

*Рахмединов Э.Э., Абдрахматов К.Е.***НАРЫН ӨРӨӨНҮНҮН ЧЫГЫШ ТАРАБЫНДАГЫ КҮЧТҮҮ  
ПАЛЕОЖЕРТИТИРӨӨЛӨРДҮН ИЗДЕРИ***Рахмединов Э.Э., Абдрахматов К.Е.***СЛЕДЫ СИЛЬНЫХ ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
НА ВОСТОКЕ НАРЫНСКОЙ ВПАДИНЫ***E.E. Rakhmedinov, K.E. Abdrakhmatov***TRACES OF STRONG PALEOZOIC EARTHQUAKES  
IN THE EAST OF THE NARYN DEPRESSION**

УДК: 551.242. (575.2):550.34

Макалa Нарын өрөөнүнүн чыгыш тарабындагы күчтүү палеожертитирөөлөрдүн издерин изилдөөгө арналган. Бул макалада чыгыш Нарын өрөөнүндөгү биздин доорго чейинки тарыхый мезгилде болгон күчтүү палеожертитирөөлөрдүн жаны материалдары каралган. Бул аймакта акыркы 200 жыл аралыгында катуу сейсмикалык окуялар катталган эмес. Жетим-Тоо жана Нура-Тоо кыркаларынын түштүк тарабында Калмак-Ашуу жаракасына байланышкан неоген-төртүнчүлүк чөкмөлөрүндөгү көчкүлөрдүн палеодислокациясы көрсөтүлгөн. Палеодислокация негизинен жараканын борбордук бөлүгүндө 38 км узундукка чейин багытталган. Калмак-Ашуу жаракасынын жылышуулары боюнча вертикалдык компоненти 4-5 м түзөт. Мындай айырмачылыктар магнитудасы кыйла кеңири диапазондогу жер титирөөлөр үчүн мүнөздүү. Алардын орточо мааниси болжол менен 7.5 – көтөрүү үчүн, ал эми түшүрүү үчүн – 7.2.

**Негизги сөздөр:** Нарын өрөөнү, жер титирөө, дислокация, активдүү жаракка, коркунуч, жеркөчкү, кыйратуу.

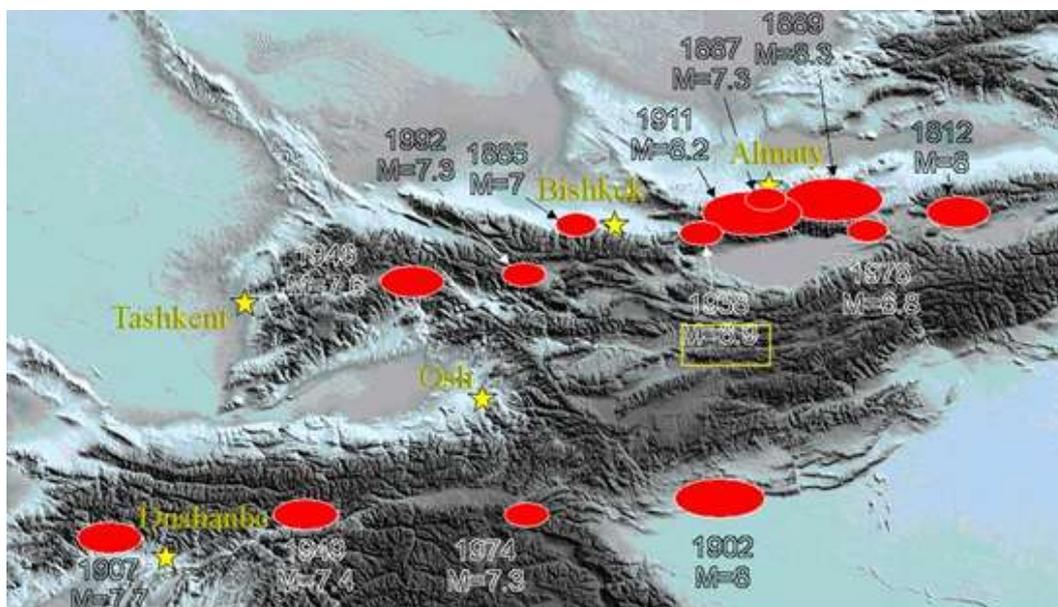
В данной статье представлен новый материал по сильным палеоземлетрясениям, которые происходили в доисторическое время на востоке Нарынской впадины, на территории которой за последние 200 лет не были зафиксированы крупные сейсмические события. Рассмотрены и описаны палеодислокации – оползни в неоген-четвертичных отложениях, приуроченные к Калмак - Ашускому разлому, который проходит на южных склонах хребтов Джетим - Тау и Нура-Тау. Палеодислокации, в основном, сосредоточены в центральной части разлома на протяжении до 38 км. Вертикальная компонента смещений по сдвигу-сбросу Калмак-Ашу составляет 4-5 м. Такие смещения характерны для землетрясений в достаточно широких диапазонах магнитуд, средние значения которых составляют примерно 7.5 - для взбросов, и 7.2 - для сбросов.

**Ключевые слова:** Нарынская впадина, землетрясения, дислокация, активный разлом, опасность, оползень, катастрофа.

This article presents new material on strong Paleozoic earthquakes that occurred in prehistoric times in the East of the Naryn depression, on the territory of which no major seismic events have been recorded over the past 200 years. Paleodislocations – landslides in Neogene-Quaternary sediments dated to the Kalmak - Ushu fault, which runs on the southern slopes of the Jetim - Tau and Nura – Tau ridges, are considered and described. Paleodislocations are mainly concentrated in the Central part of the fault for up to 38 km. The vertical component of the Kalmak-ashu shift-discharge displacements is 4-5 m. such displacements are typical for earthquakes in fairly wide ranges of magnitudes, the average values of which are approximately 7.5 – for reverse faults, and 7.2 - for discharge.

**Key words:** Naryn depression, earthquakes, dislocation, active fault, danger, landslide, disaster.

На территории Центрального Тянь-Шаня, куда входит Нарынская впадина, за весь период инструментальных наблюдений и за период, на протяжении которого имеются исторические сведения о землетрясениях (порядка 200 лет), не зафиксировано ни одного сейсмического события магнитудой более 5.5 ( $\geq 7$  баллов). Единственное исключение – Суусамырское землетрясение 1992 г. с  $M=7.3$ , очаг которого расположен на западной периферии Центрального Тянь-Шаня (Богачкин и др., 1997, Ghose et al., 1997). [1-2]. Известные разрушительные землетрясения Тянь-Шаньского орогена, в основном, сосредоточены вблизи его внешних северных и южных границ (рис. 1). В то же время можно отметить, что территория Центрального Тянь-Шаня насыщена многочисленными активными разрывами и разнообразными вторичными дислокациями, уверенно интерпретируемыми, как следы сильных (высокомагнитудных) палеоземлетрясений [3-4].



**Рис. 1.** Очаги сильных и катастрофических землетрясений Тянь-Шаня. Указаны годы возникновения и магнитуды землетрясений [11]. Желтым прямоугольником околтурен исследуемый район.

Следы древних сильных землетрясений проявляются в виде вскрывшихся при сейсмокатастрофах участков на протяжении активных разрывов и многочисленных оползней, и срывов, которые были обнаружены нами при проведении полевых исследований в восточной части Нарынской впадины в обнажениях неоген-четвертичных пород вдоль Центрально-Нарынского и Калмак-Ушуского разломов (рис. 2, 3).



**Рис. 2.** Активные разломы, выраженные в рельефе. Бергштрихами показано падение сместителей разломов. (Изображение из Google Earth).

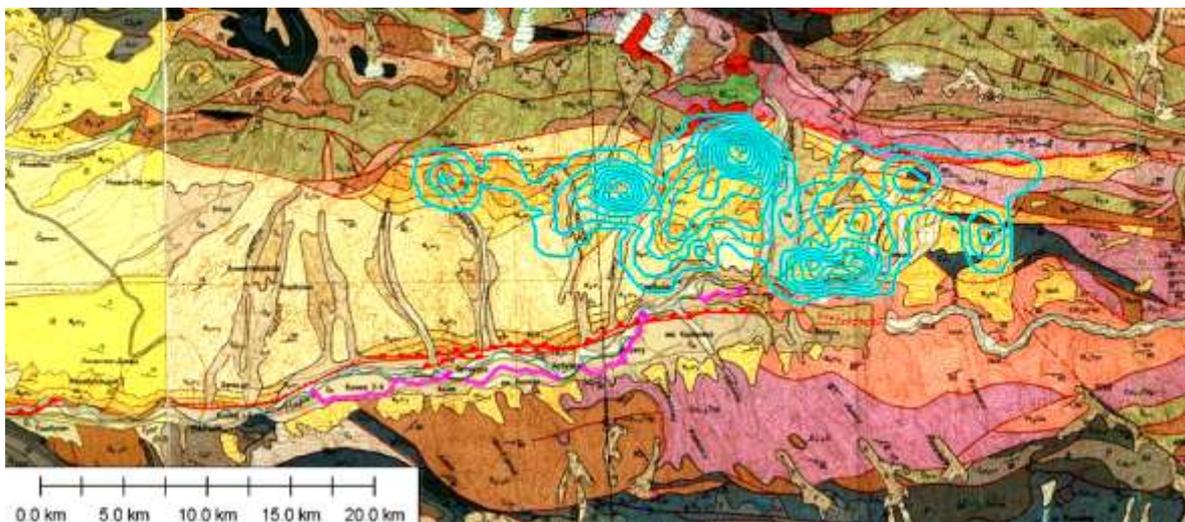
Центрально-Нарынский разлом прослеживается, в основном, по правому борту р. Нарын на протяжении до 60 км - от аила Джалгызтерек на западе до слияния рек Большой и Малый Нарын на востоке (рис. 2). Данный разлом хорошо отражён в рельефе и смещает отложения и поверхности выравнивания вплоть до голоценовых накоплений. Он относится к числу новейших тектонических нарушений с явными признаками позднечетвертичной активности. В зоне Центрально-Нарынского разлома в прошлом неоднократно происходили сильные землетрясения, что привело к появлению мощных смещений. Предварительные данные свидетельствуют о том, что одно из таких событий, возможно, имело место в интервале между  $5,4 \pm 1$  и  $1,2 \pm 0,3$  тыс. лет назад [7-8-12].

В восточной части Нарынской впадины наше внимание привлёк разрыв Калмак-Ашу, вдоль которого широко развиты оползни, связанные с неоген-четвертичными отложениями. Он расположен, примерно, в 10 км к северу от Центрально-Нарынского разлома на южных склонах гор Джетим-Тау и Нуратау; был описан ещё в 80-годах прошлого века [4-8]. Данная структура проявляется в виде «обратного» уступа на протяжении более 32 км с хорошо выраженными следами «молодых» смещений. Максимальная высота уступа – 10 м, наблюдается в западной части Нуратаусского хребта. На всем протяжении разрыва поднято его южное, подгорное крыло, что может

быть связано со сбросовой кинематикой подвижек, хотя регион в целом развивается в условиях поперечного сокращения и большинство разрывов здесь – взбросы и надвиги. Отметим также, что по разрыву Калмак-Ашу имеются и явные признаки сдвиговых смещений, причем если вдоль западной (Нуратаусской) части разрыва это левосторонние движения, т.е. всячески – нагорное крыло, перемещалось на запад, то для его восточной (Джетимтаусской) части наоборот – правостороннее движение нагорного крыла, т.е. - к востоку [8-12].

Дополнительная информация, позволяющая судить о протяженности очаговых зон, связанных с сильными палеоземлетрясениями, получена при дешифрировании космических снимков КФА-3000 с разрешением ~ 3-5 м.

Для составления карты с указанием оползней процентной «пораженности» на исследуемой территории, в пределах которой установлено массовое развитие склоновых смещений, (преимущественно в неоген-четвертичных отложениях), она была разбита на квадраты  $2 \times 2$  км, для которых рассчитывалась доля площади (в процентах), занятая оползнями. Анализ проводился в скользящем окне с шагом в 1 км по широте и долготе. Полученное значение оползневой пораженности выражалось в виде точки (с обозначением %) в центре каждого квадрата и по ним в программе Global Mapper строились изолинии (рис. 3).



**Рис. 3.** Сопоставление оползневой пораженности территории к северу от Центрально-Нарынского разлома с ее геологическим строением, которое приведено по картам 1:200 000. Нанесены изолинии 1%, 5%, 10% и далее с шагом 5%.

Показаны достоверно выделяемые молодые разрывы в зоне Центрально-Нарынского разлома и разрывы дислокации Калмак-Ашу с обозначением их кинематики и молодые разрывы, выделяемые предположительно. Розовым показаны также створы плотин и трассы дериваций, проектируемых ГЭС Верхне-Нарынского каскада [5-7-8-12].

На рисунке 3 отчетливо видно, что область дислокации по разрыву Калмак-Ашу, в целом, образует полуэллипс (протяженность до 38 км), с наиболее «пораженной» центральной частью, в которой развиты отложения «киргизской» и нижней части «нарын-ской» серий [12]. Ее восточное ограничение совпадает с восточной границей площади развития кайнозойского осадочного чехла Нарынской впадины. Однако западное (юго-западное) окончание «полуэллипса» не имеет столь отчетливого "геологического" ограничения. За пределами оконтуренной области, несмотря на то, что большая часть территории Нарынской впадины сложена аналогичными малопрочными неогеновыми песчаниками, конгломератами и алевролитами и характеризуется сопоставимой эрозионной расчлененностью с примерно одинаковой глубиной долин и крутизной их склонов, ничего подобного не наблюдается. На наш взгляд, приуроченность области «полуэллипса» с дислокациями к разрыву Калмак-Ашу может быть связана с проявлением сильного доисторического землетрясения. Предварительные данные свидетельствуют о том, что, возможно, такое событие имело место в интервале между в  $5.4 \pm 1$  и  $1.2 \pm 0.3$  тыс. лет назад [5-6-7-8-12].

Область массового развития оползневых явлений в зоне разлома Калмак-Ашу в совокупности с зонами сейсмодислокаций по Центрально-Нарынскому разлому, можно рассматривать как очаговую область землетрясений, периодически повторяющихся на этой территории. Ее протяженность составляет примерно 45 км. Разрывная зона такой протяженности может образоваться при землетрясениях от 6.5 до 7.9 (среднее значение  $M_s=7.2$ ), что описано в работе [10]. Согласно регрессионным зависимостям между длиной поверхностного (SRL), либо очагового (RLD) разрыва (а в нашем случае - 45 км) получаем магнитуду палеоземлетрясений по формулам [10], равную от 6.95 до 7.02.

$$M_w=5.0+1.22 \times \log(\text{SRL})=7.02$$

$$M_w=4.49+1.49 \times \log(\text{RLD})=6.95$$

Однако, можно предположить, что максимальная измеренная высота уступа, например, по Центрально-Нарынскому разлому - 16 м, образовалась в результате нескольких (4-5) последовательных подвижек по нему, при максимальном одновременном вертикальном смещении до 6 метров. Вертикальная компонента смещений по сдвигу-сбросу дислокации Калмак-Ашу также составляет 4-5 м. Такие смещения характерны для землетрясений в достаточно широких диапазонах магнитуд, средние значения которых составляют примерно 7.5 - для взбросов, и 7.2 - для сбросов.

В ходе исследования нами было выявлено, что на территории восточной части Нарынской впадины в прошлом могли быть сейсмособытия с магнитудами от  $\geq 5.5$  до  $\geq 7$  баллов. Это заставляет быть более внимательным при составлении карты сейсмической опасности Нарынского региона, особенно в связи со строительством гидросооружений.

#### Литература:

1. Богачкин Б.М., Корженков А.М., Мамыров Э., Нечаев Ю.В., Омуралиев М., Петросян А.Е., Плетнев Г.К., Рогожин Е.А., Чаримов Т.А. Структура очага Сусамырского 1992 года землетрясения на основе анализа его геологических и сейсмических проявлений. / Известия РАН, Физика Земли, 1997. - №11. - 3-18.
2. Ghose S., Mellors R.J., Korjenkov A.M., Hamburger M.W., Pavlis T.L., Pavlis G.L., Mamyrov E. and Muraliev, A.R., The  $M_s = 7.3$  1992 Suusamy, Kyrgyzstan earthquake: 2. Af-tershock Focal Mechanisms and Surface Deformation. Bulletin of the Seismological Society of America. - 1997. - 87. - 23-38.
3. Абдрахматов К.Е. 1995. Тектонические движения позднего плейстоцена-голоцена территории Республики Кыргызстан. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Б., 35 с.
4. Абдрахматов К.Е., Лемзин И.Н. 1989, Активные разрывы Алабуга-Нарынской впадины // В сб. Тянь-Шань в новейшем этапе геологического развития. - Фрунзе, Илим, 1978.
5. Абдрахматов, К.Е., Стром, А.Л., Рахмединов, Э.Э., Джумабаева А.Б. Центрально-Нарынский активный разлом (восточная часть) Известия НАН КР, 2017. - №1.
6. Абдрахматов К.Е. Рахмединов Э.Э., Сейсмическая опасность города Нарын. / Журнал «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана», 2018. - №8. - С. 16-21.
7. Рахмединов Э.Э. К вопросу сейсмичности центрального

- Тянь-Шаня. / Научная станция Российской академии наук (ИС РАН). - 2017.
8. Рахмединов Э.Э. Новейшие сейсмодислокации на южных склонах хребтов джетим-тау и Нура-Тау (Центральный Тянь-Шань). / Научная станция Российской академии наук (ИС РАН). - 2018.
  9. Рахмединов Э.Э., Тилек кызы Г., Байкулов С.К. Сейсмическая опасность территории Нарынской области (КР). / Электронный журнал ВАК КР. - 2019. - №1.
  10. Wells D.L., Coppersmith K.J. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. Bull. Seism. Soc. Am. 1994, 84, 974-1002.
  11. Абдрахматов К.Е., Томпсон С., Уилдон Р. Активная тектоника Тянь-Шаня. - Бишкек: Илим 2007. - С. 51.
  12. Абдрахматов К.Е., Джумабаева А.Б., Рахмединов Э.Э. и др. Оценка сейсмической опасности районов расположения крупных ГЭС (на примере Верхне-Нарынского каскада ГЭС). 2017. - Отчет рукописный. - Фонды ИС НАН КР.
-