

ГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
GEOLOGICAL SCIENCES

Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Эйнско Э.А.

**СУУСАМЫР ОЙДУҢУНДАГЫ
КАТУУ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮН КАЙТАЛАНЫШЫ**

Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Эйнско Э.А.

**ПОВТОРЯЕМОСТЬ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
В СУУСАМЫРСКОЙ ВПАДИНЕ**

K.E. Abdrakhmatov, S. Baikulov, E.A. Ainscoe

**THE FREQUENCY OF OCCURRENCE OF STRONG
EARTHQUAKES IN THE SUUSAMYR BASIN**

УДК: 550.34(575.2):24

Суусамыр ойдуңунун чегинде "траншея" ыкмасы менен жүргүзүлгөн заманбап иликтөөлөр Чет-Корумду кырка тоосунун түндүк бөлүгүндөгү траншеяда жер үстүндөгү, жер титироодон келип чыккан эки кыйратуучу окуя болгонун көрсөттү. Биринчи окуя ~8 миң жыл мурун болгон болсо, экинчиси ~3 миң жыл мурун болгонун көрсөттү. 1992-жылкы жер титирөөдөн бери траншеяда косейсикалык же постсейсикалык жылышуу болгонун тастыктаган далилдер байкалган жок. Эгерде ушул эле аталыштагы дарыянын өрөөнүнүн оң капталында болгон 1992-жылдагы Суусамырдагы жер титирөөнүн жер үстүндөгү жаракаларын эске алсак, анда Суусамыр ойдуңундагы күчтүү жер титирөөлөрдүн кайталанышынын көрсөткүчү 3-5 миңди жыл түзөт, бул бир нече миң жыл мурун болгон Тянь-Шандагы күчтүү жер титирөөлөрдүн кайталанышынын мезгилдүүлүгүнө туура келет.

Негизги сөздөр: сейсмо тектоника, Суусамыр, жер титирөө, сейсмикалык, жараңка, эрозия, магнитуда.

Исследования, проведенные нами в пределах Суусамырской впадины современным методом «тренинга» показали, что имеются свидетельства двух древних поверхностных разрушительных событий в траншее, пройденной в северной части хребта Чет-Корумду. Первое событие, вероятно, произошло до ~8 тыс. лет назад, а второе ~3 тыс. лет назад. В траншее не наблюдается никаких признаков косейсмического или постсейсмического смещения выраженном в рельефе после землетрясения 1992 года. Если принимать все имеющиеся данные во внимание поверхностные разрывы современного, Суусамырского землетрясения 1992 года, которые возникли по правому борту долины одноименной реки, то повторяемость сильных землетрясений в Суусамырской впадине составляет 3-5 тыс.

лет, что совпадает с частотой повторяемости сильных землетрясений в Тянь-Шане, которая составляет несколько тысяч лет.

Ключевые слова: сейсмо тектоника, Суусамыр, землетрясения, сейсмичность, разлом, разрыв, эрозия, магнитуда.

Studies conducted within the Susamyr depression by the "trenching" method have shown that there is evidence of two surface destructive events in the trench passed in the northern part of the Chet-Korumdu ridge. The first event probably occurred before ~8 thousand years ago, and the second ~3 ka. There are no signs of coseismic or postseismic displacement in the trench after the 1992 earthquake. If we take into account the surface ruptures of the modern Suusamyr earthquake of 1992, which occurred on the starboard side of the valley of the river of the same name, then the frequency of strong earthquakes in the Suusamyr depression is 3-5 thousand years, which coincides with the frequency of strong earthquakes in the Tien Shan, which is several thousand years.

Key words: seismotectonics, Suusamyr, earthquake, seismic, fault, rupture, erosion, magnitude.

Хребет Чет-Корумду был местом наиболее интенсивного сотрясения и значительных вторичных эффектов во время землетрясения 1992 года [1]. Длина хребта составляет около 10 км, а высота над рекой Суусамыр достигает 300 м (рис. 3). В обнажениях оползневых уступов на южном склоне Чет-Корумду видны пласты плохо консолидированных отложений, варьирующихся от крупнозернистого песка до булыжников диаметром до 10 см. Хотя эти слои находятся к югу от гребня хребта, они падают к северо-западу (простираются на 240°) под углом 25-40°, что

указывает на то, что они являются северным крылом антиклинали и что река Суусамыр прорезала ядро складки.

Ранее [2] и другие провели в указанном районе исследования по оценке темпов голоценовых тектонических движений и попытались определить длительность периодов сейсмических затиший в Срединном Тянь-Шане.

Напротив устья р.Чон-Корумды по правому борту р.Суусамыр в уступе среднеплейстоценовой террасы указанные выше авторы закартировали три древ-

них, судя по степени сохранности, заплывших «сейсморва» (рис. 1). Наиболее хорошо сохранились средний и нижний, который были вскрыты канавами. В среднем рве канава имела глубину 210 см. До глубины 50 см идет черноземная почва с валунами и галькой, скатившимися с террасовой нашлапки, от 50 см до 60см - слой каштановой палеопочвы. Возраст этой почвы определен как 3250+/-70 лет.

В нижнем рве пройдена канава глубиной 170 см. Здесь обнаружены две палеопочвы на глубинах 40-50 см и 95-110 см, которые имели возраст 1530+/-60 лет и 2750+/-110 лет.

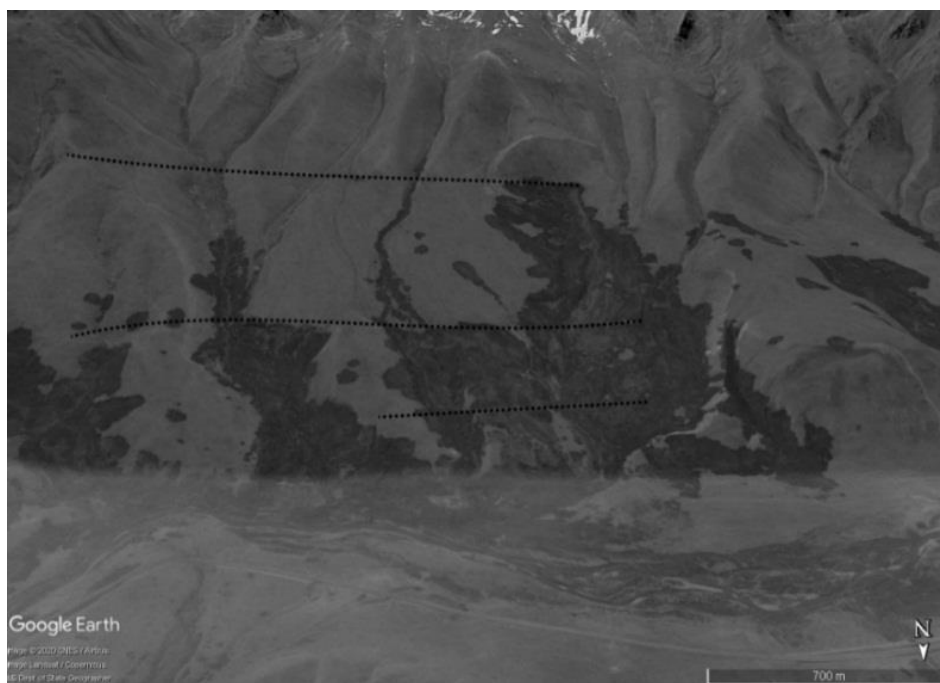


Рис. 1. Правый борт долины р. Суусамыр, напротив устья р. Чон-Корумды. Показано положение «сейсморвов», выявленных О.К Чедия и других [2].

Авторы считают, что при допущении, что почвы сформировались вскоре после образования (или подновления) сейсморвов, можно полагать, что землетрясения, обусловившие их появление, происходили перед указанными датами, т.е. до 3250 лет, до 2750 лет, и до 1530 лет. Другими словами, одно сейсмическое событие интенсивностью не менее 9 баллов – в одно тысячелетие.

Однако, при детальном рассмотрении участка, приведенного [1] (рис. 1) в качестве участка, где видны так называемые «сейсморвы», создается впечатление, что указанные структуры являются остатками

древних оползней (рис. 2), которые могли возникнуть и вне связи с землетрясениями. К тому же, ясно видно, что трассы «сейсморвов» совпадают с выходами грунтовых вод на поверхность.

Активизация оползней или повторное смещение участков их тел могло происходить и при слабых землетрясениях. Поэтому мы считаем, выбор участка для восстановления истории сильных землетрясений рассматриваемого района неудачным, а повторяемость сильных землетрясений «интенсивностью не менее 9 баллов» - очень сильно завышенной.

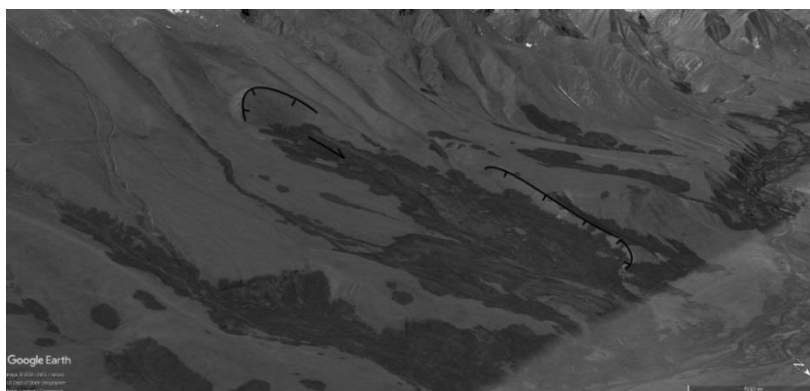


Рис. 2. Оползни по правому борту долины р. Суусамыр, напротив устья р. Чон-Корумду.

Некоторые исследователи [3] считают, что в среднем и позднем голоцене в пределах Суусамырской впадины произошло минимум 8 землетрясений, что предполагает повторяемость сильных землетрясений здесь: одно - раз тысячу лет. Для доказательства этого положения эти авторы использовали данные по картированию уступа в брошенной долине р. Токойлу и пройденных в пределах этого уступа траншей, в

которых нет конкретных свидетельств палеоземлетрясений в виде датированных «коллювиальных клиньев», надвиговых плоскостей и т.д. Хотя тектонический контроль является здесь морфологически выраженным, но известно, что такие уступы с подпруживанием речных долин могут возникать и в результате криповых складчатых движений. А повторяемость, приведенная этими исследователями, является простым повторением данных [2] и других.

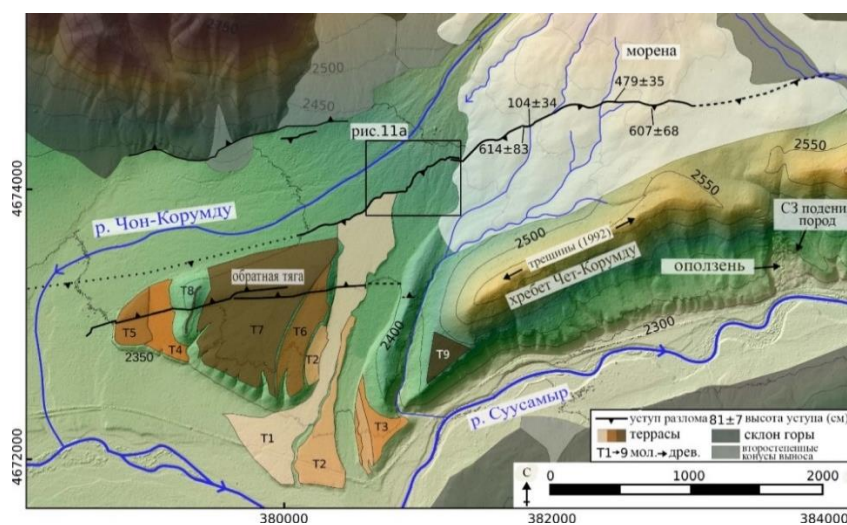


Рис. 3. Цифровая модель рельефа западной части антиклинали Чет-Корумду.

Брошенная долины р. Чон-Корумду пересекает хребет с севера на юг, в то время как современное русло огибает его с запада. Разным цветом закрашены четвертичные террасы - от молодых Т₁ к древним Т₇.

Показан активный разлом с северной стороны антиклинали, а цифрами – высота уступа в см.

С северной стороны хр. Чет-Корумбы мы закартировали уступ, который хорошо виден в рельефе и имеет признаки активизации в позднем плейстоцене-голоцене (рис. 3). Для восстановления истории активности уступа, мы прорыли траншею поперек него

(42.2104°N, 073.5589°E по азимуту 334°) (рис. 4). Это место, где один из заброшенных небольших каналов пересекает уступ, а высота уступа относительно невелика - 1.1м. Северная сторона траншеи (опущенное

крыло) обнажает последовательность субгоризонтальных глин и песков до глубины 1,8 м, где они подстилаются плотным конгломератом (слой 90). Мы интерпретируем конгломерат как речные аллювиальные отложения, которые образуют эту поверхность, а песок и глину, как отложения, образовавшиеся в результате подпруды. Поднятое крыло сложено твердым валунным конгломератом и илистой глиной с гравийными пластами, перекрытыми примерно полуметровой плохо отсортированной почвой. Отложения

поднятого крыла массивны, с разной макроструктурой, отличающейся от отложений опущенного крыла, поэтому все отложения поднятого крыла интерпретируются как субслои слоя 90 (конгломерата), а не как результат чрезмерного заполнения уступа. В центральной части траншеи, ниже топографического уступа, слоистые глины и пески были смещены и повернуты несколькими ветвями обратных взбросов и имеют много свидетельств пластической деформации (рис. 4).

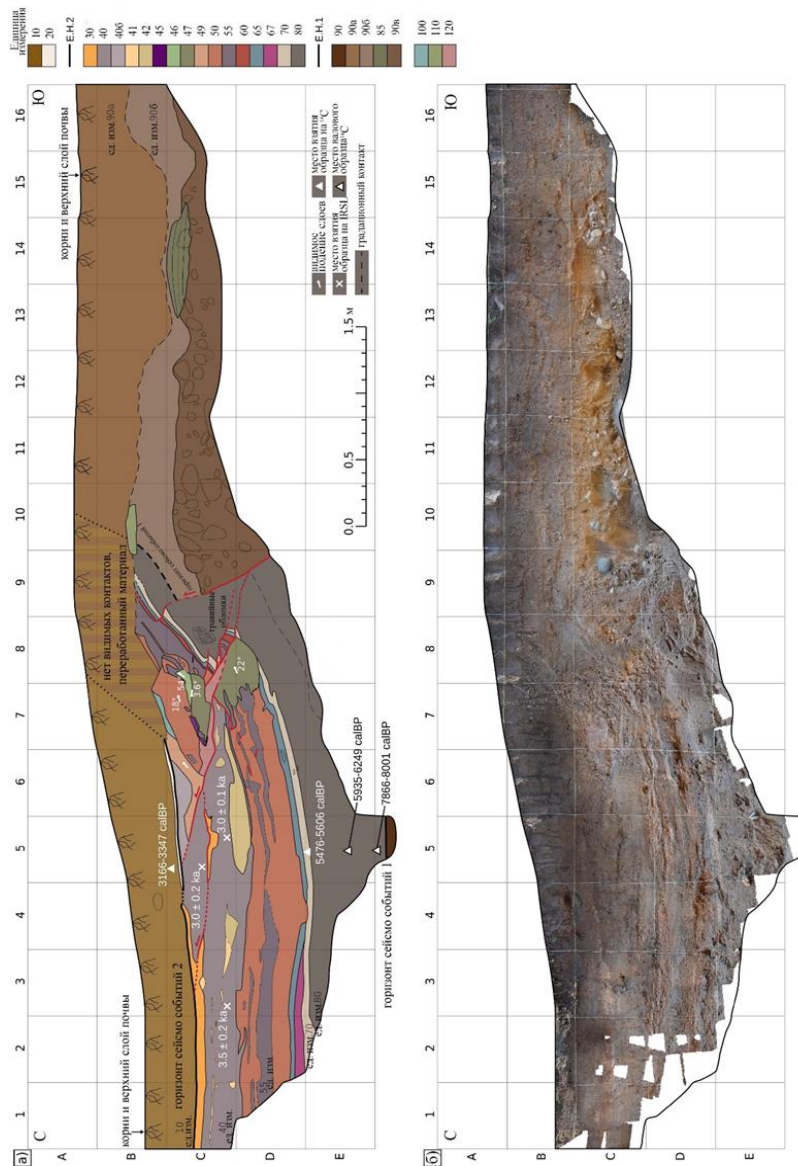


Рис. 4. а) Зарисовка траншеи. б) фотомозаика траншеи.

Обломки из неконсолидированных песчано-гравийных прослоев размазываются вдоль зоны разлома и частично выравниваются с ней (слой 120). Тонкий слой песка (20) покрывает зону разлома и не был смещен. Выше плохо отсортированная почва является, по-видимому, источником притока осадочных пород после землетрясения, переработки неконсолидированного материала зоны разлома и эрозии поднятого крыла.

Мы интерпретируем отложения, обнаруженные в траншее как свидетельства, по меньшей мере, двух землетрясений. Первый смещенный гравийный конгломерат (слой 90 и прослойки) образовал обращенный вверх по склону уступ. Слои глины и песка, видимые в опущенном крыле (слои 30-80) образовались против этого склона, а затем были разрушены во время второго землетрясения. Слои 10 и 20 образовались после землетрясений; нет никакого смещения этих блоков и никаких нарушений на уровне земли.

Радиоуглеродные даты и термолуминесцентный возраст (ISRL) из образцов, собранных в траншее, показывают, увеличение возраста с глубиной (рис. 4). Полная информация о результатах приведена в публикации [4]. Образец KGZ15-C02 был взят из слоя 20, который датирует самое последнее событие, и дал возраст 3166-3347 калиброванных лет до нашей эры (полный диапазон 2σ). Образцы IRSL KGZ15-L01, KGZ15-L02 и KGZ15-L03 были взяты из слоя 40, который пересекается линией разлома, чтобы дать слой двойной толщины в зоне разлома, это один из самых молодых слоев до последнего землетрясения. Образцы IRSL дали даты $3,0 \pm 0,1$ тыс. лет назад, $3,0 \pm 0,2$ тыс. лет и $3,5 \pm 0,2$ тыс. лет назад. Возрасты IRSL до землетрясения и радиоуглеродная дата образца KGZ15-C02 неразличимы, учитывая их неопределенность. Наши радиоуглеродные пробы из древнейших отложений глубже в траншее дают нам минимальную оценку даты предпоследнего землетрясения. Самая глубокая проба, взятая из слоя 80 чуть выше конгломерата валунов, дала возраст 7866-8001 тыс. лет назад, а следующая, на 20 см выше, дала возраст 5935-6249 тыс. лет назад.

Таким образом, уступ активизировался при нескольких событиях; можно идентифицировать два поверхностных разрушительных события в траншее, где уступ пересекает заброшенную речную поверхность. Первый, вероятно, предшествует ~ 8 тыс. лет назад, а второй - ~ 3 тыс. лет назад. Не наблюдается никаких признаков косейсмического или постсейсмического

смещения после землетрясения 1992 года. Если принимать во внимание поверхностные разрывы современного, Суусамырского землетрясения 1992 г., которые возникли по правому борту долины одноименной реки, то повторяемость сильных землетрясений в Суусамырской впадине составляет 3-5 тыс. лет, что совпадает с частотой повторяемости сильных землетрясений в Тянь-Шане, которая составляет несколько тысяч лет [5, 6, 7, 8].

Литература:

1. Ghose S., Mellors R.J., Korjenkov A.M., Hamburger M.W., Pavlis T.L., Pavlis G.L., Mamyrov E. and Muraliev A.R.: 1997, 'The Ms=7.3 1992 Suusamy, Kyrgyzstan earthquake: Aftershock focal mechanisms and surface deformation, Bull. Seism. Soc. Am. 87, 23-38.
2. Чедия О.К., Михель Г., Михайлев В. О. скоростях голоценовых тектонических движений и попытке определения продолжительности сейсмического затишья в Среднем Тянь-Шане // Эхо науки. / Известия НАН КР. 1997. - №1. - С. 13-17.
3. Абдиева С.В., Корженков А.М. Активные разломы Суусамырской впадины, Северный Тянь-Шань. / Наука и новые технологии, №1. - 2012. - С. 34-46.
4. Ainscoe E.A., Abdrakhmatov K.E., Baikulov S., Carr A.S., Elliott A.J., Grützner C., Walker R.T. Variability in surface rupture between successive earthquakes on the Suusamy Fault, Kyrgyz Tien Shan: implications for palaeoseismology. Geophysical Journal International. - Vol.216. - Issue 1.-1 January, 2019. Pages 703-725, <https://doi.org/10.1093/gji/ggy457>.
5. Абдрахматов К.Е. Лемзин И.Н. Палеосейсмичность Центрального Тянь-Шаня. / Изв. АН Кирг. ССР. - №3. - 1990.
6. Landgraf A., Dzhumabaeva, K.E., Abdrakhmatov M.E., Strecker E.A., Macaulay J., Arrowsmith H., Sudhaus F., Preusser G., Rugel S., Merchel, 2016. Repeated large-magnitude earthquakes in a tectonically active, low-strain continental interior: The northern Tien Shan, Kyrgyzstan, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 121(5), 2015JB012714.
7. Grützner C., Walker R., Elliott A., Ainscoe E., Abdrakhmatov K.E. Paleoseismological challenges in Central Asia. 7th International INQUA meeting, Crestone. - Colorado, 2016. - P. 67-70.
8. Patyniak M., Landgraf A., Dzhumabaeva A., Abdrakhmatov K.E., Rosenwinkel S., Korup, O., Preusser, F., Fohlmeister, J., Arrowsmith, J.R. & Strecker M.R., 2017. Paleoseismic Record of Three Holocene Earthquakes Rupturing the Issyk Ata Fault near Bishkek, North Kyrgyzstan Paleoseismic Record of Three Holocene Earthquakes Rupturing the Issyk-Ata Fault near Bishkek, Bulletin of the Seismological Society of America, 107(6), 2721-2737.