УДК 550.343.9:551.24:551.240 *DOI: 10.38054/iaeee-202311*

СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КЫРГЫЗСТАНА НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ(ВАСО)– БАЛАНС МЕЖДУ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

Абдрахматов К.Е. [(1)], **Богданов М.И.** [(2)], **Стром А.Л.** [(2)], **Перетокин С.А.** [(2)],
kanab53@yandex.ru
[(1)] Институт сейсмологии НАН КР, [(2)] «ИГИИС» (Москва)

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы составления вероятностной карты сейсмического районирования территории Кыргызской Республики*.
Ключевые слова: *землетрясения, сейсмическая опасность, районирование.*

SEISMIC ZONATION OF KYRGYZSTAN ON BASE OF PROBABILISTIC ANALISIS OF SEISMIC HAZARD - A BALANS BETWEEN SAFITY AND ECONIMIC EFFECTIVNESS

Abdrakhmatov K.E. [(1)], ***Bogdanov M.I.*** [(2)], ***Strom A.L.*** [(2)], ***Peretokin S.A.*** [(2)]
kanab53@yandex.ru
[(1)] Institute of Seismology NAS KR, [(2)]«IGIIS) (Moskow)

Annotation. *The problems of compilation of probabilistic map of seismic zonation of the territory of Kyrgyz Republic are shown in a paper.*
Key words*: earthquakes, seismic hazard, zoning*

КЫРГЫЗСТАНДЫН СЕЙСМИКАЛЫК РАЙОНДОШТУРУУСУ - КООПСУЗДУК ЖАНА ЭКОНОМИКАЛЫК НАТЫЙЖАЛУУЛУКТУН ОРТОСУНДАГЫ БАЛАНС.

Абдрахматов К.Е. (1), Богданов М.И. (2), Стром А.Л. (2), Перетокин С.А. (2), kanab53@yandex.ru
[(1)] Кыргыз Улуттук илимдер академиясынын сейсмология институтуту, [(2)] «ИГИИС» (Москва)

Аннотация: *Макалада Кыргызстандагы сейсмикалык райондоштурунун койгойлору аныкталган.*
Өзөктүү сөздөр*: жер титиролор, сейсмикалык кооптунуу, райодоштуруу.*

Землетрясения неизбежны – они происходили, происходят и будут происходить в будущем. И единственный способ обеспечить защиту населения от будущих землетрясений – это строительство сейсмостойких зданий и сооружений, базирующееся на научно обоснованном и максимально объективном сейсмическом районировании.

В основе сейсмического районирования лежат представления о постоянстве долговременного сейсмического режима той или иной территории и даже крупнейшие землетрясения являются неотъемлемым элементом этого сейсмического режима.

Средние интервалы времени между такими землетрясениями составляют сотни и тысячи лет, но при этом несколько сближенных во времени крупных землетрясений могут произойти после длительного периода сейсмического затишья.

Так на севере Тянь-Шаня на рубеже XIX-XX веков произошло 4 крупнейших землетрясения: Беловодское, 1885 г., ~9 баллов; Верненское, 1887 г., 9 -10 баллов; Чиликское 1889 г., 10-11баллов; Кеминское,1911 г., 10-11 баллов. С тех пор вот уже более 100 лет здесь не было сопоставимых по силе землетрясений. Мы знаем, что они могут повторится, но не знаем, когда.

Для адекватной оценки сейсмической опасности необходимо знать, какие землетрясения происходили на исследуемой территории за срок, сопоставимый со средним периодом повторяемости таких событий и, желательно, превосходящий его, т.е. за последние несколько десятков тысяч лет.Яркой иллюстрацией этого являются катастрофические землетрясения 6 февраля 2023 г. в Турции (рис 1), где исторические сведения о землетрясениях имеются примерно за 2000 лет.

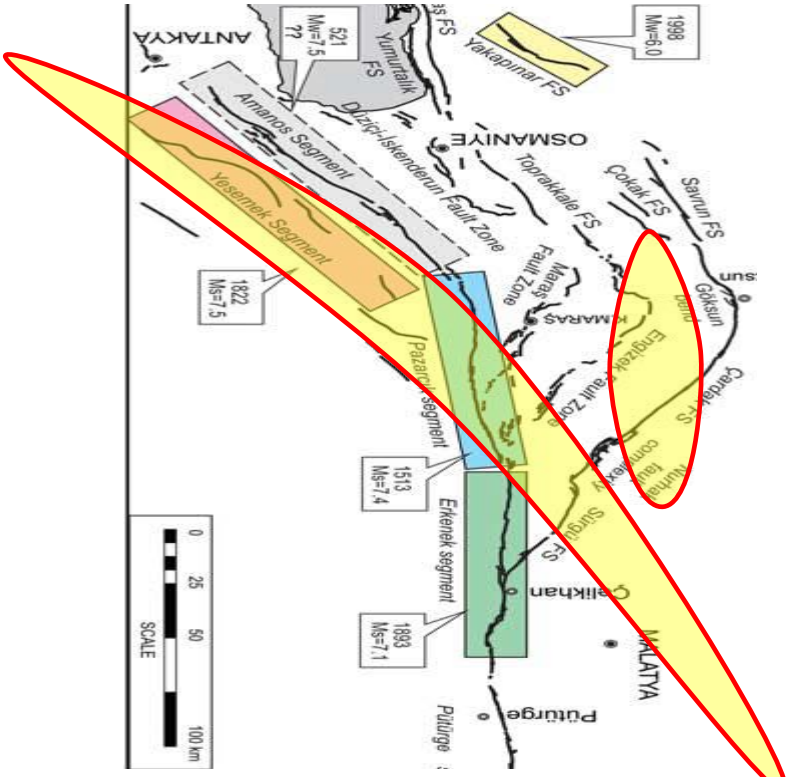


Рис. 1. Первый толчок произошел там, где за исторический период происходили сильнейшие землетрясения; второй – в зоне известного активного разлома, но где за исторический период таких событий не отмечалось.

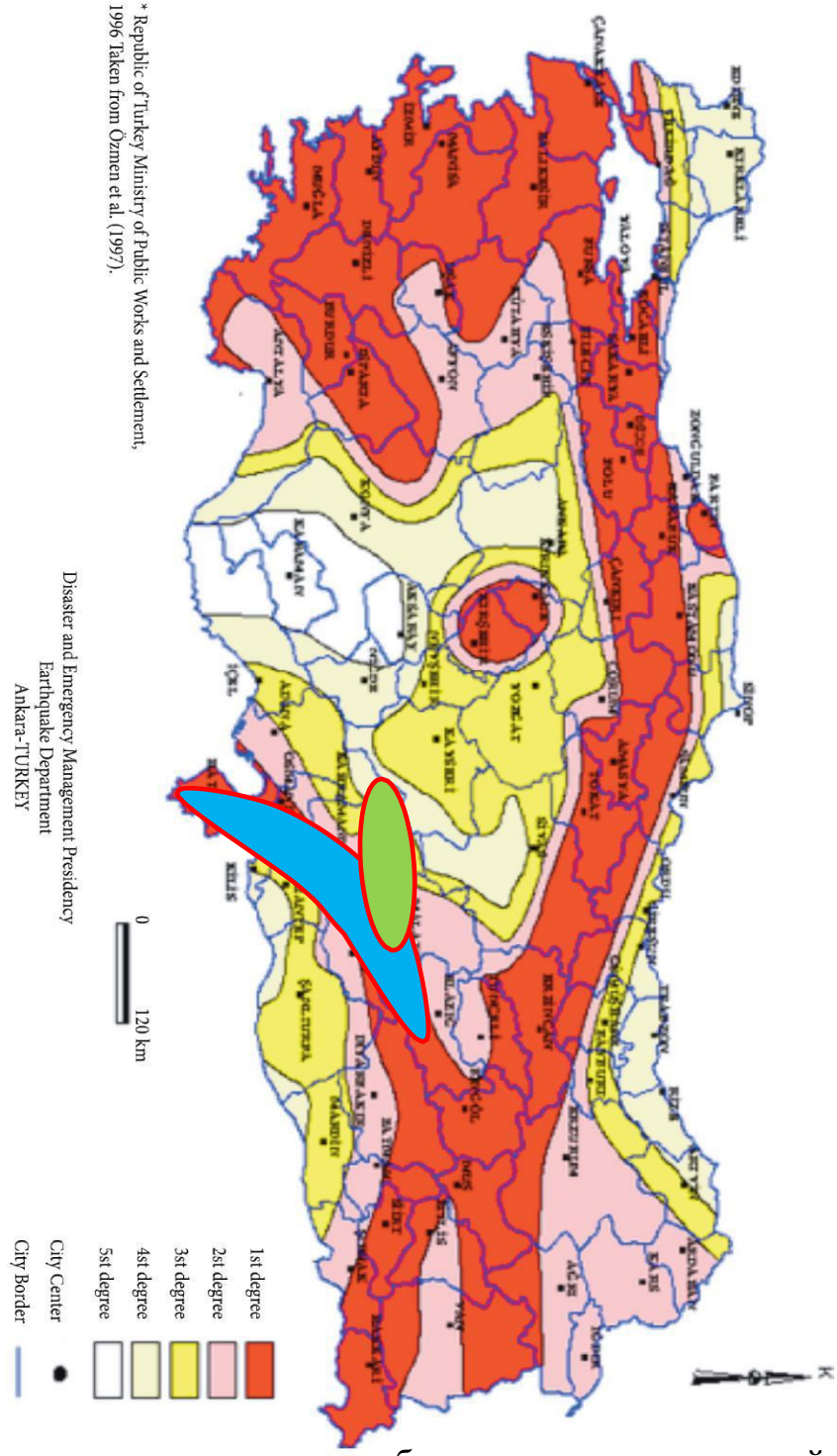


Рис.2 Очаговая зона первого толчка была отражена на карте сейсмического районирования Турции, Очаговая зона второго толчка вышла за пределы зоны максимальной сейсмической опасности.

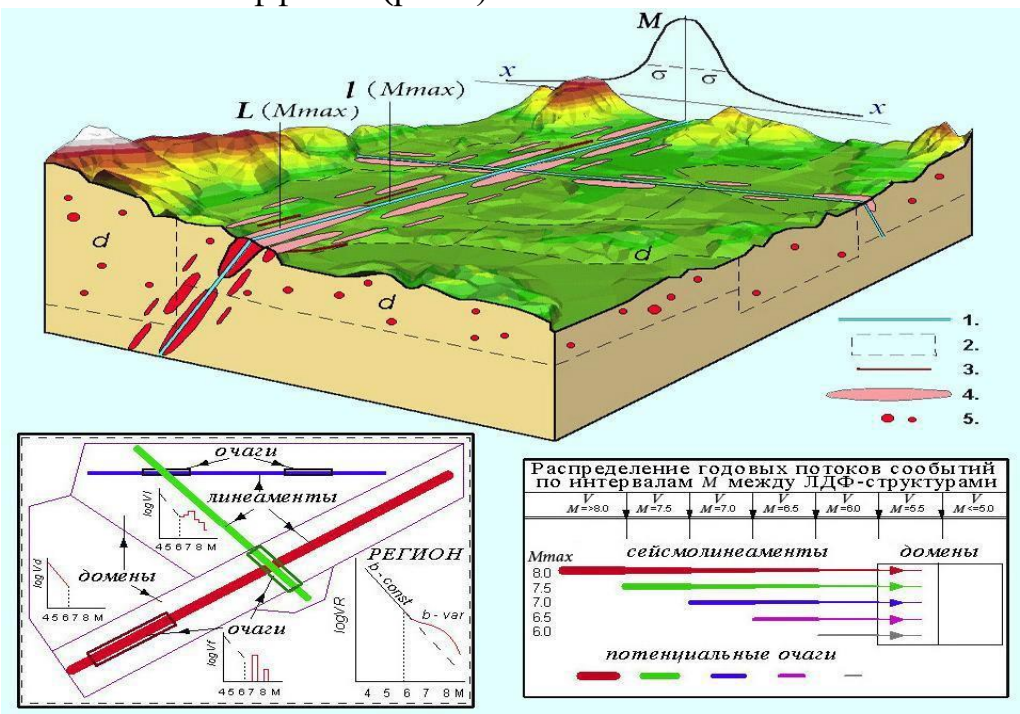
Для Кыргызстана, как, практически, для всей территории Центральной Азии, достоверные и представительные исторические сведения о сильных землетрясениях имеются за период примерно 200 лет, если не меньше, что

абсолютно недостаточно для объективного суждения о степени сейсмической опасности.

Единственным способом расширить временной интервал сейсмостатистики являются палеосейсмологические исследования – поиск и изучение геолого-геоморфологических следов сильных землетрясений. Они позволяют определить, где происходили такие землетрясения, оценить их магнитуду и определить возраст и повторяемость таких землетрясений в конкретных зонах активных сейсмогенерирующих разломов.

Эти данные должны в обязательном порядке учитываться и при общем сейсмическом районировании, и при оценке сейсмической опасности участков строительства. Но при этом необходимо оценивать риск возникновения и возможного превышения сейсмических воздействий прогнозируемой интенсивности, что позволяет обеспечить баланс между безопасностью и экономической эффективностью. Такая оценка возможна при использовании вероятностного анализа сейсмической опасности (ВАСО), что и обусловило широкое применение этого подхода при составлении нормативных карт общего сейсмического районирования и при оценке сейсмической опасности участков строительства сооружений разного назначения и уровня ответственности.

В основу вероятностного анализа сейсмической опасности положены две взаимоувязанные модели: модель очаговых зон и модель сейсмического эффекта. (рис.3)

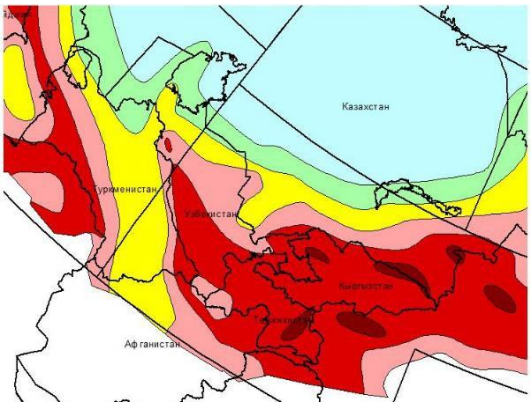


с. 3. На этой схеме показана линеаментно- доменно-фокальная (ЛДФ) модель зон возникновения очагов землетрясений, разработанная В.И. Уломовым, Л.С. Шумилиной и А.А. Гусевым.

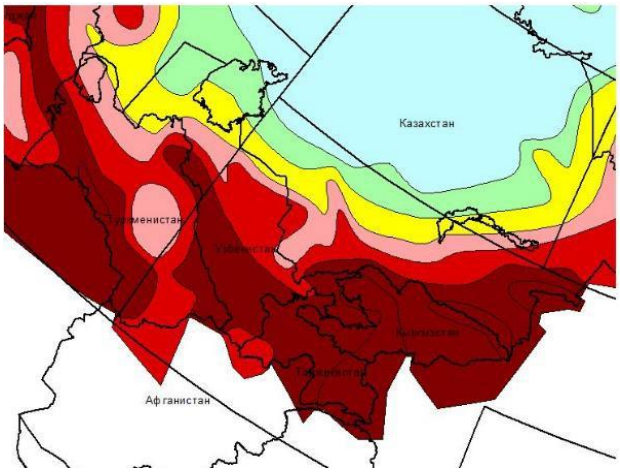
В рамках модели принимается, очаги землетрясений с M≥5.8 (6.0±0.2) приурочены к зонам активных разломов, а очаги землетрясений меньших магнитуд случайным образом распределены в пределах сейсмоактивного слоя земной коры.

Вероятностные карты сейсмического районирования для Центральной Азии уже составлялись. Первые такие карты были составлены В.И. Уломовым в конце 90-х годов, одновременно с разработкой карт ОСР-97. На этих картах даже при 10% вероятности превышения (период повторяемости 1 раз в 500 лет) вся Центральная Азия (рис. 4) попадает в 9-балльную зону, а при 1% вероятности (период повторяемости 1 раз в 5000 лет) – в 10-балльную зону. Очевидно, что это неприемлемо с экономической точки зрения

Вер. превышения за 50 лет 10%



Вер. превышения за 50 лет 1%



Вер. превышения за 50 лет 5%

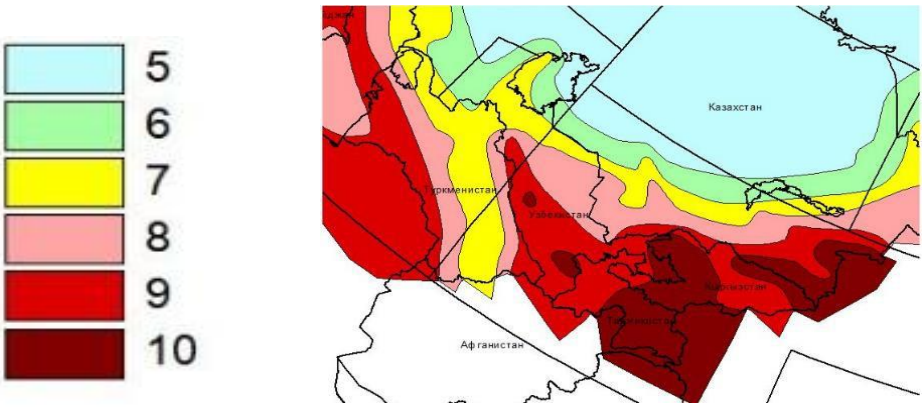


Рис. 4. Один из вариантов вероятностной карты сейсмического районирования территории Центральной Азии

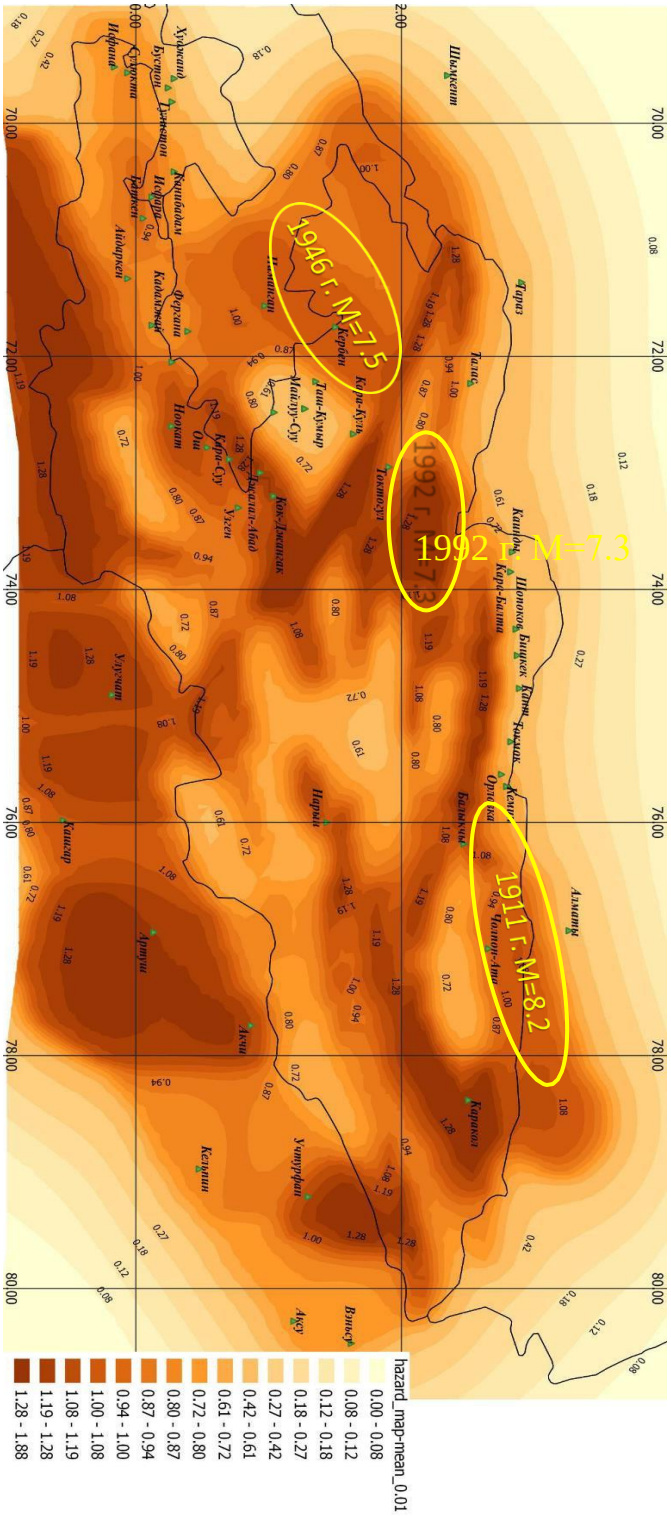


Рис. 5. Карта сейсмического районирования в значениях пиковых ускорений (PGA) с вероятностью превышения 1% за 50 лет (период повторяемости ~5000 лет), составленная в рамках одного из международных проектов.

Отметим, что карта в значительной мере основанные на анализе инструментального каталога (рис.5), приводят к определенным противоречиям из-за разной представительности каталога за разные периоды времени. Именно поэтому эпицентральная зона Суусамырского землетрясения 1992 г. (M=7.3) (рис.5) стала «опаснее», чем эпицентральные зоны Чаткальского землетрясения 1946 г. (M=7.5) и Кеминского землетрясения 1911 г. (M=8.2).

Институт сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики, совместно со специалистами ООО «ИГИИС» (Москва), участвовавшими в разработке комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2016, приступает к работам по составлению нового комплекта карт общего сейсмического районирования территории Кыргызской Республики в баллах макросейсмической шкалы и в значениях пиковых ускорений грунта.

При разработке модели очаговых зон, на основе которых будут рассчитываться новые карты, будут учтены результаты палеосейсмологических исследований, выполненных за последние примерно 30 лет в рамках многочисленных международных проектов, что существенно повысит объективность и достоверность оценки сейсмической опасности.

Разрабатываемый комплект карт позволит охарактеризовать сейсмическую опасность территории Республики более дифференцированно, по сравнению с ныне действующей картой общего сейсмического районирования Кыргызстана (Приложение "В" к СН КР 20- 02:2018) и с учетом новейших данных о повторяемости сильных землетрясений в разных зонах возникновения очагов землетрясений (зонах ВОЗ). Это даст возможность более обоснованно планировать хозяйственную деятельности и вести строительство сооружений разного типа и назначения на всей территории Республики с необходимым уровнем сейсмостойкости, а также оценивать возникающие при этом риски.