

1739
1735

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Институт земной коры

**ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ
ЭВОЛЮЦИЯ ЛИТОСФЕРЫ
ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО
ПОДВИЖНОГО ПОЯСА
(от океана к континенту)**

Материалы научного совещания
по Программе фундаментальных исследований

(10-14 октября 2005 г., ИЗК СО РАН, г. Иркутск)

Том 2

Иркутск
2005

УДК 551.2:551.71/.72

Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. - Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2005. - В 2-х томах. - Т. 2. - 155 с.

В сборнике представлены труды Совещания, проводимого в рамках Интеграционной Программы фундаментальных исследований «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)».

Основные задачи Совещания:

1. Научные отчеты (доклады) конвинеров и основных исполнителей Программы о результатах работ за 2003-2005 годы.

2. Определение приоритетов исследований на период до 2010 г. исходя из тематики проблемных докладов участников программы.

3. Разработка долговременной стратегии интеграционных исследований РАН-СО РАН в Центрально-Азиатском регионе.

Материалы содержат новые данные о процессах эволюции Центрально-Азиатского подвижного пояса на различных этапах его существования.

Председатель Оргкомитета совещания

член-корреспондент РАН Е.В. Складов (ответственный редактор)

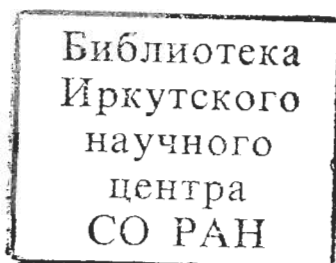
Ученые секретари совещания

д.г.-м.н. Д.П. Гладкочуб, к.г.-м.н. Т.В. Донская (составители сборника)

Проведение научного совещания и издание материалов осуществляются в рамках и при поддержке Интеграционной программы СО РАН - ОНЗ РАН «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»

На обложке – схема основных тектонических структур Центральной Азии по [Li et al., 2003].

ISBN 5-902754-09-7 (т. 2)
ISBN 5-902754-07-0



166473
© Институт земной коры СО РАН, 2005

СОВРЕМЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ВНУТРИПЛИТНЫХ РАЗЛОМОВ ЛИТОСФЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА ОСНОВЕ СЕЙСМОМОНИТОРИНГА

С.И. Шерман, В.А. Савитский, Е.А. Цуркан

Иркутск, Институт земной коры СО РАН, ssherman@crust.irk.ru

В геологической истории Центральной Азии выделяются главные эпохи активизации геолого-тектонических процессов, фиксируемые по стратиграфическим, магматическим и структурным маркерам, а также различными вариантами методов анализа радиоактивных элементов. Они свидетельствуют об определенной периодизации геотектонической активности. Их длительность, характерная для большинства тектонических процессов на Земле, имеет тенденцию к сокращению, а вероятная периодичность – к увеличению частоты в интервалах времени от начала фанерозоя к настоящему периоду. Эта общая направленность и ускоренность развития геодинамических процессов в литосфере Земли известны. Они определяются комплексным воздействием на литосферу трех групп факторов: 1) внутренними медленно изменяющимися кинематическими и тепловыми параметрами астеносферы, 2) внешними быстро изменяющимися процессами в ноосфере, контролируемые во многом вариациями солнечной активности, а также 3) сложными параметрами вращения Земли как по орбите в солнечной системе, так и вокруг своей оси. Обозначенные группы факторов на многообразный комплекс геолого-геофизических процессов воздействуют не одинаково. Так, магматические проявления в большей степени связаны с процессами в мантии и астеносфере, их активизация и периодичность характеризуются сотнями тысяч и миллионами лет, а в локальных объемах литосферы периодичность магматических экструзий сокращается до годов и редко месяцев. Другие процессы, например сейсмичность, результируют комплексное воздействие на литосферу всей трехкомпонентной группы факторов. При этом положение сейсмических поясов на земном шаре определяется структурными межплитными границами в литосфере, отражающими закономерности организации термогравитационных конвективных течений мантийных масс в масштабах геохронологической шкалы времени (миллионы и сотни тысяч лет), а собственно землетрясения (как отдельные тектонические события в сейсмических поясах) характеризуются квази-хаотическим пространственно-временным распределением в масштабах реального времени (годы, месяцы и даже дни). Такое современное разделение событий в пространственно «стабильных» границах сейсмических поясов планеты свидетельствует о многокомпонентных триггерных механизмах, способствующих реализации напряжений в неоднородной разломно-блоковой среде литосферы [1, 2]. Разрядка напряжений происходит в первую очередь в местах их концентрации – разломах в периоды их активизации. Отсюда, активизация консервативных в пространстве разломов литосферы происходит во много раз чаще, чем известные нам маркированные во времени геотектонические активизации даже в пределах кайнозоя. Последний тезис и его практические следствия аргументируются на базе анализа современной активности внутриплитных разломов Центральной Азии.

Как правило, активными разломами считаются разрывы, по которым зафиксированы подвижки или с которыми связаны те или иные эндогенные или экзогенные процессы, произошедшие в течение последних ста или несколько более лет [3, 4 и др.]. Представить себе разную роль консервативных в пространстве геологических структур на различных временных этапах их развития помогает нестационарная модель разломов [5]. С использованием её концептуальной сути проведена оценка современной активности разломов Центральной Азии по магнитудному индексу сейсмической активности (МИСА) разломов ξ_k . Под МИСА разломов следует понимать значение класса

максимального сейсмического события k_{\max} ($k = \lg E$, дж; $k = 4 + 1.8M$ [6]), приходящегося на длину разлома L (км) при принятой ширине области его динамического влияния M (км) за определенный промежуток времени t (годы). Эта величина оценивается по выражению: $\xi_k = k_{\max}(M, k, t)$, где $k_{\max}(t)$ – максимальный класс землетрясения (или его максимальная магнитуда) в области динамического влияния разлома M за заданный промежуток времени t . Ширина области динамического влияния разлома M оценивается по уравнению $M = bL$, где L – длина разломов, км; b – коэффициент пропорциональности, зависящий от L и по эмпирическим данным изменяющийся от 0.03 до 0.09 соответственно для трансрегиональных и локальных разломов. Поскольку глубина проникновения разломов хорошо коррелирует с их длиной [7], постольку вычисленный таким образом МИСА характеризует временное изменение максимальных значений сейсмической активности протяженных, линейно вытянутых «приразломных» объемов горных масс, вовлеченных в деформационный процесс при формировании и/или тектонической активизации конкретных дизъюнктивов. Использование МИСА позволило на численной основе классифицировать разломную тектонику Центральной Азии, охватывающей территории юга Восточной Сибири и Монголии, по степени современной геодинамической активности.

По МИСА за инструментальный период наблюдений разломы Центральной Азии классифицируются на три группы: весьма активные с $\xi_k \geq 12$; активные с $\xi_k = 10-11$ и слабоактивные с $\xi_k \leq 8-9$ (рис. 1). Нетрудно заметить повышение их плотности в осевых частях сложной по конфигурации зон современной деструкции литосферы [8]. Сравнение полученной картины с тектоническими картами, в том числе с картой активных разломов части характеризуемой территории [9], показывает, что на современном этапе тектонического развития во временном интервале как минимум в полстолетия в Центральной Азии происходит селективная сейсмическая активизация разломов. Однако и она не остается постоянной.

По показанным на рис. 1 сечениям исследована короткопериодная сейсмическая активизация разломов. Для иллюстрации выбрано сечение 4 через центральную часть Байкальской рифтовой системы и сечение 16 для территории Монголии (см. рис. 1). Для областей динамического влияния разломов, пересекаемых сечениями, оценена повторяемость сейсмических событий 10 и 12 энергетических классов. По сумме наблюдений регистрируется асинхронная квазипериодичность сейсмической активизации по максимальным значениям МИСА для разных разломов, то есть для области динамического влияния конкретного сейсмически активного разлома в принятых энергетических классах землетрясений характерна своя индивидуальная закономерность сейсмического процесса. Она заключается в различных временных границах условного начала периода активизации. Отсюда и несовпадение экстремальных точек квазиволновой картины колебаний значений ξ_k для разных разломов. Более того, не для всех разломов четко определяется временная периодичность активизации. Для ее уточнения по тем же и другим разломам 4-го и 16-го сечений были оценены временные периоды максимальной активизации по наиболее представительным землетрясениям 10 и 12 классов, один из примеров которых показан на рис. 2. В результате обработки подобных данных для всех разломов по сечениям 4 и 16 для 10 класса временной период активизации составил: среднее значение 19.95 (лет); стандартное отклонение ± 2.96 (лет); частота событий 0.052 год^{-1} ; для 12 класса – среднее значение 20.9 (лет); стандартное отклонение ± 2.75 (лет); частота событий 0.05 год^{-1} . Необходимо обратить внимание на непропорционально малые отличия между периодами землетрясений 10 и 12 классов, а также на некоторые различия в продолжительности периодов между событиями одинаковых классов, реализующимися в разных геодинамических обстановках: при напряжениях растяжения в БРС и сдвиговых – на территории Монголии.

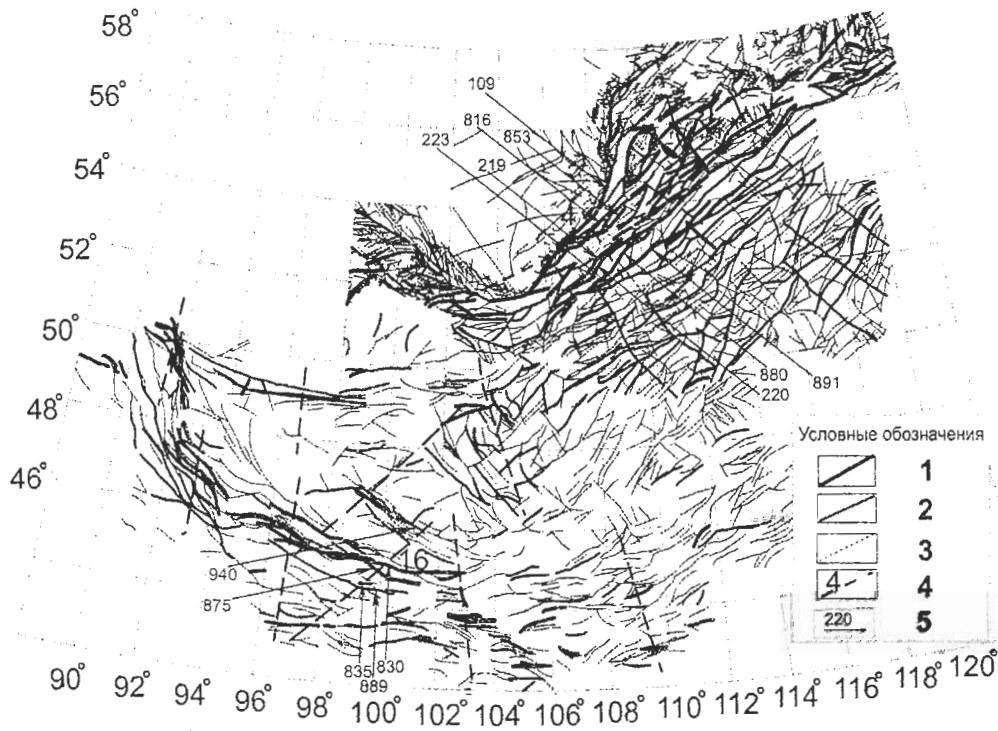


Рис. 1. Карта активных разломов Центральной Азии по магнитудному индексу сейсмической активности: 1 - разломы с МИСА ≥ 12 (весьма активные); 2 - разломы с МИСА 10-11 (активные); 3 - разломы с МИСА ≤ 9 (слабоактивные); 4 - положение сечений на карте и их номера; 5 - номера разломов по каталогу.

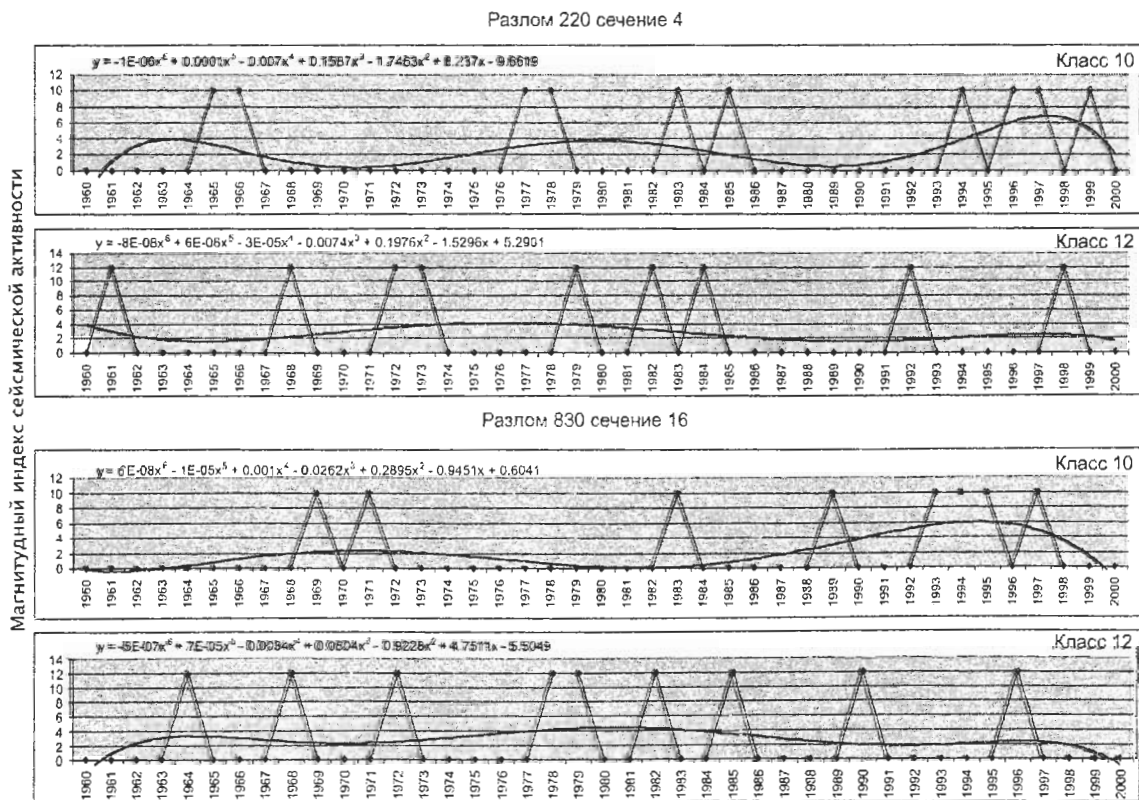


Рис. 2. Периодичность изменений магнитудного индекса сейсмической активности по событиям 10 и 12 энергетических классов на примере двух удаленных друг от друга разломов Центральной Азии.

Таким образом, современная активизация отдельных разломов характеризуется квазиволновой природой, ее периодичность разная, как для регионов с отличающимися геодинамическими условиями, так и для контролируемых разломами землетрясений различных энергетических классов. Это означает, что при короткопериодных реактивизациях разломов их энергетический потенциал может быть различным. Более того, следуя принципам актуализма, можно уверенно считать, что и в докайнозойские этапы развития разрывные структуры Центральной Азии характеризовались такой же высокой активностью.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программ «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)», «Физические основы и новые технологии среднесрочного прогноза землетрясений (применительно к сейсмоактивным зонам Сибири)», ИГ СО РАН - 101/2003, грантов РФФИ (04-05-64348, 05-05-64327).

- [1] Соболев Г.А., Пономарев А.В. Физика землетрясений и предвестники. - М.: Наука, 2003. - 270 с.
- [2] Гольдин С.В. Дилатансия, переупаковка и землетрясения // Физика Земли. - 2004. - № 10. - С. 37-54.
- [3] Несмеянов С.А. Введение в инженерную геотектонику. - М.: Научный мир, 2004. - 216 с.
- [4] Шерман С.И., Сорокин А.П., Савитский В.А. Новые методы классификации сейсмоактивных разломов литосферы по индексу сейсмичности // ДАН. - 2005. - Т. 401, № 3. - С. 395-398.
- [5] Шерман С.И. Нестационарная тектонофизическая модель разломов и ее применение для анализа сейсмического процесса в деструктивных зонах литосферы // Физическая мезомеханика. - 2005. - Т. 8, № 1. - С. 71-80.
- [6] Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. - М.: Наука, 1985. - 408 с.
- [7] Sherman S.I. Faults of the Baikal rift zone // Tectonophysics. - 1978. - V. 45, № 1. - P.31-39
- [8] Шерман С.И., Лунина О.В. Напряженное состояние литосферы Азии // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса. - Иркутск: Институт земной коры, 2003. - С. 271-275.
- [9] Леви К.Г., Мирошниченко А.И., Ружич В.В., Саньков В.А., Алакшин А.М., Кириллов П.Г., Колман С., Лухнев А.В. Современное разломообразование и сейсмичность в Байкальском рифте // Физическая мезомеханика. - 2000. - Т. 2, № 1-2. - С.171-180.