

УДК 550.34

Абдрахматов К.Е., Аширов Б.М., Мураталиева Ж., Джумабаева А.  
Институт сейсмологии НАН КР,  
г. Бишкек, Кыргызстан

### СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ СИЛЬНЕЙШИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

**Аннотация.** Сейсмотектоническая позиция сильнейших землетрясений Северного Тянь-Шаня связана в первую очередь с реактивизацией древней Кемино-Чиликской зоны, которая на современном этапе выражена в виде одноимённой зоны активных разломов. Распределение и возникновение очагов землетрясений, а также наблюдающиеся изменения в фокальных механизмах связаны с ориентацией указанной зоны по отношению к субмеридиональному тангенциальному сжатию. Разнообразие фокальных механизмов, поверхностных разрывов, возникших при землетрясениях, и разная структурная позиция очаговых зон, может быть объяснено наличием единой зоны, сопровождающейся опережающими разрывами типа надвигов и взбросов.

**Ключевые слова:** землетрясение, разлом, разрыв, очаговые зоны.

### ТҮНДҮК ТЯН-ШАНДАГЫ ЭҢ КҮЧТҮҮ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРҮНҮН СЕЙСМО-ТЕКТОНИКАЛЫК ПОЗИЦИЯСЫ

**Кыскача мазмуну.** Түндүк Тянь-Шандын эң күчтүү жер титирөөлөрүнүн сейсмотектоникалык позициясы биринчи кезекте байыркы Кемин-Чилик зонасын кайра жандандырууга байланыштуу. Азыркы этапта аталган зона активдүү жаракалардын зонасы катары көрсөтүлгөн. Жер титирөө очокторунун таралышы жана пайда болушу, фокустук механизмдердеги байкалган өзгөрүүлөр аталган зонанын субмеридиондук тангенциалдык кысылуу багытына байланыштуу. Жер титирөөлөрдө пайда болгон фокустук механизмдердин, жер үстүндөгү тыныгуулардын байкалган ар түрдүүлүгү жана фокустук зоналардын ар кандай структуралык позициясы бирдиктүү зонанын болушу менен түшүндүрүлүшү мүмкүн.

**Негизги сөздөр:** жер титирөө, жараңка, жарака, очок зоналары.

### SEISMO-TECTONIC POSITION OF THE STRONGEST EARTHQUAKES IN THE NORTHERN TIEN-SHAN

**Abstract.** The seismotectonic position of the strongest earthquakes in the Northern Tien Shan is associated primarily with the reactivation of the ancient Kemino-Chilik zone, which at the present stage is expressed as the active fault zone with the same name. The distribution and occurrence of earthquake sources, the observed changes in the focal mechanisms are associated with the orientation of the indicated zone with respect to the submeridional tangential compression. The observed diversity of focal mechanisms, surface ruptures that occurred during earthquakes, and different structural positions of source zones can be explained by the presence of a single zone, accompanied by feathering ruptures such as thrusts and reverses.

**Keywords:** earthquake, fault, rupture, source zones.

Как известно, выявление геологических структур, контролирующих появление и размещение очагов сильных землетрясений, является одной из важнейших проблем современной сейсмотектоники. При этом понятно, что структурное положение очагов землетрясений и конфигурация плейстосейстовых областей сильных землетрясений зависят в основном от двух факторов: строения среды, в которой происходит накопление напряжений и разряда сейсмической энергии, характера и места приложения сил,

вызывающих эти напряжения. Первый фактор определяется особенностями строения сейсмоактивного слоя, мощность которого в рассматриваемом регионе порядка 20-25 км, а второй - особенностями проявления новейших движений.

Новейшая структура хребтов Северного Тянь-Шаня неоднократно описывалась предшествующими исследователями [1, 2, 3]. Относительно механизма формирования этой мегаструктуры также существует несколько совершенно противоположных мнений. Одни авторы [2] считали, что Северный Тянь-Шань представляет собой мегасвод, который в новейшее время был разбит серией сбросов, в результате чего образовались грабенообразные структуры. Другие [1, 4, 5,] полагали, что Северный Тянь-Шань представляет собой типичную складку основания большой кривизны, образование которой связано с наличием регионального тангенциально сжатия. Некоторые исследователи [6, 7] считают, что структурный рисунок северо-восточного Тянь-Шаня формировался в условиях транспрессии.

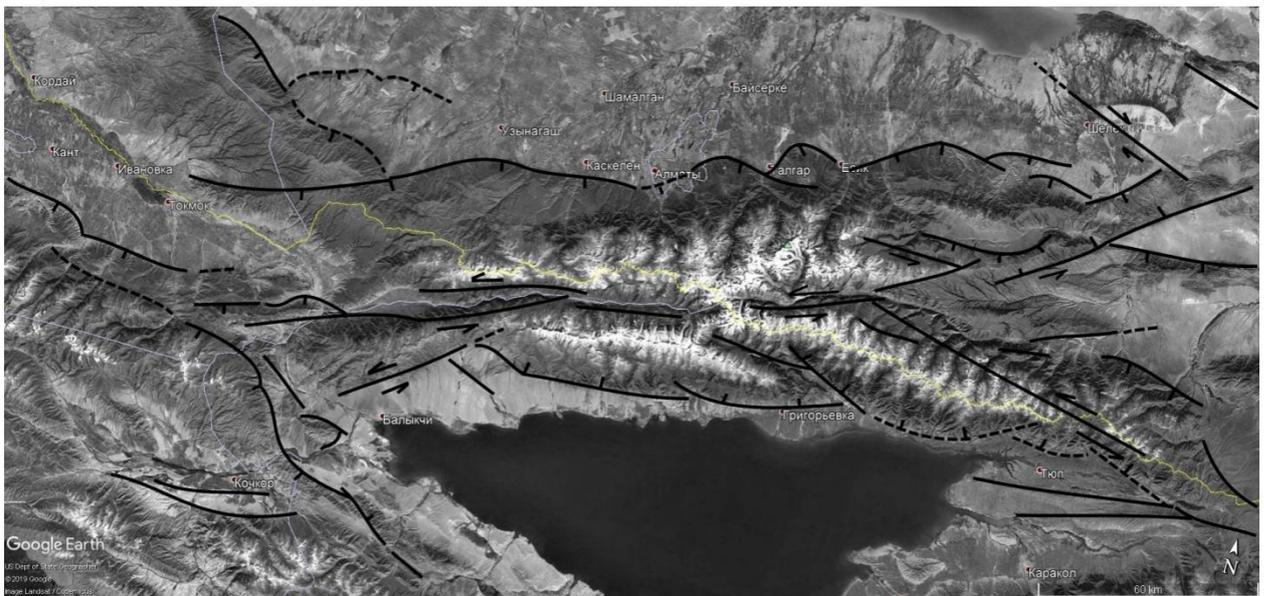


Рисунок 1. Кемино-Чиликская левосдвиговая зона активных разломов. Бергштрихи в сторону падения сместителей. Стрелками указаны основные сдвиги.

Однако, имеются данные, которые позволяют рассматривать новейшее строение этого региона с новых позиций.

Как известно, во фронтальной части Кунгейского хребта и некоторой части Заилийского хребта имеются фрагменты наклоненных к югу и северу древней денудационной поверхности (ДДП), смещённых по системе взбросов, падающих под хребет. Имеется множество путей формирования таких систем приповерхностных разломов [8, 9, 10,] и геометрия разломов, ограничивающих Кунгейского и Заилийского хребтов, может быть объяснена наличием круто падающих активных разломов в ядре хребта (рисунок 1). Взбросы, ответственные за рост указанных хребтов, имеют прямолинейное простирание в плане, особенно в области, близкой к сводам хребтов. При этом здесь разломы имеют относительно крутые падения около поверхности.

Д. Селандер с соавторами [11] построили схематически сбалансированный разрез через Западно-Кунгейскую мегантиклиналь в районе долины р. Торуайгыр. Основными разломами Торуайгырского участка являются Тогузбулакский разлом, представляющий собой границу между палеозойскими накоплениями Кунгейского хребта и кайнозойскими отложениями Иссык-Кульской впадины, Кызыл-Кольторский взброс, по которому

одноименная структура надвинута на неогеновые отложения и Актекинский разлом, отделяющий неогеновые отложения от четвертичных пролювиальных конусов.

Структуры, которые картируются вдоль долины р. Торуайгыр (рисунок 2), показывают постепенное вовлечение в процесс деформации структур, располагающихся ближе к центру впадины. В Актекинской антиклинали отложения исыккульской свиты деформированы в антиклиналь в поднятом крыле Актекинского разлома, падающего на север. Сама антиклиналь имеет около 3 км ширины и протягивается субширотно на 30 км. Антиклиналь асимметрична с обратным крылом, падающим на север под углами  $30^\circ$ , широким сводом и перевернутыми отложениями в южном крыле, где Актекинский надвиг обнажается на поверхности. При этом совпадение падения плоскости разлома и отложений обратного крыла складки свидетельствует о том, что разлом, вероятно, выполаживается с глубиной, становясь горизонтальным. Наиболее вероятной зоной горизонтального срыва (детачмента) является богатая гипсом коктурпакская свита. Морфология и геометрия складки позволяет интерпретировать антиклиналь как складку, образованную синхронно со смещениями по полого падающему разлому (fault-propagation fold) [8, 10].

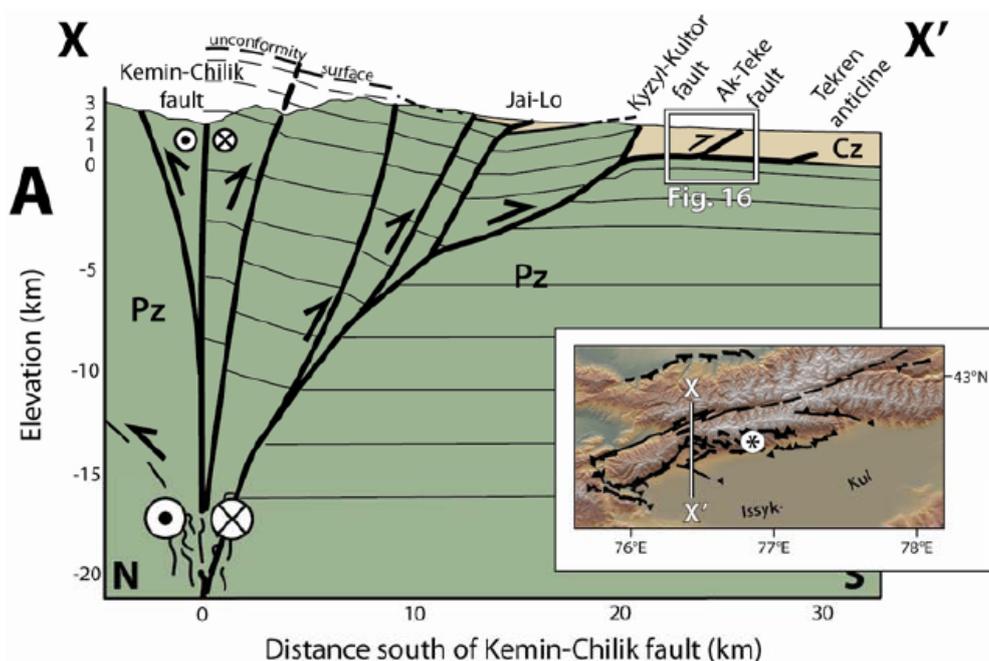


Рисунок 2. Сбалансированный разрез вдоль долины р. Торуайгыр. На врезке показано положение разреза на общей тектонической схеме [11].

Таким образом, приведённые выше факты позволяют нам предполагать, что особенности разломной тектоники Кунгейской мегантиклинали связаны с наличием и развитием унаследованной левосдвиговой Кемино-Чиликской активной зоны. При этом взбросы, ограничивающие новейшее поднятие, выполаживаются на глубине и сочленяются с разрывами, составляющими указанную выше зону.

Основываясь на этих наблюдениях, мы полагаем, что Кунгейский и Заилийский хребты могут быть описаны как цветочная структура [11, 12, 13] (рисунок 3) с пологовогнутыми взбросами, которые укрупняются с глубиной, укореняясь в центральную Кемино-Чиликскую зону.

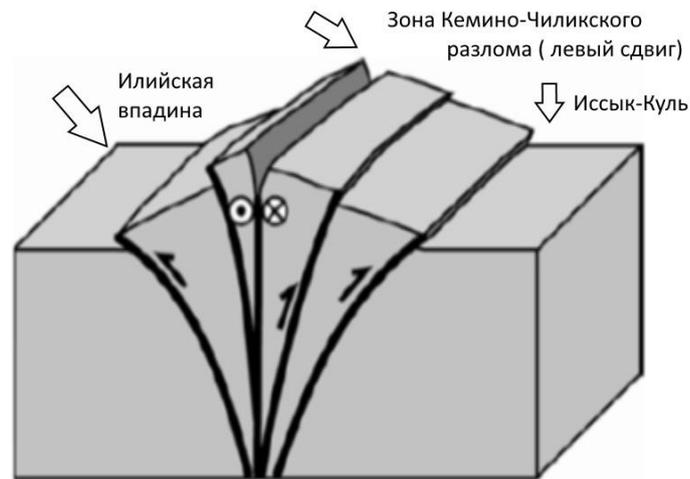


Рисунок 3. Схема, поясняющая образование взбросов во фронтальных частях хребтов в результате сдвиговых смещений в центральной части (цветочная структура).

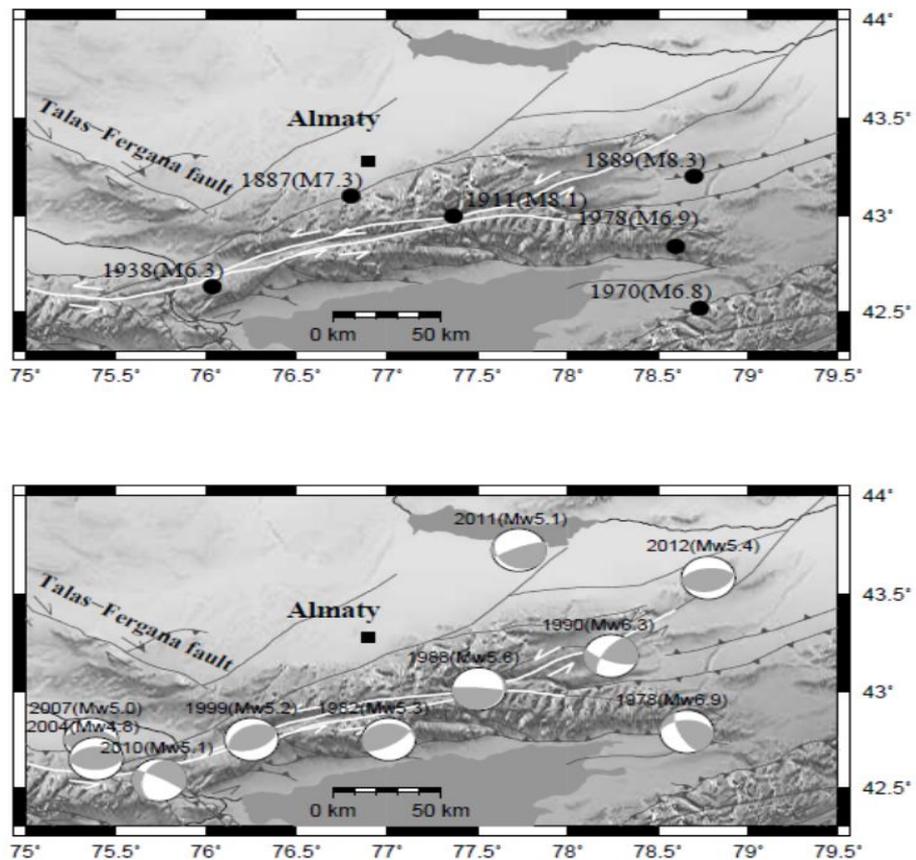


Рисунок 4. Вверху - карта Северного Тянь-Шаня [14] с эпицентрами сильнейших землетрясений в регионе между 1887 и 1978 гг.; внизу – тектоническая карта района исследования с очаговыми механизмами современных землетрясений в регионе с магнитудой > 4.8. Цифры у кружков - год землетрясения и соответствующая магнитуда. Эпицентр Верненского землетрясения 1887 года не нанесён в связи с отсутствием соответствующих данных. Отметим, что название разлома в левой стороне рисунка нанесено неправильно (Таласо-Ферганский разлом). На самом деле это Киндиктасский разлом.

Таким образом, сеймотектоническая позиция сильнейших землетрясений позволяет нам предположить, что очаги этого региона связаны в первую очередь с реактивизацией древней Кемино-Чиликской зоны, которая на современном этапе выражена в виде одноименной зоны активных разломов. Распределение и возникновение очагов сильнейших землетрясений Северного Тянь-Шаня, свидетельствующие об изменениях в фокальных механизмах рассмотренных выше землетрясениях, связаны с ориентацией Кемино-Чиликской зоны активных разломов по отношению к субмеридиональному тангенциальному сжатию. Наблюдающееся разнообразие фокальных механизмов, поверхностных разрывов, возникших при вышеуказанных событиях, и разная структурная позиция очаговых зон происшедших землетрясений, положение в сводовой части хребта (Джаланаш-Тюпское землетрясение 1978 года), зигзагообразное сочленение поверхностных разрывов (Чиликское землетрясение 1889 года) объясняется наличием единой зоны, сопровождающейся опережающими разрывами типа надвигов и взбросов.

### Литература

1. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1986. 315 с.
2. Паталаха Е.И., Чабдаров Н.М. Условия образования рельефа Северного Тянь-Шаня и вероятный механизм процесса // Сеймотектоника некоторых районов юга СССР. М., Наука, 1976, с.80-90.
3. Тимуш А.В. Сеймотектоника литосферы Казахстана. Алматы, 2011, 590 с.
4. Шульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня: Москва, Географгиз, 1948, 222 стр.
5. Макаров В.И. Новейшая тектоническая структура Центрального Тянь-Шаня: М., Наука, 1977, 171 стр.
6. Миколайчук А.В. Структурная позиция надвигов в новейшем орогене Центрального Тянь-Шаня // Геология и Геофизика, 2000, т. 41, № 7, с. 961-970.
7. Cobbold, P. R.; Sadybaksov, E.; and Thomas, J. C. 1996. Cenozoic transpression and basin development. In Roure, F.; Ellouz, N.; Shein, V. S.; and Skvortsov, I. I., eds. Geodynamic evolution of sedimentary basins. Paris, Editions Technip, p. 181–202.
8. Suppe, J., 1983, Geometry and kinematics of fault-bend folding // American Journal of Science, v. 283, no. 7, p. 684-721.
9. Suppe, J., and Medwedeff, D. A., 1990, Geometry and kinematics of fault-propagation folding: Eclogae Geologicae Helvetiae, v. 83, no. 3, p. 409-454.
10. Erslev, E. A., and Rogers, J. L., 1993, Basement-cover geometry of Laramide fault-propagation folds, in Schmidt, C. J., Chase, R. B., and Erslev, E. A., eds., Laramide basement deformation in the Rocky Mountain foreland of the Western United States.: Special Paper 280: Boulder, Geological Society of America, p. 125-146.
11. Selander, J., Oskin, M., Ormukov, C., & Abdrakhmatov, K., 2012. Inherited strike-slip faults as an origin for basement-cored uplifts: Example of the Kungey and Zailiskey ranges, Northern Tian Shan., Tectonics, 31(4), pp. TC4026(1{22}). ISSN 1944-9194, doi: 10.1029/2011TC003002.
12. Абдрахматов К.Е., Джумабаева А.Б., Джанабилова С.О. Новейшая структура Северного Тянь-Шаня и Чилико-Кеминская транспрессионная зона // Наука, новые технологии и инновации, №3, 2015.
13. Джумабаева, А. Б. Роль унаследованных сдвигов в сокращении земной коры Северного Тянь-Шаня [Текст] / А. Б. Джумабаева, К. Е. Абдрахматов // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центр. Азии, 7-й Казахст.-Китайский междунар. симпоз. 2 - 4 июня 2010 г.- Алматы. - С.115-116.
14. Kulikova G. Source parameters of the major historical earthquakes in the Tien-Shan region from the late 19th to the early 20th century // University of Potsdam. 2016. Doctoral Thesis, 164 pp.

*Рецензент: к. г.-мин. наук, М. О. Омуралиев*