

УДК 550.34. <sup>1</sup>Абдрахматов К.Е., <sup>2</sup>Стром А.Л., <sup>3</sup>Дельво Д., <sup>4</sup>Хавенит Х.В., <sup>5</sup>Виттори Е.

<sup>1</sup> *Институт сейсмологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан.*

<sup>2</sup> *Институт «Гидропроект», Москва, Россия.*

<sup>3</sup> *Royal Museum for Central Africa, Belgium.*

<sup>4</sup> *Liege University, Belgium.*

<sup>5</sup> *Geological Survey of Italy*

## ВРЕМЕННАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

**Аннотация:** Показано, что во временном распределении сильных землетрясений Северного Тянь-Шаня устойчивые, спокойные периоды в течение нескольких тысяч лет, чередуются с периодами, когда несколько событий происходит в пределах нескольких сотен лет.

**Ключевые слова:** палеосейсмология, метод тренчинга, землетрясение, Северный Тянь-Шань, повторяемость

## ТҮНДҮК ТЯН-ШАНДЫН ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРҮНҮН УБАКТЫ- ЛУУ КЛАСТЕРИЗАЦИЯСЫ

**Кыскача мазмууну:** Берилген макалада Тундук Тянь-Шан тоолорунда болуп өткөн жер титирөөлөрүнүн статистикасы көргөзүлгөн. Ал статистиканын негизинде бир канча мин жылдар тынч турган территория активдүү, бир нече кылымга жеткен периоддор менен алмашат деген жыйынтыкка келсе болот.

**Негизги сөздөр:** палео-жер титирөө, тренчинг ыкмасы

## TEMPORARY CLUSTERING OF STRONG EARTHQUAKES OF NORTHERN TIEN SHAN

**Abstract:** There are temporary clusters in strong earthquakes of Northern Tien Shan: a periods of quite periods during of a few thousand years mixed with periods when several strong earthquakes take place in limit of several hundred years.

**Keywords:** paleoseismology, trenching method, earthquake, Northern Tien Shan, recurrence.

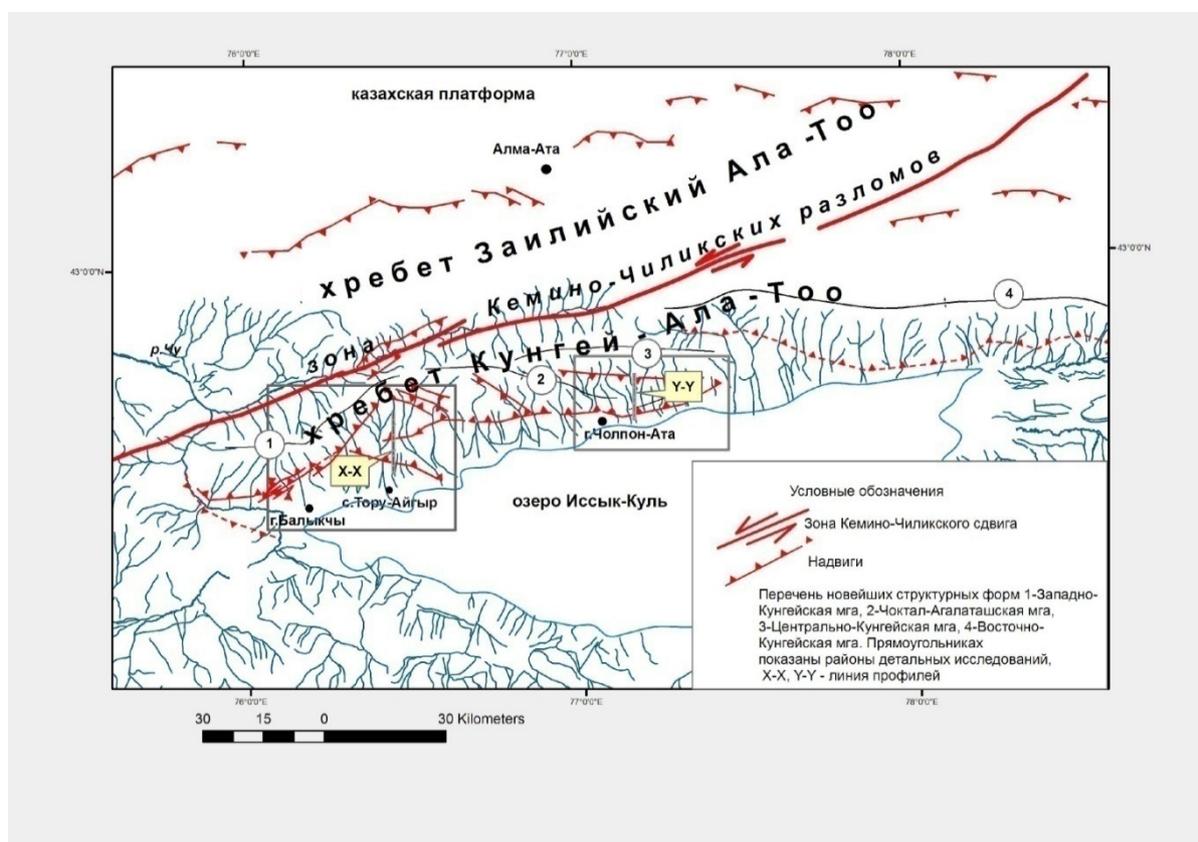
Кемино-Чиликская левосторонняя транспрессионная зона (рисунок 1), является важнейшей структурной линией Северного Тянь-Шаня, которая активизировалась, вероятно, с позднего плиоцена и наследует зону разломов, развивавшуюся в позднем палеозое - мезозое. Она контролирует структуру всей горной системы между Иссык-Кульской впадиной и Казахским щитом и, как бы, уравнивает правсдвиговые смещения по разломам С-З простирания, в частности по Таласо-Ферганскому. В центральной части от нее ответвляется Аксуйская зона разломов, косо секущая поднятие Кунгейского хребта.

Характерной чертой указанной зоны является концентрация очагов сильнейших землетрясений Центральной Азии. Серия сейсмических катастроф началась с Верненского землетрясения 1887 г.  $M_s=7.3\pm 0.5$ , охватившего окрестности Алма-Аты (Верного), за которым вскоре последовало Чиликское землетрясение 1889 г.  $M_s=8.3\pm 0.5$ . Затем, в 1911 г. произошло

сильнейшее Кеминское (Кебинское) землетрясение  $M_s=8.2\pm 0.3$ . По-видимому завершающим в этой серии было Кемино-Чуйское землетрясение 1938 г.  $M_s=6.9\pm 0.5$ . Три последних события отражают разрядку напряжений в направлении с востока на запад вдоль Кемино-Чиликской зоны разломов. Однако, исторические сведения о сильных землетрясениях этой зоны являются недостаточными для достоверных заключений о повторяемости таких событий или об их временной кластеризации.

Новые данные, которые позволяют пролить свет на эти вопросы, были получены в результате проходки специальной траншеи в долине р.Чон-Аксуу (Иссык-Куль) вкосте простирания одного из сегментов, вспоровшегося при Кеминском землетрясении 1911 года.

Как известно, сразу после землетрясения, поверхностные проявления этого сильнейшего события были исследованы экспедицией известного русского геолога К.И.Богдановича, который закартировал разрывы и другие поверхностные проявления этого землетрясения (рисунок 2). В 1999-2000 годах, во время экспедиционных работ, мы нашли неизвестные ранее разрывы, пропущенные Богдановичем и др. [2] и вскрыли один из разрывов траншеей (рисунки 3 и 4).



**Рис.1.** Положение зоны Кемино-Чиликских разломов в новейшей структуре Северного Тянь-Шаня [1]

Здесь найдены свидетельства, по крайней мере, 4-х событий, приведших к вспарыванию разлома (рисунки 4 и 5). Геоморфологические свидетельства, также как геофизические данные, ясно указывают на взбросовую кинематику в этом сегменте разлома, хотя главная поверхность разрыва, обнаженная в траншее, имеет определенный наклон на юг вплоть до опрокинутого. Древнейшее событие отмечается озерными отложениями, подобными тем, которые теперь аккумулируются в озере, подпруженном дамбой. Мы предполагаем, что эти отложения были накоплены приблизительно 18029 - 17590 BC в такой же среде, как в настоящее время. Отложения интенсивно деформированы при приближении к сместителю разры-

ва. Озерные отложения перекрыты смесью фрагментов коренных пород, которые могут быть интерпретированы, как коллювиальный клин второго события. Этот слой, в свою очередь, перекрыт мощным однородным суглинком, верхняя граница которого - погребенная почва, датированная 1484 – 1661 AD (?). Образец, отобранный из средней части слоя суглинка, был датирован как 1739 - 1611 BC.



**Рис.2.** Местоположение траншеи в долине р. Чон-Аксу и поверхностные разрывы, закартированные в 1912 году [2]

Таким образом, накопление этой единицы, которое происходило в спокойных условиях без разрывообразования, продолжалось в течение нескольких тысяч лет. Однако, после формирования слоя погребенной почвы, произошло, по крайней мере, два события, привед-

ших к поверхностным нарушениям, которые могут быть определены из последовательных коллювиальных клиньев.

Верхний слой включает несколько блоков той же самой захороненной почвы, некоторые из которых находятся в опрокинутом залегании (рисунок 5). Последнее сейсмическое событие, по-видимому, Кеминское землетрясение 1911 года. С ним ассоциируется также и явления разжижения грунта, которые сформировали древоподобные кластические дайки в опущенной части разлома.

Полученные данные свидетельствуют о весьма нерегулярном возникновении землетрясений: устойчивые спокойные периоды в течение нескольких тысяч лет, чередуются с периодами, когда несколько сильных событий происходит в пределах нескольких сотен лет (рисунок 6). Остается неясным вопрос: является ли землетрясение 1911 года последним событием во временном кластере или нет?



**Рис. 3.** Вид от траншеи на запад, в сторону верхнего озера, возникшего на правом борту долины р. Чон-Аксуу ( $42^{\circ} 49' 59''$  N,  $77^{\circ} 21' 50''$  E) при землетрясении 1911 года.



Рис. 4. Положение траншеи, пройденной в зоне поверхностного разрыва.

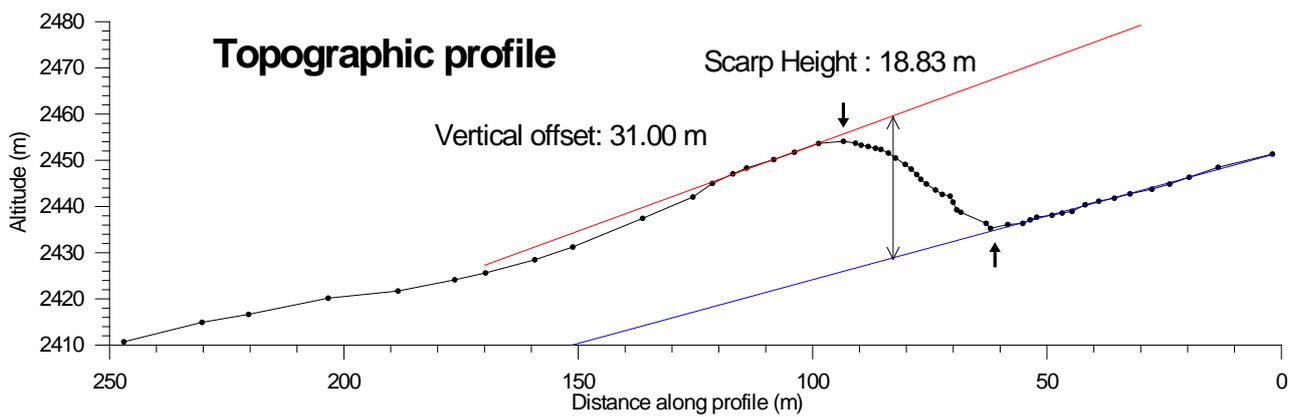
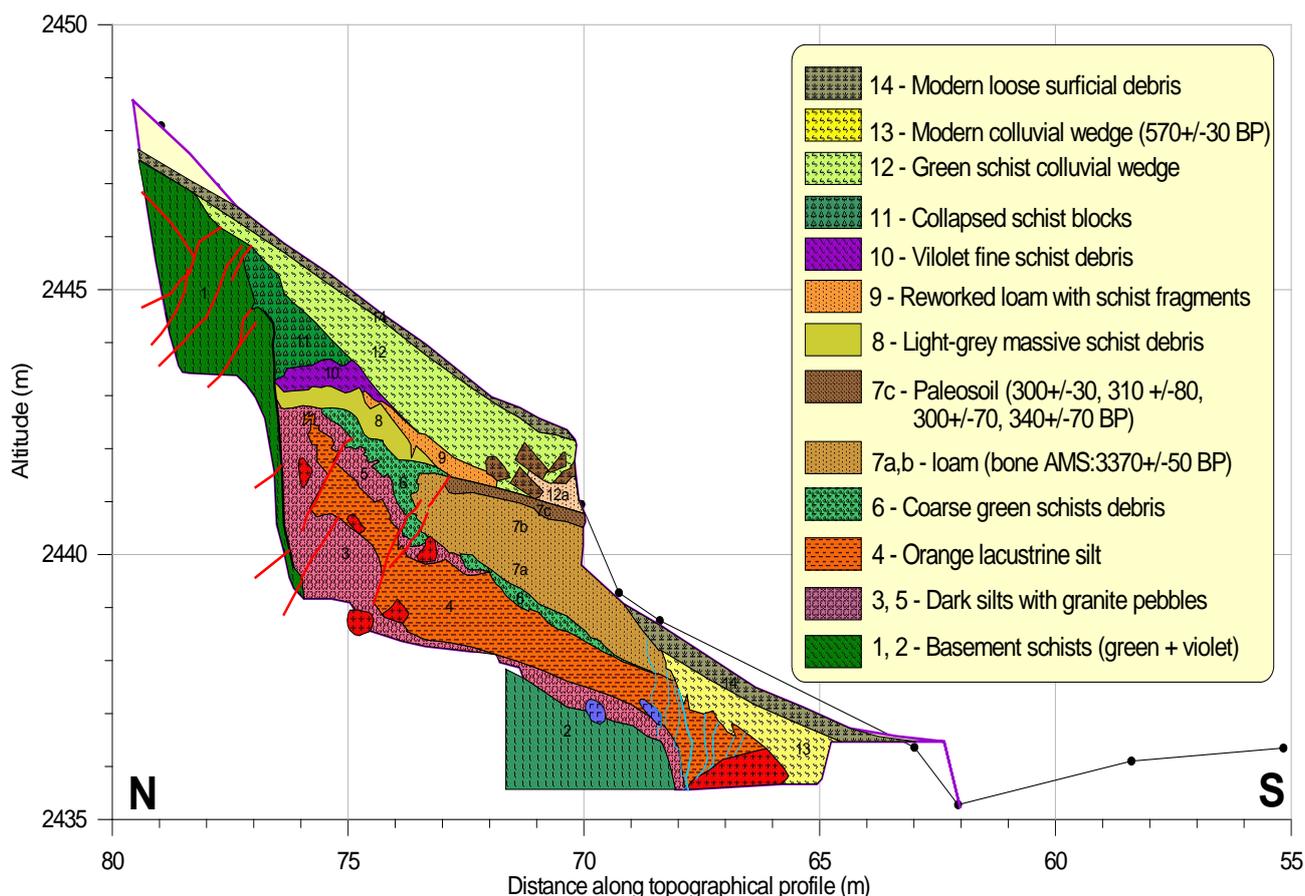
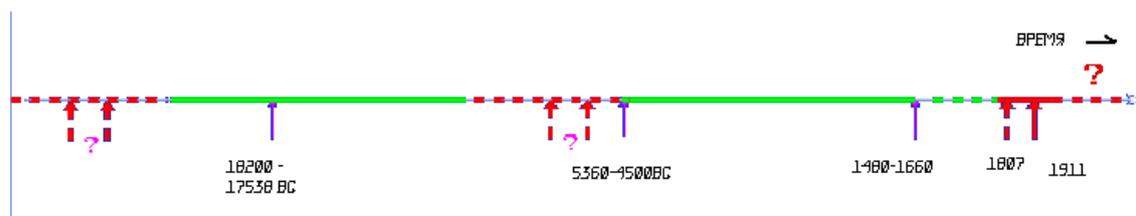


Рис. 5. Топографический профиль в районе траншеи. Величина вертикального смещения –31 м.



**Рис. 6.** Толщи, обнажающиеся в траншее. *Толща 1.* Коренные породы: зеленые сланцы с линзами фиолетовых сланцев и тонкими слоями ожелезнения; *Толща 2.* Базальные тонкослоистые зеленые сланцы; *Толща 3.* Базальные пески с гравием, окатанной галькой и валунами гранитов и гнейсов (возможно ледникового происхождения); *Толща 4.* Озерные песчанистые глины; *Толща 5.* Материал, похожий на толщу 4, над озерными глинами; *Толща 6.* Грубые обломки зеленых сланцев с небольшими прослоями ожелезнения и гематита, фрагменты известняка и блоки неповрежденных зеленых и (редко) фиолетовых сланцев; *Толща 7.* Нижняя часть мощных суглинков с обломками сланцев и небольших камней; (наибольшее количество обломков сланцев в подошве слоя); *Толща 7б.* Верхняя часть мощной толщи суглинков с небольшим гравием (менее 5 см в диаметре), но без обломков сланцев; *Толща 7с.* Темная почва (горизонт А) с остатками корней (погребен под более поверхностными отложениями); *Толща 8.* Светло-зеленая массивная толща мелких обломков сланцев (возможно, коррелируется с толщей 7а?); *Толща 9.* Переотложенные коричневые суглинки (возможно, коррелируются с толщей 7б?); *Толща 10.* Фиолетовые мелкие обломки (обломки зеленых сланцев отсутствуют); *Толща 11.* Обрушенные свежие фрагменты зеленых сланцев перемешанных с ожелезненными; *Толща 12.* Коллювиальный клин, состоящий из обломков зеленых сланцев; *Толща 12а.* Светло-коричневые супеси с гравием (возможно, переработанный суглинок из толщи 7?); *Толща 13.* Послеэрозионный коллювиальный клин; *Толща 14.* Современные неплотные поверхностные обломки.



**Рис. 7.** Периоды сейсмической активизации и затишья по данным, полученным в траншее. Синие стрелки – датированные события, красные стрелки сплошные – уверенные данные, пунктиром – предполагаемые события

### Литература

1. Джумабаева А. Б. Сеймотектоника и сейсмическая опасность Северного Прииссыкуля: дис. ... канд. геол.-мин. наук – Бишкек, 2012. – 133 с.
2. Богданович К.И., Карк И. М., Корольков В.Ю., Мушкетов Д.И. Землетрясение в северных цепях Тянь-Шаня, 22 декабря 1910 (4 января 1911) - СПб, 1914. - 270 с.