

*Кыдырова Г.Ш., Кыдырова Л.Ш.***ТҮШТҮК-ФЕРГАНА СЕЙСМОГЕНДИК АЙМАКТАГЫ
ЖЕР ТИТИРӨӨ КУБУЛУШТАРЫНЫН ӨЗГӨЧӨ КӨРҮНҮШТӨРҮ***Кыдырова Г.Ш., Кыдырова Л.Ш.***ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
В ЮЖНО-ФЕРГАНСКОЙ СЕЙСМОГЕННОЙ ЗОНЕ***G. Kydyrova, L. Kydyrova***FEATURES OF MANIFESTATION SEISMIC PROCESS
IN THE SOUTH FERGANA SEISMOGENIC ZONE**

УДК: 550.394.4

Сейсмикалуулукту талдоодо сейсмикалык окуялардын жалпы агымында активдүү жана активдүү эмес мезгилдерди аныктоо маселеси келип чыгат, сейсмикалык коркунучту баалоого болгон катуу окуялардын алдындагы жер титирөөлөрдүн ырааттуулугунда агымдардын жана тыныгуулардын болушун жана жер титирөөнүн реалдуу интенсивдүүлүгүнөн айырмаланган аймактын сейсмикалык потенциалынын деңгээлин баалоодо көп катчылыктарды кетируусүнө таасир этиши мүмкүн. Ошондуктан, сейсмикалык коркунучтун мүнөздөмөлөрүн баалоо методдорун өркүндөтүү заманбап илимий маселелердин бири болуп саналат жана изилдөөлөргө илимий кызыгууну жаратууда. Макалада автор Түштүк Фергана сейсмогендик зонасына тиешелүү изилденген сейсмикалык процесстерди карайт. Актуалдуулугу: Сейсмикалуулукту талдоодо сейсмикалык окуялардын жалпы агымында активдүү жана активдүү эмес мезгилдерди аныктоо маселеси келип чыгат, сейсмикалык коркунучту баалоого болгон катуу окуялардын алдындагы жер титирөөлөрдүн ырааттуулугунда агымдардын жана тыныгуулардын болушун жана жер титирөөнүн реалдуу интенсивдүүлүгүнөн айырмаланган аймактын сейсмикалык потенциалынын деңгээлин баалоодо көп катчылыктарды кетируусүнө таасир этиши мүмкүн. Бул бүткүл дүйнөдө сейсмикалык коркунучту жана коркунучту баалоо методдорун өркүндөтүү жана өнүктүрүү менен байланышкан изилдөөлөргө чоң практикалык жана илимий кызыгууну жаратат. Иштин максаттары. Жер титирөөнүн, афтершок, форшок изилдөөсү жана анализи. Жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрдү издөө үчүн катуу жер титирөөлөргө чейинки сейсмикалык кубулуштарды мейкиндик-убакыттык топтоого активдүү жана активдүү эмес мезгилдерди изилдөө жана талдоо. Иштин маселеси. Белгилүү эмгектер, илимий изилдөөлөр боюнча Түштүк Фергана сейсмогендик зонасында жер титирөөлөрдү даярдоо учурундагы топтоо бөлүнүү өзгөчөлүктөрүн изилдөө.

Негизги сөздөр: жер титирөөлөр, аймактар, изилдөө, талдоо, активдүү мезгилдер, активдүү эмес мезгилдер, форсо, сейсмикалык окуя, сейсмикалык процесстер, ыкмалардын топтоору.

При анализе сейсмичности возникает проблема выделения в общем потоке сейсмических событий активных и не активных периодов, наличие в последовательностях землетрясений роев и затиший, предвещающие сильные события, что возможно влияют при оценках сейсмической опасности и часто допускаются ошибки в оценке уровня сейсмического потенциала территории, отличающегося от реальной интенсивности землетрясения. Поэтому совершенствование методов при выявлении оценки особенностей сейсмической опасности является одной из наиболее современных актуальных научных задач и привлекает научный интерес к исследованиям.

В статье автором рассмотрены исследованные и изученные сейсмические процессы касающиеся Южно-Ферганской сейсмогенной зоны. Актуальность: при анализе сейсмичности возникает проблема выделения в общем потоке сейсмических событий активных и не активных периодов, наличие в последовательностях землетрясений роев и затиший, предвещающие сильные события, что возможно влияют при оценках сейсмической опасности и часто допускаются ошибки в оценке уровня сейсмического потенциала территории, отличающегося от реальной интенсивности землетрясения. Это обуславливает большой практический и научный интерес к исследованиям, связанным с совершенствованием и развитием методов оценок сейсмической опасности и риска во всем мире. Цели работы. Обследование и анализ землетрясений, афтершок, форшок. Изучить и провести анализ активных и неактивных периодов пространственно-временного группирования сейсмических событий перед сильными землетрясениями, с целью поиска общих закономерностей. Задачи. Изучение особенностей группировки в период подготовки землетрясений Южно-Ферганской сейсмогенной зоне по известным трудам, научным исследованиям.

Ключевые слова: землетрясения, районы, исследования, анализ, активные периоды, неактивные периоды, форсо, сейсмическое событие, сейсмические процессы, группы методов.

In the analysis of seismicity, the problem arises of isolating active dormant periods in the general flow of seismic events, the presence of swarms and calm in earthquake sequences that precede strong events, which may influence seismic hazard assessments, and errors in estimating the seismic potential of a territory other than the real intensity of the earthquake. Therefore, the improvement of methods in identifying the assessment of seismic hazard features is one of the most up-to-date scientific problems and attracts scientific interest in research. In the article the author examined the investigated and studied seismic processes concerning the South Fergana seismogenic zone. Relevance: When analyzing seismicity, the problem arises of isolating active dormant periods in the general stream of seismic events, the presence of swarms and calm in earthquake sequences that precede strong events, which may influence the seismic hazard assessments, and errors in estimating the seismic potential of a territory other than the real intensity of the earthquake. This causes a great practical and scientific interest in research related to the improvement and development of methods for assessing seismic hazard and risk throughout the world. Objectives of work. Survey and analysis of earthquakes, aftershock, foreshock. To study and analyze the active and inactive periods of spatiotemporal grouping of seismic events before strong earthquakes, in order to search for general patterns. Tasks. Study of the grouping characteristics during the preparation of earthquakes in the South Fergana seismogenic zone by works, scientific research. The research area is confined to the

South Fergana seismogenic zone by known scientific works and researches.

Key words: earthquakes, areas, research, analysis, active periods, inactive periods, forso, seismic event, seismic processes, groups of methods.

Обсуждаемые в геологической литературе геотектонические концепции отводят земной коре роль пассивного участника геотектонических процессов, поскольку они связывают формирование структуры земной коры с внешними, приложенными к ней извне, источниками энергии. В качестве главного поставщика последней выступает мантия Земли.

Процессы в мантии могут и должны быть существенными для земной коры. Но количественные оценки роли этих мантийных процессов, их конкретное выражение в характере геологических движений земной коры и в ее структурном расчленении находятся в основном на уровне логического обоснования или логического осмысления. Судить с достаточной степенью определенности о надежности логического обоснования глубинной природы структурообразования в земной коре очень трудно, замечают сейсмологи. В частности, далеко не всегда фиксируемые бурением изменения геологического строения земной коры в ее вертикальном разрезе обнаруживают соответствие с предполагаемыми представлениями. Это в первую очередь относится к регионам сложного геологического строения, пережившим сложную историю, и к регионам активной новейшей и современной тектоники. При этом происходящие изменения нередко оказываются принципиальными, допускающими явно иные по сравнению с предполагаемыми условия их возникновения. Например, в КР существует и действует карта сейсмического районирования. На карте показаны вероятные места возникновения и интенсивность будущих землетрясений. Однако очаги некоторых сильных землетрясений в последние годы возникали в местах, не обозначенных на ней и на ранее составленных картах сейсмического районирования. Например, эпицентр 9-10 балльного Суусамырского землетрясения 1992 года с $M_s=7,3$ попал в район семибалльной интенсивности сотрясений грунта на имевшейся тогда карте сейсмического районирования страны. Самым эффективным выходом из этой трудной ситуации автору думается изучение и составление групп методов исследований сейсмических процессов и их анализ путем сопоставления.

1. Градиент скорости новейших горизонтальных движений большое значение для тектоналистики и, в частности, для сеймотектоники имеют производные скорости движений земной коры (В.Н. Уломов 1987). Важнейшее из них является градиент, характеризующий скорость деформации земной коры. Для поля вертикальной составляющей скорости V_v уже

составлены карты модуля градиента $\text{grad } V_v$ по всей территории СССР (Гзовский, 1967; Николаев, Шенкарева, 1967). Схема градиентов скоростей вертикальных движений для Средней Азии составлена П.Н. Николаевым (Бунэ и др., 1968), а карты градиентов скоростей горизонтальных деформаций пока нет, что является существенным недостатком при оценке сейсмической опасности территорий, которым свойственны в основном значительные горизонтальные движения (Ферганская впадина, Кызылкумы и другие районы). Говоря о сопоставлении тектонических движений с сейсмичностью, будь то горизонтальная или вертикальная, нужно всегда иметь в виду, что современные движения по скоростям и их производным могут более или менее отличаться от средних величин за новейшее время. Поэтому при исследованиях тектонических движений необходимо увязывать эти данные между собой (В.Н. Уломов 1987).

В.В. Белоусов (1962), рассматривая зависимость средней скорости вертикальных движений от продолжительности времени осреднения, эти величины приблизительно связывает таким образом, что увеличение отрезка времени в 10 раз приводит к уменьшению скорости в два раза. Тогда величина средней скорости, движений земной коры в современный период (голоцен $\approx 1,5 \cdot 10^4$ лет, может примерно в 10 раз превышать среднюю скорость тектонических движений за неоген-четвертичное время. Современные деформации земной коры как раз и обусловлены полем упругих напряжений, действующих в коре лишь в течение последних тысячелетий, поскольку время релаксации напряжений горными породами измеряется отрезком в 10^4 лет.

Величина градиента вычислялась по формуле:

$$|\text{grad } V_H| = \frac{V_t - V_{t+1}}{\Delta t, t+1}.$$

Исследования показали, что градиент скорости горизонтальных движений в 10 раз и более превышает аналогичное значение для вертикальной составляющей.

Наибольшая величина $|\text{grad } V_H| \geq 1 \cdot 10^{-7}$ отчетливо наблюдается Восточно-Ферганской впадины вдоль Восточно-Ферганской и Южно-Ферганской зон глубинных тектонических нарушений, отличающихся высокой сейсмичностью, а также наиболее сейсмоопасной зоной.

Максимумы суммарной сейсмической энергии повторных толчков в основном приходится на глубину ~ 4 и ~ 8 км. Это не противоречит представлению о концентрации на краях разрыва упругих напряжений после главного толчка. Максимум числа более слабых афтершоков расположен на глубине ~ 6 км, где в результате наибольших перемещений породы оказались сильнее раздробленными, а упругие напряжения предельно снятыми.

Количественное описание параметрической модели группы землетрясений, которую предложено использовать при анализе закономерностей группирования, авторы трудов первым делом обсуждают вопросы выбора пороговых значений, определяющих группу событий в пространстве и во времени, приводится сравнение полученных результатов с аналогичными, имеющимися у других авторов. Описываются алгоритмы и программы для исследования группирования сейсмических событий. Рассматривается метод визуализации сейсмических каталогов как важный составной элемент разработанной методики анализа группирования. В трудах предложена модель группы, параметры которой определялись на основе изучения закономерностей группирования. Максимальное количество энергии сейсмических афтершоков в основном происходит на глубине ~ 4 и ~ 8 км. Это не противоречит идее концентрации упругих напряжений на краях разрыва после основного удара. Максимум несколько слабых подземных толчков, расположенных на глубине ~ 6 км, где в результате самого большого смещения камни больше раскалываются, а упругое напряжение очень снимается.

Описание параметрической модели группы землетрясений в количественном соотношении, согласно предложенному анализу в привычке группировать, автор работы в первую очередь обсуждает критерии выбора пороговых значений, определяющих группу событий во времени и пространстве, по сравнению с тем, как получить результаты, доступные от других авторов. Изучить группировку сейсмических событий, алгоритм и программу описанной формы для их визуализации этого метода с помощью сейсмического каталога, как важного компонента в методологии сбора анализа. В работе предложена такая модельная группа, параметры которой были определены на основе изучения группировки афтершоков, сопровождающих сильные землетрясения. Такой подход обусловлен тем, что аномальная во времени и в пространстве группировка афтершоков наиболее ярко выражена и может быть достаточно легко выделена по сравнению с фоновой сейсмичностью. Как уже отмечалось, пространственные и временные границы области взаимодействия двух (и более) землетрясений могут выбираться на основе физических и статистических предпосылок. В работах авторы исходят из вышеперечисленных предпосылок при создании модели группы, в которую заложены как признаки стандартных оконных методов, так и определение понятия «близости» между событиями, опирающееся на физически обоснованный выбор пороговых значений.

Модель афтершокового процесса. Афтершок (англ. aftershock Википедия) – повторный сей-

смический толчок, меньшей интенсивности по сравнению с главным сейсмическим ударом.

Сильные землетрясения всегда сопровождаются многочисленными афтершоками. Их количество и интенсивность со временем уменьшаются, а продолжительность проявления может длиться месяцами. Особенно велика вероятность сильных афтершоков в первые часы после главного толчка. Известно много случаев, когда повреждённые главным ударом здания рушились именно при повторных, менее сильных толчках. Афтершоки представляют угрозу при проведении спасательных работ.

Наличие афтершоков связано не столько с остаточными напряжениями непосредственно в очаге, сколько с быстрым (во время главного удара землетрясения) увеличением напряжения в окрестностях очага случившегося землетрясения из-за перераспределения напряжений. Во время главного удара землетрясения – пластической (и хрупкой) деформации пород земной коры в очаге землетрясения жёсткая плита земной коры сдвигается как целое на десятки сантиметров или даже на метры. При этом механические напряжения в очаге уменьшаются от максимальных (от уровня предела прочности) до минимальных остаточных. Зато напряжение в окрестностях очага существенно увеличивается (в результате смещения плиты), иногда приближая это напряжение к самому пределу прочности. При превышении предела прочности (в окрестностях очага главного удара) и происходят афтершоки. В результате смещения плиты механические напряжения возрастают и на большом удалении от очага (подобно тому, как это происходит в окрестностях очага). В результате такого возрастания напряжения на границах плиты могут приблизиться к пределу прочности коры по её периметру, вследствие чего после больших землетрясений – смещений по границе плиты может пройти череда индуцированных землетрясений.

Использованные модели. Распространенная модель афтершокового процесса была предложена Омори и модифицирована Т. Утсу.

$$n(t) = K/(t + c)^p \quad (1)$$

где t – время, прошедшее после основного толчка; $n(t)$ – скорость уменьшения количества афтершоков в момент времени t ; K , c , p – положительные параметры, которые должны быть определены из конкретных данных.

Законченная теория афтершоковых процессов была построена Х. Беньофом в результате обобщения исследований по механике разрушения. Согласно теории, афтершоковый процесс наблюдается, если после главного толчка происходит восстановление поля напряжений. Впоследствии К. Шольц развил теорию Беньофа и сформулировал временную мо-

дель афтершоковой последовательности. Кроме того, Шольц разделил афтершоковые последовательности на два типа.

Первый тип – гиперболический – описывается законом Омори (1). В лабораторных экспериментах последовательность этого типа наблюдается, если нагрузка снимается сразу после начала образования трещин, т.е. система механически изолирована.

Второй тип – экспоненциальный возникает, если нагрузка не снимается после начала образования трещин. В этом случае сначала наблюдается гиперболический тип, затем через небольшой промежуток времени происходит резкое увеличение активности и афтершоковая последовательность становится экспоненциальной. Общий вид модели экспоненциального типа в англоязычной литературе называется Modified Stretched.

Почти симметричны афтершокам **форшок**. Отличие состоит в том, что обычно большое землетрясение порождает малые (афтершоки), а иногда, наоборот, малое землетрясение (форшок) порождает большое (главный удар), который, в свою очередь, порождает меньшие землетрясения (афтершоки).

Теоретические основы группировки выявлены при анализе группирования, где важное место занимает само определение группы. Группой землетрясений считается упорядоченная совокупность событий, таких землетрясений из каталога с номерами 1 и J.

I. Группируемость сейсмических событий, как явление, отмечается на различных масштабных уровнях: от лабораторных экспериментов, горных ударов и микроземлетрясений до тектонических землетрясений.

1. $d T1 * T_{x01} * R(M_0)$ - относительно первого события в группе (xQ), имевшего магнитуду M_Q (иногда - относительно самого сильного события в группе).

Здесь и дальше $T(1)$, $R(M_0)$ - пороговые значения, зависящие от магнитуды,

d - расстояние (км) между событиями в некоторой метрике (например, евклидовой). В такой модели никакое другое событие вне заданных интервалов (T, R) не может принадлежать к данной группе.

2. Основная проблема при изучении свойств группируемости заключается в объективном и физически обоснованном выделении групп землетрясений (т.е. связанных событий). В связи с этим существенно само понятие группы событий, а также строгая формализация выделения групповых землетрясений.

3. Среди возможных направлений изучения проявлений группируемости:

а. группируемость землетрясений в пространстве;

б. группируемость землетрясений во времени;

в. пространственно-временная группируемость землетрясений, - последнее направление, по-видимому, наиболее полно отражает реальные проявления сейсмического процесса.

4. При создании модели группы событий (в пространстве и времени) определяющими предпосылками явились следующие:

- выбор в качестве основы «оконного» метода,

«Оконный» метод – это описание способ увеличения чувствительности детектирования коротких периодических сигналов в «гауссовском шуме», основанный на разделении исследуемой аддитивной смеси сигнала и шума на фрагменты с использованием временного окна. Получена функциональная зависимость значения универсального спектрального критерия детектирования от количества участков разделения исследуемого временного ряда. Введён коэффициент эффективности оконного спектрально-статистического метода, позволяющий определить оптимальное количество участков разделения аддитивной смеси сигнала и шума, необходимое для успешного детектирования сигнала.

• учет характерных свойств афтершоковых последовательностей как наиболее изученных проявлений группируемости землетрясений;

• определение и использование понятия «близости» между событиями;

• физические предпосылки обоснованности выбора пороговых значений.

Динамика сейсмотектонических процессов в Западном Тянь-Шане обусловлена неотектонической активизацией земной коры. Показано, что данные процессы способствуют поддержанию высокого сейсмического потенциала региона, о чем свидетельствуют прошедшие здесь с древних времен сильные и разрушительные землетрясения с $M > 5.1$ и сохранившиеся следы палеосейсмодислокации по настоящее время. Р.Н. Ибрагимовым (Р.Уз.) осуществлен научно-обоснованный прогноз места и силы всех разрушительных землетрясений на территории Западного Тянь-Шаня с 1976 по 2008 годы (рис. 2), после составления карт сейсмогенных зон с элементами прогнозных характеристик (Ибрагимов, 1976, Абдуллабеков и др., 2002). Так же И.Е. Губиным были предсказаны высокомагнитудные сейсмические толчки, которые превзошли в пределах Каракульско-Мамукской сейсмогенной зоне:

11.08.1974г. $M=7,3$;

08.10.1978г. $M=6,0$;

01.11.1978г. $M=6,8$ и

16. 12.1983г. $M=6,0$ (Губин, 1980, 1986).

II. Анализ комплекса сейсмотектонических данных, характеризующих строение и структуру консолидированной коры, геофизические поля, неоген и разрывную тектонику, макросейсмические прояв-

ления сильных землетрясений, включая палеосейсмо-дислокации, механизмы очагов и поля тектонических напряжений позволили определить геолого-геофизические критерии сейсмической опасности.

Установлено, что сильные землетрясения пространственно и генетически связаны:

- С участками интенсивных и дифференцированных движений в новейшее и современные время с зонами активных разрывных нарушений земной коры. (Галассо-Ферганский, Южно-Ферганский, Южно-Тянь-Шанский и другие разломы). Они участвуют в формировании геологических структур и развития рельефа. Энергия тектонических землетрясений практически расходуется на этот процесс.

- С районами перестройки структурного плана (Центральные Кызылкумы, Бухарская ступень).

- С районами неустойчивого тектонического режима, которая выражающегося в непрерывно-прерывистом втягивании в постплатформенную подвижную область примыкающих к ней равнинных территорий (Кашкадарьинская и Приташкентская предгорные впадины). На основе полученных результатов и установившихся критериев были выделены основные сейсмогенные зоны Узбекистана и прилегающих территорий. Геологической основой зон послужили система активных разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного простирания. При определении пространственных характеристик сейсмогенных зон (длина, ширина, глубина) учитывались все имеющиеся макросейсмические данные, установленные площади палеосейсмодислокации, глубина сейсмоактивного слоя и др.

Уровень максимально возможного землетрясения оценивалась по комплексу методов – на основе сейсмостатистического и макросейсмического анализа методом аналогии; – по комплексу геолого-геофизических данных методом кластерного анализа по:

- размеру;
- рангу геоструктур;
- граничных их разрывных нарушений.

На территории Восточного Узбекистана выделены три категории сейсмогенных зон, где вероятно возникновение максимальных землетрясений. Пространственная ориентировка которых соответствует направлениям основных структурных единиц территории. Они также являются зоной максимального сейсмического риска (рис. 1).

Следует отметить, что первый вариант карты сейсмического районирования сейсмогенными зонами был опубликован в 1976 г. (Ибрагимов, 1978). С тех пор прошло более 30 лет. Как показывает статистика, что все сильные землетрясения, возникали за это время в пределах сейсмогенных зон. Если внимательно посмотреть на распределение эпицентров происшедших землетрясений в сейсмогенных зонах, то можно убедиться в том, что большая часть площади еще не проявили себя. Эти участки являются потенциально опасными, в которых могут возникать сильные сейсмические толчки.

В частности, происшедшие землетрясения 26 декабря 2007 года с магнитудой $M \approx 5,0$ и 1 января 2008 года с $M \approx 5,4$; 22 августа 2008 года с магнитудой 4,7 (Ташкент) свидетельствуют об этом. Эпицентры их располагаются в Куршабской, Северо-Ферганской, Пскем-Ташкентской сейсмогенных зонах. В этом случае вопрос прогноза места и силы землетрясения еще раз оправдался.

Таким образом, эффективность прогноза места и силы землетрясений показывает, что и в дальнейшем разрушительные землетрясения будут происходить в пределах сейсмогенных зон.

Определение времени возникновения землетрясений предположительно можно установить изучением периодов активизации высокой сейсмичности в сейсмоактивных регионах на основе сейсмо-статистического метода (Ибрагимов, 1974 и др.).

Исследованиями выявлено, что активизация сейсмичности в Западном Тянь-Шане проявляется по отдельным сеймотектоническим регионам. Такими являются Гиссаро-Кокшальский, Туркестано-Алайский, Южно-Ферганский, Куршабский, Северо-Ферганский, Приташкентский и Кызылкумские регионы.

На графике периодичности сильных землетрясений указаны города, которые могут пострадать от сильных сейсмических толчков. В этих регионах сильные землетрясения проявляются циклично. Продолжительность полного цикла 40 ± 5 лет. При этом сравнительно спокойные периоды чередуются с периодами повышенной сейсмичности. Примерно после 20 ± 5 летнего затишья в сеймотектонических регионах по переменно происходят сильные землетрясения в течение 15-20 лет. За последние 100 лет такая цикличность повторилась три раза.

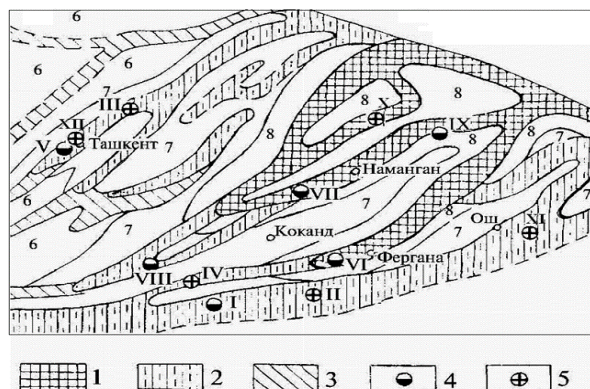


Рис. 3. Схематическая карта сейсмического районирования Восточного Узбекистана. Составил Р.Н. Ибрагимов (1976).
Сейсмогенные зоны, где возможны генерация и распространение землетрясений: 1-9 баллов ($M=7.5$), 2-8 ($M=6.5$), 3-7 ($M=5.5$); 4,5- макросейсмические эпицентры сильных землетрясений, возникших после публикации карты. Арабские цифры - области распространения сотрясений указанной балльности в стороны от сейсмогенных зон, римские - индексы землетрясений: I - Исфара-Баткенского 31.01.77 г. ($M=6.4$), II - Хайдарканского 3.07.77 г. ($M=5.7$), III - Таваксайского 12.10.77 г. ($M=5.0$), IV - Канибадамского 11.07.80 г. ($M=5.3$), V - Назарбекского 11.12.80 г. ($M=5.5$), VI - Чиминского 6.05.82 г. ($M=5.7$), VII - Папского 18.02.84 г. ($M=5.6$), VIII - Кайракумского 13.10.85 г. ($M=6.1$), IX - Ишбаскентского 15.05.92 г. ($M=6.2$), X - Северо-Ферганская зона 26.12.2007 ($M=5.0$), XI - Куршабская зона 01.01.2008 ($M=5.4$), XII - Ташкентско-Песемская зона 22.08.2008, ($M=4.7$).

Рис. 1. Вид карты зоны максимального сейсмического риска

III. В третьем цикле заранее отмеченные активизации сейсмичности на изучаемых районах оправдались. В Гиссаро-Кокшаальском регионе произошли ряд землетрясений 1978г.; 1982г., Туркестан-Алайском – Исфара-Баткенское 1977г., Хайдар-Канское 1977г.; Южно-Ферганском – Чимиёньское 1982 г.; Куршабском – Узгенское 1990г.; Северо-Ферганском – Папское 1984г., Шамалдысайское 1988г., Избаскентское 1992г.; Приташкентском - Таваксайское 1977г., Назарбекское 1980г.; Ташкентское 2008 г.; Кызыл-Кумском - Газлийские 1976 г., 1984 г. землетрясения. О прогнозных исследованиях по определению

нию ожидаемого места сильных землетрясений учёными Киргизии были также начаты в 1975 г., результаты которых (за 1975-1988 гг.) отражены в работах [2]. В 1992 г., впервые была предпринята попытка средне- и долгосрочного прогноза ожидаемых сейсмикатастроф на Юге Кыргызской Республики. В 1994 году впервые была составлена карта долгосрочного прогноза масштаба 1:1 000 000, а в 2002 г. - «Карта вероятной сейсмической опасности территории Кыргызской Республики и приграничных районов стран Центральной Азии на период 2002-2005 гг.» М 1:1 000 000.



Рис.4.

Рис. 2. Общий вид результатов анализа.

Сейсмическое событие характеризуется тремя показателями: местом, силой и временем. Многолетний опыт исследований по данной проблеме (1986-2006 гг.) и выводы аналогичных работ в странах СНГ, Китае и Японии показал, что для геодинамических условий Тянь-Шаня наиболее информативными параметрами являются активные разломы (их сегменты) и сейсмические «бреши» или районы ожидаемых землетрясений (РОЗ), выделяемые на карте параметра плотности сейсмогенных разрывов Кср.

Также доказано, что элементарные акты разрушения твердых тел имеют взрывоподобный механизм и сопровождаются звуковой, световой и электрической эмиссиями, наблюдаемыми при сильных землетрясениях. Исходя из аналогии процессов разрушения на разных масштабных уровнях, в сейсмическую практику был введен параметр Кср, характеризующий состояние сейсмического процесса в некотором сейсмическом объеме V на момент времени t . Параметр Кср применительно к сейсмологии представляет собой отношение среднего расстояния между разрывами к средней длине взрывов, происшедших в рассматриваемом сейсмоактивном объеме.

Вывод: Многолетние исследования по выделению ожидаемого места сильных землетрясений по динамике изменения параметра плотности сейсмогенных разрывов Кср показали, что эпицентры землетрясений в зонах сейсмоактивных разломов распо-

лагаются не случайно или хаотически, а возникают в межаномальных и краевых участках аномалий Кср сходных с кольцевыми структурами, а активные разломы, их сегменты и сейсмические «бреши», выделяемые на карте параметров плотности сейсмогенных разрывов (Кср), являются наиболее информативными параметрами для определения вероятного места сильного землетрясения (районов ожидаемых землетрясений – РОЗ).

Литература:

1. Уломов В.Н. Деформация горных пород в области очага Ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 г. Статья 1969 15.01. Академия наук УзССР Институт сейсмологии.
2. В.И. Уломов. Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. – Ташкент: Изд. «Фан» УзССР, 1974 г.
3. Баталев В.Ю., Баталева Е.А. «Перспективные направления развития магнитотеллургического мониторинга сейсмических процессов» / Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных Мат. докл. Участников из Киргизской Республики / Отв. ред. А.К. Рыбин. - Бишкек: ИС РАН, 2016. – 164 с.
4. Мамыров Э., Омуралиев М., Орозакунов О. Опыт исследований по долгосрочному прогнозу сильных землетрясений в сейсмоактивных зонах Южного Кыргызстана. - Бишкек: КыргНИИТИ. 1992. 21 с.
5. www.newgeophys.spb.ru/ru/article/geofizika-geologam/
6. Кыдырова Г.Ш., Кыдырова Г.С. Эволюция ЭВМ и становление экономического анализа как науки. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. №7 2021г. с. 129-136.