

На правах рукописи
УДК 551.24-550,343-629.78(575.123)

АЛИМУХАМЕДОВ ИЛХОМ МИЗРАТОВИЧ

**СОВРЕМЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ ЮЖНОГО
УЗБЕКИСТАНА И ЕЁ СЕЙСМИЧНОСТЬ**

04.00.22 - Геофизика

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Ташкент – 2011

Работа выполнена в Институте сейсмологии им. Г.А.Мавлянова АН РУз.

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук

Агбар Рахматович Ярмухамедов

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук

Ибрагимов Роман Соломонович

кандидат геолого-минералогических наук

Джамалов Жавлон Баходирович

Ведущая организация: **Национальный университет
Узбекистана**

Защита состоится « ____ » _____ 2011 г. в « ____ » часов на заседании
Объединенного Специализированного совета Д 015.07.01. при Институте
сейсмологии им. Г.А.Мавлянова АН РУз по адресу: 100128, г.Ташкент-128, ул.
Зульфияхоним, 3.
e-mail: hamidov_l@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
сейсмологии им. Г.А.Мавлянова АН РУз.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2011г.

Ученый секретарь
Специализированного совета,
докт.физ.-мат. наук

Л.А.Хамидов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Исследования особенностей проявления природных и техногенных разрушительных катастроф, в том числе сейсмической опасности территорий, носят глобальный характер и проводятся во всем мире. Однако существующие методы оценки сейсмической опасности территорий, базирующиеся на анализе комплекса геолого-геофизической информации, связанной с её сейсмичностью разные. До настоящего времени не имеется единого подхода к трактовке очага, очаговой зоны, объема деформированной среды, определения сейсмогенерирующих структур, являющихся носителями упругой потенциальной энергии. Территория Южного Узбекистана является одним из сейсмически активных регионов и характеризуется сложным геолого-геофизическим строением. Здесь проявляются разломы различного направления. Перемещения блоков по ним обусловили формирование морфоструктур различных типов и зон дифференцированных разнонаправленных движений. Актуальность выбора района исследования заключается в том, что в Южном Узбекистане за последние годы активно расширяется градостроительство, развивается нефтегазовая и рудная промышленность, строятся новые водохранилища, железные и автомобильные дороги. Поэтому крайне важным является исследование современной геодинамической активности земной коры исследуемой территории.

Степень изученности проблемы. Сейсмичность территории изучалась с использованием геолого-геоморфологических, геофизических и аэрокосмических методов. Но до настоящего времени геолого-геоморфологические данные использовались в основном качественно. В то же время различные геолого-геофизические показатели современной активности земной коры, несомненно, генетически связаны с сейсмичностью и их можно оценить количественно. Эти оценки являются основным материалом для сейсмического районирования.

Исследованию этой проблемы посвящены работы Ю.А.Мещерякова (1968-1987), В.И.Уломова (1974-2001), В.К.Кучая (1981), А.А.Никонова (1977-2001), В.Г.Трифорова (1983-2003), П.Н. Николаева (1984,1991), Р.Н.Ибрагимова, У.А.Нурматова (1980-2004), Т.У.Артикова (1996-2010), Д.Х.Якубова (1970-2001), Ф.Ф.Зияудинова (1984-2004), К.Е.Абдрахматова (1993-2004), А.В.Зубовича (2000-2010), А.Р.Ярмухамедова (1972-2006) и других ученых.

Настоящая работа представляет собой опыт количественной оценки связи современной геодинамической активности земной коры с её сейсмичностью на примере Южного Узбекистана.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Исследования, выполненные по диссертационной работе, проводились в Институте сейсмологии АН РУз в соответствии с заданием по научно-технической программе ГКНТ РУз; ЦНиТ при КМ РУз Ф-519, П-131, а также Комитета координации развития науки и технологий при КМ РУз ФА-Ф6-ТО73 (2007-2011).

Цель исследования: Определение особенностей геолого-геофизических показателей современной активности земной коры Южного Узбекистана и их связь с сейсмичностью.

Задачи исследования:

1. Сбор, анализ и обобщение известных экспериментальных геолого-геофизических и геодезических данных, дешифрирование разномасштабных аэро-космоснимков и топографических карт.
2. Составление цифровой карты морфоструктурного районирования земной коры Южного Узбекистана в масштабе 1:500000.
3. Составление новых и оцифровка имеющихся карт показателей современной активности земной коры Южного Узбекистана в масштабе 1:1000000.
4. Разработка методики построения и составление интегральной карты геодинамической активности земной коры.
5. Выявление связи интегрального показателя современной активности земной коры с сейсмичностью, и рекомендации их использования при оценке сейсмической опасности Южного Узбекистана.

Объект и предмет исследования: Объектом исследований является Южный Узбекистан, предметом исследований - особое строение литосферы, её высокая геодинамика и связь с сейсмической активностью.

Методы исследований. В работе использованы сейсмологические данные, а также результаты геолого-геофизических и геодезических исследований, полученные методом дешифрирования аэро- и космо- фотоснимков и дистанционного зондирования. Использована методика составления карт эндокинетической энергии, разработанная В.В.Николаевым. Модифицирован методический прием М.Е. Артемьева и др. по составлению интегральных карт показателей современной активности земной коры.

Гипотеза исследования. Очаги землетрясений в условиях гетерогенной среды разной активности в каждом конкретном случае проявляются своими характерными особенностями. По типу этого проявления, вероятно, можно попытаться найти то общее, что контролирует процесс сейсмичности. Для этого важно знать особенности геологического строения исследуемой территории и состояние среды с целью формулирования тех признаков, которые могли бы с большей вероятностью прогнозировать современную активность земной коры.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сейсмичность проявляется на тех местах, где современная активность земной коры высока, а также на границах блоков земной коры с разной степенью активности.
2. Количественно оценена тенденция взаимосвязи между различными геолого-геофизическими показателями современной активности земной коры Южного Узбекистана. Это позволило выделить из них более информативные показатели.
3. В пределах изучаемой территории выделены площади наиболее склонные к формированию очагов землетрясений, на основе взаимосвязи

между показателями современной активности земной коры, а также их с сейсмичностью.

Научная новизна:

1. Выделены разноранговые тектонические блоки земной коры, разрывные нарушения и их узлы на исследуемой территории в масштабе 1:500000 и определена их потенциальная сейсмичность.

2. Для территории Южного Узбекистана использован количественный метод оценки сейсмической активности с использованием новых фактов, а также данных GPS - измерений.

3. Определены наиболее информативные геолого-геофизические показатели современной активности земной коры.

4. Построена новая карта современной активности земной коры для Южного Узбекистана (по интегральному показателю).

Научная и практическая значимость результатов исследования.

В настоящей работе в первом приближении выявлены закономерности проявления молодой и современной геодинамической активности Южного Узбекистана и сопряженных тектонических областей. Научная ценность заключается в дополнении к решению проблем тектогенеза, сейсмогенеза и прогноза землетрясений фактов, полученных на основе применения современных технических приборов и теоретических положений.

На основе морфоструктурного районирования исследуемой территории и пространственного распределения показателей современной активности земной коры и их связи с эпицентрами землетрясений построена обобщенная прогнозная карта мест вероятного возникновения разномagnitude землетрясений в Южном Узбекистане. Методы исследования могут быть использованы при составлении разномасштабных карт сейсмического районирования, а также при оценке геодинамической обстановки и сейсмической опасности исследуемых территорий, чем и определяется практическая значимость работы.

Реализация результатов. Отдельные результаты работы внедрены в Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Республики Узбекистан, Центральное аэрогеодезическое предприятие (ЦАГП) Управления геодезии и картографии, кадастров при Кабинете Министров Республики Узбекистан, ООО «Khandiza Services» и ООО «LUKOIL Uzbekistan Operating Company» по хоздоговору № 11/3-06СП 2006-2009гг.

Апробация работы. Основные результаты доложены на: научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения месторождений полезных ископаемых», Институт геологии и геофизики АН РУз (Ташкент, 2001); научном семинаре «Геологические события в истории фанерозоя Тянь-Шаня» НУУз им. Мирзо Улугбека, геологический факультет (Ташкент, 2003); научном семинаре NATO "Management of urban earthquake risk in Central Asian and Caucasus countries" (Турция, Стамбул, 2006); 33-ем Международном Геологическом Конгрессе (Осло, Норвегия, 2008) и Международных конференциях в Институте сейсмологии АН РУз.

Диссертант участвовал в научных тренинг-курсах в Международном Институте сейсмологии и инженерной сейсмологии – ISEE по линии JICA (Япония, 2002–2003) и Азиатской Сейсмологической Комиссии – ASC (Ереван, Армения, 2004). Принимал участие в XXIII генеральной ассамблее IUGG - International Union of Geodesy and Geophysics (Саппоро, Япония, 2003), научном семинаре NATO "Management of urban earthquake risk in Central Asian and Caucasus countries" (Стамбул, Турция, 2006), 33-ем Международном Геологическом Конгрессе – IGC (Осло, Норвегия, 2008) и в других конференциях и семинарах.

Опубликованность результатов. Основные положения работы опубликованы в 9 научных статьях и тезисах докладов, в том числе 4 - в специализированных научных журналах, 3 - в тезисах научно-технических конференций, 2 - в сборниках научных трудов.

Структура и объём диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы из 86 наименований. Общий объем - 111 страниц текста, включая 20 рисунков и 6 таблиц.

Работа выполнена в лаборатории «Геодинамика» ИС АН РУз. Диссертант признателен коллегам по лаборатории Ф.С.Садикову, А.С.Саттарову, И.И.Адылову, Р.И.Денисову за представление фактической информации и содействие во внедрении результатов.

С глубокой благодарностью автор чтит память своего научного руководителя, доктора геолого-минералогических наук Агбара Рахматовича Ярмухамедова, оказавшему неоценимую поддержку при выполнении данной работы.

Некоторые научные вопросы по работе обсуждались с академиком К.Н.Абдуллабековым, докторами наук Ф.Ф.Зияудиновым, Р.Н.Ибрагимовым, С.С.Хусамитдиновым, Т.У.Артиковым, Л.А.Хамидовым, Ш.Э.Эргашевым, М.К.Тураповым, Д.Б.Джамаловым, которым автор весьма признателен, а также искреннее благодарен Х.Л.Рахматуллаеву, А.Х.Ибрагимову, М.Т.Усмановой, А.И.Туйчиеву, С.Т.Мариповой за ценные советы и критические замечания.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость результатов работы, а также изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе дана краткая характеристика геолого-тектоническому строению, тектонической эволюции земной коры Южного Узбекистана. Описаны методы исследования и проведенные анализы существующих представлений о современном состоянии проблемы изучения и составлении карты современной активности земной коры.

Южный Узбекистан расположен в Юго-Западном Тянь-Шане и является составной частью шовной зоны между Евроазиатской и Индийской плитами. По современным представлениям, исследуемый регион расположен в

переходной зоне Туранской плиты к орогену Тянь-Шаня. Геолого-тектоническое строение исследуемого региона в домезозое, мезозое и кайнозое подробно представлено во многих научных работах М.А. Ахмеджанова (1988), И.Е. Губина (1950), В.Е. Хаина (1990), Т.Н. Далимова (2005) и др.

В геологическом строении исследуемого региона участвуют осадочные морские, лагунные и континентальные образования – от протерозойских до четвертичных отложений включительно. В геоморфологическом отношении регион исследований делится на два типа рельефа. К первому типу относятся горы и предгорья с преобладанием денудационного рельефа, ко второму – депрессии (аккумулятивный тип). В целом исследуемый регион относится к Южно - Тянь-Шаньской зоне. По схеме тектонического районирования Узбекистана он входит в Каракумо-Таджикскую зону.

Геологическое строение земной коры (на примере Юго-Западного Гиссара, расположенного на северо-западном фланге Памирского синтаксиса), представляет довольно высокую (до 4000 м) горно-складчатую страну, сложенную, в основном, палеозой, мезозой и кайнозойскими образованиями. Разрез этого района охватывает многокилометровую последовательность пород от докембрия до квартера, включающую: архей-протерозойские метаморфические образования, каменноугольные вулканогенно-осадочные отложения (500 м), ниже-среднеюрские серые молассы (500-700 м), огромной мощности юрско-меловые - палеогеновые осадки платформенного облика (более 5 км), включающие, однако, мощные толщи кимеридж - титонских эвапоритов (до 1000 м) и красноцветных нижнемеловых моласс (400-500 м), верхнюю олигоцен-плиоценовую красноцветную молассу (2-3 км) и плиоцен-четвертичную серую континентальную молассу (до 1500 м).

При рассмотрении этапов геологического развития с раннего палеозоя по настоящее время отмечается, что режим интенсивных и контрастных палеозойских движений с проявлением складкообразования и магматизма сменился в мезозое и, особенно в палеогене, тектоническим спокойствием, а в новейшее время вновь стал чрезвычайно активным.

Палеогеографическая обстановка так же претерпела существенные изменения; нормальный и типично морской режим палеозоя в мезозое и палеогене изменился на прибрежно-лагунный, а с начала неогена стал типично континентальным. В палеоген-неоген-четвертичное время нисходящие движения привели к широкой трансгрессии моря, занимавшего большую часть Центральной Азии. В раннем эоцене трансгрессия моря расширилась. Область денудации охватывала и Гиссарский хребет. Среднеэоценовое время характеризовалось развитием трансгрессии.

Первая фаза тектонических движений новейшего этапа проявилась в начале олигоцена. В юго-западных отрогах Гиссарского хребта отсутствуют отложения олигоцена, что связано с интенсивным размывом. В миоцене произошло оживление тектонической активности. Море остается в юго-западных отрогах Гиссарского хребта и Сурхандарьинской впадине. Интенсивные тектонические подвижки блоков и опускания земной поверхности начались на границе среднего и позднего плиоцена. В орогенической области

Тянь-Шаня и подножия высоких гор (Юго-Западный Гиссар) в краевых частях Сурхандарьинской впадины накапливались мощные толщи крупных галечников. Нижнечетвертичные отложения этого района представлены наиболее древними осадками кулябской свиты, развитой в Таджикской депрессии. Они часто дислоцированы. Свита составляет наиболее высокие террасы рек Сурхандарьи и Ширабаддарьи. Среднечетвертичные отложения представлены аллювиально-пролювиальными осадками ташкентской свиты. Мощность в предгорьях 30-40 м, в депрессиях до 300 м и более. Верхнечетвертичные отложения широко развиты в Южном Узбекистане и параллелизуются по аналогам со схемой Приташкентского района в голодностепскую свиту на основании геоморфологических данных. Современные отложения – сырдарьинская свита – составляют первую надпойменную террасу. Наибольшей мощностью (более 110 м) отличаются аллювиальные осадки рек Амударьи, Сурхандарьи, Ширабаддарьи. Состав – пески с прослоями гравия и галечника.

Исследованиям современной и молодой активности и определению потенциально сейсмоопасных участков земной коры геологическими, геофизическими, геодезическими, геоморфологическими методами посвящены работы многих ученых. Ими выявлены закономерности проявления новейших и современных движений в различных тектонических областях и их связи с сейсмичностью, определены морфолого-кинематические характеристики молодых нарушений, отражающих условия возникновения и вероятные механизмы очагов сильных землетрясений, разработаны принципы применения системного подхода для анализа полей тектонических напряжений и деформаций, а также приведена методика составления карт геодинамической активности на основе интегрального показателя геолого-геофизических параметров. Эти исследования служили основой при составлении карт сеймотектонического и сейсмического районирования территорий Узбекистана.

При выполнении настоящей работы были использованы результаты ранее выполненных исследований, а также следующие методики и методы: радиометрическое профилирование с целью выявления скрытых зон разломов и трещиноватости; дешифрирование аэрокосмических снимков и морфометрический анализ разномасштабных топокарт, по Н.П. Костенко (1972), Е.Я. Ранцман (1979); методика составления карт эндокинетической энергии, выделившейся из земной коры, разработанная В.В.Николаевым (1989) и др. При анализе геолого-геофизических материалов применены различные критерии математической статистики и ГИС технологии (Mapinfo, ArcView, Surfer, Mezoaur, GMT и др.).

Во второй главе изложены результаты морфоструктурного районирования Южного Узбекистана. Преимуществом выявления разрывных дислокаций, блоков и тектонических узлов путем составления карт неотектонического районирования является естественный подход к природным телам, который связан с фундаментальными исследованиями, посвященными системному подразделению на ранги геологических структур.

Согласно этим и другим представлениям автором проводилось неотектоническое районирование по региональному принципу, по методике Е.Я.Ранцман (1979). В соответствии с ней изучаемая территория подразделена на систему иерархически упорядоченных районов, характеризующихся определенной степенью однородности. При неотектоническом районировании Южного Узбекистана выделены три категории структур по этой методике: 1- территориальные границы-глыбы; 2- разделяющие их линейные зоны - линеаменты (разломы); 3- места пересечения линеаментов - узлы.

Исходя из масштабности сейсмического потенциала, глубины проникновения линеаментов и их длины автором предлагается выделять три категории (рангов) тектонических узлов. При этом, как показали вычисления, первый ранг соответствует очагам землетрясений с магнитудой – $M=7,6\div 8$; второй – $M=7,1\div 7,5$; третий – $M=6,6\div 7$.

Исходя из вышеизложенных позиций, нами выполнено морфоструктурное районирование территории Южного Узбекистана (в масштабе 1:500000) с выделением разноранговых линеаментов, блоков и тектонических узлов; приуроченных к ним эпицентров сильных землетрясений и вычислены геолого-геофизические показатели современной и новейшей геодинамической активности каждого блока и тектонического узла; исходя из размера блоков, рассчитаны их потенциальная сейсмичность.

Подробно изложены геолого-геофизические факторы новейших и современных движений земной коры района исследования с построением карт их амплитуд и скоростей движений. Детально охарактеризованы новейшие движения следующих блоков; Гиссарский, Сурхандарьинский, Центрально-Кызылкумский, Амударьинский, Нурата-Зирабулакский.

Из анализа карты современных вертикальных движений земной коры Узбекистана, по геодезическим данным (Д.А.Ташходжаев и др.,1999) для нефтегазоносных районов Узбекистана, были выявлены следующие тенденции современных вертикальных движений земной коры. Юго-восточная часть Каршинской степи испытывает поднятие земной поверхности от 0 до 8 мм/год. Максимальные поднятия до 8 мм/год наблюдаются в районах населенных пунктов Талимарджан и Чарджоу. Поднятие северо-западного простирания приурочено к Амударьинскому бассейну. Гиссарский хребет характеризуется поднятием от 6 до 12 мм/год. При этом скорость вертикальных движений в пунктах Карши более 2 мм/год; Гузар - до 3; Шурчи - до 7; Талимаржан - до 5,4; в районе Мубарекской группы месторождений - 3-4; месторождения Шуртан - до 4 мм/год. В районе эпицентральной области Камаши-Ертепинских землетрясений проявлены контрастные движения земной коры от -1,5 до +2 мм/год. По GPS данным Д.Ш.Фазиловой (2004) вертикальные движения земной коры международной широтной станции "Китаб" в 1992 –1999 годах составили 2,6 см/год. В 1996 году движения земной коры проявились со скоростью 1,2-1,4 см/год, а в 1997 году наметилась тенденция к увеличению скорости, и в конце 1998 и 1999-2001 годах она достигла 3 см/год. Такое поднятие земной коры возможно было связано с подготовкой и проявлением Камаши-Ертепинских землетрясений 1999-2001 годов. Следует отметить, что в интенсивные

восходящие движения вовлечены как положительные, так и отрицательные геологические структуры. Восходящие движения от 6 до 10 мм/год испытывают южные крылья Бешкентского, Каракульского прогибов и южное крыло Денгизкульского поднятия. Отмеченные геологические структуры располагаются в зоне Амударьинского разлома.

В работе рассматривается характер проявления новейших и современных тектонических движений на основе новых фактических материалов. Согласно неотектоническому районированию, район исследования Камаши и Ертепинских землетрясений находится на границе перехода Туранской плиты к орогену Тянь-Шаня. Он ограничивается Западно-Тянь-Шаньским линеamentом первого ранга, севернее пересекается с Южно-Тянь-Шаньским линеamentом первого ранга и образует морфотектонический узел первого ранга, где могут возникнуть землетрясения с $M=7,6-8$. Район попадает в южную часть морфоструктурного узла, т.е. зону активного динамического влияния Западно-Тянь-Шаньского линеamenta. Сочленяясь с ним, более мелкие разрывные нарушения образуют ряд морфоструктурных узлов меньшего ранга и блоков. Район этих землетрясений расположен в пределах юго-восточного борта Кашкадарьинско-Бешкентской зоны синклинальных прогибов в зоне контакта между платформой и орогеном. Границы этих региональных структур, по мнению разных авторов, являются спорными, одни проводят их четко, другие считают переход постепенным, третьи делают вывод о связи этой структуры с расколами фундамента, определившими ее ступенчато-блоковое строение с большим погружением к юго-западу. В региональном плане район месторождения Шуртан и очаговая зона Ертепинских землетрясений ограничены на юго-востоке Караиль-Лянгарской флексурно-разрывной зоной, на северо-западе – Камаши-Бешкентской зоной нарушений, переходящей на северо-восток в районе структур Токбай-Чимкерган, а на юго-западе – южным окончанием меридионального Культак-Памукского поднятия. Зона представляет блок-ступень с тенденцией погружения на северо-запад (Ярмухамедов и др., 2002).

Анализ геолого-геофизического материала позволяет сделать заключение, что на фоне общего новейшего поднятия орогена происходит вовлечение в поднятие пограничных зон платформы (Бешкентский прогиб). В результате дифференцированных движений отдельные блоки при разноплановом строении разноамплитудными движениями привели район к неустойчивому сейсмическому равновесию, что обусловило срывы на границах резко поднимающихся и опускающихся блоков более низких порядков. Сумма всех этих факторов привела к проявлению землетрясений в районе Камаши-Ертепа.

В третьей главе освещены сведения о пространственном распределении геолого-геофизических показателей геодинамической активности земной коры Южного Узбекистана, об их корреляции и принципах создания карты современной активности земной коры. Геолого-геофизическими показателями геодинамической активности земной коры, отраженными в табл.1, являются: ПТП–плотность теплового потока (мВт/м^2); ПП–плотность пород (г/см^3); ПРД–плотность разрывных дислокаций (км/км^2); ГР–перепад аномалии силы тяжести

в редукции Буге ($g=2,3\text{г/см}^3$); ВЭЭ – выделившаяся эндокинетическая энергия из земной коры; PZ – глубина залегания палеозойского фундамента (км); НТД – скорость новейших тектонических движений (мм/год); СВДЗК – скорость современных вертикальных движений земной коры (мм/год); ГСВДЗК – градиент скорости современных вертикальных движений земной коры ($\text{н} \cdot 10^{-7}$); МЗК – мощность земной коры (км); ПЗ – плотность эпицентров землетрясений. Для каждого геолого-геофизического показателя приводится существующая или построенная автором карта по известным фактам.

Таблица 1.

Результаты определения коэффициентов парной взаимной корреляции геолого-геофизических показателей земной коры Южного Узбекистана

	Коэффициенты парной взаимной корреляции									
Индекс	ПП	ПРД	ГР	ВЭЭ	PZ	НТД	СВДЗК	ГСВДЗК	МЗК	ПЗ
ПТП	0,15	0,12	0,12	0,02	0,18	0,14	0,13	0,06	0,04	0,26
ПП	-	0,17	0,04	0,32	0,09	0,14	0,19	0,18	0,15	0,11
ПРД	-	-	0,21	0,25	0,13	0,16	0,17	0,2	0,03	0,05
ГР	-	-	-	0,79	0,3	0,08	0,19	0,5	0,61	0,68
ВЭЭ	-	-	-	-	0,15	0,18	0,04	0,52	0,3	0,48
PZ	-	-	-	-	-	0,68	0,61	0,04	0,37	0,08
НТД	-	-	-	-	-	-	0,67	0,19	0,38	0,1
СВДЗК	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,2	0,19
ГСВДЗК	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,23
МЗК	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37

По результатам исследований выявлено, что большинство геолого-геофизических показателей современной активности земной коры дискретны и имеют следующие значения парных коэффициентов корреляции (r). Наблюдаются относительно удовлетворительные корреляции значений между параметрами: соотношения перепада аномалии силы тяжести с выделившейся эндокинетической энергией из земной коры, $r=0,79$; перепада аномалии силы тяжести с мощностью земной коры, $r=0,61$; перепада аномалии силы тяжести с плотностью эпицентров землетрясений, $r=0,68$; глубины залегания палеозойского фундамента с новейшими, $r=0,68$ и современными вертикальными движениями земной коры, $r=0,61$; скорости новейших тектонических движений со скоростью современных вертикальных движений, $r=0,67$; выделившейся эндокинетической энергии из земной коры с градиентом скорости современных вертикальных движений земной коры, $r=0,52$.

Анализ результатов определения корреляционных связей между парными геолого-геофизическими показателями современной активности земной коры Южного Узбекистана и их весов по интервалам показал, что следующие показатели – плотность теплового потока, градиент современных вертикальных движений земной коры, перепад аномалии силы тяжести, плотность пород, плотность разрывных дислокаций, выделившаяся эндокинетическая энергия и мощность земной коры удовлетворительно отражают региональные

закономерности тектонических процессов и представляют собой наиболее информативные показатели современной активности земной коры. Они позволяют проводить непосредственное районирование территории исследования. На основе этого заключения, была построена усовершенствованная карта современной активности земной коры Южного Узбекистана.

Принципы создания карты современной активности литосферы рассматривались В.Е.Хаиным, Ю.Г.Леоновым (1982, 1984, 1988), Н.А.Логачевым, С.И.Шерманом, К.Г.Леви (1986, 1990), Н.И.Николаевым (1986, 1988), Ю.К.Щукиным (1986, 1990), В.Г.Трифоновым (1988), А.А.Никоновым (1977, 1988), И.Г.Рейснером (1989, 1990), Д.А.Лилиенбергом (1988, 1989, 1990), А.Р.Ярмухамедовым (1991, 1995), Ф.Ф.Зияудиновым (1984-2004) и др.

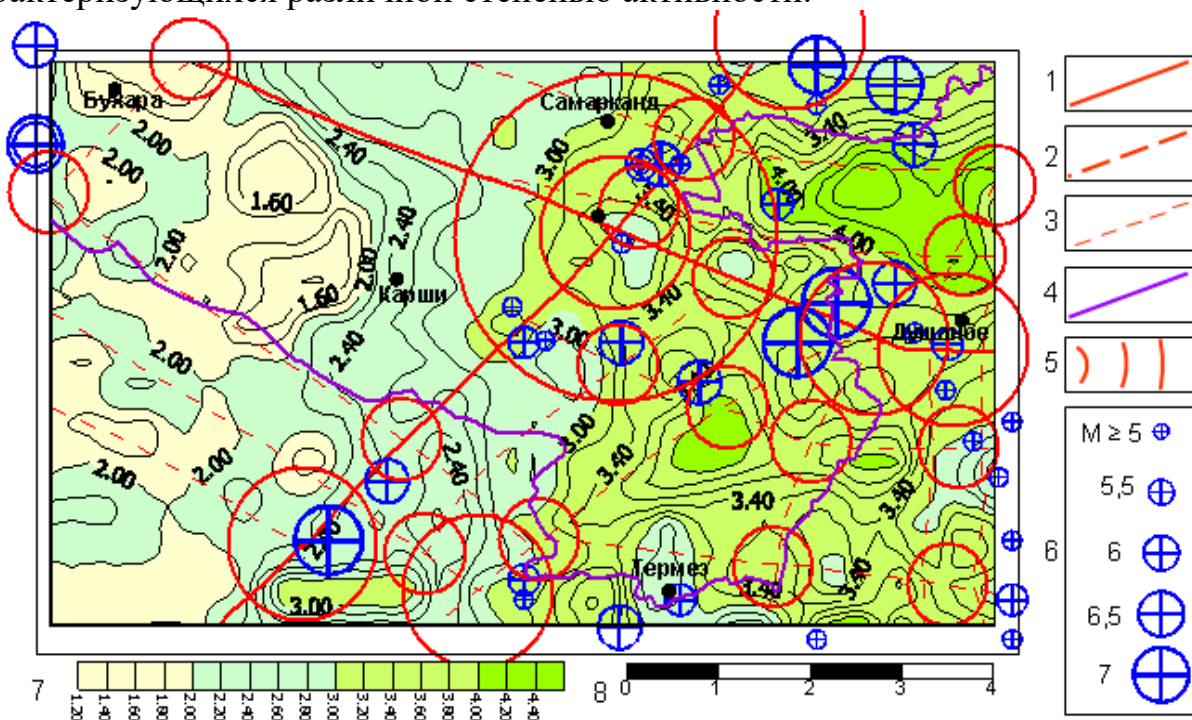
Интегральный показатель современной активности земной коры определялся следующим образом. Снимались значения каждого геолого-геофизического показателя с вышеперечисленных карт (площадь осреднения 10 x 10 мин.); проводилась их статистическая обработка на ЭВМ с определением их параметров и парных коэффициентов корреляции; по формуле стандартного отклонения определялись интервалы распределения каждого из показателей современной активности земной коры и их вес.

На основе шага интервала рассчитывались предельные значения интервалов и определялась частота их встречаемости в пространстве изучаемого региона. Переход от количественных частных значений признаков к интегральной характеристике, численно выражающей интенсивность активности земной коры, пока не разработан. Поэтому, согласно приему Н.А.Логачева, С.И.Шермана, К.Г.Леви, В.Г.Трифорова (1990), мы заменили конкретные числовые характеристики на условные оценки, которые были разделены на четыре уровня градации степени активности земной коры: низкая, средняя, высокая, очень высокая. Кроме интегрального показателя современной активности земной коры, на карте современной активности земной коры показаны: главные линеаменты, разноранговые тектонические узлы, эпицентры землетрясений с $M \geq 5$, основные активные разломы. При анализе карты современной активности земной коры Южного Узбекистана (рис.1) намечаются следующие особенности. По пространственному распределению интегрального показателя современной активности земной коры орогенная область Тянь-Шаня резко отличается от Туранской плиты.

Туранская плита характеризуется, в основном, слабой тектонической активностью земной коры. На этой территории отмечаются изолированные участки, характеризующиеся средней (очень редко высокой) степенью активности земной коры. Они цепочкой расположены на крыльях линеаментных зон различного ранга (зоны Южно-Тянь-Шаньского и других линеаментов) и приурочены к тектоническим узлам.

Орогенная область юго-западного Тянь-Шаня весьма отчетливо определяется средней, высокой, очень высокой степенью активности земной коры от Туранской плиты. Орогенная область ограничивается Западно-Тянь-Шаньской линеаментной зоной первого ранга.

В пределах орогенной области по степени активности земной коры отчетливо выделяются продольные и поперечные региональные разломы. Юго-Западный Тянь-Шань, часть Таджикской депрессии, Туркестанский хребет характеризуются средней степенью тектонической активности земной коры. Примечательно, что тектонические узлы и эпицентры произошедших сильных землетрясений приурочены к участкам с высокой и очень высокой степенью активности земной коры или на границе участков, характеризующихся различной степенью активности.



Разрывные нарушения (линеamenty): 1 – первого ранга; 2- второго ранга; 3- третьего ранга, 4- государственная граница; 5- разноранговые тектонические узлы; 6- эпицентры землетрясений с $M=5-7,5$; 7- шкала интенсивности современной активности земной коры; 8- линейный масштаб карты.

Рис. 1. Карта современной активности земной коры Южного Узбекистана (составил И.М. Алимухамедов, масштаб 1: 1000000).

Орогенная область Тянь-Шаня резко отличается от активизированной Туранской плиты меньшей плотностью теплового потока, сейсмической активностью, увеличенной интенсивностью современных движений земной коры, унаследованных от новейших движений. В обеих областях отчетливо выявляется морфоструктурная дифференциация интегрального показателя современной тектонической активности земной коры. В большинстве случаев эпицентры землетрясений и пункты палеосейсмодислокаций приурочены к пересечениям линеamentов.

В четвертой главе рассмотрены современное состояние и некоторые исследования по вопросу прогноза землетрясений, а также изучение последних на основе морфоструктурного районирования и пространственного распределения геолого-геофизических показателей современной активности

земной коры Южного Узбекистана. Из-за высокой сейсмической активности земной коры Центральная Азия стала полигоном, где апробировались почти все методы прогноза. В частности, И.В.Мушкетов провел первый опыт прогноза сейсмической опасности территории на основании изучения Верненского события 1887г. и выделил 12 пунктов, где могут возникнуть землетрясения.

И.В.Мушкетовым и А.И.Орловым (1893) были составлены каталог и карта распределения эпицентров землетрясений Центральной Азии по макросейсмическим данным. Помимо И.Е.Губина (1950), на связь очагов землетрясений с разрывами указывали многие исследователи (Н.П.Костенко, 1972; А.А.Никонов, 1977; Е.Я.Ранцман, 1979; А.К.Курскеев, А.В.Тимуш, 1987; Р.Н.Ибрагимов, 1978-2010; А.Н.Султанходжаев и др., 1989; Д.Х.Якубов, 1981; А.Р.Ярмухамедов, 1988-2006).

В последнее время широко применяется формализованный подход к прогнозу очаговых зон и сейсмическому районированию. Каждый из вводимых в машинную обработку признаков представляет критерий сейсмичности, имеющий определенную качественную и количественную связь с каким-либо параметром сейсмического режима (Т.У.Артиков и др., 2010). К настоящему времени А.Р.Ярмухамедовым (2005) на примере Центральной Азии обоснован ряд геолого-геоморфологических и геофизических критериев сейсмичности.

Определение соотношений фрактальной размерности реальных морфоструктур со структурами наблюдаемой сейсмичности имеет важное значение, поскольку характеризует степень современной тектонической активности разломов и разделяемых ими геоблоков. Так, наиболее распространенная величина указывает на то, что примерно половина морфоструктурных узлов вовлекается в тектонические движения, по крайней мере, в течение времени, соизмеримого с периодом повторяемости землетрясения $M_{\max}$ в центральном узле. Именно поэтому результаты определения мест сильных землетрясений на основе неотектонического районирования с выделением разноранговых тектонических узлов необходимо учитывать при определении сейсмической опасности Центральной Азии.

Таким образом, исходя из масштабности сейсмического потенциала, глубины проникновения линеаментов (разломов) и их длины автором предлагается выделять три категории (рангов) узлов и блоков в Южном Узбекистане. Как показали вычисления, первый ранг соответствует очагам землетрясений с $M=7,6\div 8$; второй – $M=7,1\div 7,5$; третий – $M=6,6\div 7$.

Проблема определения потенциально сейсмоопасных участков земной коры, т.е. определения мест возникновения и сил будущих землетрясений до настоящего времени не решена. Исследованиям потенциально сейсмоопасных участков геологическими, геофизическими, геодезическими и другими методами посвящены работы многих авторов, анализ некоторых из них приведен в диссертации.

Как известно, традиционные методы выделения сейсмоопасных зон базируются на исходных геолого-геофизических и геоморфологических данных. При этом у исследователей при выделении зон возникновения землетрясений нет единого мнения по таким вопросам сеймотектонического

анализа, как геолого-геоморфологические, сейсмологические критерии сейсмичности и их удельный вес. Наиболее приемлемым здесь представляется комплексирование перечисленных подходов при сейсмогеологических исследованиях с целью определения места и силы будущих землетрясений.

Отражен прогноз мест сильных землетрясений на основе морфоструктурного районирования, фрактальной размерности и решеточной модели. Сейсмологические и морфоструктурные исследования, проведенные с позиций решеточной модели в Среднеазиатском регионе (В.И.Уломов, А.Р.Ярмухамедов, 1989), позволили получить согласованные количественные соотношения между рангами разломов и геоблоков, с одной стороны, и энергетическим классом и магнитудой соответствующих возможных максимальных землетрясений, с другой. Как уже отмечалось выше, выделенным трем рангам (I,II,III) разломов, разделяющих земную кору и всю литосферу на блоки, соответствуют три энергетических класса землетрясений: $K_I=18$; $K_{II}=17$; $K_{III}=16$ и три интервала магнитуд $M_I=7,6\div8,0$; $M_{II}=7,1\div7,5$; $M_{III}=6,5\div7,0$. Рассмотрены вопросы прогноза места сильных землетрясений на основе пространственного распределения геолого-геофизических показателей и определению характерной связи разномагнитудных землетрясений с интервальными значениями каждого геолого-геофизического показателя современной активности земной коры. Для этого выполнены следующие работы: с вышеперечисленных карт геолого-геофизических показателей современной активности земной коры сняты значения (по ячейкам размером 10×10 мин.); определены интервалы распределения каждого из этих показателей и частота их встречаемости; составлены карты геодинамических показателей по интервалам распределения каждого показателя с последующим сопоставлением этих карт с картой эпицентров землетрясений с $M\geq3,5$. В результатах отчетливо выявляется связь частоты встречаемости разномагнитудных землетрясений с определенными интервалами распределения показателей современной активности земной коры.

Если для одной и той же ячейки на карте выявляется не менее двух геолого-геофизических показателей современной активности земной коры, связанных с землетрясениями определенной магнитуды, то считаем, что эти интервалы распределения показателей современной активности земной коры являются прогностическими критериями мест возникновения землетрясений для этой магнитуды. С учетом вышеизложенного на карте современной активности земной коры можно выделять те ячейки, где не произошли землетрясения. Эти ячейки будут классифицированы как места потенциально возможных очагов сильных землетрясений.

Анализируя соотношение эпицентров сильных землетрясений с интервалами распределения геолого-геофизических показателей современной активности земной коры можно сделать некоторые предварительные выводы. В районе исследования землетрясения с $M\geq3,5$ в основном происходят в тех местах, где земной коре характерна следующие параметры: мощность $40\div55$ км; значения градиента скорости современных вертикальных движений земной коры (от 1 до $7\cdot10^{-7}$ год $^{-1}$); плотности теплового потока ($58,3\div71,7$ мВт/м 2);

выделившейся эндокинетической энергии за новейшее время ($2,2 \div 2,7 \cdot 10^{13}$ Джоуль); перепада аномалии силы тяжести в редукции Буге $g=2,3 \text{ г/см}^3$ ($14 \div 183$); плотности разрывных дислокаций ($3,76 \div 7,5 \text{ км/км}^2$) и плотности пород (свыше $2,6 \text{ г/см}^3$). Для прогноза силы и места землетрясений Южного Узбекистана, например с $M=7$, можно прийти к следующему заключению, что место возможного очага землетрясения с упомянутой магнитудой должно иметь следующие геолого-геофизические показатели земной коры и их значения: мощность земной коры должна быть в пределах $40 \div 46 \text{ км}$; плотность разрывных дислокаций иметь значения $5,64 \div 7,52 \text{ км/км}^2$; плотность пород $2,64 \div 2,9 \text{ г/см}^3$; градиент скорости современных вертикальных движений земной коры должен варьироваться от 7 до 19 ($\text{н} \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$); значения выделившейся эндо-кинетической энергии $1,66 \div 2,7 (\text{н} \cdot 10^{13} \text{ Джоуль})$; значения перепада аномалии силы тяжести (в редукции Буге $g=2,3 \text{ г/см}^3$) должно быть в интервале $140 \div 183$; у плотности теплового потока в данном случае не прослеживается связь с распределением эпицентра с $M=7$.

Основываясь на это и имеющийся банк геолого-геофизических данных можно построить прогнозную карту с выделением мест возможных очагов землетрясений для разных магнитуд в отдельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате анализа и обработки геолого-геофизических и геодезических данных составлена карта активности земной коры Южного Узбекистана, которая показывает резкое отличие Юго-Западного Тянь-Шаня от активизированной Туранской плиты. Это свидетельствует о том, что результаты корреляционных связей и выделение из них наиболее информативных геолого-геофизических показателей, которые служили основой для составления карты современной активности земной коры, справедливы.

2. Изучение морфоструктурного районирования, современной активности и сейсмичности исследуемой территории показало, что сейсмичность проявляется на границах блоков, разграниченных активными разломами и на участках с высокой степенью активности земной коры. Это заключение ещё раз подтверждает главную роль деформации, которая является основным генезисом землетрясений и геолого-геофизических показателей активности земной коры.

3. В результате изучения геолого-геофизических показателей современной активности земной коры и сейсмичности Южного Узбекистана выделены участки возможного формирования разномagnitudeных землетрясений на основе морфоструктурного районирования и изучения пространственного распределения геолого-геофизических показателей современной активности земной коры.

4. Основным итогом научного обобщения является создание электронной базы данных геолого-геофизических показателей современной активности земной коры Южного Узбекистана. Эти результаты будут служить основой для оценки общей обстановки геодинамической активности земной коры Южного Узбекистана, а также для долгосрочного прогноза землетрясений.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Ярмухамедов А.Р., Алимухамедов И. О узловых структурах земной коры в нефтегазоносных районах Южного Узбекистана и о их сейсмоактивности // Актуальные проблемы освоения месторождений полезных ископаемых. Науч.-технич.конф.посвященная 10-летию независимости Республики Узбекистан: Тез. докл. – Ташкент, 2001. – С.154-157.
2. Ярмухамедов А.Р., Денисов Р.И., Каримов Н.Т., Алимухамедов И.М., Саттаров А.С. Новейшая и современная тектоническая активность земной коры района месторождения Шуртан и эпицентральной области Камашин-Ертепинских землетрясений // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2002. – №1. – С. 37-45.
3. Ярмухамедов А.Р., Алимухамедов И.М. Новейшая и современная геодинамическая активность земной коры нефтегазоносных районов Южного Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы.–Ташкент,2002.–№6.–С.37-41.
4. Ярмухамедов А.Р., Алимухамедов И.М. К вопросу новейшей и современной геодинамической активности земной коры газо-нефтеносных районов Южного Узбекистана // Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня. – Ташкент, НУ Уз.-2003. – Вып.1. – С. 221-229.
5. Алимухамедов И.М. Морфоструктурное районирование Южного Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы–Ташкент, 2004.–№4.–С.39-43.
6. Ярмухамедов А.Р., Алимухамедов И.М. Современная геодинамическая активность земной коры Южного Узбекистана // Строение, геодинамика и минерагенические процессы в литосфере: Материалы 11-ой Междунар. конф. 20-22 сентября 2005. – Сыктывкар: Геопринт.- 2005. – С. 424-426.
7. Rashodov T.R., Abdullabekov K.N., Ibraghimov R.N., Yarmuhamedov A.R., Alimukhamedov I.M. Seismological researches in Uzbekistan // Management of urban earthquake risk in Central Asian and Caucasus countries: NATO Advanced Workshop. – Istanbul, Turkey, 2006. – P.29-30.
8. Alimukhamedov I.M. Modern geodynamic activity of the earth's crust of Southern Uzbekistan. // 33 Intern. Geologic Congress: 6-14 Aug. 2008. Abstract. – Oslo, Norway, 2008. ID-1204870.
9. Садиков Ф.С., Алимухамедов И.М., Ибрагимов А.Х. Сеть цифровых сейсмических станций в Узбекистане и её развитие // Периодический научно-технический журнал Национального ядерного центра Республики Казахстан. Вестник, – Курчатов, 2010. – № 3. – С. 23-25.

Геология-минералогия фанлари номзоди илмий даражасига талабгор
Алимухамедов Илхом Мизратовичнинг 04.00.22 – «Геофизика» ихтисослиги
бўйича «Жанубий Ўзбекистон Ер қобиғининг хозирги замон фаоллиги ва
унинг сейсмиклиги» мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕ СИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: ер қобиғи, сейсмиклик, иссиқлик оқими, оғирлик кучи аномалияси, эндокинетик энергия, морфоструктура, ер қобиғининг замонавий фаоллиги, фаол ер ёриқлари, zilzila ўчоғи.

Тақиқот объектлари: Жанубий Ўзбекистон ер қобиғи.

Ишнинг мақсади: Жанубий Ўзбекистон ер қобиғи ҳозирги замон фаоллигининг геологик-геофизик кўрсаткичлари хусусиятлари ва уларни сеймиклик билан боғлиқлигини аниқлаш.

Тадқиқот методлари: геологик-геофизик, геодезик ва сейсмологик усулларда олинган маълумотларни ер қобиғи ҳозирги замон фаоллигининг интеграл хариталарини тузиш учун йўналтирилган мужмуавий тахлили.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: ер қобиғи замонавий фаоллиги кўрсаткичларининг янги хариталари тузилган ва мавжудлари рақамлаштирилган ва уларнинг маълумотлар базаси яратилган; ер қобиғи замонавий фаоллигини интеграл кўрсаткичларининг ўзаро, шунингдек сеймиклик билан боғлиқликлари аниқланган; Жанубий Ўзбекистон ер қобиғи замонавий фаоллигининг янги харитаси тузилган.

Амалий аҳамияти: Жанубий Ўзбекистонда zilzilаларни содир бўлиши мумкин бўлган жойларнинг умумлаштирилган прогноз харитаси тузилган. Бу ахборот келажақда турли масштабдаги сеймик районлаштириш хариталарини тузишда, шунингдек геодинамик ҳолатни ва сеймик хавфни баҳолашда мақсадли қўлланилиши мумкин.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Тадқиқот натижалари Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигига, Марказий аэрогеодезик корхонасига, «Khandiza Services» ОАЖга тадбиқ этилган.

Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси: замонавий геодинамика, сеймотектоника, zilzilаларни башорат қилиш, сеймик районлаштириш.

Р Е З Ю М Е

диссертации Алимухамедова Илхома Мизратовича на тему: «Современная активность земной коры Южного Узбекистана и её сейсмичность» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 04.00.22 – «Геофизика»

Ключевые слова: земная кора, сейсмичность, тепловой поток, аномалия силы тяжести, эндокинетическая энергия, морфоструктура, современная активность земной коры, активные разломы, очаг землетрясения.

Объекты исследования: земная кора Южного Узбекистана.

Цель работы: определение особенностей геолого-геофизических показателей современной активности земной коры Южного Узбекистана и их связь с сейсмичностью.

Методы исследования: комплексный анализ данных полученных геолого-геофизическими, геодезическими и сейсмологическими методами, направленный для составления интегральных карт показателей современной активности земной коры.

Полученные результаты и их новизна: составлены новые и оцифрованы имеющиеся карты показателей современной активности земной коры и создана их база данных; выявлены взаимосвязи интегральных

показателей современной активности земной коры, а также их с сейсмичностью; построена новая карта современной активности земной коры Южного Узбекистана.

Практическая значимость: построена обобщенная прогнозная карта мест вероятного возникновения землетрясений в Южном Узбекистане. Эта информация в будущем может быть целенаправленно использована при составлении разномасштабных карт сейсмического районирования, а также при оценке геодинамической обстановки и сейсмической опасности.

Степень внедрения и экономическая эффективность: работы внедрены в: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан, Центральное аэрогеодезическое предприятие, ООО «Khandiza Services».

Область применения: современная геодинамика, сеймотектоника, прогноз землетрясений, сейсмическое районирование.

RESUME

Thesis of Alimukhamedov Ilkhom Mizratovich on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in geology and mineralogical on specialty 04.00.22 – “Geophysics”, subject: «Modern activity of the Southern Uzbekistan earth crust and its seismicity»

Key words: Earth crust, seismicity, heat flow, anomaly of gravity, endokinetic energy, morphostructure, modern activity of the earth crust, active faults, earthquake source.

Subject of research: The earth crust of the Southern Uzbekistan.

Purpose of work: determination of the particularities of geological-geophysical factors of modern activity of the Southern Uzbekistan earth crust and their relationship with seismicity.

Methods of research: complex analysis of data obtained using geological-geophysical, geodetic and seismological methods, directed for creating integral maps of the factors to modern activity of the earth crust.

The results obtained and their novelty: created up new and digitized available maps of the factors to modern activity of the earth crust and created their database; the intercoupling of the integral factors to modern activity of the earth crust are revealed, as well as them with seismicity; created up new map to modern activity of the Southern Uzbekistan earth crust.

Practical value: created up generalized forecast map of the places of the probable arising the earthquakes in South Uzbekistan. In the future this information can be goal-directed used for creating different scale maps of seismic zoning, as well as at estimation of geodynamic situations and seismic hazard.

Degree of embed and economic effectivity: works are introduced to: Ministry on exceeding situation of the Republic Uzbekistan, Central aero geodesic enterprise, ООО "Khandiza Services".

Field of application: modern geodynamics, seismotectonics, earthquake prediction, seismic zoning.