических землетрясений ( $M > 6.0$ ) с определенным кинематическим типом фокальных механизмов. На территории исследования выделяется пять РБС регионального плана (Кодаро-Удаканская, Чаро-Токкинская, Темулякитская, Западно-Становая, Тунгурчинская), которые характеризуются высокой скоростью сейсмотектонических деформаций, выявленной по геолого-структурным [2], сейсмологическим [3] и геодезическим данным [1, 10].

В пределах района исследований выделяются три группы разрывных нарушений: региональные глубинные разломы первого порядка, которые соответствуют крупным межблоковым разрывам (Олёкмо-Нюкжинский, Чаро-Темулякитский); крупные локальные разломы второго

порядка (Хани-Кудулинский, Имангрский, Тунгурчинский), представляющие собой внутриблоковые разрывы, и разломы третьего порядка, формирующие густую сеть мелких локальных нарушений и зон повышенной трещиноватости пород. Эти разломы отличаются глубиной заложения, кинематикой и возрастом. Они проявлены в сейсмических активизациях и структурно маркируют в плане западный сегмент Байкало-Станового сейсмического пояса. Устанавливаются два кинематических типа РБС: разломы северо-восточного простирания характеризуются праводвиговой кинематикой (БРЗ), а северо-западного и субширотного направления (Западно-Становой блок) – леводвиговой. Амплитуды латеральных смещений вдоль названных РБС оцениваются до нескольких сотен километров [7].

На фоне многочисленных слабых землетрясений в зоне взаимодействия крупных геоструктурных блоков обособляются несколько локальных ступеней сейсмичности, образующих основные эпицентрально-полюсные поля (рис. 1). Первое локализуется в районе Чарской впадины, где за последние десятилетия зарегистрировано четыре события с  $MPSP = 4.7–6.2$ , сопровождавшиеся значительными сериями афтершоков. Фокальные механизмы этих землетрясений показали различные простирания плоскостей разрывов в очагах, которые соответствуют кинематическому типу сочленения зон субширотных глубинных разломов с новейшими рифтовыми структурами северо-восточной ориентации [5]. Реконструкция современного напряженно-деформированного состояния земной коры, выполненная по совокупности данных о механизмах очагов землетрясений по методу С.Л. Юнги [8, 9], позволила установить в районе Чарской впадины доминанту растягивающих напряжений [4].

Структурным продолжением Чарской впадины на северо-востоке является Токкинская депрессия, где в 1997 г. в верховьях р. Олдонго был зафиксирован всплеск сейсмической активности в виде роя землетрясений. Новая, более мощная сейсмическая активизация (главные толчки имели магнитуду  $M_w = 5.8$  и  $M_w = 5.6$ ) в этом районе отмечена в 2005 г. Эпицентрально-полюсная зона всех ука-



**Рис. 1.** Сейсмотектоническая схема северо-восточного фланга БРЗ и сопряженной системы сейсмогенерирующих структур Западно-Станового блока. Крупные глубинные региональные разломы, активизированные в кайнозое: 1 – сбросы; 2 – взбросы, надвиги; 3 – сдвиги (Хн-К – Хани-Кудулинский, Тнг – Тунгурчинский, Ч-Т – Чаро-Темулякитский, О-Н – Олёкмо-Нюкженский, Им – Имангрский); 4 – диаграммы фокальных механизмов землетрясений с  $M = 4.7-7.0$  в проекции нижней полусферы (темными и светлыми точками обозначены выходы осей сжатия и растяжения); 5 – впадины: а – кайнозойская Чаро-Токкинская (Ч); б – мезозойская Чульманская (Чул); 6 – границы зон взаимодействия структур; 7 – горизонтальная проекция главных осей сейсмотектонических деформаций (темные расходящиеся стрелки – удлинение, светлым показано укорочение): I – режим растяжения, II, III – переход от сдвига к растяжению, IV – переход от сдвига к сжатию. Эпицентральные поля: А – Чарское, Б – Олдонсинское (Чаруодинское), В – Олёкминское, Г – Южно-Якутское.

занных событий приурочена к массивам гранито-гнейсовых интрузий архейско-нижнепротерозойского возраста. По периметру данная область ограничена разломами субширотного, субдолготного и восток-северо-восточного простираний, входящими в систему крупного разломного узла двух сопряженных глубинных зон: Чаро-Темулякитской и Хани-Кудулинской. Согласно тектонической позиции разрядка напряжений в очагах роевых событий происходила под действием горизонтального сжатия, вектор которого ориентирован в широтном направлении, и горизонтального растяжения, действующего меридионально, т.е. роевой процесс развивался в сдвиговом деформационном поле. В очагах наиболее сильных землетрясений второй серии толчков реализовались сбросовые смещения [6]. В конечном итоге сейсмотектонические деформации на данной территории характеризовались переходным режимом (от сдвига к растяжению).

Одним из активнейших участков Станового краевого шва является бассейн среднего течения р. Олёкма, где в 1958–1987 гг. произошли три сейсмические катастрофы: 9-балльные Нюкжинское с  $M_{LN} = 6.5$  и Олёкминское с  $M_{LN} = 6.4$  землетрясения 1958 г., 9–10-балльное Тас-Юряхское 1967 г. с  $M_{LN} = 7.0$ , а также 7-балльный Дырындинский сейсмический толчок 1987 г. с  $M_{LN} = 5.0$ . Территориальная близость эпицентров этих событий и сходные решения механизмов очагов (сбросы с право- и левосдвиговой компонентами смещений по плоскостям разрывов северо-восточного и северо-западного простираний) подчеркивают их генетическое родство.

В региональном плане Олёкминская сейсмоактивная зона пространственно приурочена к Олёкминскому и Тас-Юряхскому блокам сжатия, образованным с запада Хани-Кудулинским, Имангрским разломами, а с востока системой левых сдвигов Станового разлома. Она имеет структур-

ное ограничение субдолготными кулисами Олёкмо-Нюкжинского разлома правосдвиговой кинематики, секущего вкрест простираения общей субширотный план Станового поднятия. Таким образом, площадная зона растяжения, соответствующая олёкминской активизации, оконтурена активизированными разломами сдвига-сбросовой и сбросовой кинематики, нашедшими отражение в механизмах очагов крупных землетрясений. Из рис. 1 видно, что данные события сформировались в деформационном режиме транстенсии (переход от сдвига к растяжению).

Сильное землетрясение 20 апреля 1989 г. с  $M_{LH} = 6.6$ , сопровождавшееся многочисленными афтершоками, произошло в мезозойской Чульманской впадине на территории Южной Якутии [2]. Его эпицентр был приурочен к среднему течению р. Тунгурчи (правый приток р. Олёкма), а глубина гипоцентра составила 27 км, что существенно больше среднего значения глубин землетрясений БРЗ (10–15 км) в целом. Резко отличался от байкальского типа и механизм данного события — в очаге реализовались взбросо-сдвиговые смещения, отвечающие сеймотектоническому режиму транспрессии (переходу от сжатия к сдвигу). Современный тектонический план данной территории выражен системой молодых разломов (Тунгурчинский, Усмунский и др.), которые надежно выделяются по геолого-геофизическим данным.

В целом напряженно-деформированное состояние земной коры зоны сопряжения северо-восточного фланга БРЗ и Западно-Станового блока, выявленное по механизмам сильных землетрясений основных эпицентральных полей, характеризуется суперпозицией сжимающих и растягивающих усилий. Сдвиговые сеймотектонические деформации (по сейсмологическим данным) в зависимости от структурно-тектонического плана сочетаются с компонентами удлинения (к западу от среднего течения Олёкмы) или укорочения (к востоку) земной поверхности.

В итоге, структурный план рассмотренной зоны отражает динамические условия взаимодей-

ствия двух крупных геоблоков — Забайкальского и Западно-Станового, которые сближаются в субширотном направлении с разными скоростями [2, 6]. Наибольшая концентрация землетрясений в виде сейсмических зон и локальных эпицентральных полей наблюдается во фронтальных частях этой контактной области, где в разломных узлах формируются очаги катастрофических землетрясений (рис. 1). Установленные закономерности в проявлении сейсмичности, характере полей тектонических напряжений и развитии определенных парагенезисов разломов определяют современный морфотектонический план и отражают тип сеймотектонической деструкции земной коры этого региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (09–05–00727).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров Г.В., Замараев Н.Н. // Геодезия и картография. 1991. № 3. С. 30–34.
2. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. М.: Геос, 2000. 226 с.
3. Мельникова В.И., Радзиминович Н.А. // ДАН. 2007. Т. 416. № 4. С. 543–542.
4. Мельникова В.И., Гилева Н.А., Радзиминович Н.А., Масальский О.К. // Вопр. инж. сейсмологии. 2009. Т. 36. № 1. С. 40–55.
5. Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы / Под ред. В.П. Солоненко. Новосибирск: Наука, 1977. 303 с.
6. Радзиминович Н.А., Мельникова В.И., Козьмин Б.М., Татомир Н.В. // Геодинамика и геол. изменении в окружающей среде северных регионов. 2004. Т. 2. С. 193–196.
7. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 2001. 571 с.
8. Юнга С.Д. Методы и результаты изучения сеймотектонических деформаций. М.: Наука, 1990. 191 с.
9. Юнга С.Л. // ДАН. 1997. Т. 352. № 2. С. 253–255.
10. Sankov V., Deverchere J., Gaudemer Y., et al. // Tectonics. 2000. V. 19. № 4. P. 707–722.