

**Национальная академия наук Кыргызской Республики  
институт геологии им М.М. Адышева**

**Национальная академия наук Кыргызской Республики  
институт сейсмологии**

Диссертационный совет Д 25.23.677

На правах рукописи

**УДК 551.242. (551.43)**

**Ельдеева Макпал Сериковна**

**Активные разломы Северной Джунгарии и сейсмическая опасность**

25.00.01 - общая и региональная геология

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени кандидата

геолого-минералогических наук

**Бишкек – 2025**

Работа выполнена в лаборатории Оценка сейсмической опасности института сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики.

**Научный руководитель:** **Абдрахматов Канатбек Ермакович**  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, член-корреспондент Национальной  
академии наук Кыргызской Республики, г.  
Бишкек

**Официальные оппоненты:** **Жаймина Валентина Яковлевна**  
доктор геолого-минералогических наук, ведущий  
научный сотрудник лаборатории Стратиграфии  
Института геологических наук им. К. И.  
Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы

**Саидов Мирзо Сибгатуллоевич**  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор кафедры гидрогеологии и инженерной  
геологии геологического факультета  
Таджикского национального университета,  
Республика Таджикистан, г. Душанбе

**Ведущая организация:** Института геологических наук Национальной  
академии наук Армении, 0019, Ереван проспект  
Маршала Баграмяна, 24а.

Защита состоится 9 июня 2025 года в 12-00 часов на заседании диссертационного совета Д 25.23.677 при Институте геологии им. М. М. Адышева Национальной академии наук Кыргызской Республики, Институте сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720040, г. Бишкек, бульвар Эркиндик, 30. Ссылка для доступа к видеоконференции защиты диссертации: <https://vc.vak.kg/b/252-whl-gq7-1dj>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Института геологии им. М. М. Адышева Национальной академии наук Кыргызской Республики, по адресу: 720040, г. Бишкек, бульвар Эркиндик, 30; Института сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики, по адресу: 720060, г. Бишкек, ул. Токомбаева 7/8 и на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики: [https://stepen.vak.kg/d\\_25\\_23\\_677/139084/](https://stepen.vak.kg/d_25_23_677/139084/)

Автореферат разослан «28» апреля 2025 года.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат географических наук, доцент к.г.н.



Токторалиев Э. Т.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Как известно, изучение активных тектонических процессов представляет важнейшую часть фундаментальных исследований в науках о Земле. Изучение активных разломов, которые отчетливо проявлены в рельефе, в силу их геологической молодости, позволяет не только количественно охарактеризовать параметры разломов, но и позволяет наиболее полно и всесторонне представить общие и частные закономерности распределения деформационных структур разного типа и разной степени напряженности на поверхности Земли (1985, Трифонов, 1977, Кожурин).

Территория Джунгарского Алатау изучалась многими выдающимися исследователями (1940, Обручев; 1961, Сваричевская; 1964, Войтович, 1954, Курдюков; 1957, Галицкий; 1959, Афоничев; 1951, 2006, Диденко-Кислицына; 2014, Новиков и др.) и др.). Были выяснены основные особенности геоморфологии и новейшей тектоники указанного региона, разработаны и составлены местные схемы стратиграфии палеоген-неогеновых и четвертичных отложений, выявлены основные этапы развития рельефа и т.д.

Одной из примечательных особенностей Южного Казахстана (Тянь-Шань и Джунгарский Алатау), является наличие серии новейших разломов, которые начинаются от орогенической области и протягиваются в северо-западном направлении, вспарывая тело Казахской платформы (Восточно и Западно-Джунгарские, Джалаир-Найманский, Каратауский разломы) (1963, 1973, Суворов; 1969, Войтович; 1987, Курсеев, Тимуш, и др.) Однако, несмотря на достаточно хорошую выраженность указанных разломов в рельефе, имеется весьма мало доказательств того, что эти разломы были активны в течение позднего плейстоцена-голоцена и еще меньше свидетельств того, что в пределах этих разломов происходили сильные сейсмические события. Именно поэтому оценка сейсмической опасности этих разрывных структур часто занижена, а некоторые из таких разломов вообще не учтены при подобных исследованиях.

Необходимость проведения исследований по выявлению и картированию активных разломов является весьма актуальной в связи с планами освоения новых территорий, прежде всего, в оценке связанной с ними сейсмической опасности с целью обеспечения нормального бесперебойного функционирования инфраструктурных объектов и, прежде всего, безопасности

**Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями.** Работа выполнена в соответствии с основной научно-исследовательской темой, выполняемой в Институте сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики. Автор принимал непосредственное участие в реализации научных исследований по тематике «Оценка сейсмического риска на территории Кыргызской Республики», № регистрации 0005689 (2015-2017 гг.).

**Цели и задачи исследования.** Оценка сейсмической опасности территории Джунгарского Алатау (Восточный Казахстан) на основе картирования и изучения активных разломов.

**Основные задачи исследования:**

1. Изучение геоморфологических особенностей Северной Джунгарии и составление геоморфологической карты в историко-генетической легенде.
2. Выявление и картирование активных тектонических нарушений в пределах изученных районов, определение основных кинематических параметров (преобладающий тип разломов, направление смещений, скорость смещений и др.)
3. Оценка сейсмической опасности изученного региона на основании полученных материалов.

**Научная новизна полученных результатов:**

1. Впервые для территории Северной Джунгарии составлена геоморфологическая карта масштаба 1: 500 000 в историко-генетической легенде. На основе корреляции речных террас указанного региона и Тянь-Шаня произведена переоценка возраста основных этапов развития рельефа Джунгарии.
2. Составлена карта активных разломов Северной Джунгарии. Установлено, что кроме зоны Джунгарского разлома, протяженностью свыше 300 км, простирающегося в северо-западном направлении, выделяется три основных зоны активных разломов (с севера на юг): Лепсинская зона, протяженностью свыше 110 км, сложно построенная Южно-Колпаковская зона, протяженностью 70 км и Жамантас-Бештерекская зона. Общая протяженность последней зоны составляет около 145 км.
3. Произведена переоценка сейсмической опасности Северной Джунгарии.

**Практическая и экономическая значимость полученных результатов.**

Практическая и экономическая значимость полученных результатов заключается в их применении для оценки сейсмической опасности территории Джунгарского Алатау (Восточный Казахстан). Полученные данные могут быть использованы при проектировании и строительстве сейсмоустойчивых сооружений, развитии инфраструктуры, а также при разработке мероприятий по снижению сейсмических рисков.

Общий предотвращенный ущерб в Саркандском и Жаркентском районах, составляет \$4,003,976 (около 4 миллиона долларов США) при курсе 1 USD = 85 KGS.

Результаты исследования могут быть использованы при оценке сейсмической опасности территории Джунгарского Алатау (Восточный Казахстан).

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Геоморфологическая карта масштаба 1:500000 составленная в историко-генетической легенде и корреляция речных террас Северной

Джунгарии и Тянь-Шаня позволяет произвести переоценку возраста основных этапов развития рельефа Джунгарии.

2. Активные разломы Северной Джунгарии группируются в четыре зоны, каждая из которых имеет свои основные кинематические параметры, скорость смещений, протяженность и т.д.

3. Анализ всей совокупности полученных в процессе исследований палеосейсмологических данных, позволяет считать, что в Восточной части Республики Казахстан возможны землетрясения с магнитудами в диапазоне 7.0 – 8.2.

**Личный вклад соискателя** заключается: в проведении полевых исследований в период с 2008 по 2015 год и составлении карты геоморфологического строения территории Северной Джунгарии, участии в проведении тренчинга в зонах активных разломов указанной территории и проведении анализа результатов работ в научной лаборатории Оксфордского Университета (Великобритания), дешифрировании космоснимков и аэрофотоснимков и составлении других графических материалов, детальный анализ зон активных разломов с использованием GoogleEarth и др.

**Апробация результатов работы.** Основное содержание работы, а также отдельные ее части докладывались и получили одобрение на заседаниях Ученого Совета института сейсмологии Республики Казахстана и Ученого совета института сейсмологии НАН КР.

Научные и практические результаты работ апробированы и были доложены в виде докладов на Международных и Республиканских конференциях и совещаниях, такие как: IX Международная конференция "Мониторинг ядерных испытаний и их последствий" Алматы, 2016; Четвертая тектонофизическая конференция в Институт физики Земли РАН. Материалы докладов всероссийской конференции с международным участием, 3-8 октября 2016 г.; The Eighth International Symposium on Tianshan Earthquakes, Urumqi, China, 2013; Шестой международный симпозиум «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов», Бишкек, 2014; Международная научная конференция, посвященная 50-летию Института сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУЗ, Ташкент, 2016; XX Всероссийской конференции «Глубинное строение, Минерагеня, Современная геодинамика и сейсмичность Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов», Воронеж, 2016; Международная конференция «Современные методы оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений для территории Республики Казахстан». г. Алматы 16-18 июня 2022; Международная научная конференция «Современные методы оценки сейсмической опасности», Академия наук Республики Таджикистан, Душанбе, 2022; XV Международная конференция молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях» г. Бишкек 26-28 апреля 2023.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Основные результаты диссертации опубликованы 19 статьях из которых 11 статей в РИНЦ и журналах рекомендованных НАК ПКР.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, 107 списка использованной литературы, содержит 149 страниц текста, включая 92 иллюстраций, 2 таблицы.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, раскрыта научная и практическая значимость работы.

**В главе 1. Особенности новейшего геологического строения и тектоники восточной части Джунгарского Алатау,** приводится описание особенностей новейшего геологического строения и тектоники Восточной части Джунгарского Алатау. На характер новейших дислокаций Джунгарского Алатау среди ранних исследователей преобладали в основном две точки зрения. Одна из них (1914, 1940, Обручев), и ряд других исследователей считали новейшие структуры глыбовыми, т. е. созданными в результате движений по разломам. В частности, Н. Н. Горностаев (1929) считал, что Джунгарский разлом разделяет грабен Алакольской впадины и горст Джунгарского Алатау.

Однако позднее М. М. Юдичев (1940) отметил, что в общем Джунгарский Алатау воздымался сводообразно, хотя при этом важное значение имели и движения по разломам. Аналогичные представления были затем доказаны и развиты К. В. Курдюковым (1962) и В. А. Бушем в 1963 г., составившими карты новейшей тектоники района. Последним подчеркнуты тесная взаимосвязь процессов сводового аркообразного коробления и вертикальных движений по разломам при формировании новейших структур, которые поэтому правильное именовать не сводовыми, а глыбово-сводовыми.

Интересные представления о характере новейшей структуры Джунгарского Алатау развиты в работах Л. К. Диденко-Кислицыной (1965, 1968).

Особое место в изучении Джунгарского разлома принадлежит В.И. Войтовичу (1969). Его исследования позволили выяснить положение Джунгарского разлома в общем структурном плане Восточного Прибалхашья и его роли в геологическом строении и истории развития прилегающей территории. Указанный исследователь произвел детальное изучение зоны Главного Джунгарского и ряда других разломов Джунгарской системы, характера движений по ним и приразломных пликтивных и дизъюнктивных дислокаций. Рассмотрение этих во многом взаимосвязанных вопросов позволило выявить природу Джунгарского разлома, определить, является ли он глубинным, установить основные черты его строения и истории развития.

По данным многолетнего GPS мониторинга, неотектонический процесс между Таримом и Западной Сибирью в полосе, ограниченной с запада и востока меридианами 80° и 95° в.д., генерируется движением Таримского и Джунгарского блоков строго в северном направлении. В мобильных зонах происходит поперечное сокращение и утолщение земной коры за счет выдавливания мелких блоков, из которых состоят мобильные зоны, в верхнее и

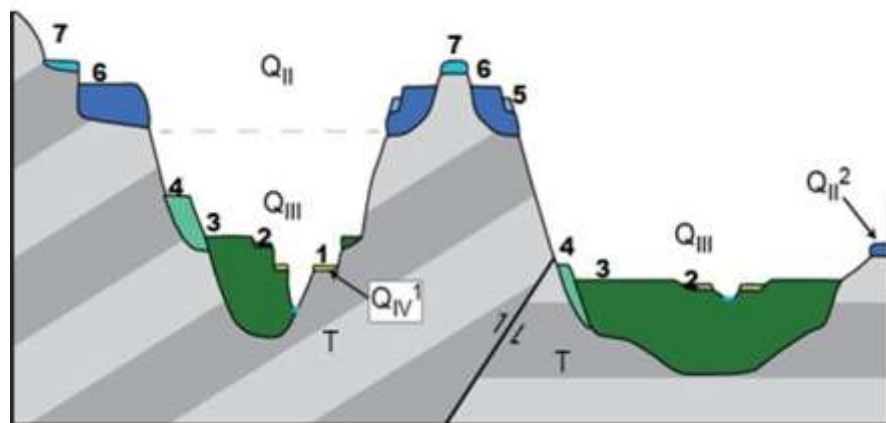
нижнее полупространство. Это приводит к тому, что в то время как Индостанский блок сближается с Западной Сибирью, которая играет роль северного жесткого ограничения, со скоростью 36—40 мм/год, Таримский движется на север со скоростью 12 мм/год, а Джунгарский — всего 4 мм/год. Наличие ограничения на севере приводит к тому, что на западной границе территории северное направление движения блоков сменяется восточным [Yang et al., 2005].

**В главе 2. Методология и методы исследования,** описываются особенности геоморфологии Джунгарского Алатау. Методика исследований и достоверность результатов. 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. Под активными разломами в работе понимаются разломы, движения по которым не только происходили в недавнем геологическом прошлом (поздний плейстоцен-голоцен), но и могут проявлять активность и в будущем. 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. Практическим критерием обнаружения и картирования активных разломов является смещение разломом молодых форм рельефа указанного возраста. Эта структура большинством геологов и геоморфологов считается северной частью Тянь-Шаня, однако некоторые исследователи (1965, 2006, Диденко–Кислицына) на основании анализа геоморфологии, стратиграфии и новейшей тектоники относят указанный регион к автономному орогену, в системе Моноголо-Охотского орогенного пояса, сформировавшегося на эпигерцинско-киммерийской платформе в плиоцен-четвертичное время. Поэтому необходимо выяснить, возможно ли применять основные подходы к выявлению основных этапов рельефообразования на Северном Тянь-Шане к исследованному нами региону (территория восточной части Северной Джунгарии).

В разделе *2.1. Корреляция речных террас Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау*, изучены речные террасы, позволившие установить интервалы времени, в пределах которых по тому или иному разрыву происходят дифференциальные перемещения, а также для оценки амплитуды и скоростей этих движений по отдельным эпохам. Для этого, как известно, анализируется разность высот разорванных геоморфологических уровней (террас, денудационных поверхностей) одного и того же возраста. В свою очередь, знание скорости движений крыльев разлома дает возможность оценить скорость накопления деформаций в том или ином районе, и соответственно, частоту повторения сильных землетрясений.

Сопоставление опорных сводных разрезов, так же как и статистический анализ геолого-геоморфологических профилей, составленных в различных

районах Средней Азии, показал, что в однотипных морфоструктурных зонах соотношение террасовых комплексов однотипно (1973, Трофимов). Выдержанное количество цикловых (террасовых и террасовидных) уровней – есть правило, а наличие большого количества локальных уровней – исключение. Высоты террасы по регионам могут меняться незначительно, но в каждой морфоструктурной зоне эти колебания имеют предел. Иными словами, цикловые уровни являются геоморфологическими маркирующими горизонтами, которые можно и необходимо использовать для корреляции местных схем стратиграфии четвертичных отложений внутри региона.



**Рисунок 2.1.1 - Общая схема формирования речных террас Тянь-Шаня и их соотношение:** 1 – терраса прируслового комплекса; 2, 3, 4 – террасы равнинного комплекса; 5, 6, 7- террасы адырного комплекса. Отложения поверхности 7 включаются иногда в верхнюю часть разрезов неогеновых моласс.  $Q_{II}$ ,  $Q_{III}$ ,  $Q_{IV}$  – отделы четвертичной системы.

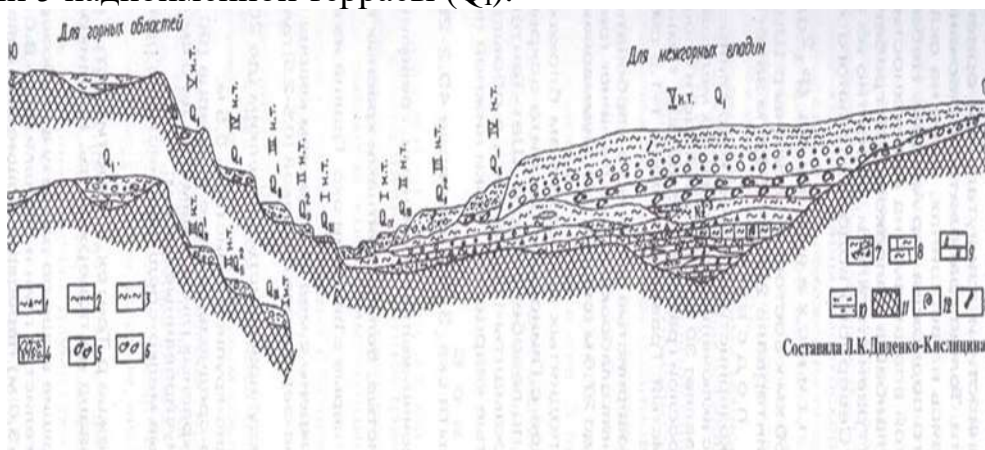
На Тянь-Шане одним из основных естественно-исторических этапов развития рельефа является период резкого врезания речных долин после формирования адырных террас ( $Q_{II}$ ). Затем произошло заполнение возникших после врезания широких долин позднечетвертичными аллювиально-пролювиальными отложениями (см. рис.2.1.1)

Отметим, что строение комплекса весьма характерно для строения четвертичных террас Тянь-Шаня (см. рис. 2.1.1): в переуглубленную долину вложены террасы равнинного комплекса ( $Q_{III}$ ), высота самой древней из которых составляет около 100 м. В свою очередь, в позднеплейстоценовые террасовые отложения вложены террасы прируслового комплекса (пойма, высокая пойма, 1 надпойменная терраса). Вторая надпойменная терраса занимает промежуточное положение.

Однако в Северной Джунгарии процесс формирования речных террас представляется иным (см. рис.2.1.2). Ниже приводится схема взаимоотношений кайнозойских отложений по данным одного из известных и крупных исследователей четвертичной геологии и геоморфологии этого региона – Н.В. Диденко-Кислицыной (2006). Как видно из схемы, в Северной Джунгарии выделяется пять надпойменных террас. При этом в горных районах практически все террасы являются цокольными, а в межгорных впадинах



террасы являются вложенными. При этом в межгорных впадинах верхнеобийские (нижнечетвертичные) конгломераты лежат согласно с нижележащими неогеновыми осадками и перекрыты гравийно-галечными отложениями 5 надпойменной террасы ( $Q_I$ ).



**Рисунок 2.1.2 - Схема взаимоотношений кайнозойских отложений в Северной Джунгарии (по Диденко-Кислицыной, 2006).**

Исследования, проведенные Р. Бургетте с соавторами (2016) с целью определения правильности относительной корреляции террас в пределах Тянь-Шаня, которая использовалась советскими исследователями (1986, Чедия; 1973, Трофимов; 2007, Абдрахматов и др.) показали, что идентификация и возраст наиболее крупной аккумулятивной террасы равнинного комплекса  $Q_{III2}$  определяется и коррелируется в межгорных впадинах этого региона правильно. Доказано, что указанная терраса намыта вовремя и после пика последнего крупного оледенения Тянь-Шаня, который предшествовал последнему глобальному максимуму объема льда. Доказано также (2007, Абдрахматов и др.; 2002, Thompson et al.; 2016, Burgette et al.), что в центральном Кыргызском Тянь-Шане происходило формирование одной главной аккумулятивной террасы во время каждого крупного ледникового периода, и, что глубокое врезаение, вероятно, происходит во время крупных ледниково-межледниковых переходов.

Таким образом, если Джунгарский Алатау находится в тесной естественно-исторической связи с Тянь-Шанем, то основные этапы формирования речных террас и время наступления ледниковых эпох и ледниково-межледниковых переходов свойственные для последнего должны отразиться и в пределах изучаемого нами региона. Наиболее крупная и широко распространенная терраса равнинного комплекса  $Q_{III2}$  и терраса  $Q_{II2}$  адырного комплекса должны иметь такое же широкое распространение и в Джунгарском Алатау.

Территория Джунгарского Алатау была вовлечена в процесс орогенеза в начале позднеальпийского (неотектонического) этапа, однако тектонические движения здесь были значительно менее интенсивными, чем на Тянь-Шане, Различия в интенсивности движений выразились, в частности, в меньшей высоте хребтов, в меньшей развитости четвертичного оледенения, меньшей вертикальной расчлененности рельефа и т.д. При этом, если южная часть

Джунгарского Алатау в области сочленения с Джунгарской впадиной мало отличается от межгорных и внутригорных впадин Тянь-Шаня, то его северная часть, в области сочленения хребта с равнинами Казахского щита, отличается достаточно сильно. Относительная высота речных террас незначительна, морфотипная выраженность цикловых террас, т.е. террас, сформированных в рамках одного и того же естественно-исторического этапа развития рельефа горной системы, в этом районе незначительна. Это мешает установлению основных этапов рельефообразования и их связи с тектоническими движениями этого региона.

Таким образом, приведенные выше примеры показывают, что изученные и разработанные в пределах Тянь-Шаня схемы формирования террас применимы и в пределах Джунгарского Алатау и, соответственно, могут быть полезны при оценке скорости тектонических движений, сейсмической опасности региона и др.

В разделе 2.2. Особенности геоморфологического строения Джунгарского Алатау приведены геоморфологические карты Джунгарского Алатау составленные в морфогенетической легенде (1965, 2006, Диденко-Кислицына). В основу картирования было положено отражение на геоморфологической карте генезиса и возраста формирования рельефа, морфографии, морфометрии, а также связь рельефа со структурой фундамента и молодыми тектоническими движениями, то есть отражение реально существующих геоморфологических объектов, поддающихся картированию в поле.

Однако, как справедливо отмечали Г.С.Ганешин и С.В.Энштейн (1959), на морфогенетической карте «находят отражение не только объективно существующие особенности рельефа, но в значительной мере и субъективные представления того или иного исследователя», что мешает сравнивать рельеф в описаниях различных авторов.

Как указывают Н.Г. Уткина, О.К.Чедия (1996), подобные морфогенетические карты, оказались совершенно бесплодными в геологической практике, так как выделенные на них «холмогорья», «среднегорья» и пр. не дают никаких оснований ни для палеографических реконструкции, ни для тектонических построений (морфология новейших структур, скорости тектонических движений и др.).

Мы составили новую геоморфологическую карту Северной Джунгарии в историко-генетической легенде (1960, Васильев, Чедия и др.; 1971, Уткина, Чедия; 1986, Чедия и др.). Геоморфологическая карта, составленная по этому принципу, отражает основные этапы рельефообразования так же, как и геологическая карта отражает этапы осадконакопления (см. рис. 2.2.2).

Принцип построения легенды на основе выделения однородных в генетическом и возрастном отношении участков земной поверхности позволяет точно устанавливать объекты, подлежащие картированию при полевых исследованиях – склоны и водоразделы, отграниченные друг от друга более или менее четкими перегибами, что позволяет объективно выделять их в природе и

на карте, причем не условными внесмасштабными знаками, а в естественных контурах.

Геоморфологическая карта в историко-генетической легенде дает большой материал для установки интервалов времени, пределах которых по тому или иному разрыву происходят дифференциальные перемещения, а также для оценки амплитуды и скоростей этих движений по отдельным эпохам. Для этого, как известно, анализируются разность высот разорванных геоморфологических уровней (террас, денудационных поверхностей) одного и того же возраста, которые отображены на карте генетически однородных поверхностей (1970, Трофимов, Чедия; 1971, Уткина, Чедия). Это весьма актуально этих данных при изучении сейсмичности, россыпей, гидрогеологии какого-либо региона. Что же касается задач новейшей тектоники и палеогеографии, то для их решения историко-генетический метод просто не заменим.

Из сочетания поверхностей различного генезиса и различной крутизны на карте выявляются участки с различной динамикой и интенсивностью геоморфологических процессов: эрозионных, гравитационных, делювиальных и т.п. Эти данные, в свою очередь, позволяют выявлять закономерности в проявлении новейших тектонических движений, устанавливать связь рельефа с древними структурами, а также судить о направленности современного геоморфологического развития территории. На историко-генетической карте, где рельеф дифференцирован на его отдельные элементы, легко устанавливается время смены действия рельефообразующих процессов, например, смена процесса седиментации (формирование пластовой поверхности) эрозионным расчленением.

Приводится региональное описание рельефа.

Денудационный доорогенный рельеф. На территории всей горной Азии, в соответствии с тремя основными стадиями орогенеза выделяется три яруса рельефа (1986, Чедия). Так как рельеф Джунгарского Алатау сформировался в плиоцен-четвертичное время (2006, Диденко-Кислицына), то здесь мы имеем только нижний ярус рельефа, который формируется в третью стадию орогенеза – значительного усиления тектонических движений, когда накапливалась сероцветная валунно – галечная серия, представленная ташкентским, голодностепским и сырдарьинским комплексами (1962, В.С.Бажанов, Н.Н.Костенко).

Благодаря большим амплитудам новейших движений и интенсивному расчленению поднимающихся хребтов эрозионными процессами древняя денудационная поверхность, выработанная до олигоцена на палеозойском основании в условиях платформенного режима, или доорогенная поверхность выравнивания (ДДП), на Тянь-Шане, в большинстве своем, была уничтожена. В пределах Джунгарии эта поверхность сохранилась почти повсеместно, что позволяет восстанавливать ее антиклинальные и синклинальные деформации, а также значительные смещения по разрывам.

В системе Джунгарского хребта пенеплен шире всего сохранился по его северному склону, (особенно в западной части), где хребет представлен целой системой чередующихся относительно невысоких поднятий и впадин. Все поднятия резко асимметричны: одни склоны (чаще всего северные) представлены пенепленом, одновременно являющимся цоколем смежной с севера или юга впадин. Противоположные склоны – короткие и крутые, обрезанные разломами.

Эрозионно – денудационный орогенный рельеф. Как так доорогенный пенеплен был сформирован при платформенном тектоническом режиме области в интервале абсолютных высот  $0 \pm 200$  м, то его современное высотное положение свидетельствует о суммарных амплитудах вертикальных тектонических движений за весь новейший этап, а план деформации характеризует морфологию новейших структур. Все остальные поверхности выравнивания формировались в процессе становления гор, отчего нами, вслед за О.К.Чедия (1986) рассматриваются как орогенные.

Так как в пределах рассматриваемого нами района (северный склон восточного Джунгарского Алатау) проявилась только наиболее близкая к нам по времени третья орогеническая стадия, то основное внимание нами уделено характеристике именно этой стадии. Именно в рамках этой стадии формируется нижний ярус рельефа. Происходит значительное усиление тектонических движений, накапливается сероцветная валунно-галечная серия, представленная ташкентским, голодностепским и сырдарьинским комплексами (1962, В.С.Бажанов, Н.Н.Костенко). В горах в это время вырабатывались узкие, глубокие, в некоторых местах и щелистые, но в общем случае У-образные долины. По их бортам выделяется до двух эрозионных или цокольных террас, коррелятных средней и нижней адырным ступеням ташкентского комплекса ( $Q_2$ ); ниже, как правило, в переуглубленной долине располагается 2-3 скульптурно-аккумулятивные террасы позднечетвертичного возраста, сопрягающихся с аллювиально-пролювиальными или озерно-дельтовыми равнинами голодностепского возраста ( $Q_3$ ). Наконец в этот террасовый комплекс вложено до трех (включая высокую и низкую поймы) голоценовых террас, соответствующих сырдарьинскому комплексу ( $Q_4$ ).

Аккумулятивный орогенный рельеф. В отличие от рельефа денудационного (доорогенного), сохранившегося местами с очень отдаленных времен, и даже рельефа эрозионно-денудационного, сохранившегося частично с самого начала орогенических движений, рельеф аккумулятивный сохранился лишь от аккумулятивных равнин во впадинах до тех пор, пока она продолжала прогибаться, перманентно задавливались более молодыми пластовыми образованиями, отчего здесь мы имеем дело с самым молодым современным рельефом. В горах, которые на протяжении всего новейшего этапа поднимались и соответственно разрушались (например, на Тянь-Шане), аккумулятивный рельеф вообще не мог образоваться, если считать чисто местных насыпных форм в виде морен и всякого рода гравитационных образований, наложенных на скелетные формы в общем деструктивного рельефа. Единственной зоной,

где мог формироваться аккумулятивный рельеф древнее позднего плейстцена, являются предгорья, образованные за счет вовлечения в поднятие периферийных частей впадины.

**В главе 3. Результаты собственных исследований,** описываются активные разломы Джунгарского Алатау. Изучению активной тектоники различных регионов посвящено множество исследований. В основе повышенного интереса лежит представление о том, что именно современные тектонические напряжения являются источником проявления таких стихийных разрушительных явлений как землетрясения, оползни, обвалы и др. Особое внимание при этом уделяется активным разломам, так как они хорошо отражают характер современных напряжений и общую направленность процесса деформирования земной коры (1983, Трифонов).

В настоящем исследовании основное внимание было уделено разломам, имеющим прямые свидетельства голоценовых и позднечетвертичных смещений за последние 140 000 лет, которые говорят об относительно высокой скорости смещений. Такой подход совпадает с рекомендациями Международной Литосферной программы (1990, Inter-Union...), согласно которым под активными разломами следует понимать разломы с признаками тектонических движений, происходившими на протяжении последних 100 тыс. лет.

Как видно, кроме зоны Джунгарского разлома, протяженностью свыше 300 км, простирающегося в северо-западном направлении, выделяется три основных зоны активных разломов (с севера на юг): Лепсинская зона, протяженностью свыше 110 км, сложно построенная Южно-Колпаковская зона, протяженностью 70 км и Жамантас-Бештерекская зона, сопрягающаяся на юго-востоке с активными разломами Бештерекской впадины. Общая протяженность последней зоны составляет около 145 км. Несколько активных разломов выделяется вдоль подножия хребта Айраколь, но протяженной зоны не образуют.

Отличительной чертой всех выделенных зон является их приуроченность к коротким крыльям асимметричных вергентных мегантиклиналей, с которыми зоны активных разломов находятся в тесной геодинамической связи. Эта связь выражается в усложнении строения зон в местах максимального воздымания крыльев новейших структур и в затухании и полном исчезновении активности разломов в зонах погружения крыльев мегантиклиналей.

Ниже приводится описание выделенных зон.

Главный Джунгарский разлом. Главный Джунгарский разлом на большей части территории прослеживается четкой линией и на значительном протяжении проходит непосредственно у основания склона Джунгарского Алатау

Джунгарский разлом является правым сдвигом. На это указывают структурные рисунки в различных его частях. Кроме того, на наличие сдвиговой составляющей указывают грабены растяжения, валы выпирания и многие другие признаки. Величина правостороннего смещения уступов временных потоков, стекающих со склонов Джунгарского хребта составляет

около  $\sim 54 \pm 4$  м. Оценка скорости правосдвиговых смещений в позднечетвертичное время в зоне Джунгарского разлома (2015, Campbell et.,al.), показывает, что она составляет около 2, 2 мм/год.

Южно –Колпаковский разлом. Южно–Колпаковский разлом не имеет ясно выраженной протяженной линии. Вместо этого зона разлома представлена в виде системы достаточно коротких разрывов, нарушающих короткое крыло хребта Кунгей в зоне шириной до 1 км.

Структурный рисунок разрыва сложный с системами эшелонированных разрывов, а в некоторых местах разрыв разветвляется на нескольких параллельных ветвей, затрудняя измерения смещений. Геоморфологические смещения, наблюдаемые на аэрофотоснимках, указывают на правый сдвиг.

Лепсинский разлом. Одним из первых на этот разлом обратил внимание К.В.Курдюков (1956), который дал описание современного тектонического уступа, пересекающего старое русло р. Лепсы, в районе пос. Марья (старое русло Жолдыбек). Указанный исследователь считал, что, по всей видимости, Лепсинский взброс образовался не одновременно на всем своем протяжении. Вначале разлом не пересекал наиболее старого русла р. Лепсы (русло Чиликты). При одном из периодов активности разлом пересек указанное русло, а затем уже в историческое время, разлом пересек русло Жолдыбек. К.В.Курдюков считал, что Лепсинский разлом развивался, вероятно, в основном отдельными толчками, разделенными значительными спокойными промежутками времени. Одним из важных выводов является вывод о том, что альпийские разломы не прекратили своей деятельности и продолжают развиваться.

Следом за К.В.Курдюковым, В.В.Галицкий (1957) описал район пос. Марья и заметил, что хорошая сохранность уступа русла доказывает, что разрыв произошел совсем недавно, вероятно в историческое время (не более 2000-3000 лет назад) и, несомненно, в один прием – почти мгновенно.

А.В.Тимуш (2011) подробно описал геоморфологические аномалии в этом районе, связанные с системами неотектонических нарушений.

Однако, как показывают наши наблюдения (2016, Абдрахматов, Ельдеева, Джанабилова) протяженность разлома не ограничивается описанным выше равнинным отрезком. Разлом протягивается в восточном направлении, ограничивая небольшой хребет Чиринды с севера и усложняясь в плане. Вместо одной протяженной линии здесь выделяется целая зона нарушений, иногда до 1-2 км по ширине. Ближе к зоне регионального Джунгарского разлома, одна из линий Лепсинского разлома отклоняется к центральной части хребта Буланбай, где затухает на поверхности древнего пенеплена (см. рис. 3.22.). В этом районе Г.Кэмпбелл с соавторами (2015, Campbell et., al.) описали субширотные уступы, южные стороны которых приподняты по отношению к северным сторонам и смещает вправо все сухие русла и гребни. Сухие русла сохранились на южной стороне и перед уступом образовалась серия подпруженных озер (в основном осушенных). Измерения, проведенные в этом месте, показали 10 метровое вертикальное смещение и значительное (  $6\pm 2$  м) правое смещение сухих русел.

Используя измерения в районе пересечения линии Лепсинского разлома долиной реки Тентек, где величина вертикального смещения составляла около 12, а горизонтальное смещение около 7 метров, а также угол падения сместителя разлома (50°ЮВ) Г.Кэмпбелл и другие (2015, Campbell et.,al.) рассчитали, что необходимо 14-метровое смещение вдоль разлома для того, чтобы возникло наблюдаемое вертикальное и горизонтальное смещение уступа.

Жамантас-Тохтинский разлом. Разлом расположен у северного подножия Главного водораздельного хребта Джунгарский Алатау. Его западное окончание находится восточнее сел. Лепсинск, а затем разлом простирается в субширотном направлении почти непрерывно примерно на 145 км на восток с небольшим перерывом в районе начала субширотного колена реки Тастау. Далее разлом прослеживается в верховьях долины р. Тохты.

Трассу разлома условно можно разделить на три основных сегмента, основываясь на выраженности в рельефе. Западный сегмент имеет протяженность около 30 км, затем следует сегмент без отчетливых признаков современной активности, и западный сегмент, который имеет протяженность до 60 км.

На всем протяжении разлом выражен достаточно прямолинейным, прерывистым, обращенным на юг уступом высотой от одного до 15-20 метров. Наше обследование подтверждает молодой возраст разрыва поверхности - уступ очень свежий по всей длине и не имеет растительности на поверхности смещений. В центральной части разлом сменяется несколькими короткими разрывами, отчетливо видимыми в рельефе. В долине Тохты разлом вновь выражен одним уступом, который протягивается вдоль южного борта впадины, подпруживает современные водотоки и смещает их по горизонтали на величину 50-100 м. В западной части этой впадины нами закартирован короткий активный разлом, который смещает молодые формы рельефа и имеет все признаки дислокации, образованной в результате сильного сейсмического события.

Как указывалось, выше, Джунгарский разлом протягивается почти на 300 км с юго-востока на северо-запад и ограничивает Джунгарскую мегантиклиналь с северо-востока. На всем протяжении разлома отчетливо видны свидетельства новейшей активности. При этом разлом является правым сдвигом со скоростью смещения  $2.2 \pm 0,8$  мм/год (2015, Campbell et.al.).

Только в одном месте вдоль центральной части Джунгарского разлома наблюдается возможный разрыв палеоземлетрясения. Этот участок интерпретируется как выход на поверхность очага землетрясения, потому что можно наблюдать четкое начало и конец уступа, который имеет весьма свежий внешний вид и хорошо виден как на спутниковых изображениях, так и непосредственно в поле. Разрыв на этом участке является непрерывным, имеет субвертикальный уступ высотой ~1.6 м, который хорошо сохранился на поверхности пролювиальных конусов выноса между координатами 45°59' с.ш., 81°08' в.д и 45°50' с.ш., 81°29' в.д. Разрыв прослежен в полевых условиях от

45°59' с.ш., 81°08' в.д. на расстоянии ~ 32 км на юг, до долины реки Жаманты, где уступ теряется.

Это наблюдение указывает на то, что, несмотря на свою протяженность в ~ 300 км в длину, разлом может вспарываться в виде коротких сегментов, которые связаны с разделением смещения на сдвиговую и взбросовую компоненты сокращения. Однако если рассматривать длину разрыва 100 км, например, при землетрясении, которое может вспороть несегментированные юго-восточные и северо-западные отрезки Джунгарского разлома, и предполагая значение мощности сейсмогенного слоя равной 20 км, моментная магнитуда может достигать  $M_w$  7.6.

Лепсинский разлом. Как указывалось выше, в зоне Лепсинского разлома имеются четкие свидетельства палеосейсмодислокаций в виде мощного рва, который в местности Жаксы-Коль пересекает местные водоразделы и имеет волнистый продольный профиль (2015, Campbell et.,al.; 2016, Абдрахматов и др.). По простирацию ров переходит в уступ и даже микрограбены. Здесь же дислокация рассекает эрозионные формы разного порядка, причем эрозионные формы не приспособляются к дислокации, как это было бы в случае медленных, криповых движений. Перестройка системы водотоков имеет следы внезапного характера изменений в виде подпруды, с образованием озера, уступов, резких поворотов и т.п.

В центральной части, разлом местами сопровождается оползнями и обвалами.

Изучение рельефа и определение возраста показывают, что Лепсинский разлом сгенерировал по меньшей мере, два землетрясения в голоцене. Уступ разлома является очень свежим по всей его длине, из чего можно сделать вывод, что она была реактивирована по всей его длине в недавнем прошлом, но на протяжении большей части своей длины уступ, вероятно, представляют собой кумулятивный перемещение по меньшей мере двух землетрясений.

Тем не менее, были отмечены два участка, где особенности рельефа предполагают перемещение, возникающие только при одном землетрясении. Первый из этих участков находится на реке Тентек, где можно было выявить ~14 м смещение с азимутом 315-330°. Второй участок находится в районе Аяк-Коля, недалеко от западной оконечности разлома, где ~ 7 м по вертикали уступ истолковывается, как сформировавшийся в одном землетрясении в течение последних ~ 400 лет.

Несложный графический способ определения магнитуды палеоземлетрясений, используя соотношение между протяженностью сейсмогенных разрывов и магнитудой землетрясений, предложил А.Л. Стром (1998, Стром)

Согласно этому графику можно определить интервал магнитуд, соответствующий определенной протяженности сейсмогенного разрыва. В нашем случае, для разрыва, протяженностью 120 км, соответствует интервал магнитуд между  $M_w$  7,7 -8,3.



Второй способ оценки магнитуды палеоземлетрясений – использование соотношений между магнитудой и максимальной одноактной подвижкой по разрыву (1998, Стром). Можно использовать и средневзвешенную подвижку, но для ее корректной оценки необходимо знать величину смещения в достаточно большом количестве точек вдоль простираания разрывов, что, как отмечено выше, возможно только по результатам подробных, очень трудоемких и дорогостоящих исследований.

Принимая величину взбросового смещения равного 7 м получаем интервал магнитуды, равный  $M_w$  6,8-8,1

Южно-Колпаковский разлом. Отличительной чертой южного обрамления Колпаковского грабена является широкое развитие оползней как в рыхлых отложениях, так и в скальных породах северного склона хребта Кунгей. При этом, большая концентрация скальных оползней в верховья рек Жаманты первая и вторая, говорит о том, что здесь могла быть эпицентральная зона сильного землетрясения.

Отчетливо видно, что эта область в целом образует эллипс, длинная ось которого, протяженностью 25 км, тяготеет к Южно-Колпаковскому разлому. За пределами оконтуренной области, несмотря на то, что большая часть территории сложена аналогичными породами и характеризуется сопоставимой эрозионной расчлененностью с примерно одинаковой глубиной долин и крутизной их склонов, оползней не наблюдается. На наш взгляд, явная приуроченность этой области к Колпаковскому разлому не случайна и обусловлена единой причиной образования и разрывов и оползней – сильным доисторическим землетрясением.

Мы рассматриваем область массового развития и молодых разрывов в зоне Колпаковского разлома и оползней (включая оползни около сел Держинское, Герасимовка и др.), как очаговую область землетрясений, периодически повторяющихся на этом участке. Ее протяженность составляет примерно 50 км. Эту величину мы и учитываем при оценке сейсмического потенциала Колпаковского разлома.

Таким образом, анализ всей совокупности палеосейсмологических данных позволяет считать, что в Восточной части Республики Казахстан возможны землетрясения с магнитудами в диапазоне  $M_w$  7.0 – 8.2.

## ВЫВОДЫ

Основные выводы и результаты настоящей работы заключаются в следующем:

1. Основные подходы к выявлению основных этапов рельефообразования широко развитые на Тянь-Шане применимы также и к исследованному нами региону (территория восточной части Северной Джунгарии).

2. Таким образом, тесная естественно-историческая связь Джунгарского Алатау с Тянь-Шанем обуславливает схожесть этапов формирования речных террас и проявлений ледниково-межледниковых

переходов. Это подтверждается широким распространением террасы  $Q_{III2}$  равнинного комплекса и террасы  $Q_{II2}$  адырного комплекса, что свидетельствует о единстве природных процессов в пределах этих регионов.

3. Таким образом, создание геоморфологической карты региона в историко-генетической легенде в масштабе 1:500 000 стало важным шагом в изучении рельефа и процессов его формирования. Она открывает широкие возможности для анализа природных рисков, рационального землепользования и научных исследований, а также способствует эффективному управлению природными ресурсами и устойчивому развитию территории.

4. Таким образом, составление карты активных разломов для данного региона является важным шагом в изучении его геологической структуры и тектонической активности. Это открывает новые возможности для прогнозирования сейсмических событий, рационального планирования строительства и разработки мер по снижению последствий природных катастроф, что существенно повышает уровень безопасности и устойчивого развития территории.

5. Установлено, что в исследованном районе, кроме зоны Джунгарского разлома, протяженностью свыше 300 км, простирающегося в северо-западном направлении, выделяется три основных зоны активных разломов: Лепсинская зона, Южно-Колпаковская зона и Жамантас-Бештерекская зона. Несколько активных разломов выделяется вдоль подножия хребта Айраколь, но протяженной зоны не образуют.

6. Все зоны, кроме Южно - Колпаковской, обладают одной характерной чертой – наличием отчетливо выраженной правосдвиговой составляющей. Эта составляющая выражена не повсеместно по всей линии – она выражена на определенных сегментах зоны разломов. Такая избирательность связана как с изменением простираения зоны разломов, так и с изменением интенсивности горизонтального сжатия, которое фиксируется здесь данными космической геодезии (2010, Zubovich et.al.)

7. Распределение тектонических сил в Северной Джунгарии позволяет предположить наличие значительных ротационных движений в регионе. Тектонические блоки, заключенные между выделенными зонами разломов, по-видимому, вращаются против часовой стрелки, что в свою очередь должно приводить к возникновению локальных зон растяжения приповерхностной части земной.

8. Анализ всей совокупности палеосейсмологических данных позволяет считать, что в Восточной части Республики Казахстан возможны землетрясения с магнитудами в диапазоне  $M_w$  7.0 – 8.2.

9. Получены новые данные о палеосейсмологии, которые приведут изменению оценок сейсмической опасности Северной Джунгарии в сторону повышения и, соответственно, в сторону повышения сейсмического риска на указанной территории

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследования могут быть использованы при оценке сейсмической опасности территории Джунгарского Алатау (Восточный Казахстан).

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Ельдеева, М.С.** Сейсмическое районирование и активные разломы [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, С.О. Джанабилова, М.С. Ельдеева // Известия вузов Бишкека. Бишкек. – 2015. - №2. – С. 66-68. – Режим доступа: <http://www.science-journal.kg/media/Papers/ivk/2015/2/ivk-2015-N2-66-68.pdf.pdf>
2. **Ельдеева, М.С.** Особенности развития активных разломов. [Текст]: / М.С. Ельдеева, К.Е. Абдрахматов // Известия научно-технического общества «Кахак». ISSN:1682-0533. Алматы. – 2015. - № 1(48). – С. 45-49. – Режим доступа: [http://www.ntokaxak.kz/?page\\_id=2248](http://www.ntokaxak.kz/?page_id=2248)
3. **Ельдеева, М.С.** Лепсинский разлом (Восточное Прибалхашье) и оценка сейсмической опасности. [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // Известия ГИН, академия наук. ISSN 2224-5278. Алматы. – 2016. - Number 419 (Volume 5). – С. 92-98. – Режим доступа: <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20165/9298.pdf>
4. **Ельдеева, М.С.** Главный Джунгарский разлом. [Текст]: / М.С. Ельдеева, К.Е. Абдрахматов, Ж.С. Айтмырзаев // Вестник КазНУ. ISSN 2959-2348. Алматы. - 2016. - №5(117). – С. 18-22. – Режим доступа: <https://vestnik.satbayev.university/index.php/journal/issue/view/30/29>
5. **Ельдеева, М.С.** Корреляция речных террас Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау как основа для сеймотектонических построений. [Текст]: / М.С. Ельдеева // XX Всероссийская конференция «Глубинное строение, минерагения, современная геодинамика и сейсмичность Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов». ISBN 978-5-4446-0859-3. Воронеж. – 2016. – С. 163-167. – Режим доступа: [http://www.science.vsu.ru/files/conf\\_691\\_2.pdf](http://www.science.vsu.ru/files/conf_691_2.pdf)
6. **Ельдеева, М.С.** Оценка сейсмической опасности Лепсинского разлома [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева, С.О. Джанабилова // Четвертая тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Материалы докладов всероссийской конференции с международным участием. Институт физики Земли РАН. Москва. - 2016. – С. 332-336. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27312786&pff=1>
7. **Ельдеева, М.С.** Палеосейсмичность Джунгарии. [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // Известия ВУЗов Кыргызстана. ISSN:1694-7681 (print). Бишкек. – 2016. - №9. - С. 21-25. - Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_27277840\\_65483376.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27277840_65483376.pdf)
8. **Ельдеева, М.С.** Активные разломы Джунгарии. [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // Журнал НАУКА, НОВЫЕ

- ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ. ISSN 1694-7649. Бишкек. - 2016. - № 6. – С. 22-26. – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_26537165\\_45826089.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26537165_45826089.pdf)
9. **Ельдеева, М.С.** Сейсмическая опасность Джунгарского Алатау. [Текст]: / М.С. Ельдеева // Электронный журнал ВАК Кыргызской Республики. ISSN:1694-7878. Бишкек. – 2017. - №1. – С. 27-31. – Режим доступа: <http://journal.vak.kg/category/god-2017/1-kvartal-god-2017/>
10. **Ельдеева, М.С.** Активные разломы и сейсмическая опасность Тянь-Шаня и Джунгарии. [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, С.О. Джанабилова, М.С. Ельдеева, А.С. Мукамбаев // IX Казахстанско-Китайский Международный Симпозиум «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии» 25-27 октября. Алматы. – 2017. – С. 30-31. Режим доступа: [https://seismology.kz/?page\\_id=2649](https://seismology.kz/?page_id=2649)
11. **Ельдеева, М.С.,** Особенности проявления Жамантас-Тохтинского разлома (Джунгарский Алатау). [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // Вестник Института сейсмологии НАН КР. Бишкек. – 2020. - №1(15). – С. 22-27. – Режим доступа: [https://journal.seismo.kg/archive/journal\\_2020-15/article15-3.pdf](https://journal.seismo.kg/archive/journal_2020-15/article15-3.pdf)
12. **Ельдеева, М.С.** Сейсмическая опасность Колпаковской впадины (Джунгария). [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // Международная конференция «Современные методы оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений для территории Республики Казахстан». 16-18 июня. Алматы. - 2022. – С. 213-218. – Режим доступа: [https://seismology.kz/?page\\_id=2649](https://seismology.kz/?page_id=2649)
13. **Ельдеева, М.С.** Строение главного Джунгарского разлома (Республика Казахстан). [Текст]: / А. С. Мукамбаев, М.С. Ельдеева // Вестник Института сейсмологии НАН КР. ISSN 1694-7290. Бишкек. – 2022. - №1(19). – С. 61-66. – Режим доступа: [https://journal.seismo.kg/archive/journal\\_2022-19/article9.pdf](https://journal.seismo.kg/archive/journal_2022-19/article9.pdf)
14. **Ельдеева, М.С.** Сейсмическая опасность Джунгарского Алатау. [Текст]: / К.Е. Абдрахматов, М.С. Ельдеева // XV Международная конференция молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях» 26-28 апреля. ISBN 978-9967-12-956-6. Бишкек. - 2023. – С. 275-278. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56940502>
15. **Ельдеева, М.С.** Корреляция речных террас Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау как основа для сеймотектонических построений. [Текст]: / М.С. Ельдеева, К.Е. Абдрахматов // XI КАЗАХСТАНСКО-КИТАЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска в Центральной Азии» 26-28 сентября. ISBN 978-9965-9611-9-9. Алматы. - 2023. – С. 335-339. – Режим доступа: [https://seismology.kz/?page\\_id=2649](https://seismology.kz/?page_id=2649)

16. Сейсмотектоника Восточного Тянь-Шаня и Джунгарии / К. Е. Абдрахматов, А. Мукамбаев, С. Grützner [и др.] // Вестник НЯЦ РК. – 2018. – № 2. – С. 100-106. – DOI 10.52676/1729-7885-2018-2-100-106. – EDN DVLVGC. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74523700>

**Ельдеева Макпал Сериковнанын 25.00.01 – Жалпы жана аймактык геология адистиги боюнча геология-минералогия илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн "Түндүк Жунгариянын активдүү жаракалары жана сейсмикалык коркунучу» темасындагы диссертациясынын РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** жер титирөөлөр, палеосейсмология, тренчинг ыкмасы, сейсмотектоникалык абал, дизъюнктивдик түйүндөр, сейсмикалык коркунуч.

**Изилдөө объектиси:** Түндүк Тянь-Шань, Чыгыш Казакстан Жунгар Ала-Тоосу.

**Изилдөө предмети:** сейсмикалык коркунуч, сейсмотектоникалык шарттар, жер титирөөлөрдүн очоктору.

**Изилдөөнүн максаты:** Жунгар Ала-тоосунун (Чыгыш Казакстан) аймагынын сейсмикалык коркунучун картага түшүрүү жана активдүү жаракаларды изилдөөнүн негизинде баа берүү.

**Изилдөө методдору:** Инструменталдык, талаа иштери, спутниктен тартылган сүрөттөрдү чечмелөө, тренчинг жүргүзүү

**Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы:**

1. Изилденген аймак үчүн биринчи жолу 1:500 000 масштабдагы тарыхый-генетикалык легендадагы геоморфологиялык карта түзүлдү. Көрсөтүлгөн аймактын жана Тянь-Шандын дарыя тектирлеринин өз ара байланышынын негизинде Жунгар рельефинин өнүгүүсүнүн негизги этаптарынын жашы кайра бааланган.

2. Түндүк Жунгардын активдүү жаракалар картасы түзүлдү. Түндүк-батыш багытта созулган узундугу 300 кмден ашык Жунгар жарака зонасына кошумча активдүү жаракалардын үч негизги зонасы (түндүктөн түштүккө) бөлүнөрү аныкталган: Лепсин зонасы, узундугу 110 кмден ашык, комплекстүү курулган Түштүк Колпак зонасы, узундугу 70 км жана Жаманташ-Бештерек зонасы. Акыркы зонанын жалпы узундугу болжол менен 145км. Түштүк Колпактан башка бардык зоналар бир мүнөздүү өзгөчөлүктөргө ээ - кыймылдардын так көрсөтүлгөн оң-капталга жылышуу компонентинин болушу.

3. Түндүк Жунгардын сейсмикалык коркунучу кайрадан бааланды. Бул өзгөртүүлөр Түндүк Жунгардын сейсмикалык кооптуулугунун жогорулашына жана ошого жараша аталган аймакта сейсмикалык коркунучтун жогорулашына алып келет.

**Колдонуу деңгээли:** Изилдөөнүн натыйжалары Түндүк Тянь-Шандын аймагынын, анын ичинде Казакстан Республикасынын аймагынын

сейсмикалык коркунучун баалоодо колдонулушу мүмкүн. Изилдөө натыйжалери мурунку сейсмикалык тобокелчиликти баалоолорду кайра карап чыгууну талап кылат. Бул изилдөөлөр Казакстан Республикасынын чыгыш бөлүгүндө магнитудасы  $M_w$  7.0–8.2 аралыгында жер титирөөсү мүмкүн экенин көрсөтөт.

**Колдонуу боюнча сунуштар:** Чыгыш Казакстан менен Жунгар Ала-Тоосунун аймагында инженердик-геологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүүдө, сейсмикалык кооптуулукту баалоодо, минерагендик райондоодо, региондун геодинамикалык өнүгүшүн изилдөөдө, активдүү жаракалардын карталарын түзүүдө жана сейсмикалык кооптуулукту аныктоодо колдонулат.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Ельдеевой Макпал Сериковны на тему «Активные разломы Северной Джунгарии и сейсмическая опасность» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 - общая и региональная геология

**Ключевые слова:** землетрясения, палеосейсмология, метод тренчинга, сеймотектоническая позиция, дизъюнктивные узлы, сейсмическая опасность.

**Объект исследования:** Северный Тянь-Шань, Восточный Казахстан Джунгарский Алатау.

**Предмет исследования:** Сейсмическая опасность, сеймотектонические условия, очаги землетрясений.

**Цель исследования:** Оценка сейсмической опасности территории Джунгарского Алатау (Восточный Казахстан) на основе картирования и изучения активных разломов

**Методы исследования и аппаратура:** инструментальные, полевые, дешифрирование космоснимков, проведение тренчинга

### Полученные результаты и их новизна:

1. Впервые для территории Северной Джунгарии составлена геоморфологическая карта масштаба 1: 500 000 в историко-генетической легенде. На основе корреляции речных террас указанного региона и Тянь-Шаня произведена переоценка возраста основных этапов развития рельефа Джунгарии.

2. Составлена карта активных разломов Северной Джунгарии. Установлено, что кроме зоны Джунгарского разлома, протяженностью свыше 300 км, простирающегося в северо-западном направлении, выделяется три основных зоны активных разломов (с севера на юг): Лепсинская зона, протяженностью свыше 110 км, сложно построенная Южно-Колпаковская зона, протяженностью 70 км и Жамантас-Бештерекская зона. Общая протяженность последней зоны составляет около 145 км. Все зоны, кроме Южно-Колпаковской, обладают одной характерной чертой – наличием отчетливо выраженной правосдвиговой составляющей движений.

3. Произведена переоценка сейсмической опасности Северной Джунгарии. Указанные изменения приведут к изменению сейсмической



опасности Северной Джунгарии в сторону повышения и, соответственно, в сторону повышения сейсмического риска на указанной территории.

**Степень использования:** Результаты исследования могут быть использованы при оценке сейсмической опасности территории Северного Тянь-Шаня, включающей территорию Республики Казахстан. Результаты исследований позволяют пересмотреть предыдущие оценки сейсмической опасности. Эти исследования указывают на то, что в восточной части Республики Казахстан возможны землетрясения с магнитудами в диапазоне  $M_w$  7.0 – 8.2.

**Область применения:** при инженерно-геологических изысканиях, оценки сейсмической опасности, минерагенического районирования, изучения геодинамики региона, разработки карт активных разломов, оценке сейсмической опасности Восточной части Казахстана Джунгарского Алатау.

## RESUME



**dissertation of Yeldeeva Makpal's "Active faults of Northern Dzungaria and seismic hazard" for the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences on specialty 25.00.01 - General and Regional Geology**

**Key words:** earthquakes, paleoseismology, trenching method, seismotectonic position, disjunctive nodes, seismic hazard.

**The object of study:** Northern Tien-Shan, Eastern Kazakhstan Dzungarian Alatau.

**Subject of research:** Seismic hazard, seismotectonic conditions, earthquake sources.

**Purpose of the study:** Assessment of seismic hazard of the territory of Dzungarian Alatau (East Kazakhstan) based on mapping and study of active faults.

**Methods of research and equipment:** instrumental, field, interpretation of space images, conducting trending

### **The results obtained and novelty:**

1. For the first time for the territory of Northern Dzungaria made the geomorphologic map of scale 1: 500 000 in historical-genetic legend. Based on correlation of river terraces of the mentioned region and Tien Shan reassessed the age of the main stages of Dzungaria relief development.

2. Made the map of active faults of Northern Dzungaria. It was established that except for the Dzungarian fault zone, which is over 300 km long and extends in the north-west direction, there are three main active fault zones (from north to south): the Lepsa zone, which is over 110 km long, the complexly constructed South Kolpakov zone, which is 70 km long, and the Zhamantas-Beshterek zone. The total length of the latter zone is about 145 km. 6. All zones, except for the South Kolpakovskaya zone, have one characteristic feature - the presence of a clearly pronounced right-shift component of movements.

3. Has been reevaluated the seismic hazard of Northern Dzungaria. These changes will lead to a change in the seismic hazard of Northern Dzungaria in the

direction of increasing and, accordingly, in the direction of increasing the seismic risk in this area.

**Extent of use:** The results of the study can be used in the seismic hazard assessment of the Northern Tien-Shan territory, including the territory of the Republic of Kazakhstan. The results of the research allow us to revise previous seismic hazard assessments. These studies indicate that in the eastern part of the Republic of Kazakhstan possible earthquakes with magnitudes in the range of  $M_w$  7.0 - 8.2.

**Scope of application:** Used in conducting engineering and geological surveys, assessing seismic hazards, mineralogical zoning, studying the geodynamic development of the region, mapping active faults, and evaluating seismic hazards in the eastern part of Kazakhstan and the Dzungarian Alatau.

