

ГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
GEOLOGICAL SCIENCES

Абдрахматов К.Е., Джумабаева А.Б., Калысова Ж.К.

КЫРГЫЗ ТООСУНУН ЖАПЫЗ ТОО ЭТЕКТЕРИ ЖАНА АЛАРДЫН ӨСҮШҮ

Абдрахматов К.Е., Джумабаева А.Б., Калысова Ж.К.

НИЗКИЕ ПРЕДГОРЬЯ КЫРГЫЗСКОГО ХРЕБТА И ИХ РАЗВИТИЕ

K.E. Abdrakhmatov, A.B. Dzhumabaeva, Zh.K. Kalysova

LOW FOOTHONS OF THE KYRGYZ RANGE AND THEIR DEVELOPMENT

УДК: 551.24.550.34. (575.2)

Соңку плейстоцен-голоценде Кыргыз Ала-Тоо кыркасынын көтөрүлдүсүнө байланыштуу, Панфиловское айылынын түштүк тарабында, Чуй ойдуңунун тоо менен чектешкен бөлүктөрү көтөрүлүүгө дуушар болгон. Мындай процесс импульсивдүү кыймыл түрүндө жаңы жараканы пайда кылуу менен бирге чыгыштагы жапыз тоо этектерин чектеген Ысык-Ата жаракасына окшоштугу байкалат жана анын туруктуу көтөрүлүп бараткан Кыргыз мегантиклиналы менен ылдый түшүп келе жаткан Кыргыз нуу ортосунда. Анын өсүшү жана сейсмикалык коркунучу, өзгөчө геологиялык түшүнүкө кызыгууну жарат. Келечекте, узундугу болжол менен 25 км келген Панфиловское айылынын түштүк тарабындагы жараңка, Ысык-Ата жараңкасы менен кошулуп, магнитудасы 6,6дан 7,0ге чейин жеткен күчтүү жер титирөөнү пайда кылышы мүмкүн.

Негизги сөздөр: Кыргыз Ала-Тоосу, жараңка, магнитуда, жер титирөө, тектоника, сейсмикалык коркунуч.

В позднем плейстоцене-голоцене в связи с процессами надвигания Кыргызского хребта на Чуйскую впадину, краевые части впадины в районе с. Панфиловское стали вовлекаться в поднятие. При этом, данный процесс происходит в виде импульсных движений по вновь образующемуся разлому, который является подобием Исык-Атинского разлома, ограничивающих низкие предгорья на востоке, а также является ступенью между устойчиво поднимающейся Кыргызской мегантиклиналью и опускающимся Предкиргизским прогибом. Развитие и сейсмическая опасность представляет повышенный интерес к пониманию особенностей геологического развития. В настоящее время эта зона представлена в рельефе низкими предгорьями и, вполне вероятно, что в будущем, короткий отрезок разлома выше с.Панфиловское, протяженность которого составляет около 25 км, может объединиться с Исык-Атинским разломом, с образованием сильного землетрясения, магнитуда которого может достигать до 6,6-7,0.

Ключевые слова: Кыргызский хребет, разлом, магнитуда, землетрясение, тектоника, сейсмическая опасность.

In the Late Pleistocene-Holocene, due to the processes of thrusting of the ridge onto the depression, the marginal parts of the depression in the region of. Panfilovskoe town, began to be involved in the uplift. Moreover, this process occurs in the form of impulsive movements along the newly formed fault, which is similar to the Issyk-Ata fault, a step between the steadily rising Kyrgyz meganticline and the descending Cis-Kirgiz trough, which limits the low foothills in the east. Its development and seismic hazard is of increased interest in understanding the features of its geological development. It is likely that in the future, a short section above Panfilovskoe town, which is about 25 km long, can merge with the Issyk-Ata fault to form a strong earthquake, the magnitude of which can reach up to 6.6-7.0.

Key words: Kyrgyz Range, fault, magnitude, earthquake, tectonics, seismic hazard.

Как известно, в новейшем этапе геологического развития гор Центральной Азии выделяется две основные стадии [1,2,3]: олигоцен-неоген-раннечетвертичная и среднечетвертичная-голоценовая. Вторая орогеническая стадия отличается от первой сменой знака и направленностью тектонических движений. Именно в это время в рельефе стала появляться переходная ступень между устойчиво поднимающейся Кыргызской мегантиклиналью и опускающимся Предкиргизским прогибом. В настоящее время эта зона представлена в рельефе низкими предгорьями (рис. 1). В связи с близостью этой зоны и ограничивающего ее с севера Исык-Атинского разлома к населенным пунктам Чуйской впадины, ее развитие и сейсмическая опасность представляет повышенный интерес к пониманию особенностей геологического развития.

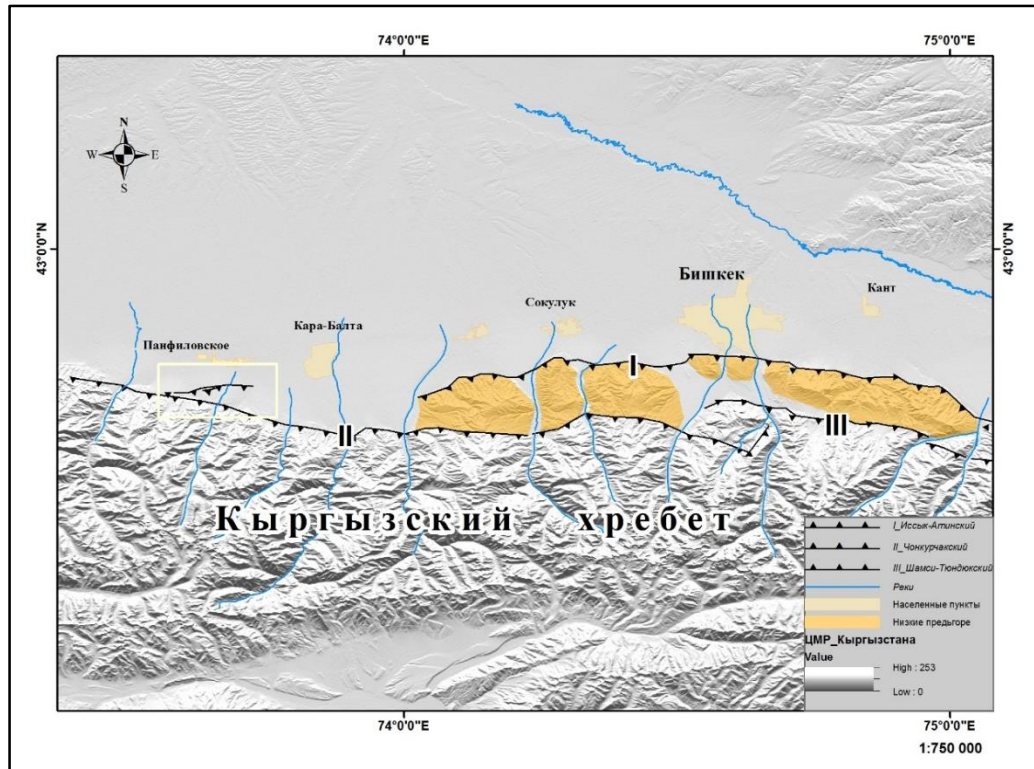


Рис. 1. Низкие предгорья Кыргызского хребта.

Прямоугольником отмечен участок активного разлома в районе с. Панфиловское.

Среди вопросов, на которые необходимо дать ответы, следующие: как развиваются низкие предгорья? Ограничены ли они с запада Аксуйским разломом северо-восточного простирания или плавно погружаются в западном направлении? Возможно ли вспарывание Иссык-Атинского разлома в западном направлении как результат роста низких предгорий? Какова скорость распространения низких предгорий в западном направлении, если таковое действительно существует?

Ранние исследования, проведенные одним из авторов настоящей статьи [4, 5] показали, что на протяжении четвертичного времени зоны низких предгорий Кыргызского хребта развивались неравномерно: западная и восточная части поднимались быстрее, чем центральная (на меридиане г. Бишкек). При этом запаздывание центральной части объяснялось сопряженностью с зоной максимального опускания Чуйской впадины.

Резкое ограничение западной части низких предгорий объяснялось наличием Аксуйского разлома, выделенного по геофизическим данным и совпадаю-

щему в рельефе с долиной реки Аксу. Однако геологических данных о наличии такого разлома не было найдено.

Сравнение истории эксгумации, полученных на основе анализа следов деления апатита (метод «фишен-трэк» анализ), и геоморфологической эволюции, основанной на количественном анализе цифрового моделирования рельефа (ЦМР) Кыргызского хребта [6], позволяет реконструировать эволюцию хребта в неогене. Судя по полученным данным, после продолжительного тектонического покоя и осаднения на границе зон поднятия и опускания, эксгумация хребта началась около 11 млн. лет назад в центральной части Кыргызского хребта, в окрестностях долины реки Ала-Арча и впоследствии распространилась на восток. Латеральная скорость распространения между долинами рек Ала-Арча и Шамси составляла $16+26/-6$ км/млн. лет в течение от $11\pm0,5$ до 7 ± 2 млн. лет. В восточном направлении скорость, вероятно, замедлилась, поскольку распространение в этом направлении ограничивалось поднятием хребта Кунгей Ала-Тоо. А к западу хребет продолжал расти.

Как указывалось выше, развитие низких предгорий тесно связано с развитием Кыргызского хребта, поэтому логично предположить, что скорость распространения низких предгорий сравнима с вышеуказанными величинами, показывающими скорость распространения хребта. При этом их развитие должно

соответствовать тенденции распространения упомянутого хребта, т.е. от середины к западу и востоку.

Так как развитие Исык-Атинского разлома напрямую связано с ростом низких предгорий, рассмотрим среднюю скорость смещения крыльев на некоторых его сегментах (рис. 2), по данным, полученным от траншейных исследований [7, 8, 9, 10].

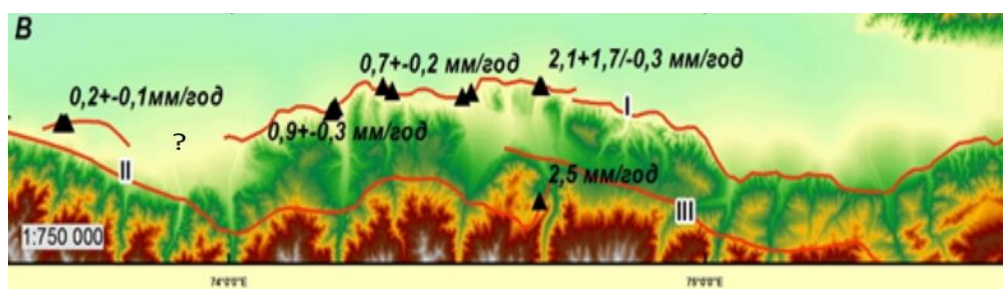


Рис. 2. Средняя скорость смещения крыльев на некоторых сегментах Исык-Атинского (I) и Чонкурчакского разломов (II), в позднем плейстоцене-голоцене. Знаком «?» показана территория без определенной тектонической позиции. Протяженность этого участка составляет примерно 25 км.

Сравнение скоростей смещений отчетливо показывает постепенное уменьшение величин скоростей в западном направлении от $2,1 \pm 1,7 / - 0,3$ мм/год в долине р.Аламедин на востоке, до $0,2 \pm 0,1$ мм/год на меридиане с.Панфиловское на западе. При этом, на западном участке, низких предгорий нет, как было указано выше, их выраженность в рельефе ограничивается долиной р. Аксу. На рисунке 2 выделена зона без определенной тектонической позиции. Наличие такого участка может быть объяснено либо эрозией продолжения низких предгорий на запад, либо его там не

существует, так как оно действительно ограничено субмеридиональным Аксуйский разломом.

Активный разрыв в районе с. Панфиловское смещает поверхность позднеплейстоценовых террас и находится в 4 км. к северу от контакта палеозойских пород с накоплениями Чуйской впадины. Здесь, предположительно, проходит зона Чонкурчакского разлома (рис. 3). Однако, возможен и вариант, когда указанного разлома здесь не существует, а сочленение Чуйской впадины с Кыргызским хребтом до некоторого времени проходило по схеме, указанной на рисунке 4.

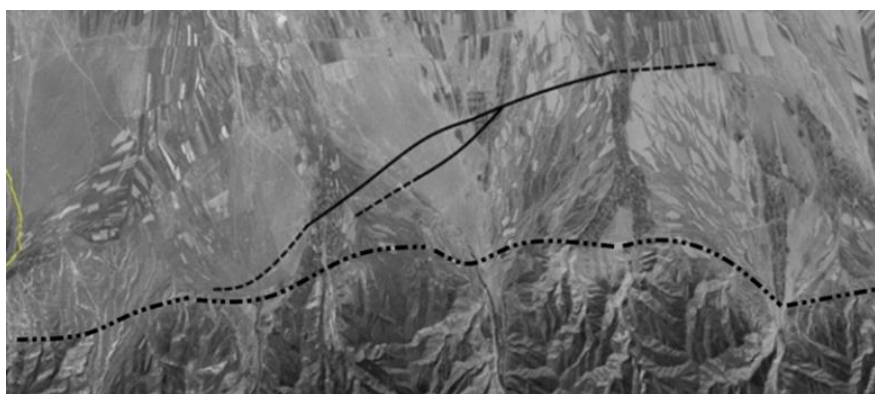


Рис. 3. Участок активного разлома в районе с. Панфиловское (сплошная тонкая линия). Штриховая линия – предполагаемое продолжение. Линией (штрих с двумя пунктирами) показан контур выхода коренных отложений – предположительно линия Чонкурчакского разлома.

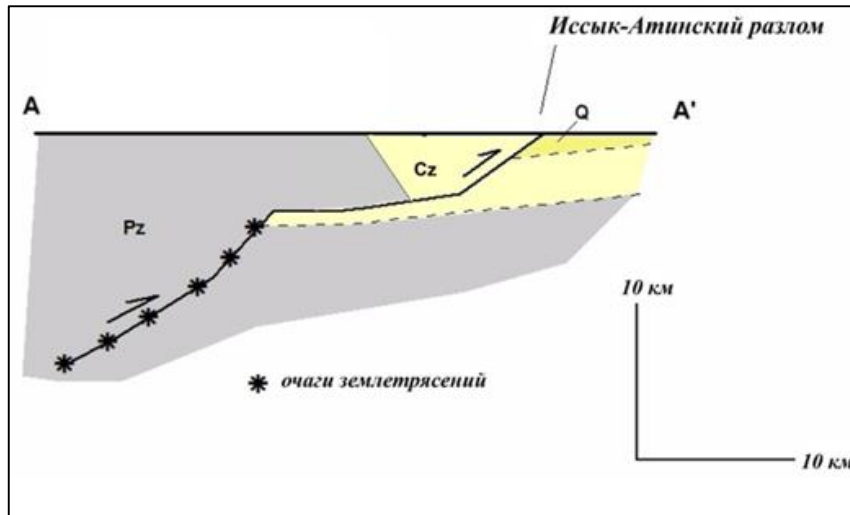


Рис. 4. Схематический профиль на меридиане с. Панфиловское.
Как известно, имеются две основные модели развития разломов [11].

Первая модель предполагает, что разлом растет в результате медленного поднятия новейших антиклинальных структур и радиального распространения, другая - разлом растет в результате объединения сегментов (рис. 5). Если разлом развивается по первой схеме (а - радиальное распространение), то отдельно взятый разлом просто увеличивается в длину и аккумулирует со временем больше смещения. График (справа) показывает постоянное увеличение смещения с ростом разлома. Развитие разлома по второй схеме (в) может происходить по различным схемам, когда небольшие отдельные разломы постепенно объединяются и создают один большой, объединенный протяженный разлом. При этом накопление смещения в отдельных сегментах происходит определенным путем. Когда сегменты объединяются, величина смещения становится значительно меньше, чем можно было бы ожидать для разлома этой длины (правый график). Со временем, дефицит смещения в районе объединения сегментов уменьшается. Свидетельством того, что протяженные разломы получают объединением малых, может быть наличие изменений в графике смещений в районе зоны перекрытия и объединения. Интересно, что при модели (в) в момент, когда концы сегментов начинают соединяться, общая длина разлома резко возрастает, в то время как общее смещение изменяется незначительно. Со временем, составной разлом может сгладить дефицит смещения возле бывших границ сегмента, так что

только маленькое отклонение от ожидаемого смещения может маркировать эти границы. В конечном счете, геометрия графика «смещение-протяженность» для составных разломов может быть неотличимой от простого разлома [11].

Другой вариант связи между разломами может возникнуть, если предположить своеобразную конкуренцию между различными сегментами разлома, в которой разлом с незначительной протяженностью имеет меньше шансов «победить». Можно рассматривать гомогенную среду, подвергающуюся растягивающим напряжениям, которые порождают многочисленные небольшие дефекты. С продолжением растягивающих усилий эти «дефекты» удлиняются и, так как они растут латерально, некоторые из них встречаются с другими удлиняющимися разломами. Эти сегменты объединяются, образуя более протяженные разломы, которые распределяют увеличивающиеся смещения. Это соединение также порождает «теневые зоны», где разломы становятся неактивными, так как больший разлом забирает всё напряжение в этом секторе деформирующихся структур. В конечном счете, большие сегменты разлома объединяются вместе для того, чтобы сформировать основной разлом и теоретически все другие разломы должны отмирать. И численные расчеты, и ограниченные полевые наблюдения поддерживают эту модель [11].

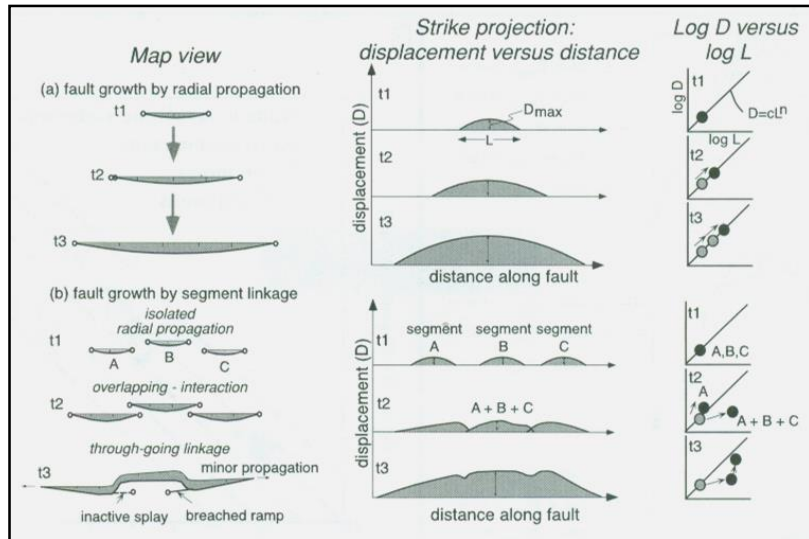


Рис. 5. Две основные модели развития разломов [11]. Слева – а) разлом растет в результате радиального распространения; в) разлом растет в результате объединения сегментов. В центре – отношение смещения по разлому к расстоянию вдоль разлома. Слева – график, показывающий соотношение длины разлома к величине смещения крыльев разлома.

Таким образом, в позднем плейстоцене-голоцене в связи с непрекращающимися процессами надвигания хребта на впадину, краевые части впадины в районе с. Панфиловское, стали вовлекаться в поднятие.

При этом данный процесс происходит в виде импульсных движений по вновь образующемуся разлому, который является подобием Иссык-Атинского разлома, ограничивающий низкие предгорья на востоке.

Вполне вероятно, тогда можно предположить, что в будущем короткий отрезок разрыва, выявленный в южной части с. Панфиловское, протяженность которого составляет около 25 км, может объединиться с Иссык-Атинским разломом, с образованием сильного землетрясения, магнитуда которого может достигать от 6,6 до 7,0.

Литература:

1. Герасимов И.П. Новейшие тектонические движения и их роль в развитии современного рельефа Северного Тянь-Шаня. Вопросы геоморфологии и палеогеографии Азии. - М.: Наука, 1955.
2. Макаров В.И. Новейшая тектоническая структура Центрального Тянь-Шаня. - М.: Наука, 1977. - 171 с.
3. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. - Фрунзе: Илим, 1986. - 313 с.
4. Абдрахматов К.Е. Четвертичная тектоника Чуйской впадины. - Фрунзе: Илим, 1988. - 118 с.
5. Абдрахматов К.Е., Цурков В.Е. Современные движения земной коры и сейсмичность. - Бишкек, 1992. - 108 с.
6. Sobel E.R., M. Oskin, D. Burbank, A. Mikolaichuk (2006), Exhumation of basement-cored uplifts: Example of the Kyrgyz Range quantified with apatite fission track thermochronology, Tectonics, 25, TC2008, doi: 10.1029/ 2005TC001809.
7. Абдрахматов К.Е., Джумабаева А.Б. Сегментация Иссык-Атинского разлома (Северный Тянь-Шань) // Вестник Института сейсмологии НАН КР. - 2014. - №1. - С. 24-30.
8. Landgraf A., Dzhumabaeva A., Abdrakhmatov K.E., Streker M.R., Macaulay E.A., Arrowsmith JR, Sudhaus H., Preusser H., Rugel G., Mershel S. (2016) Repeated large-magnitude earthquakes in a tectonically active, low- strain continental interior. The Northern Tien Shan, Kyrgyzstan // JGR: Solid Earth, 10.1002/2015JB012714.
9. Landgraf A., Patyniak M., Dzhumabaeva A.B., Abdrakhmatov K., Arrowsmith J.R., Strecker M. Segmented ruptures during intracontinental earthquakes: Kyrgyz Range, N-Tian Shan. Geophysical Research Abstracts Vol. 17, EGU 2016-12287.
10. Джумабаева А.Б., Абдрахматов К.Е., Landgraf A., Strecker M.R. Палеосейсмологические исследования в зоне Чонкурчакского разлома в долине р. Джарды-Каинды (Северный Тянь-Шань) // Вестник Института сейсмологии НАН КР. - 2013. - №2. - С.17-22.
11. Burbank, D.W., and Anderson, R.S. Tectonic Geomorphology, Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2001. - 274 p.
12. Омуралиева А., Омуралиев М., Ачакеев Э. Динамика сейсмичности и сейсмогенных разрывов западного и центрального блоков Тянь-Шаня // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - №4. - 2012. - С. 54-61.