

*Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Ainscoe E.A., Carr A.S.,
Elliott A.J., Grützner C., Wlker R.T.*

**1992-ЖЫЛЫ СУУСАМЫР ӨРӨӨНҮНДӨГҮ ЖЕР
ТИТИРӨӨДӨН КЕЛИП ЧЫККАН ЖЕР КЫРТЫШЫНДАГЫ
ЖАРАНКАЛАРДЫН ЖАҢЫ МААЛЫМАТТАРЫ С М=7,3**

*Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Ainscoe E.A., Carr A.S.,
Elliott A.J., Grützner C., Wlker R.T.*

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПОВЕРХНОСТНЫХ
РАЗРЫВАХ СУУСАМЫРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
1992 ГОДА С М=7,3**

*K.E. Abdrakhmatov, S.K. Baikulov, E.A. Ainscoe, A.S. Carr,
A.J. Elliott, C. Grützner, R.T. Wlker*

**NEW DATA ON THE SURFACE THE GAP SUUSAMYR
EARTHQUAKE 1992 M=7.3**

УДК: 550.34(575.2):24

Азыркы биздин изилдөөлөрүбүз көрсөткөндөй, 1992-жылы Суусамырдагы жер титирөөнү изилдегенибизде кээ бир жагдайларды калтырып кеткенибиз аныкталды. Ошентсе да, жогоруда айтылган жер титирөөдөн пайда болгон кээ бир жер бетиндеги жаранкалар жөн гана буга чейин пайда болгон жаранкаларды жаңылатып кеткенин көрсөк болот. Ушунун негизинде 1992-жылы Суусамыр өрөөнүндө болгон жер титирөөнүн очогуна алыс эмес жерде бир топ жыл мурун бир нече сейсмикалык кубулуштар болгонун айта алабыз. Бизге белгилүү болгондой 1992-жылдагы Суусамыр жер титирөөсүнүн (M=7.3) эң негизги мүнөздүү жер кыртышындагы бир жаранка менен эле чектелбестен, эки кыска жаранка негиз болгон, алар узундугу 25 чарчы болгон аймактарга бөлүнгөн жана бул жаранкалар эч бир изилдөөлөрдө эске алынбай, эч бир карта бетине түшүрүлгөн эмес.

Негизги сөздөр: сейсмоструктура, Суусамыр, жер титирөө, сейсмикалык, жаранка, эрозия, магнитуда.

Наши детальные исследования показали, что, несмотря на казалось бы, детальное исследование последствий Суусамырского землетрясения 1992 года, имеются участки, которые были пропущены при предыдущих работах. При этом нами установлено, что некоторые из поверхностных разрывов указанного землетрясения лишь обновили существовавшие ранее уступы. Это сви-

детельствует о том, что в недавнем прошлом в пределах Суусамырской впадины происходили сильные сейсмические события, при этом их положение было близко к эпицентральной зоне Суусамырского землетрясения 1992 года. Как известно, характерной особенностью Суусамырского землетрясения 1992 года (M=7.3) являлось наличие не одного поверхностного разрыва, образовавшегося при событии, а двух относительно коротких разрывов, разделенных участком, протяженностью 25 км, где никаких разрывов не было закартировано.

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

Our investigations showed that despite of detailed mapping of consequences of Suusamyр earthquake 1992, there are places, which were missed before. We found that some of surficial faults of abovementioned earthquake just renew of existing scarps. This is an evidence of earthquakes, which took place in frame of Suusamyр basin in Holocene time. The situation of these earthquakes close to epicentral area of Suusamyр earthquake 1992. As is known, a characteristic feature of the 1992 Suusamyр earthquake (M = 7.3) was the presence of not one surface discontinuity, which was formed during the event, but two relatively short discontinuities separated by a 25 km section where no discontinuities were mapped.

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

Первый участок, где при указанном землетрясении образовался разрыв, протяженностью около 600 м, находится в районе 162 км автомобильной дороги Бишкек – Ош. Максимальная

наблюдаемая вертикальная подвижка здесь составляла 2,7 м.

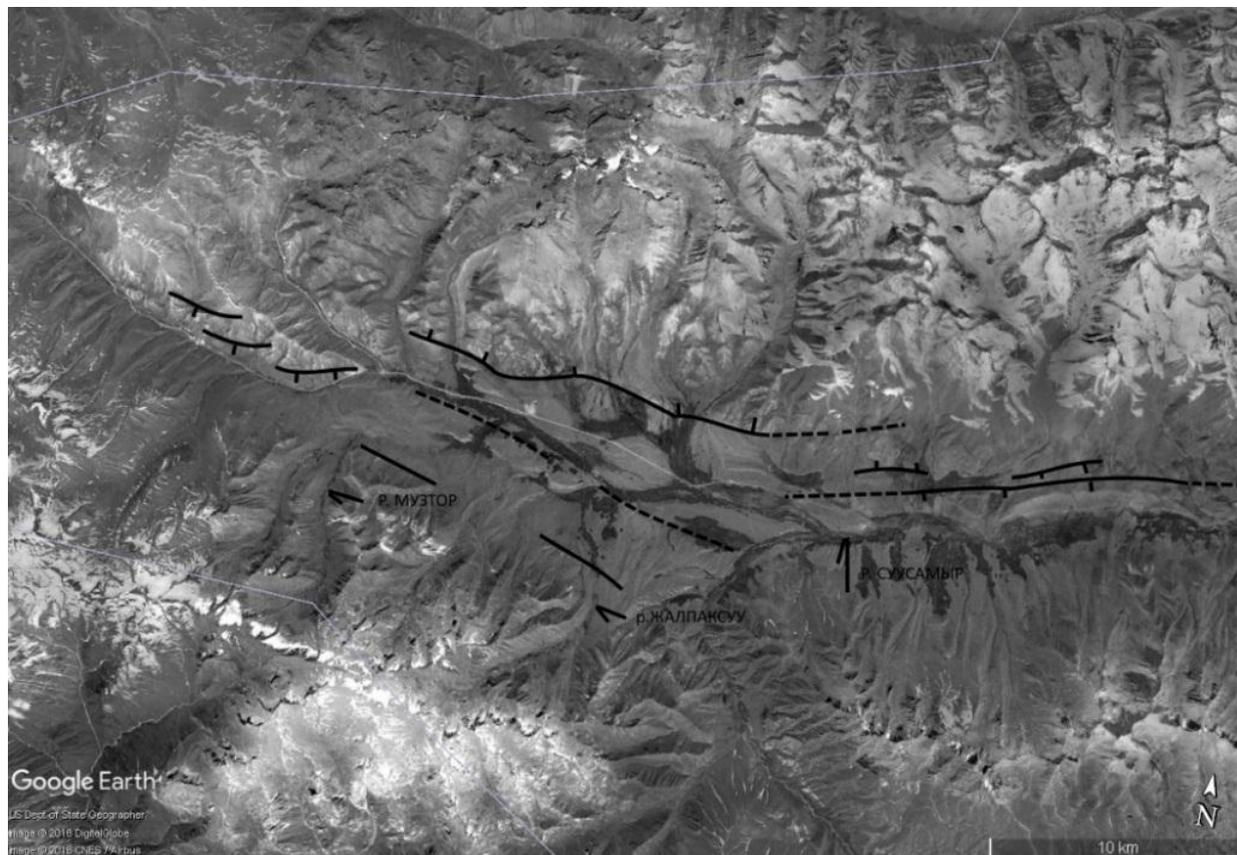


Рис. 1. Активные разрывы в эпицентральной зоне Суусамырского землетрясения 1992 года. Штиховые линии – предполагаемые разрывы. Бергштрихи в сторону падения разломов. Google Earth.

Вторая область поверхностных разрывов находится в 25 км к западу от указанного выше разрыва, проходит по северному склону Суусамырского хребта (В на рисунке 1, рис. 4) и была детально изучена нами в процессе полевых работ в 2016 году [3]. Эти разрывы состоят из трех сегментов, расположены к западу от реки Джалпаксуу, и были описаны ранее [1,2]. Наши полевые

исследования и дешифрирование ортофотоснимков, полученных с квадрокоптеров показали [3], что протяженность разрывов этого участка значительно короче, чем 3,4 км. Включая холм между сегментами, ранее выявленные разрывы простираются на 2 км, протяженность самих разрывов составляют 1,5 км в длину.

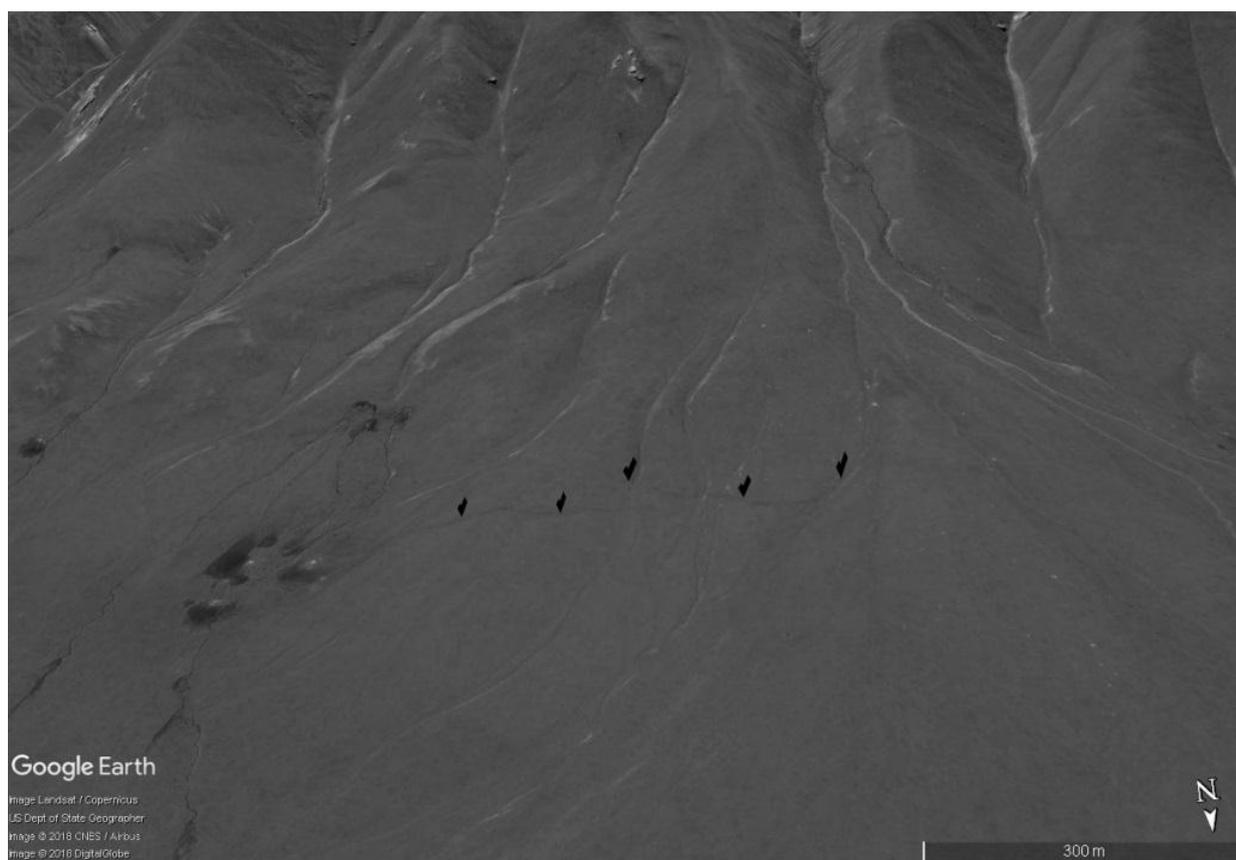


Рис. 2. Положение центрального сегмента. Снимки с Google Earth.





Рис. 3. Фото уступов центрального сегмента. Фигура человека для масштаба.

Западный и центральный сегменты трех имеют длину 340 м и 550 м соответственно (рис. 5). Они простираются $\sim 104^\circ$ и перекрываются в зоне перехода, а центральный сегмент, протяженностью 40-70 метров расположен ниже по склону. Третий сегмент расположен в 600 м к востоку (рис. 1 и 6), простирается на 600 м к западу от реки Джалпаксу, прежде чем затеняется растительностью, когда он приближается к самой реке (рис. 6). Уступы свежие и наши наблюдения сразу после землетрясения 1992 года показывают, что они образовались при землетрясении. Однако аэрофотоснимки 1968 года показывают

уступ в том же месте, что и западный и центральный сегменты, которые даже соответствуют изгибу разрывов 1992 года (рис. 5a и 5b). Это свидетельствует о том, что землетрясение 1992 года разорвало ранее существовавший уступ. Таким образом, наши измерения смещений на рисунке 5 являются кумулятивными смещениями уступа, а не смещениями одного события. На третьем участке, ближайшем к реке Джалпаксу, не видно уже имеющегося уступа, и уступы, видимые на аэрофотоснимках, не выходят за пределы свежего разрыва 1992 года, предполагая, что доисторическое землетрясение или землетрясения также только разрывали короткие сегменты.

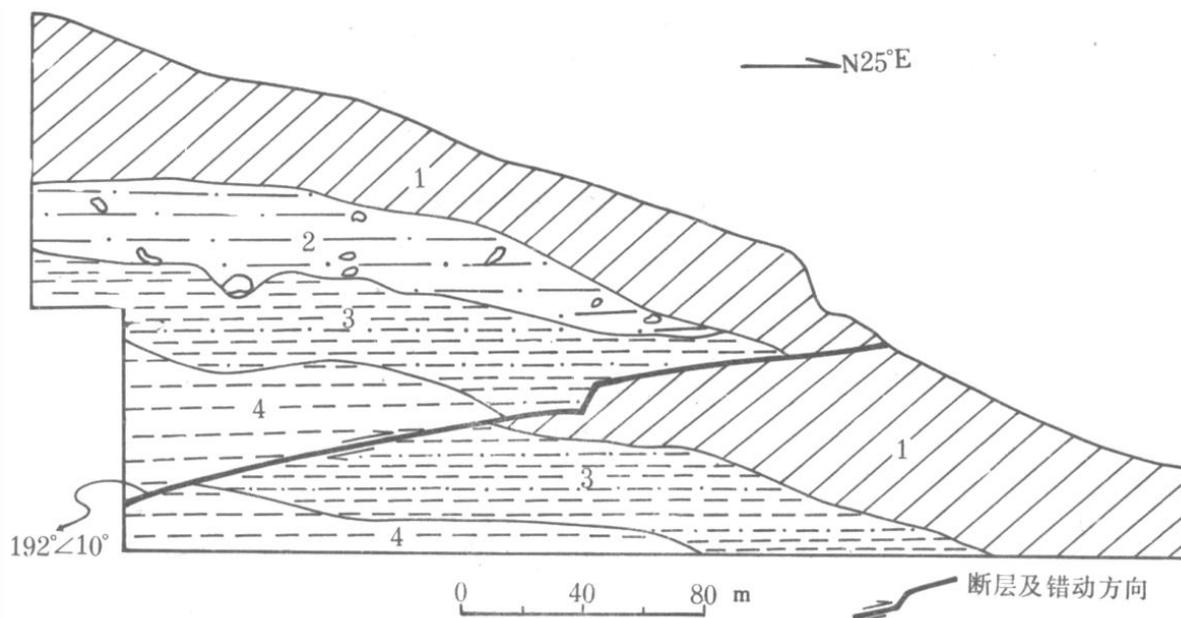


Рис. 4. Зарисовка западной стенки траншеи, пройденной в 1996 году. Объяснения в тексте.

В 1996 году мы посетили эпицентральной зону Суусамырского землетрясения с группой китайских исследователей [4] и прошли небольшую траншею (рис. 4.) вкост западного уступа, описанного выше. Высота уступа в этом месте составляла 75 см, угол падения сместителя разрыва составлял 10° к югу и угол простирания составлял 192° . Величина смещения по падению достигала 1,2 м.

На рисунках 5 и 6 показано распределение высот уступов для трех сегментов, которые были закартированы ранее. Все три имеют одинаковые высоты; профили показывают смещения от 2 м или более, но чаще высота уступов составляет около 0,7-1,2 м. На переходе между западным и центральным сегментами расстояние между уступами уменьшается, так что общее смещение остается примерно одинаковым по простиранию, пока оно не затухает на концах разрывов. Максимальное смещение составляет 0,9-1,5 м. Распределение смещения по простиранию уступа мало изменилось по форме от распределения высоты уступа, показывая, что распределение на рисунке 5 отражает реальное распределение смещения, достигающего поверхности, и не является иллюзией, вызванной эффектами геометрии. Имеется несколько хороших маркеров, пересекающих уступ, которые показывают на возможность горизонтальных смещений, но доказательства смещений, по-видимому, уничтожены эрозией.

Хотя в [1,2] не закартировали никаких разрывов на склоне к востоку от реки Джалпаксу, мы нашли два новых сегмента, которые, судя по их морфологии, появились при землетрясении 1992 года. Первый находится на расстоянии 400 м по простиранию к востоку от закартированного сегмента, имеет длину 130 м и может быть виден в изображениях Pleiades (рис. 5). Второй разрыв составляет 530 м в длину и расположен на 1400 м к востоку от первого по азимуту 082° (рис. 6). К сожалению, мы не смогли посетить ни одно из недавно закартированных сегментов в поле, но сегмент протяженностью 530 м имеет сходное или немного меньшее затенение в изображениях, чем уже нанесенные на карту уступы. Более короткий сегмент имеет меньшее затенение, что указывает на то, что он имеет меньшие высоты, чем ранее закартированные уступы. Изображение GoogleEarth со снежным покровом (рис. 6) показывает, что уклоны бросают тень при освещении с юга на юго-восток, что означает, что, как и ранее нанесенные на карту разрывы, эти уступы обращены на север. Их возраст неизвестен, но они не покрыты растительностью и имеют тонкие параллельные линии, которые мы интерпретируем как открытые трещины, которые более похожи на трещины, возникшие при землетрясении 1992 года, чем на до исторические уступы.

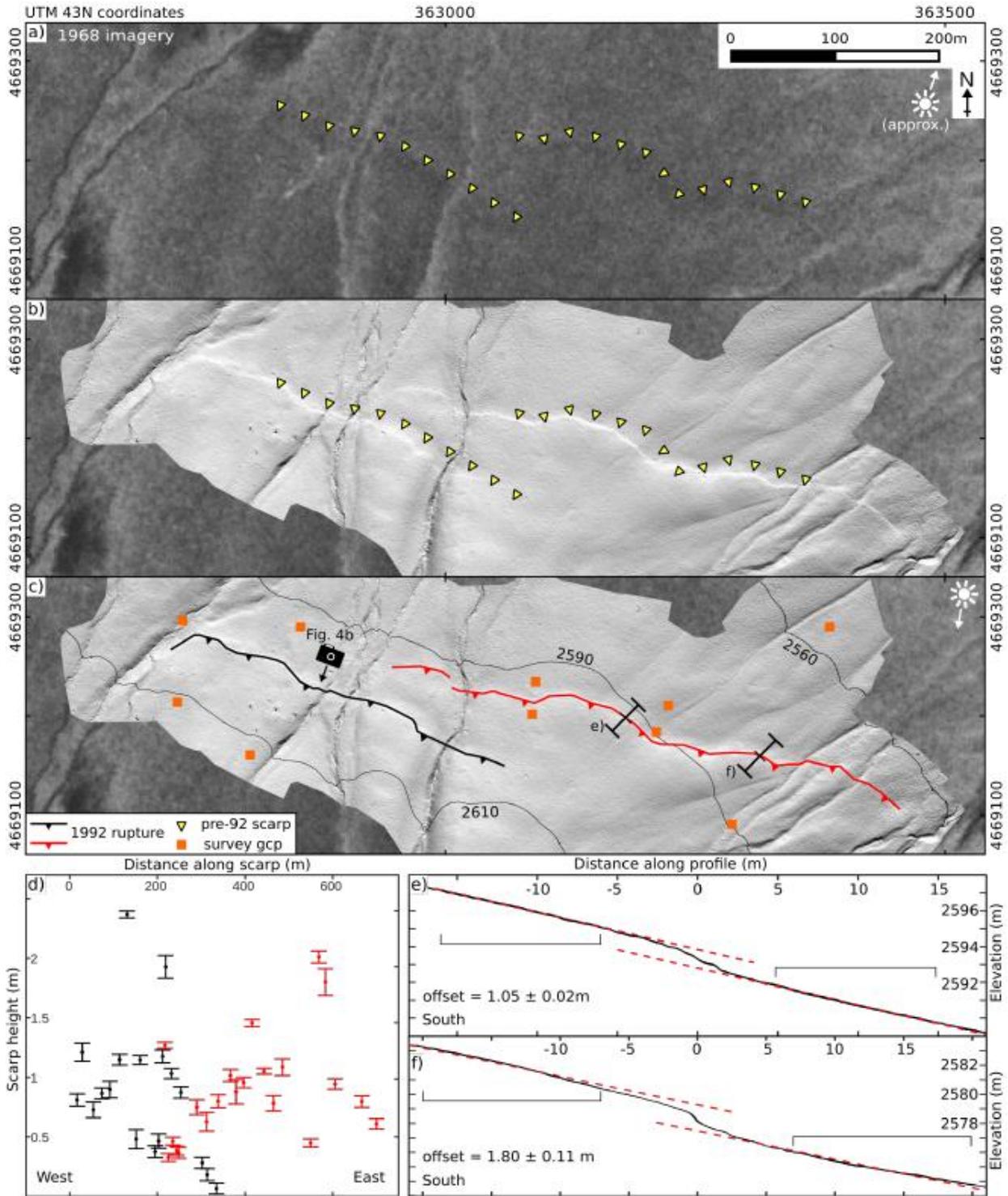


Рис. 5. Участок двух сегментов 1992 года к западу от реки Джалпаксу (рис. 4): а) Аэрофотоснимки 1968 г., показывающие ранее существовавшие уступы, отмеченные зелеными треугольниками. б) В том же районе DEM с разрешением в 10 см, была получена в июне 2016 года. в) Проинтерпретированная версия DEM, показывающая разрывы 1992 года. д) Распределение по высоте двух сегментов разрыва, показанных в в). Расстояние вдоль уклона – это расстояние по прямой по азимуту 104°. е) Типичный пример профилей, используемых для измерения высоты уступов. Наилучшие подходящие линии показаны пунктиром красным цветом, отмечены секции профиля, которые были подходящими. ф) Пример профиля с большей неопределенностью. Секция поднятого крыла (юг) имеет неравномерный склон и на три градуса круче, чем опущенная секция.

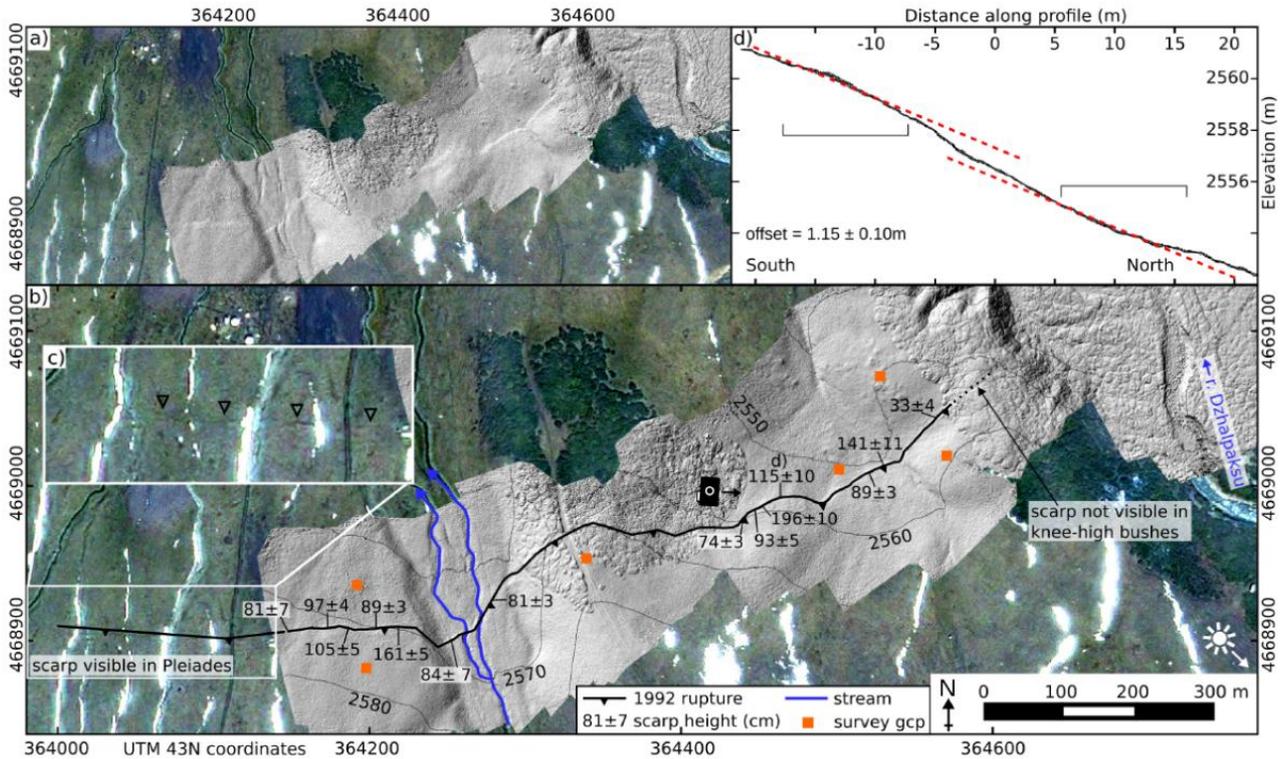


Рис. 6. Восточнее трех сегментов землетрясения 1992 года западнее р. Жалпаксуу, описанного [1]: а) DEM совмещенная с изображениями Pleiades. б) Интерпретация. в) Изображения Pleiades д) Типичный топографический профиль. Лучшие совпадения показаны штриховой красной линией и показаны секции профиля, которые совпали.

Еще один участок, где имеются довольно протяженные разрывы, который не был изучен при предыдущих исследованиях, находится по левому борту долины р. Арамсу, примерно в 9 км к югу от места слияния этой реки с р. Суусамыр

(рис. 7). Судя по сохранности разрыва, это следы более древнего землетрясения. Его протяженность около 3,5 км. Судя по деформации саев, имеется отчетливая правосторонняя подвижка, величиной 25-30 м. (рис. 8).

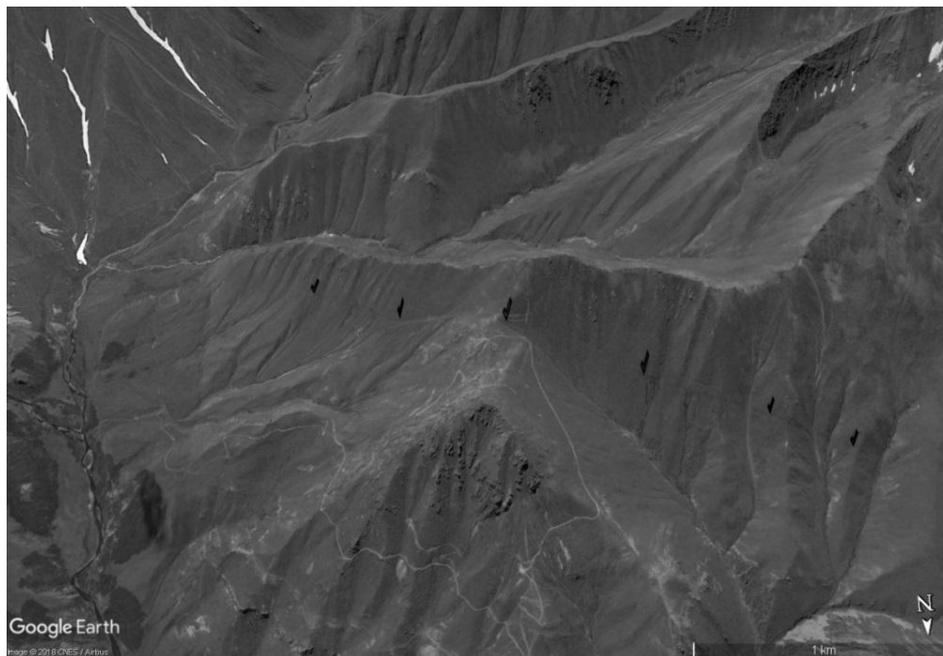


Рис. 7. Положение участка, где имеются древние разрывы на изображении Google Earth.

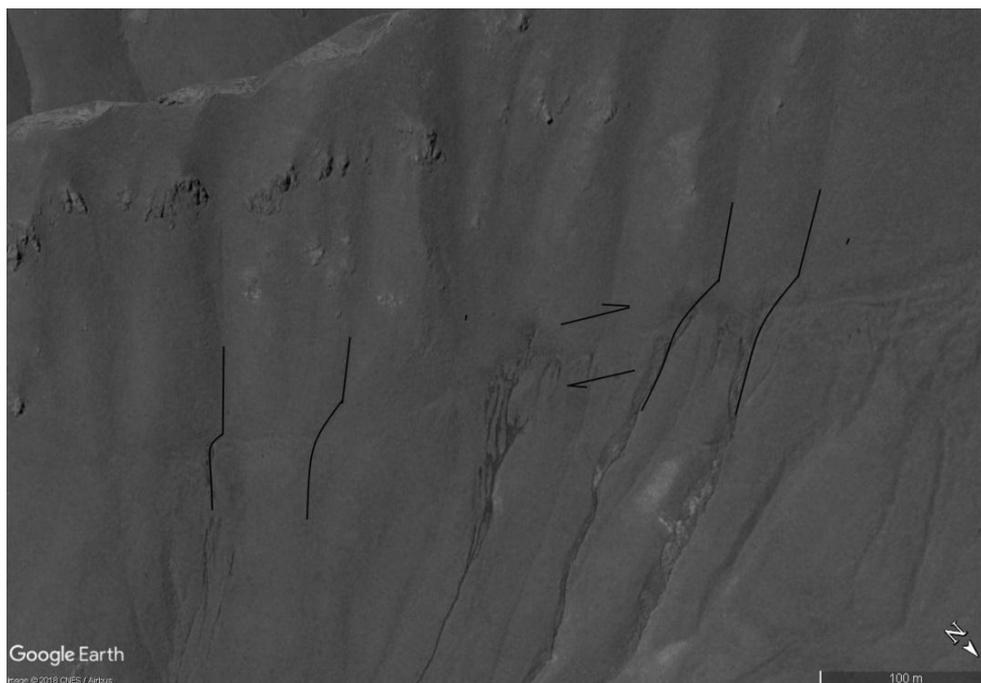


Рис. 8. Признаки горизонтальных смещений по разрывы, указанному на рисунке 7.

Таким образом, наши исследования показали, что, несмотря на, казалось бы, детальное исследование последствий Суусамырского землетрясения 1992 года, имеются участки, которые были пропущены при предыдущих работах. При этом нами установлено, что некоторые из поверхностных разрывов указанного землетрясения лишь обновили существовавшие ранее уступы. Это свидетельствует о том, что в недавнем прошлом в пределах Суусамырской впадины происходили сильные сейсмические события, при этом их положение было близко к эпицентральной зоне Суусамырского землетрясения 1992 года.

Литература:

1. Bogachkin, B., Korzhenkov, A., Mamyrov, E., Nechaev, Y., Omuraliev, M., Petrosyan, A., Pletnev, K., Rogozhin, E., & Charimov, T., 1997. The structure of the 1992 Suusamyр earthquake source based on its geological and seismological manifestations, *Izvestiya - Physics of the Solid*

- Earth, 33(11), 867-882. Bronk Ramsey. - C., 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates, *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.
2. Ghose, S., Mellors, R. J., Korjenkov, A. M., Hamburger, M.W., Pavlis, T.L., Pavlis, G.L., Omuraliev, M., Mamyrov, E., & Muraliev, A.R., 1997. The Ms=7.3 1992 Suusamyр, Kyrgyzstan, earthquake in the Tien Shan: 2. Aftershock focal mechanisms and surface deformation, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 87(1), 23-38.
3. 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 Suusamyр Fault, Kyrgyz Tien Shan: implications for palaeoseismology. *Geophysical Journal International*, Volume 216, Issue 1, 1 January 2019, Pages 703-725, <https://doi.org/10.1093/gji/ggy457>.
4. Su Zongzheng, Abdrakhmatov K.E., Cheng Xinyuan, Lemzin I.N., Yuan Zhengming/ *Seismotectonics and seismic rupture of Susamyр earthquake with M=7,3, Kyrgyzstan, 1992. Earthquake research in Shanxi, 1996, #2, pp.1-8*

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Муралиев А.М.