



АБДРАХМАТОВ К.Е., ГУЛКАЙЫР ТИЛЕК КЫЗЫ

¹Институт сейсмологии НАН КР

ABDRAHMATOV K.E., GULKAIYR TILEK KYZY

¹Institute of Seismology NAS KR

kanab53@yandex.com gulka0788@mail.ru

СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГЕОРГИЕВСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1910 ГОДА С М=5,6

SEISMOTECTONIC CONDITIONS OF THE 1910 GEORGIEV EARTHQUAKE WITH M=5.6

Көптөгөн шаарлар активдүү жаракалардын үстүндө же алардын жанында курулган. Бул сейсмикалык коркунучтарды жана шаар калкы үчүн дагы коркунучтарды жаратат. Бул коркунуч шаардын кеңейиши менен күчөп жатат. 1910-жылы Бишкектин түндүк-батышында жер титирөө болуп, Кыргызстан менен чектеш Георгиевка, азыркы Казакстандын Кордай айылы жабыркаган. Георгиев жер титирөөсү деп аталып, күчү 5,6 магнитудага жеткени кабарланган. Биздин изилдөөлөр көрсөткөндөй, Кыргыз Республикасынын баш калаасын шаардын борборунан түндүккө кеңейтүү сунушталбайт. Ыңгайсыз инженердик-геологиялык шарттардан, атап айтканда, жер астындагы суулардан тышкары ал жерде күчү 6,5 магнитудага жеткен жер титирөөлөр болушу мүмкүн. Мындай окуялар ири финансылык жоготууларга да, адам курмандыктарына да алып келиши мүмкүн.

Өзөк сөздөр: *Георгиев жер титирөөсү, сейсмоструктуралык позиция, экономикалык чыгымдар, финансылык жоготуулар, адам курмандыктары.*

Многие города построены на активных разломах или вблизи них, что создает сейсмическую опасность и риск для городского населения. Этот риск усугубляется расширением города. В 1910 году к северо-западу от Бишкека произошло заметное землетрясение, от которого пострадала село Георгиевка, ныне Кордай в Казахстане, на границе с Кыргызстаном. Это событие, известное как Георгиевское землетрясение, по имеющимся данным, имело магнитуду 5,6. Проведенные нами исследования показывают, что расширение столицы Кыргызской Республики не рекомендуется проводить к северу от центра города. Кроме неблагоприятных инженерно-геологических условий, в частности высокого стояния уровня грунтовых вод, там могут возникать землетрясения с магнитудой до 6,5. Такие события могут привести как к большим финансовым потерям, так и человеческим жертвам.

Ключевые слова: *Георгиевское землетрясение, сейсмоструктуральная позиция, экономические затраты, финансовые потери, человеческие жертвы.*

Many cities are built on or near active faults, which creates seismic hazards and risks to the urban population. This risk is exacerbated by the expansion of the city. In 1910, there was a notable earthquake northwest of Bishkek that affected the village of Georgievka, now Korday in Kazakhstan, on the border with Kyrgyzstan. This event, known as the St. George earthquake, was reported to have a magnitude of 5.6. Our research shows that it is not recommended to expand the capital of the Kyrgyz Republic north of the city center. In addition to unfavorable engineering and geological conditions, in particular, the high standing of the groundwater level, earthquakes with a magnitude of up to 6.5 can occur there. Such events can lead to both large financial losses and human casualties.



Key words: *Georgievsk earthquake, seismotectonic position, economic costs, financial losses, human fatalities.*

Георгиевское землетрясение произошло в 1910 году, 25 декабря 19 час. 00 мин., ($\varphi = 43.00$, $\lambda = 74.48$) $K=14.1$, $M=5.6$, $N=10$ силой в эпицентре 7-8 баллов. В селении Георгиевка были разрушены дымовые трубы, отмечались трещины в стенах и выпадение углов. В 9 км от Георгиевки образовалась глубокая трещина, из которой выбрасывало воду, пахнущую серой [1].

Сейсмотектоническая позиция Георгиевского землетрясения обычно связывается с субширотной новейшей структурой, так называемого Георгиевского вала, рассматривая его как непосредственное продолжение к западу Чумышских выступов палеозойского фундамента (Рис.1.).

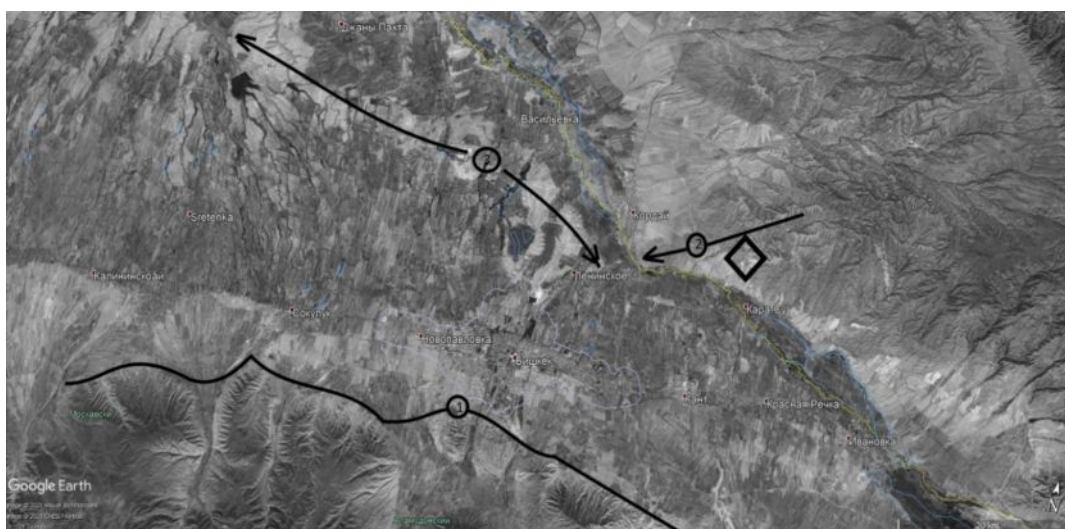


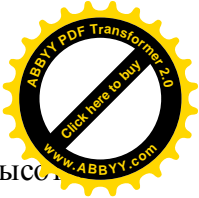
Рис.1. Основные тектонические элементы и положение очага Георгиевского землетрясения 1910 года. Цифры в кружках: 1 – Иссык-Атинский разлом, ограничивающий Чуйскую впадину с юга; 2 – Чумышский выступ палеозойского фундамента (пологое крыло Киндиктасской мегантиклинали); 3 – внутривпадинные адыры Чуйской впадины. Ромбиком показано положение очага Георгиевского землетрясения 1910 года.

В результате геолого-геофизических работ, выполненных в низовьях долин рр. Ала-Арча и Аламедин [2], выявлено поднятие поверхности древнего основания в присводовой части адыра с амплитудой колебания рельефа 150 м. Представляется, что вся система внутривпадинных адыров, имеющая субширотное простираие отделена от поднятий Киндиктасской мегантиклинали новейшим прогибом, занятым в настоящее время аллювиальной равниной р.Чу. Этот прогиб ограничен с юга новейшим взбросом.

Отметим, что южный склон Киндиктаса представляет собой полого наклоненную к югу пенеппенизированную поверхность, осложненную малоамплитудными сбросами [3,4].

С целью изучения проявлений четвертичных тектонических движений А.К. Трофимовым, И.Н. Лемзиным, К.Е. Абдрахматовым [2] проводились геолого-геоморфологические работы по долинам рр. Ала-Арча, Аламедин, Аксу, Карабалта. Установлена значительная активность внутривпадинных адыров в позднем плейстоцене и голоцене, причем имеются как пликативные деформации молодых террас, так и импульсные движения по разрывам.

Детальные исследования по долине р. Ала-Арча показали, что в пределах, указанных адыров существуют разрывы, проявляющиеся и в фундаменте, и в покровных отложениях. Так, в средней части адыров установлен взброс, в северном крыле которого



все геоморфологические уровни приподняты. Здесь же резко возрастают высоты голоценовых террас и отмечается появление локальных уровней (рис.2).

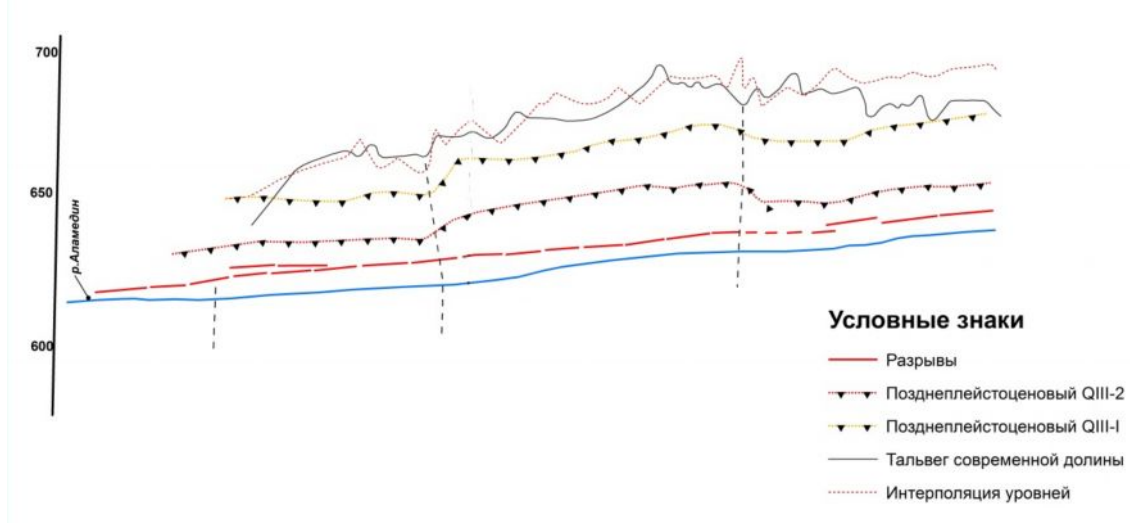


Рис.2. Продольный геоморфологический профиль вдоль долины р. Ала-Арча (в пределах внутривпадинных адыров)

На севере, вдоль Атбашинского канала адырные террасы резко обрываются, повисая над долиной р.Чу. Между Ала-Арчинским адыром и Георгиевским бугром среднечетвертичные отложения погребены под верхнечетвертичными, мощность которых возрастает до 80 м. Все это указывает на существование разрыва по северной границе внутривпадинных адыров. По долине р. Аламедин по одному из разрывов, протягивающихся из долины р. Ала-Арча, установлены импульсные движения, вызвавшие разрыв прослойки погребенной почвы.

Судя по деформации террас и вершинной поверхности адыра, оси максимальных поднятий в позднесреднечетвертичное-голоценовое время смещались к югу по отношению к оси максимального воздымания складки основания.

Как указано выше, возникновение внутривпадинных адыров обычно связывается с продолжающимся ростом Киндиктасской мегантиклинали. При этом указанные адыры находятся на пологом крыле мегантиклинали. Как видно из рис.1. простираение внутривпадинных адыров не совсем совпадает с простираением Чумышского выступа. Более того, с последним логичнее всего было бы сопоставлять поперечную перемычку в фундаменте Чуйской впадины, выделенную геофизическими методами [5, 2], являющуюся продолжением указанного выступа. С другой стороны, если принимать во внимание, что в целом Северный Тянь-Шань находится в условиях субмеридионального тангенциального сжатия [6], то трудно предполагать, что на пологом крыле Киндиктасской мегантиклинали могут возникать взбросы с поднятым южным крылом, которые обычно структурно приурочены к короткому, крутому крылу воздымающихся структур. Логичнее было бы предположить, что возникновение рассматриваемых адыров связано со структурой так называемой «флексурно-разрывной зоны», которая впервые была выделена Ф.Н. Юдахиным [3]. (1983) в фундаменте впадины и представляет собой крутой флексурный изгиб древней поверхности выравнивания (ДДП), перекрытый толщей кайнозойских моласс. Как было выяснено при более поздних геофизических исследованиях под руководством Павленкина Л.В. [5] положение адыров совпадает с выходом на поверхность крутонаклонного взброса, сместитель которого совпадает с поверхностью флексурно-разрывной зоны (рис.3). В этом случае можно предполагать, что возникновение такого разрыва связано с передачей напряжений из зоны сочленения Киргизского хребта с глубоко погруженной Чуйской впадиной.

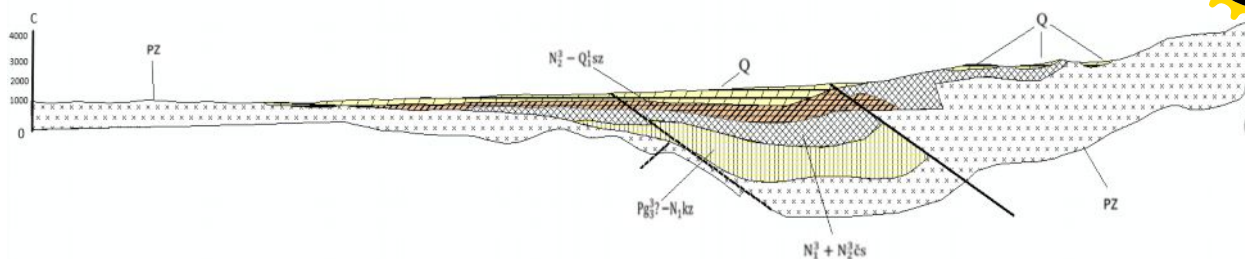


Рис. 3. Поперечный геолого-геофизический профиль через Чуйскую впадину. Различной штриховкой показаны кайнозойские отложения, крестиками - палеозойские накопления. Толстыми линиями показаны основные разломы, штриховой толстой линией – флексурно-разрывная зона, выраженная на поверхности взбросами в пределах внутривпадинных адыров.

Если принимать во внимание тот факт, что локализация очага Георгиевского землетрясения имеет значительную погрешность, связанную с отсутствием в то время действующей сети сейсмических станций (исключая сейсмическую станцию, расположенную в г. Верном (ныне г. Алматы), то логичнее всего связывать возникновение этого события с указанной выше флексурно-разрывной зоной. При этом, учитывая падение разлома, естественно также предположить, что сейсмическое излучение было направлено в сторону села Георгиевка, чем и объясняется локализация повреждений именно в этом месте.

По всей видимости, протяженность указанного разлома соответствует протяженности внутривпадинных адыров, т.е. примерно 18-20 км. Разлом такого размера будет соответствовать событию магнитудой 6,5 [7]. Отметим, что ранее наличие такого разрыва не учитывалось при оценке сейсмической опасности г. Бишкеке. Расчет сейсмического риска для г. Бишкек от таких будущих землетрясений в зоне этого разлома был выполнен с использованием программы OpenQuake-engine. Данное программное обеспечение с открытым исходным кодом для расчетов сейсмических рисков и опасностей разработано международной компанией «Global Earthquake Model Foundation» (GEM) [8].

Использование указанной программы позволило оценить величину пиковых грунтовых ускорений, которые могут возникнуть при землетрясении, в пределах внутривпадинных адыров Чуйской впадины (рис.4). Их величина может достигать 0.4-0.5 g, что соответствует интенсивности 8-9 баллов. При этом наибольшим сотрясениям может подвергнуться северная часть г. Бишкек, где инженерно-геологические условия весьма неблагоприятные и приведут к усилению сейсмического эффекта в виде разжижения грунтов, возникновения гидравлических ударов и т.д. Отметим, что в последние годы эта часть города интенсивно застраивается и здесь возникло несколько поселений на самовольно захваченных землях.

Мы рассчитали величину экономического ущерба, который будет нанесен народному хозяйству при возникновении сильного землетрясения в северной части г. Бишкек (рис. 5).

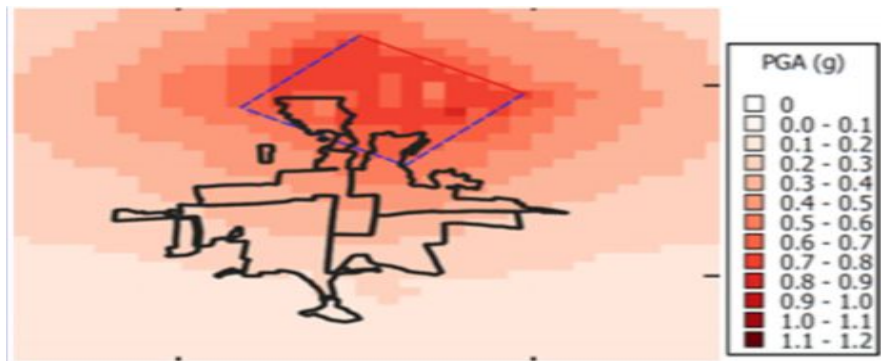


Рис.4. Пиковые грунтовые ускорения, которые могут возникнуть при землетрясении, в пределах внутривпадинных адыров Чуйской впадины

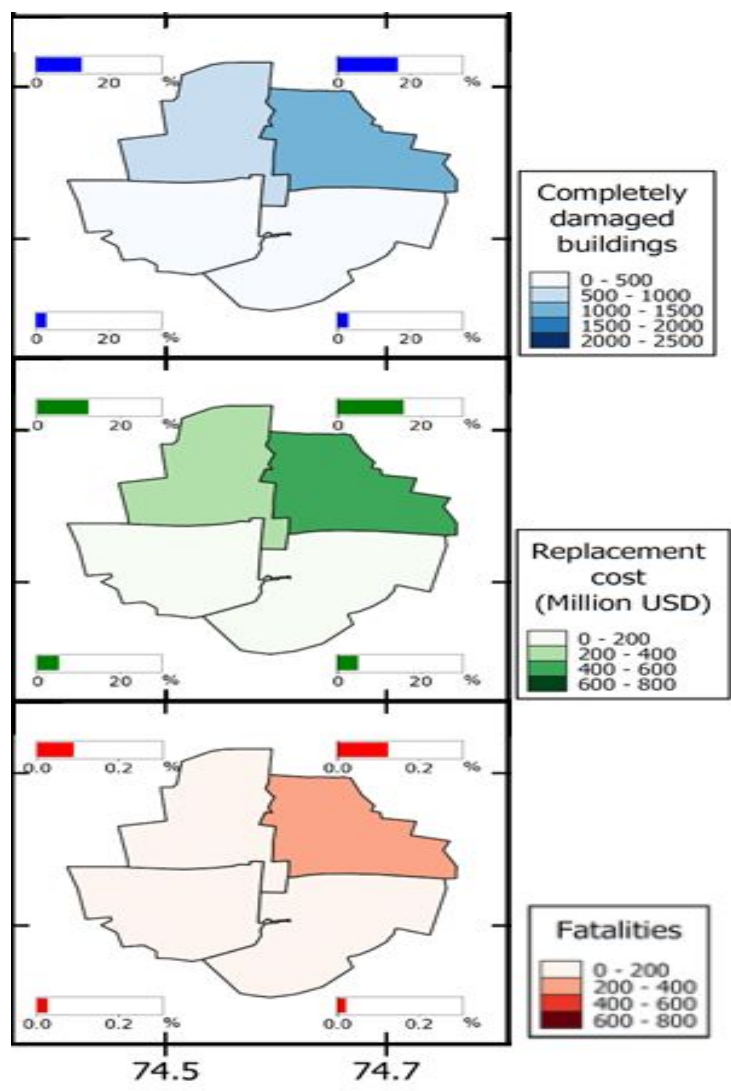


Рис. 5. Расчет экономического ущерба в пределах г. Бишкек при возникновении сильного землетрясения в северной части города. Верхняя часть рисунка- количество полностью поврежденных зданий; средняя часть - экономические затраты на восстановление разрушений ((млн. долл. США); нижняя часть - количество жертв.

На Рис. 5 окраской разной интенсивности показаны четыре административных района г. Бишкек. При этом наибольшему ущербу могут подвергнуться Первомайский и Свердловский районы города. В целом в пределах города (без учета новостроек) количество полностью поврежденных зданий может достигнуть 2600 ± 1700 ,



экономические затраты на восстановление разрушений (млн. долл. США) 900 ± 500 , количество жертв может превысить ± 600 человек.

Проведенные нами исследования показывают, что расширение столицы Кыргызской Республики не рекомендуется проводить к северу от центра города. Кроме неблагоприятных инженерно-геологических условий, в частности высокого стояния уровня грунтовых вод, там могут возникать землетрясения с магнитудой до 6,5. Такие события могут привести как к большим финансовым потерям, так и человеческим жертвам.

Список литературы

1. Джанузаков К.Д. Землетрясения Киргизии и сейсмическое районирование ее территории [Текст] / К.Д.Джанузаков. – Фрунзе:Илим, 1964.
2. Абдрахматов К.Е. Четвертичная тектоника Чуйской впадины [Текст] / К.Е.Абдрахматов. - Фрунзе: Илим, 1988. - 118 с.
3. Юдахин Ф. Н. Геофизические поля, глубинное строение и сейсмичность Тянь-Шаня [Текст] / Ф.Н.Юдахин. – Фрунзе: Илим, 1983.
4. Садыбакасов И.С. Неотектоника центральной части Тянь-Шаня [Текст] / И.С.Садыбакасов. – Фрунзе: Илим, 1972.
5. Лесик О.М. Тектоническое строение Фрунзенского прогностического полигона «ИВРАН-2» [Текст] / О.М.Лесик. - М.: Изв. АН СССР 1985, Деп в ВИНТИ 25.09.1985, № 6906 – В 85.
6. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейшие тектогенез Тянь-Шаня [Текст] / О. К. Чедия // АН КиргССР, Ин-т сейсмологии. - Фрунзе : Илим, 1986. - 312, с.
7. 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. – P. 974 – 1002.
8. GEM: The OpenQuake-engine User Manual. Global Earthquake Model (GEM) Open-Quake Manual for Engine version 3.2.0, Tech. rep., <https://doi.org/10.13117/GEM.OPENQUAKE.MAN.ENGINE.3.2.0>, 2018.