

**Национальная академия наук Кыргызской Республики
Институт геологии**

**Национальная академия наук Кыргызской Республики
Институт сейсмологии**

Диссертационный совет Д 25.23.677

На правах рукописи
УДК 551.242. (551.43)

Байкулов Султан Куватбекович

**ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
СУУСАМЫРСКОЙ ВПАДИНЫ**

Специальность 25.00.01 - общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

БИШКЕК – 2024

Работа выполнена в Институте сейсмологии
Национальной академии наук КР

Научный руководитель:	Абдрахматов Канатбек Ермакович доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики
------------------------------	--

Официальные оппоненты:	

Ведущая организация:	
-----------------------------	--

Защита состоится «__» _____ 2024 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 25.23.677 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата при Институте геологии им. М.М. Адышева и Институте сейсмологии НАН КР по адресу: 720040, г. Бишкек, бульвар Эркиндик, 30 или 720060, г. Бишкек, ул. АалыТокомбаева 7/8.

Ссылка для доступа к видеоконференции защиты диссертации:
<https://vc.vak.kg/b/252-whl-gq7-1dj>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института геологии им. М.М. Адышева НАН КР по адресу: 720040, г. Бишкек, бульвар Эркиндик, 30; Института сейсмологии НАН КР по адресу: 720060, г. Бишкек, ул. Аалы Токомбаева 7/8 и на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики:
https://stepen.vak.kg/d_25_23_677/130448/

Автореферат разослан «__» _____ 2024 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат географических наук, доцент

Токторалиев Э.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Восстановление сейсмической истории региона является важной частью оценки сейсмической опасности территории Кыргызской Республики. В частности, информация о магнитудах, датах и местоположениях прошлых землетрясений может способствовать оценке частоты повторения разрушительных землетрясений, а при возможном существенном усилении сейсмической активности в настоящее время, может способствовать оценке потенциальной величины ожидаемого землетрясения.

Основной метод оценки магнитуд палеоземлетрясений и, соответственно, сейсмического потенциала выделенных сейсмогенерирующих зон, базируется на соотношениях между магнитудой (M_s или M_w), протяженностью сейсмогенных разрывов и величиной максимальной подвижки по ним [43, 72, 75].

Суусамырское землетрясение 19 августа 1992 г. ($M_w=7.2$) произошедшее на территории Кыргызстана, является самым сильным землетрясением после Чаткальского 1946 года [101], и это единственное землетрясение с поверхностными разрывами. Благодаря данным современной сейсмологии [109, 110] известны магнитуда землетрясения, местоположение, простираение, падение и смещение по горизонтальной плоскости.

Таким образом, данное событие дает возможность связать сейсмологические характеристики размеров землетрясения с их поверхностными разрывными характеристиками. Выявленный поверхностный разрыв при Суусамырском землетрясении 1992 г. также является исключением из предположения, что очаги землетрясений достигают поверхности с непрерывным поверхностным выражением. Поскольку у Суусамырского землетрясения 1992 г. чрезвычайно прерывистый поверхностный разрыв с общей длиной, намного меньшей, чем предполагаемая длина глубинного разрыва, но с существенным смещением, достигающего небольшие участки земной поверхности, на которых произошли разрушения.

Эти наблюдения нарушают стандартный подход при оценке сейсмической опасности. Поэтому крайне важно понять природу поверхностных разрывов Суусамырского землетрясения 1992 г. и их последствия, а также выявить характерные признаки (особенности) непрерывности поверхностного смещения, которые можно было бы выявить при палеосейсмических исследованиях.

Связь темы диссертации с крупными научными программами.

Диссертационная работа выполнялась в течение 2015-2022 гг. в соответствии с основной научно-исследовательской темой, выполняемой в Институте сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызской Республики «Оценка сейсмического риска на территории Кыргызской

Республики», № госрегистрации 0005689. Автор принимал непосредственное участие в реализации научных исследований по тематике.

Цель и задачи исследования. Основная цель настоящей работы – оценка сейсмической опасности территории Суусамырской впадины на основе восстановления истории сейсмических событий (до начала инструментальных измерений) и их последствий.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

1. Повторное исследование поверхностных разрывов в эпицентральной зоне Суусамырского землетрясения 1992 года $M_w=7,2$.
2. Картирование активных разломов Суусамырской впадины и детальное описание вновь выявленных поверхностных нарушений.
3. Тренчинг в пределах зон активных разломов Суусамырской впадины.
4. Оценка повторяемости сильных землетрясений и сейсмическая опасность.

Научная новизна полученных результатов.

1. Произведены детальные палеосейсмологические исследования активных разломов Суусамырской впадины, которые являются основой сейсмогенерирующих зон и источником сейсмической опасности этого региона.

2. Уточнена структура западного и восточного поверхностных разрывов, образовавшихся в эпицентральной зоне Суусамырского землетрясения 1992 года с $M_w=7,2$. Все разрывы прерывистые, причем западный состоит из шести сегментов, общей длиной 12 км, а восточный, длиной $\sim 0,6$ км, отделен по простиранию от западных разрывов промежутком >20 км.

3. Кроме трех из секций разрыва, которые были с 1992 года на уже существующих уступах, выявлены дополнительные активные разломы, которые не разорвались во время землетрясения, несмотря на то, что они находились в промежутке между разрывами 1992 года.

4. Исследования, проведенные в пределах Суусамырской впадины методом «тренинга» позволили, выявить свидетельства двух 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. С учетом Если принимать во внимание поверхностные разрывы Суусамырского землетрясения 1992 года, 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. Активные разломы Суусамырской впадины имеют характерные особенности развития, выраженные в значительной изменчивости в

поверхностной структуре. Так, южно-вергентный Каракольский краевой разлом имеет относительно длинные, непрерывные участки предгорных уступов, но поверхностное выражение северо-вергентных разломов сильно сегментировано. Нет четкого непрерывного разлома или складки на поверхности, но вместо этого есть несколько коротких участков, где видны признаки горизонтального сокращения.

6. Северо-вергентский разлом, ограничивающий Арамсуйскую антиклиналь, проходит в нескольких километрах севернее линии фронта хребта Чет-Корумды и очень близко к южно-вергентному Каракольскому разлому, что говорит о том, что впадина находится в процессе закрытия.

7. Оценка скорости смещений крыльев активных разломов в пределах Суусамырской впадины, проведенная различными методами, дает значения около 0,5 мм/год.

Практическая и экономическая значимость полученных результатов. Суусамырское землетрясение 1992 г. ($M_w=7.2$) нанесло значительный экономический ущерб. В результате сотрясений были повреждены здания в окрестных сёлах, а также были широкомасштабные оползни. Сообщалось о 53 смертельных случаях, в основном, в результате оползней. Сотрясения достигли 10 баллов на небольших участках и 8-9 баллов в большей части на западе Суусамырской впадины.

Учитывая, что Суусамырское землетрясение 1992 г. вызвало поверхностные разрывы только на двух коротких участках, палеосейсмические исследования показывают, что поверхностные разрывы имели более обширный характер при более ранних событиях. Поэтому результаты исследования могут быть использованы при оценке сейсмической опасности, а также при разработке генерального плана развития не только территории Чуйской области, но и сопредельных с ней областей - Джалал-Абадской, Нарынской и Таласской Кыргызской Республики.

Защищаемые положения

1. Активные разломы Суусамырской впадины обладают характерными особенностями, которые заключаются в том, что несмотря на наличие единых в глубинной структуре новейших разломов, в поверхностной структуре они слабо выражены и характеризуются значительной изменчивостью.

2. В пределах Суусамырской впадины повторяемость сильных землетрясений составляет 3-5 тыс. лет, при этом первое событие, вероятно, произошло до ~8 тыс. лет назад, а второе ~3 тыс. лет назад. Суусамырское землетрясение 1992 года ($M_w=7.2$) является третьим событием.

3. Скорость сокращения земной коры в пределах Суусамырской впадины составляет около 0.5 мм/год, что совпадает с подобными оценками в других частях Тянь-Шаня.

Методика исследований и достоверность результатов

При выявлении и картировании активных разломов в пределах Суусамырской впадины применялся геолого-геоморфологический метод, который дает большой материал для установки интервалов времени, в пределах которых по тому или иному активному разлому происходят дифференциальные перемещения, а также для оценки амплитуды и скоростей этих движений.

1. Практическим критерием обнаружения и картирования активных разломов является смещение разломом молодых форм рельефа указанного возраста.

2. Основанием для ожидания будущих движений по разлому является наличие хотя бы одной подвижки по нему в течение последних (считая от современности) первых десятков тысяч лет.

3. В ходе ролевых работ были использованы беспилотные летательные аппараты для сбора фотографий для цифровой модели рельефа (ЦМР) высокого разрешения и пройдено несколько траншей для сбора образцов для четвертичного датирования.

4. В дополнение к свободно доступным космическим изображениям и ЦМР, а также изображениям Pleiades и ЦМР, были построены ЦМР, используя данные со спутников SPOT-6 и SPOT-7 18 октября, 1 ноября и 9 ноября 2014 года. Изображения были обработаны в Оксфордском Университете с помощью ERDAS LPS и помещены в сетку с шагом 6 м, чтобы получить растровые ЦМР.

Личный вклад соискателя. Основные результаты исследования получены лично автором или при его непосредственном участии. Диссертант принимал активное участие в организации исследования, включая определение целей, выбор методологии и утверждение методов анализа данных. Соискателем лично были выполнены: сбор и анализ литературы по теме, проведение полевых предварительных исследований и выявление областей, требующих дополнительного изучения, разработке или адаптации методов оценки сейсмической опасности Суусамырской впадины.

Апробация результатов диссертации. Результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и были одобрены специалистами на следующих конференциях:

- на XVII Уральской молодежной научной школы по геофизике - Россия, г. Пермь 2016 г.;

- на IX, X, XI, XIV международных молодежных конференциях «Современные техника и технологии в научных исследованиях» - ИС РАН, Бишкек, апрель 2017 г., апрель 2018 г., апрель 2019 г. и апрель 2022 г.;

- на VII Международном симпозиуме. К 80-летию со дня рождения выдающегося ученого, основателя и первого директора ИС РАН Ю.А. Трапезникова (18.10.1936 - 13.04.1999) - в ИС РАН, Бишкек, 2017 г.

Опубликованность результатов. Основные научные результаты, опубликованы в 9-и печатных работах, в том числе 8 работ нашли свое отражение в печатных изданиях, рекомендованных в ВАК НАК КР и 1 работа в зарубежном издании, индексируемых системой РИНЦ и системой SCOPUS и в WebofScience.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка 152 использованной литературы. Объем работы: 141 страниц машинописного текста, включая 48 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, показана их научная новизна, сформулированы основные защищаемые положения диссертации, приводятся методы исследований, практическая и экономическая ценность работы, а также отмечены личный вклад соискателя, публикации, апробация результатов и структура и объем диссертации.

ГЛАВА 1. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МЕЖГОРНЫХ СТРУКТУР СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Суусамырская впадина - это синклиналичная структура в Северо-Западном Тянь-Шане (рис. 1.1 и 1.2), которая была детально изучена после Суусамырского землетрясения 1992 года, но остаются вопросы о стиле разломов, скорости сокращения земной коры и тектоническом развитии впадины.

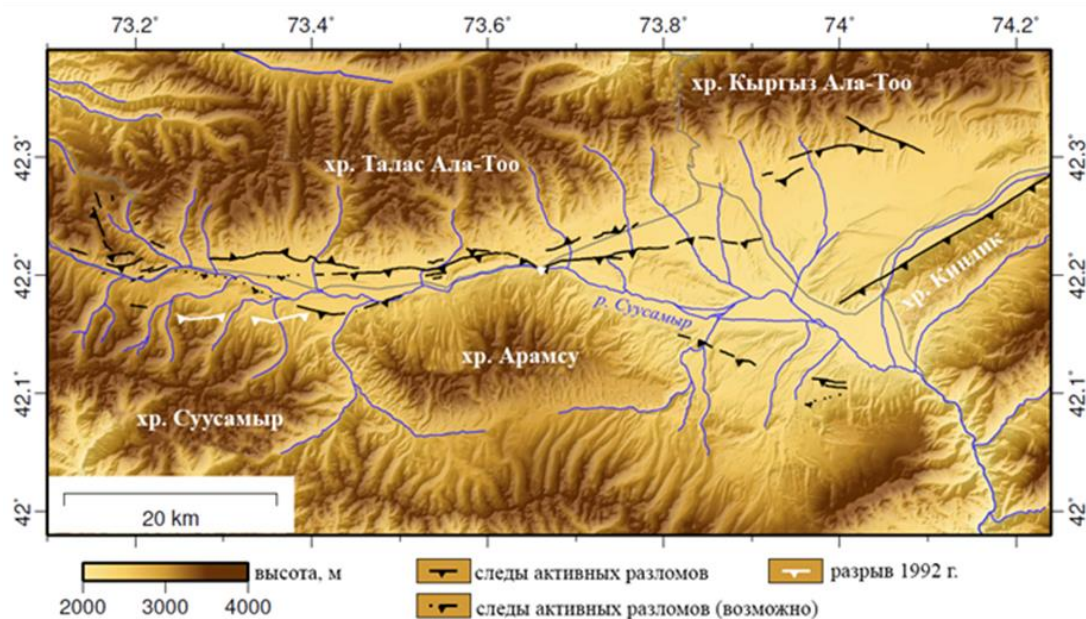


Рис. 1.1. Карта активных разломов Суусамырской впадины. Цифровая модель рельефа с использованием ЦМР AW3D30 [93].

Впадина вытянута с востока на запад и имеет длину около 80 км. В своих западных 35 км впадина имеет ширину около 4-6 км и окружена Таласским и Киргизским хребтами на севере, системой хребта Суусамыр-Тау – на юге и Джумгалским хребтом – на юго-востоке (см. рис. 1.1).

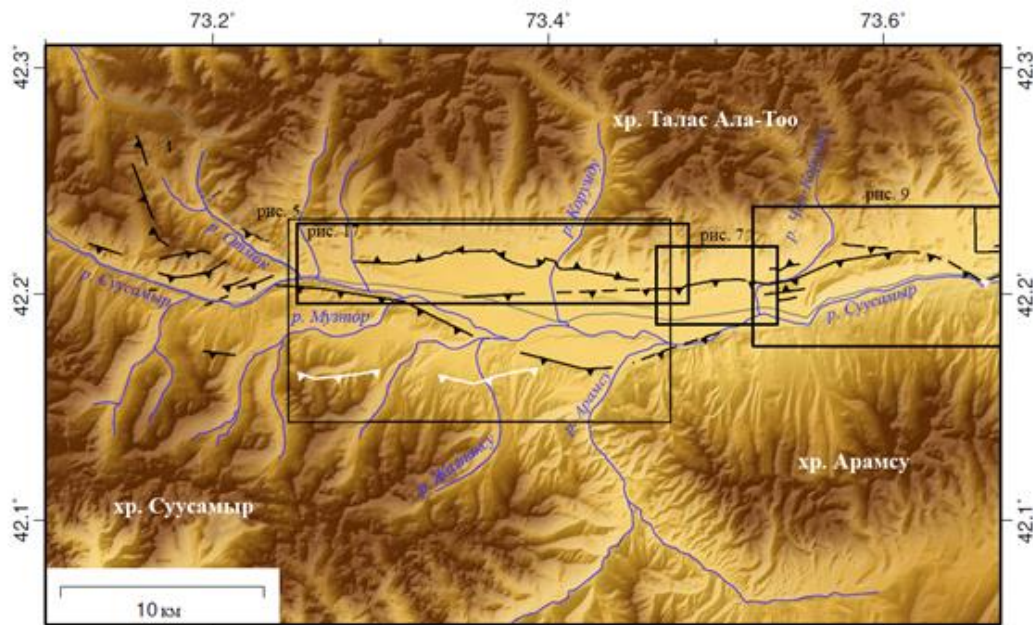


Рис. 1.2. Укрупненная карта западной половины Суусамырской впадины, показывающая расположение последующих рисунков. Затененный рельеф ЦМР с использованием AW3D30 ЦМР [93] освещенная с ЮВ.

Окружающие горные массивы сложены палеозойскими и протерозойскими породами. Наиболее распространенные блоки в фундаменте сложены интрузивами и остатками вулканических комплексов девонского и более раннего периодов (см. рис. 1.3.)

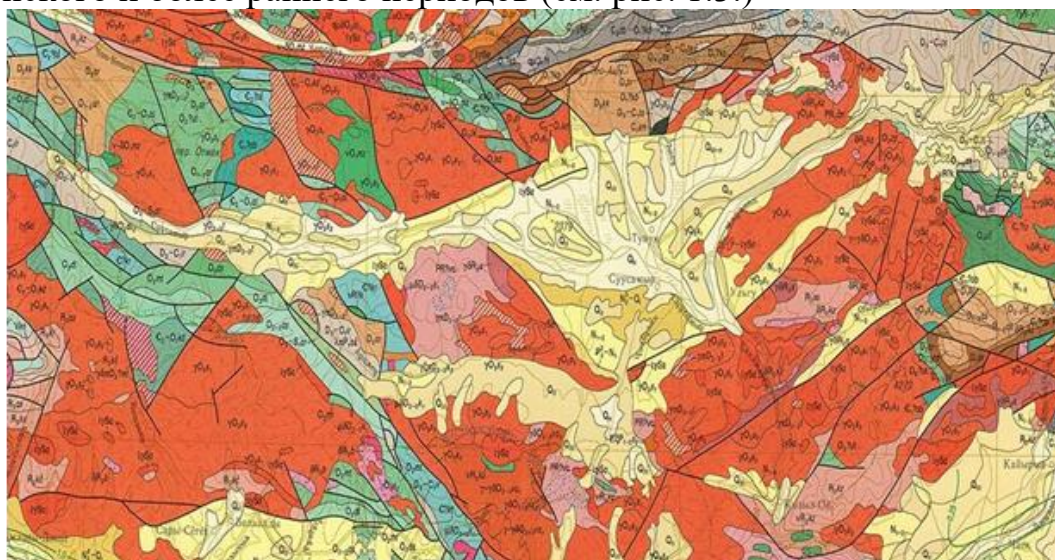


Рис. 1.3. Геологическая карта Суусамырской впадины. Выкопировка из Геологической карты Кыргызской Республики масштаба 1:500 000, 2008 г.

Разрез кайнозойских отложений представлен двумя различными толщами. Нижняя, красноцветная, содержащая в низах мергелистые глины и загипсованные горизонты, соответствует киргизской красноцветной, а ее низы, вероятно, - коктурпакской свитам (палеоген-миоцен). Верхняя толща, представленная переслаивающимися суглинками, песчаниками и гравелитами палевых тонов и названная В. С. Буртманом и другими, «кириджарской свитой», по-видимому, соответствует плиоцену. В хребте Киндыкириджарская свита, начинаясь базальным конгломератом, ложится непосредственно на каледонские гранитоиды.

Самая древняя (шестая региональная) цокольная терраса Суусамырской впадины (урочище Айгырджал, междуречье Суусамыр-Каракол, междуречье Чон и Кичи-Учемчек и т. п.) сложена покровными галечниками, «трансгрессивно» лежащими на плиоценовых и более древних образованиях. Морфологически это адырные фрагменты древней аллювиально-пролювиальной равнины, селевых и флювиогляциальных конусов, приподнятых над современным руслом реки Суусамыр на 150 - 300 м. В Кокомеренской щели эрозионные фрагменты этой террасы достигают высоты 800 м. Эти галечники отнесены нами к нижнечетвертичным по следующим причинам. Во-первых, характер их залегания и дислокаций аналогичен нанайским отложениям Ферганы, кулябским отложениям Таджикистана, шарпылдагской свите Прииссыккуля и другим нижнечетвертичным образованиям. Во-вторых, в долине р. Чон-Учимчек прослежен их фациальный переход в первую («древнейшую») генерацию морен, названную П.Г. Григоренко (1968) «суусамырской» которая не связана с современной речной сетью. В третьих, рассматриваемые галечники и коррелятные им отложения везде залегают в днище среднего яруса рельефа Тянь-Шаня, выработанного в плиоцен-нижнечетвертичное время.

К среднечетвертичным отнесены морены второй генерации, лежащие по бортам торговых долин и, как правило, отчлененные от более молодых морен эрозионным врезом. Они коррелятны отложениям четвертой региональной террасы (Q_2^2), имеющей высоту 40—80 м во впадине и до 200—300 м в ущелье Кокомерена.

Морены третьей генерации (верхнечетвертичные), вложенные или наложенные на среднечетвертичные, синхронны отложениями второй региональной террасы высотой в 10 м, на которой в Суусамырской впадине расположены основные населенные пункты. Мощность верхнечетвертичного аллювия близ разлома, обрамляющего впадину с юга, около 80 м, в долине же Кокомерена она значительно сокращается, а на некоторых участках терраса этого возраста является эрозионной и достигает высоты 15—30 м.

К голоцену отнесены морены четвертой генерации, которые в виде небольших язычков выходят за пределы цирков, солифлюкционно-нивальные отложения бесснежных каров, русловой бичевник, низкая и высокая пойменные террасы рек высотой 1-2 м и коррелятные им, образования иного генезиса. В Кокомеренском ущелье голоценовые террасы местами имеют цокольное строение и достигают высоты 2-5 м.

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ АКТИВНЫЕ РАЗЛОМЫ СУУСАМЫРСКОЙ ВПАДИНЫ

В этой главе мы подробно рассмотрим так называемые активные разломы. Основанием для отнесения разлома к категории активных служат свидетельства о хотя бы одной сейсмогенной подвижке по нему, произошедшей за последние несколько десятков тысяч лет.

2.1. Арамсуйский разлом

Арамсуйский разлом ограничивает Арамсуйскую мегантиклиналь с севера и выходит на поверхность вдоль северных и южных бортов Суусамырской впадины (рис. 2.1). Разлом проявляется в виде множества сегментированных разломных уступов и складок, которые имеют значительную вариабельность по длине и высоте.

В западной части впадины разлом создает противоположно падающие уступы на северном и южном бортах. На южной стороне впадины разлом формирует нерегулярную линию уступов, которая была разорвана во время землетрясения 1992 года. Этот участок показывает значительное вертикальное движение, вызванное тектонической активностью.

По мере движения к востоку, направление уступов постепенно снижается вдоль склона Суусамырского хребта, пока разлом не совпадает с речным заполнением реки Суусамыр. Здесь речные террасы частично скрывают тектонические уступы, и отсутствуют признаки свежих разломов вдоль речных уступов.

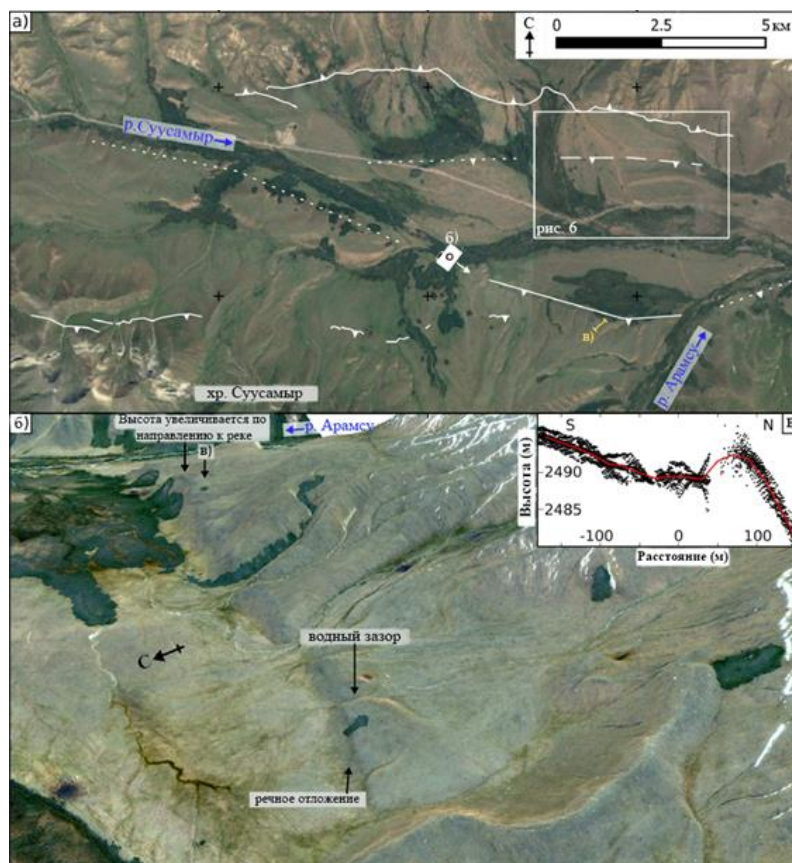


Рис. 2.1. а) Карта разломов западной части Суусамырской впадины. Изображение из Landsat / Copernicus и Google. б) трехмерный перспективный вид участка разлома, совпадающего с уступом на южном берегу реки Суусамыр. Трехкратное вертикальное преувеличение. См. значок камеры **б а)** для определения местоположения. в) топографический профиль через облако точечных точек, показывающий увеличение высоты в направлении реки Суусамыр. Красная линия показывает сглаженное среднее. Место, отмеченное желтым цветом на панели а).

На дне впадины к северу от Суусамырского хребта имеются признаки слепой разломной ветви, которая идет параллельно уступам на переднем фронте Суусамырского хребта. Этот участок интерпретируется как брошенная долина, вызванная тектоническими движениями.

Анализ топографических профилей с использованием данных Pleiades не выявил четких тектонических уступов или складчатости в некоторых областях, однако были замечены уступы над брошенной долиной, что указывает на недавнее тектоническое воздействие.

Несмотря на сложность интерпретации ландшафтных факторов, наличие уступов и речных террас свидетельствует о продолжающейся тектонической активности и ее влиянии на местную геоморфологию.

2.2. Участок Турабулак

В данном участке рассматривается явное проявление тектонического влияния на рельеф в районе Турабулака. Различные признаки включают

фрагментированные участки, складчатость и наличие уступов, которые интерпретируются как следствие тектонической активности.

На участке Турабулака прослеживается структура из двух аллювиальных конусов выноса, которые вытянуты в направлении восток-запад. Эти конусы выноса характеризуются явной складчатостью по топографическим профилям (рис. 2.2).

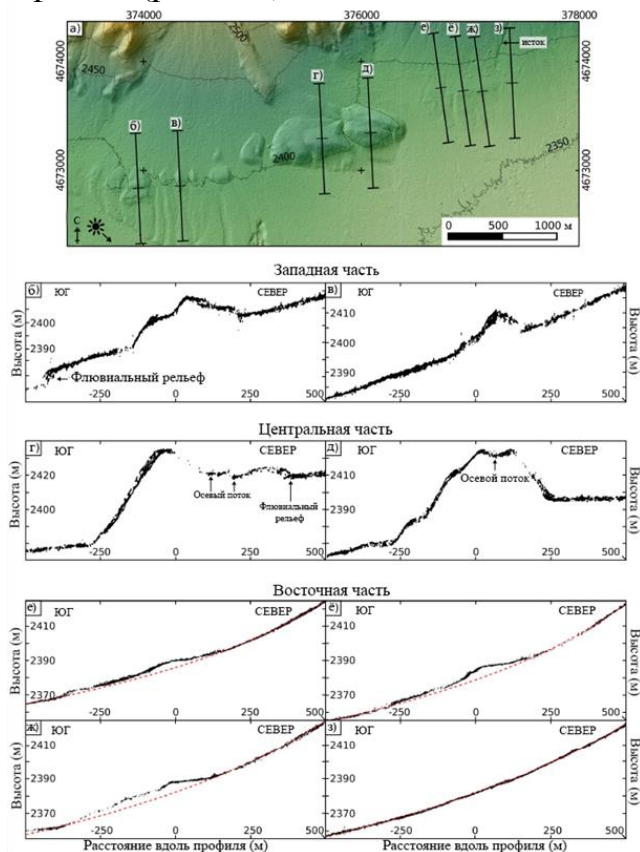


Рис. 2.2. Топографические профили через облако точек Pleiades в районе Турабулака. а) холмистые ЦМР Pleiades. б) - з) профили в указанных местах. Ширина полосы 40 м. Красные пунктирные линии в е) - з) показывают логарифмические подгонки к ненарушенному конусу выноса.

Западная часть участка сильно фрагментирована несколькими потоками, протекающими через нее. Эти фрагменты покрывают длину примерно 1200 м.

Центральная часть расположена выше на 250 м по склону от западной части и простирается на длину от 1550 до 1800 м. Она более заметна и хорошо видна на поверхности.

Восточная часть расположена к востоку от центральной части и покрыта растительностью. Она имеет большую площадь водосбора и пересекает деформированные аллювиальные отложения.

На северо-западном конце центральной части идет уступ, который проходит параллельно фрагментам западной складки, на расстоянии 400 м к северу от них. Этот уступ образовался в результате землетрясения, вероятно, до 4,4-4,9 тыс. лет назад.

Топографические профили показывают отклонения до 6 м от кривой недеформированного конуса выноса. Эти отклонения не могут быть объяснены только наличием растительности, что указывает на наличие тектонических процессов. Несмотря на сложность интерпретации, обнаружение уступов и складок свидетельствует о продолжающейся тектонической активности в этом участке.

2.3. Участок Чет-Корумды (ЧКР)

Первое проявление ЧКР и связанных с ним уступов в рельефе находится в 1200 м к востоку от восточной оконечности антиклинали Турабулак. Как описано в главе 1, ЧКР является частью растущей антиклинали, ядро которой было размыто рекой Суусамыр и вдоль которой к северу проходит уступ. Большая часть его южного склона поражена оползнями, что свидетельствует о продолжающейся эрозии (рис. 2.3). ЧКР является четким и заметным на протяжении большей части своей длины, но теряет четкость к востоку; хребет сужается в своих восточных трех километрах, и нет никаких заметных склонов вдоль него.

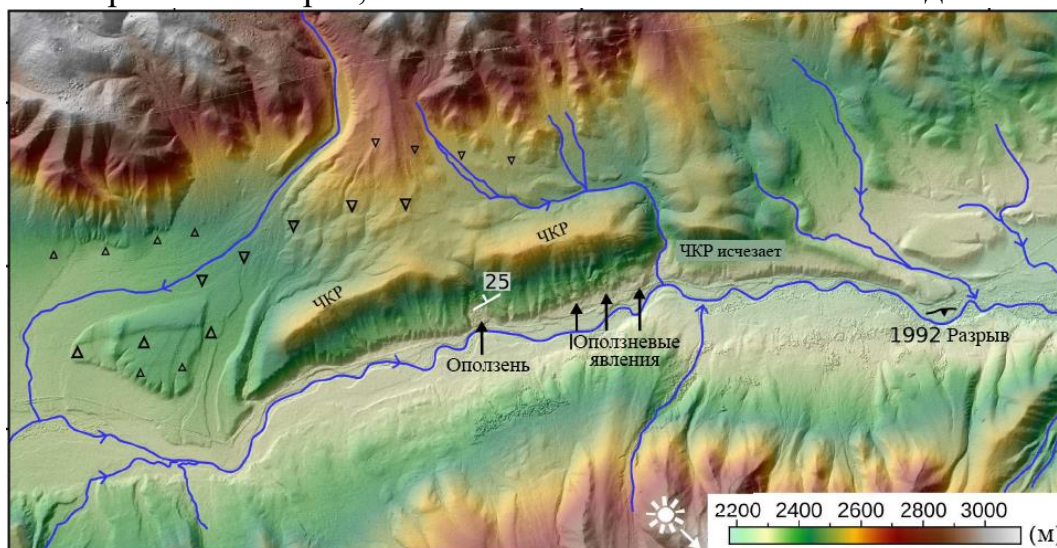


Рис. 2.3. Холмистые и точечные ЦМР Pleiades, показывающие хребет Чет-Корумду (ЧКР) часть впадины Суусамыр. Открытые треугольники отмечают уступы.

2.4. Арамсуйский разлом (Восточное окончание хребта Арамсу)

С 1992 года на восточном окончании хребта Арамсу начинаются изменения, хребет сужается, а впадина Суусамыра расширяется. Здесь разлом распадается на два участка: Восточный, который тянется на юго-восток и Айгырджалский, пересекающий центр впадины.

Ряд линеаментов и уступов наблюдаются в районе к юго-востоку от хребта Арамсу. Самый длинный линеамент имеет длину 8 км и пересекает восточную реку Арамсу. На восточной стороне реки виден склон высотой около 23 м, который может быть уступом. Есть также другие уступы и линеаменты в окружающей местности.

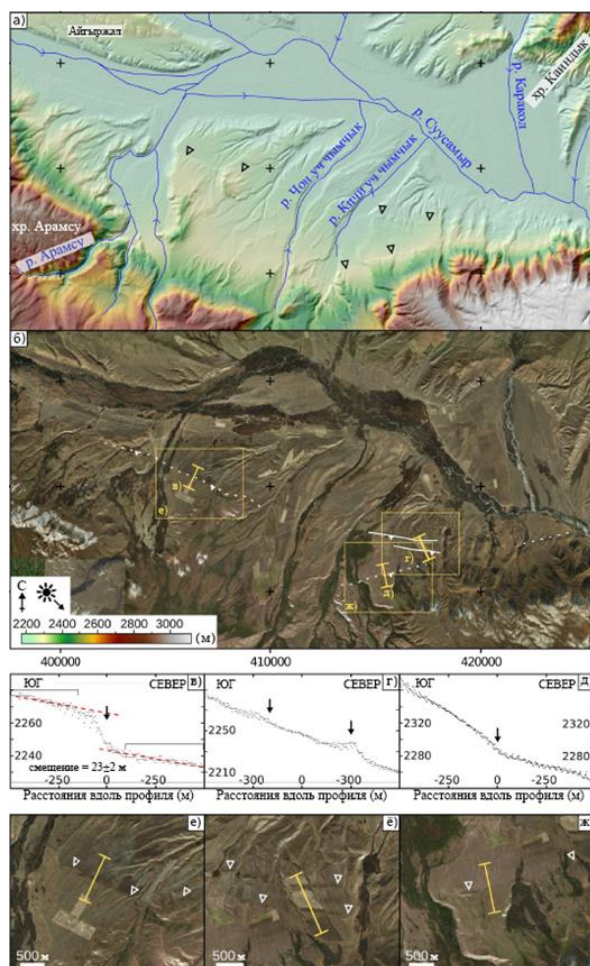


Рис. 2.4. а) ЦМР, показывающая область участка разлома Восточный Арамсу. Ручей Чон-Уч-Эмчек, Ручей Кичи-Уч-Эмчек б) Изображение той же местности на Bing карте (авторское право Microsoft), уступы отмечены белым. в) – д) Топографические профили через ЦМР в местах, показанных в б). Стрелки показывают, где профиль пересекает нанесенные линеаменты. Обратите внимание на разные масштабы для разных панелей. е) – ж) Крупные планы изображений в местах расположения профилей.

Уступы и линеаменты в регионе свидетельствуют о возможной тектонической активности и речных процессах. Некоторые уступы могут быть следами давних тектонических событий, в то время как другие могут быть обусловлены речными потоками из наблюдаемых уступов и линеаментов могут представлять собой флювиальные или литологические границы, а не обязательно тектонические особенности. Это подчеркивает неопределенность в интерпретации некоторых элементов ландшафта.

Некоторые участки разлома могут быть неактивными с тех пор, как формировалась более молодая поверхность в регионе, указывая на то, что тектоническая активность может быть ограниченной в определенных областях. Другие участки, такие как острый линейный участок фронта хребта, могут быть классифицированы как неопределенные разломные участки из-за их характеристик и неоднозначности в интерпретации.

2.5. Участок Айгырджал

Участок Айгырджалон проходит вдоль северной стороны Айгырджалских террас. Разлом отклоняет реку Токойлу вправо, где на этом участке видны брошенные долины и уступы (рис. 2.5).

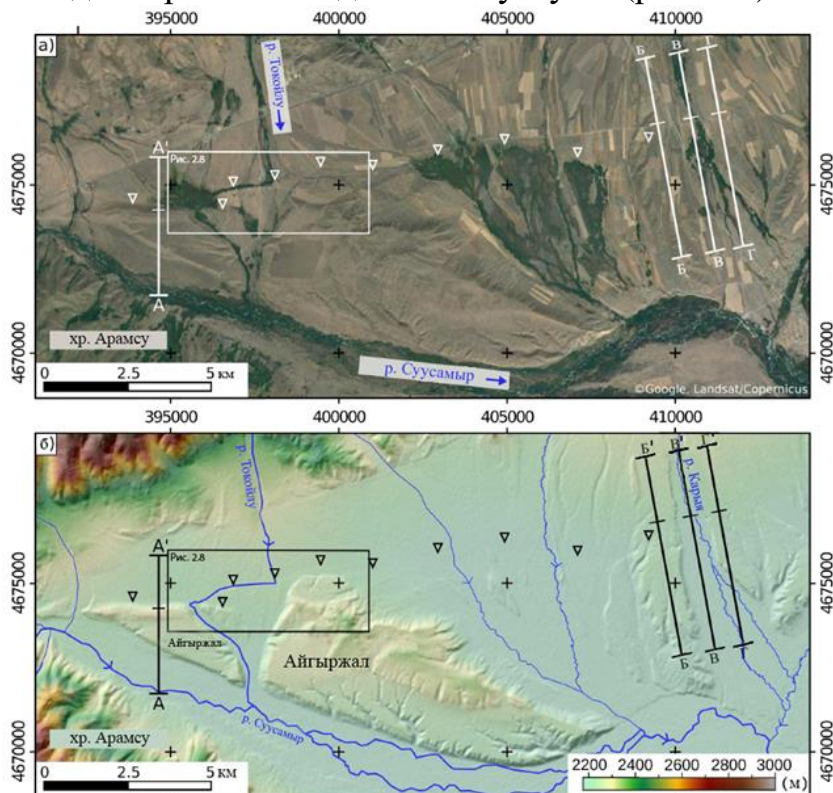


Рис. 2.5. а) Изображение в GoogleEarth района Айгырджал террас и впадины к востоку от него. Треугольники отмечают разлом. Белый квадрат показывает область, показанную на рис. 2.4. а. **б)** ЦМР такой же площади (освещенность от 315°).

Уступ на этом участке представляет собой гладкую складку шириной в десятки метров, указывающую на возможность того, что разлом достиг поверхности, но не разорвал ее или уступ разлома широкий. Выполненные исследования, не обнаружили признаков разрывов или стратиграфических смещений, что указывает на то, что разлом здесь может быть слепым.

Корженков и др. (1999) собрали образцы для инфракрасно-стимулированной люминесценции (IRSL), датированные отложениями и материалом конуса выноса под ними, которые дали возраст 2100 ± 370 лет и 3100 ± 710 лет, соответственно, но они показали большой разброс значений эквивалентной дозы (чрезмерная дисперсия). Это свидетельствует о неравномерном отбеливании и указывает на то, что эти возраста могут быть завышены. Эти же авторы также взяли образец осадка из активного потока и датировали его теми же методами, давая возраст 560–790 лет и привели это как доказательство того, что остаточный возраст свежесложенных отложений составляет примерно 500 лет. Следовательно, по оценкам, складка вызвавшая затопление имела

место примерно 1600–2600 лет назад. Несмотря на наличие уступов, их формирование может быть не только тектоническим, но, и связано с флювиальными процессами. Уступы высотой 2,5-4,5 м по-видимому являются единственной активной разломной цепью в этом месте. На участке видны не только уступы, но и другие особенности, такие как бугры, террасы, реки и изменения почвенного покрова. Эти особенности могут быть связаны с действием разлома и других геологических процессов.

Интерпретация данных и наблюдений указывает на то, что разлом на участке Айгырджал может быть неактивным в настоящее время, но имел значение в прошлом для формирования уступа.

2.6. Участок Ак-Суу

Участок Ак-Суу расположен в нижней части Киргизского хребта и является самым восточным сегментом Суусамырского разлома в пределах впадины. Он состоит из четырех основных сегментов (рис. 2.6):

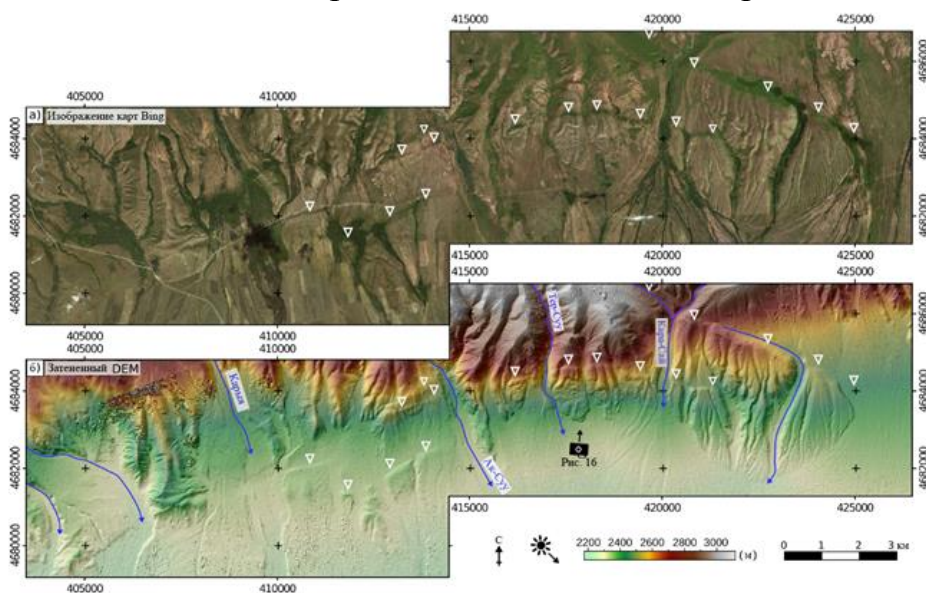


Рис. 2.6. а) Изображение Bing, сегмента разлома Ак-Суу (дата указана как май 2010-август 2014), авторские права Microsoft и DigitalGlobe. б) затененное пятно ЦМР той же области. Уступы отмечены открытыми треугольниками.

Первые два сегмента находятся между реками Чарыя и Ак-Суу. Первый сегмент имеет протяженность около 3,5 км, а второй - примерно 1,5 км. Эти сегменты расположены на склонах холмов. Третий сегмент простирается на протяжении примерно 10 км от запада реки Ак-Суу до востока реки Кара-Сай. Этот участок характеризуется высокими откосами. Четвертый сегмент, самый восточный, имеет наклон относительно предыдущих и имеет протяженность около 8,3 км. Он располагается на конусе выноса.

Исследовательская работа включала изучение участка длиной 10 км, расположенного к востоку от реки Тер-Суу. В этом районе установлено,

что участок Ак-Суу пересекает местные хребты и впадины и характеризуется высотой в десятки метров над неактивными поверхностями. Было вырыто две ямы для изучения грунтов и отложений (рис. 2.7).

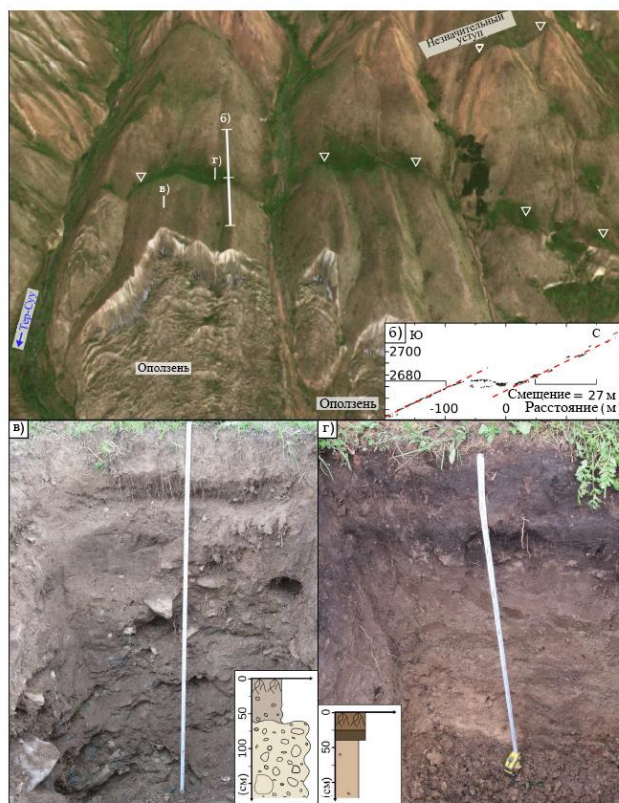


Рис. 2.7. а) Вид уступа Ак-Суу, отмеченного белыми треугольниками, на том месте, где мы его посетили. Изображение Bing (авторские права Microsoft и DigitalGlobe) наложено на ЦМР, 2 вертикальное увеличение. б) Топографический профиль вдоль хребта, пересекающего уступ. в) Шурф, выкопанный на смещенной поверхности, в котором содержался грунт, покрывающий гравийный конгломерат. г) Шурф, вырытый в глубоких отложениях на склоне, который содержал темную почву, покрытую коричневой глиной с некоторым органическим материалом, галькой и песком.

Первая яма находилась на смещенной поверхности поднятого крыла. Вторая яма располагалась в отложениях, прилегающих к уступу. Почва была покрыта плохо отсортированным гравием различной литологии (мафической, метаседиментарной и гранитной), с обломками размером от миллиметров до 20 сантиметров в диаметре. Не было обнаружено песчаных линз, пригодных для люминесцентного датирования или радиоуглеродного анализа, что представляло препятствие для определения возраста поверхности или скорости геологических процессов на этом участке.

2.8. Каракольский разлом

Каракольский разлом был впервые выделен и назван О.К. Чедия и соавторами в 1971 году. Разлом направлен на север и служит границей

между палеозойскими накоплениями Киргизского и Таласского хребтов с одной стороны, и кайнозойскими отложениями Суусамырской впадины с другой (рис. 2.8).

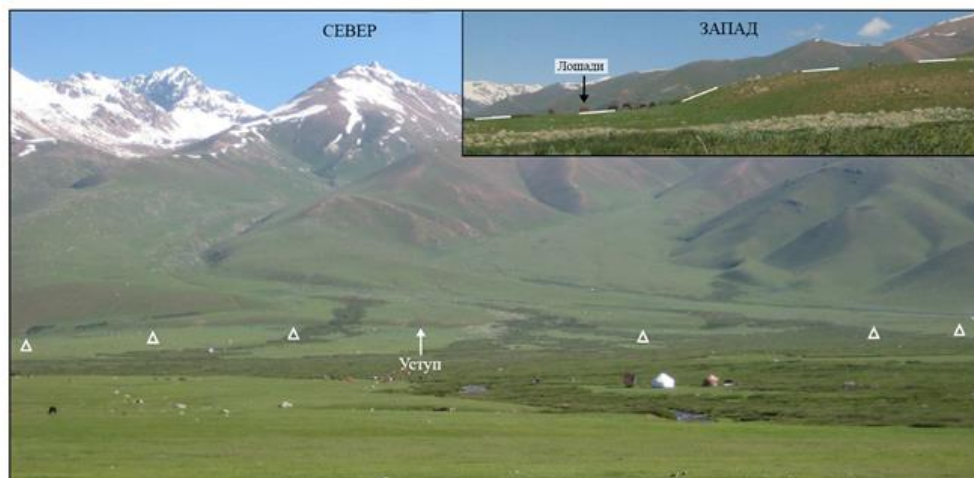


Рис. 2.8. Полевые фотографии обращенного на юг уступа Каракольского разлома. Белые треугольники и пунктирная линия отмечают уступ.

На Каракольском разломе не зафиксированы крупные землетрясения, однако уступы вдоль него свидетельствуют о его активности. Уступ протяженностью 14 км, имеет наиболее четкую и непрерывную морфологию. Он проходит с востока на запад вдоль линии Таласского хребта, пересекая конусы выноса и мелкие долины. Высота уступа варьируется от 2 до 10 м в зависимости от участка. Предполагается, что уступ накопленный и возник в результате нескольких землетрясений по одному разлому.

Уступ протяженностью 2 км, расположен к северу от западной оконечности центрального горного массива. Уступ протяженностью 8 км, находится в восточной части впадины, к северу от Айгырджальских террас. Высота уступа варьируется вдоль его длины, что свидетельствует о его неравномерной активности и возрасте различных поверхностей. На конусах выноса появляются другие уступы, а в поднятых крылах разлома происходит их врезание.

В целом в полевых условиях были изучены или обследованы два участка. Обнаруженные конусы выноса содержат крупные валуны диаметром до 1 м, что делает их непригодными для раскопок с использованием имеющихся инструментов и доступного времени.

2.9. Западное и восточное замыкание впадины

На западном конце впадины Суусамыр-Каракольский разлом сменяется зоной распределенного разлома, характеризующейся многочисленными короткими уступами. Эти уступы имеют простираение по направлениям СВ–ЮЗ и СЗ–ЮВ и наклон к долине Суусамыра.

Уступы на хребте (между реками Суусамыр и Отмек) не имеют значительных прогибов по рельефу, что указывает на их крутое падение. Разломы на этом участке имеют простирание СВ-ЮЗ и смещение на юг, однако общие смещения на уступах невелики (≤ 10 м). Уступы не показывают открытых трещин или свежих граней, что указывает на то, что они могли не проявлять активность во время Суусамырского землетрясения 1992 года.

Восточное замыкание впадины ограничено хребтами - Киргизским на севере и Киндик на юге и востоке. Хребет Киндик представляет собой линейный горный массив северо-восточного направления, который постепенно увеличивается в высоту на востоке. Разлом, проходящий вдоль северо-западного фронта хребта Киндик, наблюдается на геологических картах. Несмотря на его наличие, нет явных уступов или деформированных террас вдоль него, что свидетельствует о его возможной неактивности в последнее время.

Между хребтами Киндик и Джумгал находится разлом Джожурек, который, хотя и смещает геологические единицы, не проявляет признаков активности в настоящее время. Хребет Джумгал имеет симметричный рельеф в поперечном сечении, и вдоль его нет видимых уступов.

ГЛАВА 3. ОСТАТОЧНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ СУУСАМЫРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1992 ГОДА

Землетрясение 19 августа 1992 года в Суусамырском районе Кыргызстана было одним из наиболее сильных сейсмических событий в истории этого региона. Согласно отчетам, моментная магнитуда землетрясения оценивается в диапазоне от 7.0 до 7.3 по шкале моментных магнитуд (M_w). Это событие оказало серьезное воздействие на природную среду и население.

Основной толчок произошел с фокальным механизмом, указывающим на разлом, ориентированный в направлении восток-запад ($088-100^\circ$) с крутым уклоном на юг ($49-60^\circ$). Вектор смещения указывал на северо-запад (азимут оси P приблизительно $333-359^\circ$). Эти параметры характеризуют типичные сейсмические особенности региона Тянь-Шаня.

Последствия землетрясения были значительными: погибли 53 человека, преимущественно из-за оползней, вызванных сейсмическими движениями. Также были зафиксированы значительные разрушения зданий в соседних деревнях и районах, что свидетельствует о высокой разрушительной силе землетрясения.

После основного толчка были зафиксированы несколько сильных афтершоков, включая те, которые произошли через 7 и 27 дней после главного события. Некоторые из этих афтершоков имели значительную силу (M_s 6.6 и M_s 6.0) и были зафиксированы на значительном расстоянии к западу от эпицентра.

Полевые исследования, проведенные после землетрясения, выявили наличие поверхностных разрывов в двух различных местах. Восточный разрыв, расположенный недалеко от трассы М41, имел максимальное вертикальное смещение до 2.7 метров и характеризовался "складка-уступ" морфологией. Западные разрывы, проходившие вдоль северного хребта, также имели заметное вертикальное смещение (рис. 3.1).

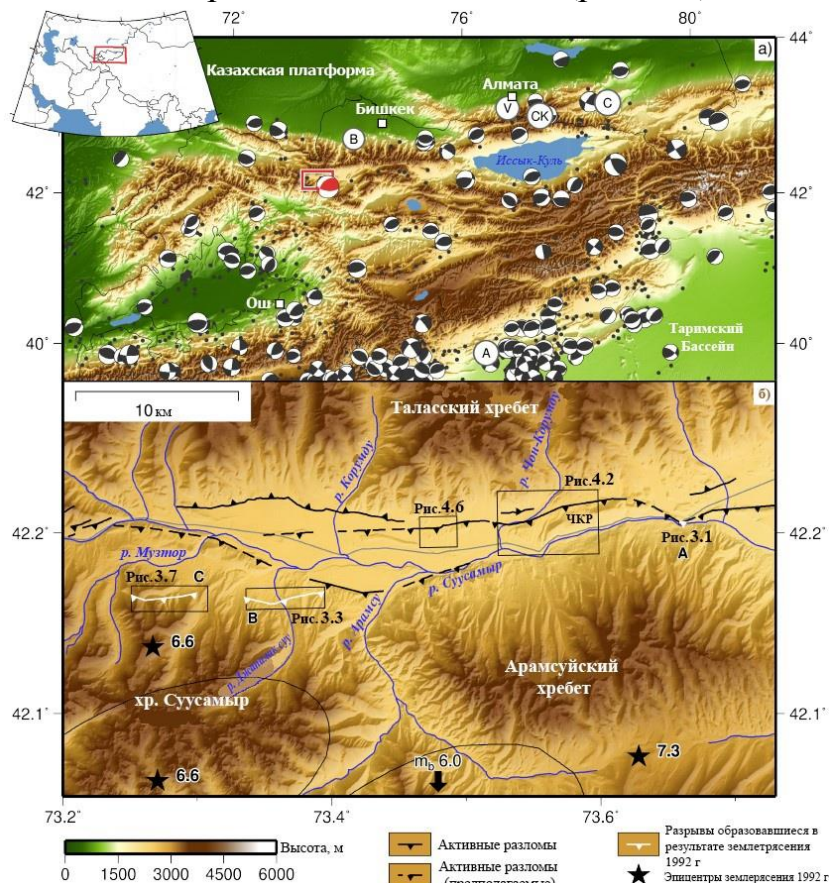


Рис. 3.1. Обзорная карта Суусамырской котловины и ее положения в пределах Тянь-Шаня. Красным прямоугольником показано расположение панели в). Механизм очага: Суусамырское землетрясение 1992 года [110]. Механизм черного фокуса: землетрясения каталога СМТ. б) Обзор западного Суусамыра бассейн. Черными звездочками отмечены эпицентры Суусамырского землетрясения и двух сильных афтершоков. Черными линиями с галочками отмечены основные активные разломы (по моей собственной карте). Белые линии означает разрывы, образовавшие при землетрясении Суусамырского землетрясения 1992 г.

Исследование поверхностных разрывов, вызванных землетрясением 1992 года в Суусамыре, предоставляет важные данные о структурных изменениях в регионе. В результате анализа спутниковых данных и полевых исследований были выявлены различные участки разрывов и их характеристики в различных частях Суусамырского хребта.

Один из значимых разрывов простирается на протяжении около 7,6 км, из которых примерно 5,4 км добавлены к предыдущим 2,2 км, уже отмеченным в литературе [109, 110]. Большая часть этого уступа

располагается в пределах 12-километрового участка около ручьев Джалпаксу и Чолгондысай, при этом ранее исследованный уступ восточнее на 23 км, возле шоссе М41, отмечен на карте (рис. 3.1).

В разделе, посвященном шоссе М41, описывается заметное поднятие южного крыла разлома во время землетрясения, вызвавшее временное отведение речного потока вдоль северной стороны разлома. Уступы здесь сохранились в достаточно хорошем состоянии, с видимыми трещинами и разрывами, что подтверждается как спутниковыми данными, так и полевыми наблюдениями.

Далее, описываются западные разрывы в районе Джалпаксу. Эти разрывы включают в себя несколько сегментов, которые простираются вдоль северного склона хребта Суусамыр и были идентифицированы как после землетрясения 1992 года. Различия в высоте и характере поверхности на этих сегментах указывают на их связь с сейсмической активностью.

Особое внимание уделено уступу разлома Чолгондысай, который простирается на 4 км и охватывает сложный участок с выраженными изменениями уклона и шероховатости, свидетельствующими о правостороннем сдвиге в этом регионе.

Исследование показывает, что землетрясение 1992 года привело к значительным геоморфологическим изменениям в Суусамырском впадине. Эти наблюдения подтверждают сложную природу сейсмических процессов в регионе и подчеркивают необходимость глубокого изучения таких событий для улучшения сейсмической безопасности и готовности к ним.

ГЛАВА 4. ДОИСТОРИЧЕСКИЕ РАЗРЫВЫ

В главе 3 уже были показаны два участка разрывов землетрясения 1992 года, которые подновили ранее существовавшие уступы. В этой главе, дано описание доисторических разрывов, которые мы идентифицированы в эпицентральной области, но некоторые не были возобновлены в 1992 году.

Эти уступы расположены вдоль северных краев антиклиналей, которые проходят через долину и находятся в пределах 25-километрового промежутка между восточным и западным разрывами.

4.1. Чон-Корумдинский разлом

На южном склоне Чет-Корумду расположены слои отложений, которые свидетельствуют о тектонической активности в районе. Эти отложения варьируются от крупнозернистого песка до булыжников диаметром до 10 см и имеют уклон около 25-40° на северо-запад. Это свидетельствует о том, что эти слои являются северным крылом антиклинали, прорезанной рекой Суусамыр.

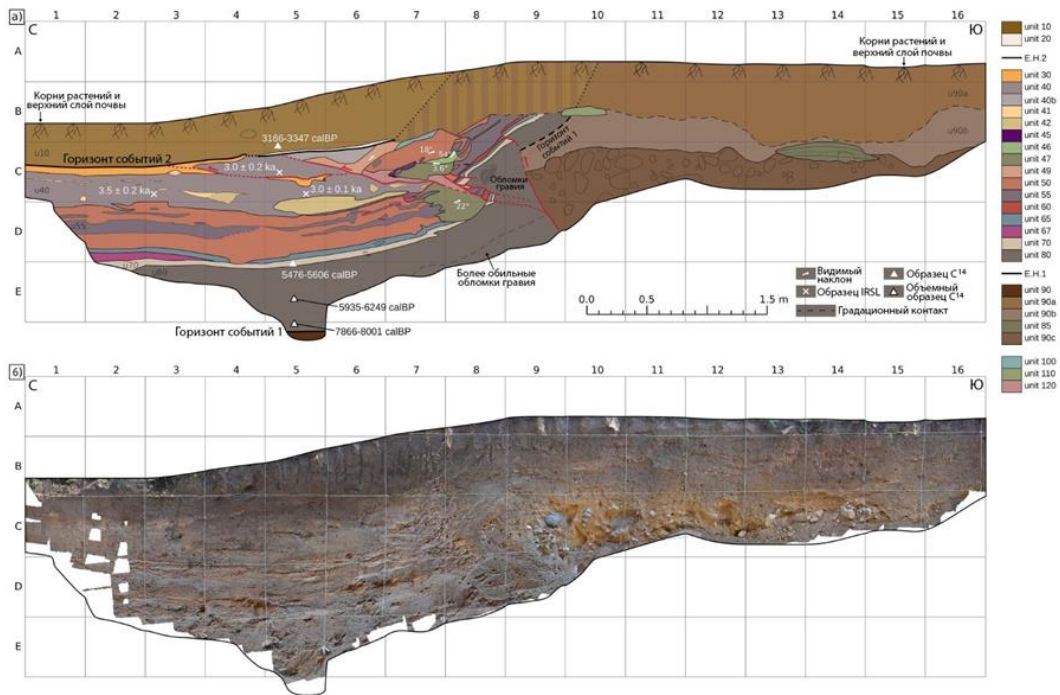


Рис. 4.1. а) Траншейный журнал для траншеи ЧКР. б) фотомозаика траншеи.

Уступ Чет-Корумду образовался при нескольких землетрясениях. Из траншейных исследований видно, что было как минимум два разрушительных события, предшествующих землетрясению 1992 года.

Первое событие произошло примерно 8 тыс. лет назад, а второе примерно 3 тыс. лет назад. Это соответствует частоте повторяемости сильных землетрясений в регионе Среднего Тянь-Шаня. На поверхности морены и в русле ручья обнаружены вертикальные смещения, связанные с этими землетрясениями.

Таким образом, хребет Чет-Корумду представляет собой важный объект для изучения голоценовых тектонических движений в регионе и их взаимодействия с естественными процессами, такими как ледниковые и аллювиальные отложения.

4.2. Турабулак

Расположенный к западу от ЧКР (еще одно место, упомянутое ранее), Турабулак имеет восточную антиклиналь с рельефом 50 м и протяженностью 1,5 км. На этом участке отчетливо видна деформация, вызванная прошлой сейсмической активностью, которая повлияла на рельеф (рис. 4.2).

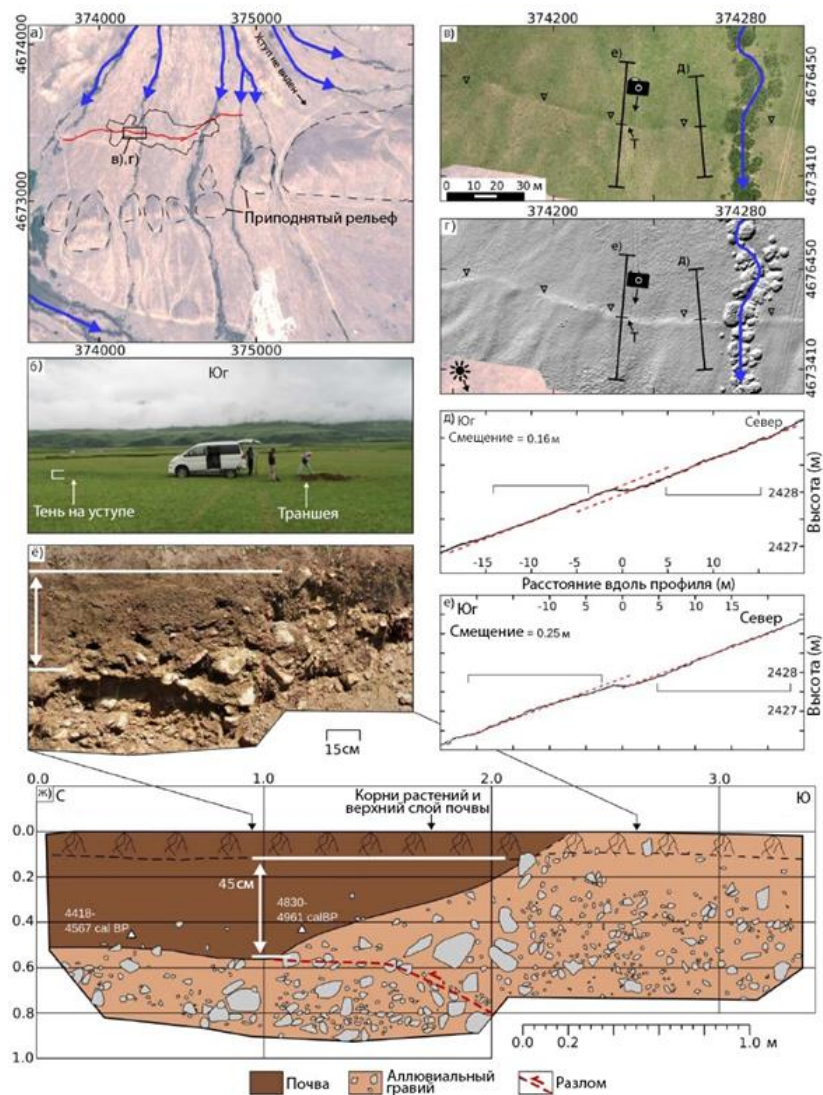


Рис. 4.2. а) Изображения Pleiades турабулакского участка, расположение которого показано на рис. 3. Красная линия показывает уступ, черная сплошная линия отмечает область покрытия ЦМР БПЛА. б) фотография участка уступа и траншеи. Уступ выделяется легкой тенью, бегущей слева направо. в) БПЛА ортофото уступа, черные треугольники отмечают уступ, Т показывает участок траншеи, камера показывает точку обзора панели б). г) затененный 10 см ЦМР той же площади. д) типичный топографический профиль. Наиболее подходящие линии показаны красным пунктиром, а отмечены участки профиля, на которые они были установлены. е) Как д) но для расположения поперек участка траншеи. ё) фотомозаика центральной части восточной стенки траншеи, показывающая верхний слой гравия, смещенный на 45 см и образовавшийся в результате этого обращенный в гору уступ, частично заполненный бурым грунтом. ж) разрез траншея восточной стены. Масштаб и расположение белых отметок точно такие же, как на панели ё).

В ходе полевых исследований на участке Турабулак были проведены траншеи, в результате которых были обнаружены слои гравия и осадочных пород. Эти слои указывают на прошлые сейсмические события,

которые привели к смещению слоя гравия, который с тех пор был частично заполнен песчаной почвой.

Радиоуглеродный анализ образцов почвы, полученных при рытье траншей, позволяет предположить, что сейсмические события происходили приблизительно 4400-4960 лет назад, что указывает на значительную сейсмическую активность в регионе на протяжении тысячелетий.

Полученные данные подчеркивают, что в то время как некоторые сейсмические события в долине Суусамыр вызвали видимые поверхностные разломы, другие, возможно, были слепыми надвиговыми разломами или не достигли поверхности, что повлияло на интерпретацию истории сейсморазведки в регионе.

ГЛАВА 5. СКОРОСТЬ СМЕЩЕНИЯ КРЫЛЬЕВ РАЗЛОМОВ И СКОРОСТЬ СОКРАЩЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Эта глава посвящена анализу скорости смещения разломов и сокращения земной коры в Суусамырской впадине. С ограничениями в проведении измерений скорости смещения, поскольку не смогли точно датировать четвертичные поверхности в местах, где были собраны образцы. Однако, они использовали датирование четвертичных поверхностей и палеосейсмологический разрез для оценки скорости смещения крыльев разломов и сокращения земной коры в регионе.

Для определения возраста четвертичных поверхностей, использовали датирование $^{230}\text{Th}/\text{U}$. Образцы были собраны на террасе T7 на западной оконечности Чет-Корумды. Датирование показало, что возраст поверхности T7 составляет более 107,5 тыс. лет, с неопределенностью до ± 10 тыс. лет. Это позволило оценить скорость смещения разлома Чет-Корумды приблизительно $0,5 \pm 0,3$ мм/год.

Второе ограничение скорости смещения было получено через морену, пересекающую разлом Чет-Корумды. Датирование морен показало, что они датируются не позже 15 тыс. лет назад, и на основании вертикального смещения уступа, оценили скорость смещения разлома на участке через морену как $\geq 0,5 \pm 0,1$ мм/год.

Оценка скорости смещения по частоте повторения землетрясений использовали данные палеосейсмологии для оценки скорости смещения разлома Чет-Корумды на участке, описанном в главе 3. В результате анализа высоты уступа и вертикального смещения мы пришли к выводу о скорости смещения разлома в диапазоне 0,36–0,53 мм/год, предполагая падение разлома $55 \pm 6^\circ$ и возраст уступа 8 тыс. лет.

Общие выводы показали, что все три метода оценки скорости смещения различных участков разлома Чет-Корумды показали схожие результаты, около 0,5 мм/год, что указывает на переменное выражение северо-вергентного сокращения коры в Суусамырской впадине.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты и выводы, полученные в процессе работы над работой, заключаются в следующем:

1. Мы использовали спутниковые снимки, ЦМР и полевые исследования для картографирования и измерения поверхностных трещин от Суусамырского землетрясения 1992 года и доисторических землетрясений на Арамсуйском разломе. Имеются данные об общей протяженности до 7,6 км свежих поверхностных разрывов от землетрясения 1992 года в Суусамыре - величина более протяженная, чем считалось ранее, но все же значительно меньшая, чем длина подземных разрывов, оцененная по протяженности облака афтершоков или по соотношениям с учетом магнитуды землетрясения. Разрывы были прерывистыми, причем западный состоял из шести сегментов, которые были разбросаны на 12 км, а восточный, длиной 0,6 км, отделен от западных разрывов промежутком >20 км. По крайней мере, три из секций разрыва с 1992 года были на уже существующих уступах, но мы также выявили дополнительные активные разломы, которые не разорвались во время землетрясения 1992 года, несмотря на то, что они находились в промежутке между разрывами 1992 года.

2. Проведя траншеи в двух местах на этих уступах, мы составили палеосейсмическую запись для разлома, которая показывает минимум три разрушающих поверхность землетрясения в течение прошлых $\sim \geq 8$ тыс. лет, но картографирование также показывает, что уступы разлома короткие, прерывистые и расположены беспорядочным образом. Ни один отдельный участок разломного уступа не содержит полной информации об истории землетрясений, и, хотя имеется множество свидетельств тектонического сокращения вдоль впадины, нет ни одного непрерывного уступа или складки, вдоль которых можно было бы использовать тренчинг или стандартные эмпирические отношения для распознавания истории землетрясений $M > 6$.

3. Наши результаты обновляют и дополняют примеры землетрясений, разрушающих поверхность в Тянь-Шане. Они также демонстрируют, что землетрясения, имеющие взбросовый механизм, могут иметь изменчивость, выходящую за рамки того, что может быть объяснено только структурной геологией или приповерхностной литологией, и подчеркивают важность изучения как можно большего числа участков для исследований, направленных на установление сейсмической истории разлома.

4. Мы закартировали ряд разломов и складок по всей Суусамырской впадине. Северо-вергентный Арамсуйский разлом состоит из нескольких сегментов на поверхности, некоторые из которых являются складками, а другие - уступами разлома. Некоторые из сегментов слегка смещены друг

относительно друга вдоль простирания, и в некоторых местах на одной и той же долготе имеется более одной разломной линии. Есть активные следы разломов вдоль южного края впадины, а также другие на дне впадины на много километров к северу от линии фронта. Вместе, сегменты показывают разломы по всей длине впадины.

5. Южно-вергентный Каракольский разлом, также активен, но, в отличие от Суусамырского разлома, он показывает разломные уступы длиной ~10 км вдоль части края впадины. За западной оконечностью впадины находится зона, содержащая многочисленные разломные уступы длиной менее 3 км и различной ориентации, которые пересекают рельеф, в основном с южным смещением. Восточный край впадины, с другой стороны, состоит из разломов, которые не имеют свежих уступов. Мы считаем, что скорость смещения Суусамырского разлома на западном конце его участка хребта Чет-Корумды составляет ~0,5 мм/год, но это следует считать минимальной скоростью смещения, потому что некоторое укорочение может быть компенсировано складыванием или любыми несопоставленными нитями разлома. Суусамырское землетрясение 1992 года мощностью 7,2 Mw разрушило разлом под несколькими сегментами на западе впадины, показав, что, несмотря на отсутствие непрерывности на поверхности, Каракольский разлом способен вызывать крупные землетрясения. Таким образом, восточная часть впадины также, вероятно, способна вызывать крупные землетрясения.

6. В настоящее время наблюдаются северо-вергентные активные разломы на расстоянии до 25 км к северу от фронта хребта, что свидетельствует о миграции активности вглубь впадины и оставлении в некоторых местах <1 км расстояния между противоположными разломами. Таким образом, Суусамырская впадина, по-видимому, находится в процессе закрытия. Сопоставление палеосейсмических записей разломов в Суусамырской котловине и на противоположной стороне Киргизского хребта не дает убедительных доказательств временной кластеризации, но неопределенность в датах доисторических землетрясений означает, что некоторая кластеризация не может быть исключена.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Байкулов С.К.** Палеоген-неогеновые отложения Суусамырской впадины и прилегающих территорий /Байкулов С.,Рахмединов Э.Э., Тилеккызы Г. // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2022. № 1 (19). С. 30-35. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48315424>

2. **Байкулов С.К.** Повторяемость сильных землетрясений в Суусамырской впадине / Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Эйнско Э.А. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2021. № 1. С. 23-27.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45672104>
3. **Байкулов С.К.** О возможности кластеризации крупных сейсмических событий на территориях Чуйской и Суусамырской впадин / Байкулов С. К. // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2019. № 2 (14). С. 22-26.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42432142>
4. **Baikulov S.** Variability in surface rupture between successive earthquakes on the Suusamyr fault, Kyrgyz Tien Shan: implications for paleoseismology / Ainscoe E.A., Abdrakhmatov K. E., Baikulov S., Carr A.S., Elliott A.J., Grutzner C., Walker R. // Geophysical Journal International. 2019. Т. 216. № 1. С. 703-725.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38627263>
5. **Байкулов С.К.** Временные кластеры в сейсмическом режиме северного Тянь-Шаня (на примере сильных землетрясений) / Абдрахматов К.Е., Байкулов С.К., Джумабаева А.Б. // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2019. № 1 (13). С. 19-25.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37125462>
6. **Байкулов С.К.** Изучение активных разломов Суусамырского региона методом тренчинга / Байкулов С. К. / В сборнике: Современные техника и технология в научных исследованиях // Сборник материалов X Международной конференции молодых ученых и студентов. 2018. С. 10-13.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35430668>
7. **Байкулов С.К.** Новые данные о поверхностных разрывах Суусамырского землетрясения 1992 года с $M=7.3$. / Абдрахматов К.Е., Байкулов С., Ainscoe E.A., Carr A.S., Elliott A.J., Grützner C., Wlker R.T. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2018. № 9. С. 32-39. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37030546>
8. **Байкулов С.К.** Геология кайнозоя и сейсмичность Суусамырской впадины и её горного обрамления / Байкулов С.К. / В сборнике: Современные техника и технологии в научных исследованиях // Сборник материалов IX Международной конференции молодых ученых и студентов. 2017. С. 8-16. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29150535>
9. **Байкулов С.К.** К сеймотектонике Суусамырской впадины / Абдрахматов К.Е., Байкулов С.К. // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. 2017. № 1. С. 14-16. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29155580>

РЕЗЮМЕ

диссертации Байкулова Султана Куватбековича на тему: «Оценка сейсмической опасности Суусамырской впадины» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология.

Ключевые слова: четвертичные отложения, активные разломы, сейсмодислокация, землетрясение, сейсмический риск, сейсмическая опасность, сейсмический мониторинг, магнитуда, каталог землетрясений, механизмы очагов.

Объект исследования: Геологические и сейсмические характеристики Суусамырской впадины и их влияние на оценку сейсмической опасности.

Цель работы: Основной целью исследования является оценка сейсмической опасности территории Суусамырской впадины на основе восстановления истории сейсмических событий, имевших место до начала инструментальных измерений последствий сильных землетрясений.

Методы исследования: Основной метод, который применялся при выявлении и картировании активных разломов – геолого-геоморфологический. Геоморфологическая карта в историко-генетической легенде дает большой материал для установки интервалов времени, пределах которых по тому или иному активному разлому происходят дифференциальные перемещения, а также для оценки амплитуды и скоростей этих движений.

Полученные результаты и их новизна. Полученные результаты исследования включают в себя анализ геологических данных и сейсмических параметров Суусамырской впадины, разработку новых методов прогнозирования и оценки сейсмической опасности, а также выявление связей между геологической структурой и сейсмической активностью регионе. Новизна работы заключается в применении современных подходов к изучению сейсмической опасности в данной географической области, что позволяет получить более точные и надежные прогнозы потенциальных сейсмических событий и их последствия.

Рекомендации по использованию. Полученные результаты будут использованы при оценке сейсмической опасности северо-западной части Кыргызстана.

Область применения. Результаты исследований автора использованы при составлении Карты интенсивности сотрясений земной поверхности в баллах при вероятных максимальных землетрясениях на территории Кыргызстана. Которая была опубликована и внедрена в 2018 г.

Байкулов Султан Куватбековичтин «Суусамыр ойдуңунун сейсмикалык коркунучуна баа беруу» темада 25.00.01-жалпы жана аймактык геология адистигинде, геология-минералогия илимдеринин кандидаты окумуштуу даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Негизгисөздөр: төртүнчүлүкчөкмөлөр, активдүүжараңкалар, сейсмодислокация, жертитирөө, сейсмикалыккоркунуч, сейсмикалыккрик, сейсмикалык мониторинг, магнитуда, жертитирөөлөрдүн каталогу, очоктордунмеханизмдери.

Изилдөөобъектиси:

Суусамыройдуңунунгеологиялыкжанасейсмикалыкмүнөздөмөлөрүжанаал ардынсейсмикалыккоркунучкабааберүүдөгүтаасири.

Иштинмаксаты:

ИзилдөөнүннегизгимаксатыкүчтүүжертитирөөлөрдүнкесепеттерининструменталдыкөлчөөбашталгангачейинболгонсейсмикалыкокуялардынтарыхынкалыбынакелтирүүнүннегизиндеСуусамыройдуңунунаймагынынсейсмикалыккоркунучунбаалооболупсаналат.

Изилдөөнүнметоддору:

Активдүүжаракалардыаныктоодожанакартагатүшүрүүдөколдонулганнегизгиыкма – геологиялык-Геоморфологиялык. Тарыхый-генетикалыкуламыштагыГеоморфологиялык карта тигил же булактивдүүжаракабоюнчадифференциалдыкжылыштар орун алганубакытаралыгынбелгилөө, ошондой эле булкиймылдардынамплитудасынжанаылдамдыгынбаалоочүнчон материал берет.

Алынганжыйынтыктаржанаалардынжаңылыктары:Изилдөөнүн жыйынтыктары өзүнө Суусамыр ойдуңунун геологиялык маалыматтарын жана сейсмикалык параметрлерин талдоону, сейсмикалык коркунучту болжолдоонун жана баалоонун жаңы методдорун иштеп чыгууну, ошондой эле региондун геологиялык түзүлүшү менен сейсмикалык активдүүлүгүнүн ортосундагы байланыштарды аныктоону камтыйт. Иштин жаңылыгы ушул географиялык аймакта сейсмикалык коркунучту изилдөөгө заманбап ыкмаларды колдонууда турат, бул потенциалдуу сейсмикалык окуялардын жана алардын кесепеттеринин так жана ишенимдүү божомолдорун алууга мүмкүндүк берет.

Колдонуу сунуштары: Алынган жыйынтыктар Кыргызстандын түндүк-батыш бөлүгүнүн сейсмикалык коркунучун баалоодо колдонулат.

Колдонуу чөйрөсү:Автордун изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары Кыргызстандын аймагында мүмкүн болгон максималдуу жер

титирөөлөрдө жер бетинин силкинүүсүнүн баллдык интенсивдүүлүгүнүн картасын түзүүдө колдонулган. 2018-жылы басылып чыккан жана ишке ашырылган.

RESUME

of the dissertation of Sultan Kuvatbekovich Baykulov on the topic: "Assessment of the seismic hazard of the Suusamyр depression" for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences in the specialty 25.00.01 - general and regional geology.

Keywords: quaternary deposits, active faults, seismic dislocation, earthquake, seismic risk, seismic hazard, seismic monitoring, magnitude, earthquake catalog, mechanisms of foci.

The object of the research: Geological and seismic characteristics of the Suusamyр depression and their impact on the assessment of seismic hazard.

Objectives of the study: The main purpose of the study is to assess the seismic hazard of the territory of the Suusamyр depression on the basis of reconstructing the history of seismic events that took place before the beginning of instrumental measurements of the consequences of strong earthquakes.

Research methods: The main method used in the identification and mapping of active faults is geological and geomorphological. The geomorphological map in the historical and genetic legend provides a lot of material for setting the time intervals within which differential movements occur along one or another active fault, as well as for estimating the amplitude and velocities of these movements.

The results and their novelty: The obtained research results include the analysis of geological data and seismic parameters of the Suusamyр depression, the development of new methods for forecasting and assessing seismic hazard, as well as the identification of links between the geological structure and seismic activity in the region. The novelty of the work lies in the application of modern approaches to the study of seismic hazard in a given geographical area, which makes it possible to obtain more accurate and reliable forecasts of potential seismic events and their consequences.

Applications. The results obtained will be used to assess the seismic hazard of the northwestern part of Kyrgyzstan.

Application area. The results of the author's research were used to compile a Map of the intensity of Earth surface tremors in points for probable maximum earthquakes on the territory of Kyrgyzstan. Which was published and implemented in 2018.