

УДК.550.34; 551.1

Багманова Н.Х., Миркин Е.Л.
Институт сейсмологии НАН КР,
г. Бишкек, Кыргызстан

АНАЛИЗ ХОДА СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВО ВРЕМЕНИ ТЕРРИТОРИИ БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Аннотация. Проведено изучение пространственно-временного распределения относительно сильных землетрясений с энергетическим классом $K_R \geq 12.6$ территории Баткенской области и приграничных с ней районов. Прослежены вариации проявления сейсмической активности во времени и в пространстве; отмечены особенности сейсмического режима в различных частях изучаемого района.

Ключевые слова: сильные землетрясения, магнитуда, энергетический класс, сейсмогенерирующая зона, сейсмическая активность.

БАТКЕН РАЙОНУНУН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАГЫ ЖАНА ОНУН АЙМАКТАРЫНДАГЫ СЕЙСМИКАЛЫК РЕЖИМДИН ЖУРУШУНЕ ТАЛДОО

Кыскача мазмуну: Баткен облусунун аймагында жана анын чек арага жакын аймактарында энергетикалык классы $K_R \geq 12.6$ болгон салыштырмалуу күчтүү жер титирөөлөрдүн мейкиндик-убакыттык бөлүштүрүлүшү боюнча изилдөө жүргүзүлгөн. Убакыт жана мейкиндик боюнча сейсмикалык активдүүлүктүн көрүнүшүнүн өзгөрүшү байкалды; Изилденген райондун ар турдуу участкакторунда сейсмикалык режимдин өзгөчөлүктөрү белгиленди.

Негизги сөздөр: күчтүү жер титирөөлөр, магнитудасы, энергетикалык классы, сейсмогендик зона, сейсмикалык активдүүлүк.

ANALYSIS OF SEISMIC REGIME CHANGES WITH TIME FOR THE TERRITORY OF THE BATKEN REGION AND ADJACENT AREAS

Abstract A study was carried out of the spatiotemporal distribution of relatively strong earthquakes with energy class $K_R \geq 12.6$ on the territory of the Batken region and its border areas. Variations in the manifestation of seismic activity in time and space were traced; the features of the seismic regime in various parts of the study area were specified.

Keywords: strong earthquakes, magnitude, energy class, seismogenic zone, seismic activity.

Под сейсмическим режимом какой-либо области подразумевается совокупность землетрясений этой области, рассматриваемая в пространстве и во времени [1, 2]. Неоднократно предпринимались попытки получения определённых закономерностей в сложных и запутанных пространственно-временных соотношениях между параметрами землетрясений. Наличие таких закономерностей оказало бы большую помощь в совершенствовании методов изучения сейсмичности и выполнении сейсморайонирования, а также в решении задач прогноза сильных землетрясений.

Ввиду сложности и многообразия упомянутых соотношений и в связи с множеством факторов, от которых они зависят, задача их изучения приобретает в большей мере статистический характер. В рассмотрении совокупностей землетрясений можно условно различать два главных направления: 1) изучение временного хода сейсмической деятельности и 2) изучение долговременных средних показателей сейсмичности.

Отследить вариации режима сейсмической активности во времени и пространстве позволяют построенные кумулятивные кривые, аппроксимирующие последовательности землетрясений разных энергетических классов, наглядно отображающих особенности сейсмического режима, обеспечивающих определение его средних долговременных характеристик и изучение пространственно-временных флуктуаций, обусловленных региональной сейсмогеодинамикой.

В рамках изучения сейсмического режима территории Баткенской области и приграничных с ней районов (район в пределах координат: $\varphi=39.0^{\circ}-40.5^{\circ}$; $\lambda=69.0^{\circ}-72.5^{\circ}$), рассмотрим пространственно-временное распределение сейсмичности исследуемой территории, начиная с исторических времен (838 год) и до 2022 года [3, 4]. Рассмотрению подлежат только сильные землетрясения с энергетическим классом $K_R \geq 13.0$. Всю имеющуюся информацию приведём на схемах, графиках, диаграммах. На рисунке 1 представлено пространственно-временное распределение всех произошедших землетрясений ($K_R \geq 13.0$) за всё время наблюдения (верхняя часть левого ряда) и по двадцатилетным периодам времени, начиная с 1900 года.

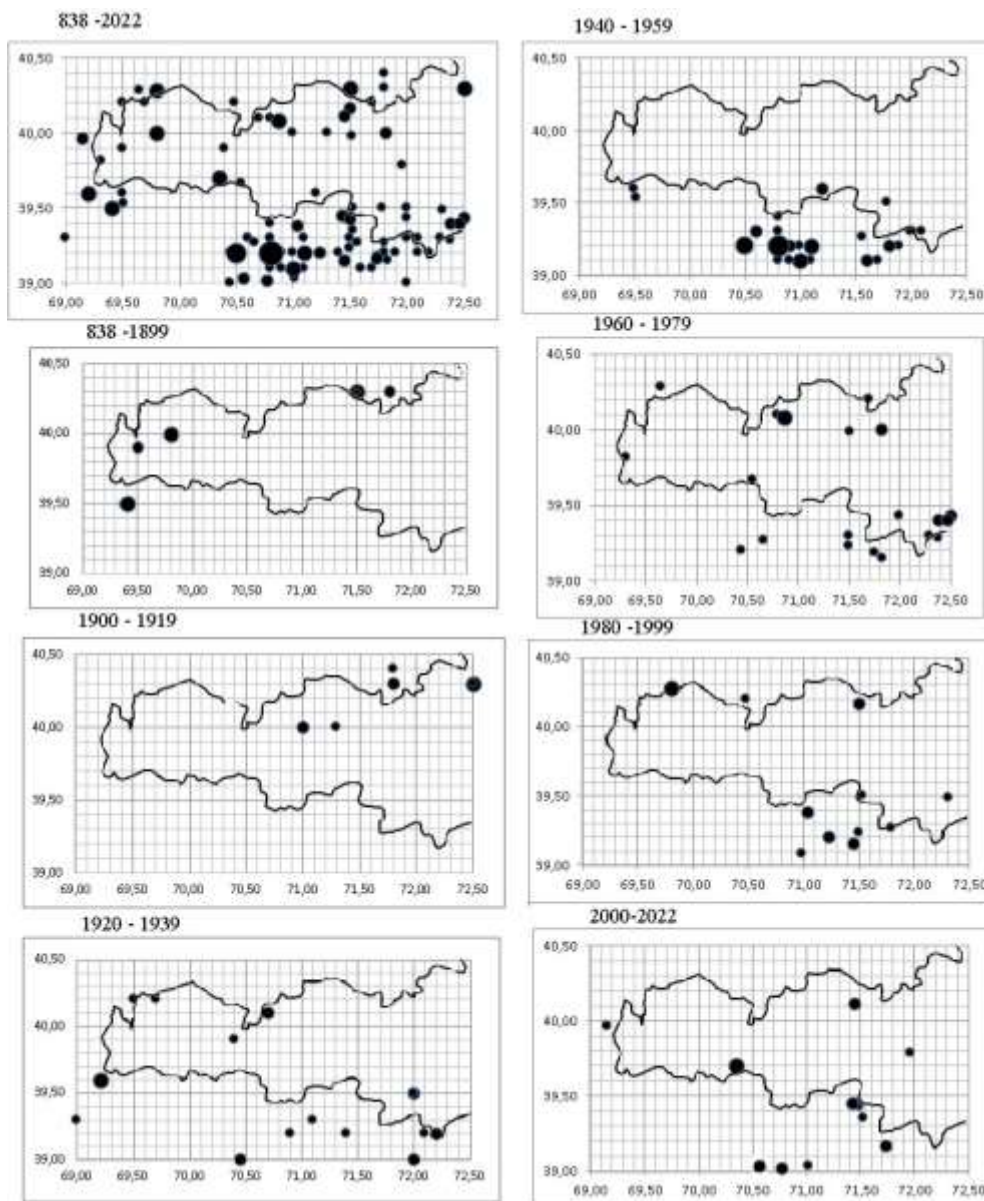


Рисунок 1. Пространственно-временное распределение землетрясений с $K_R \geq 13.0$, произошедших за все годы наблюдения (левый верхний рисунок) и отдельно по двадцатилетным периодам времени.

Для представления (выявления) временных особенностей проявления сейсмической активности формально разделим район исследования на три части: 1 часть – $\varphi=40.0^{\circ}-40.5^{\circ}$ $\lambda=69.0^{\circ}-72.5^{\circ}$; 2 часть – $\varphi=39.5^{\circ}-39.99^{\circ}$ $\lambda=69.0^{\circ}-72.5^{\circ}$; 3 часть – $\varphi=39.0^{\circ}-39.49^{\circ}$ $\lambda=69.0^{\circ}-72.5^{\circ}$ (рисунок 2). Эти части приблизительно совпадают с сейсмогенерирующими зонами, выделенными на карте сейсмического районирования Кыргызской Республики [5]: 1 часть – Южно-Ферганская (13), вторая часть – Хайдарканская (14), 3 часть – Туркестано-Алайская (15) и Гиссаро-Кокшаальская (16).

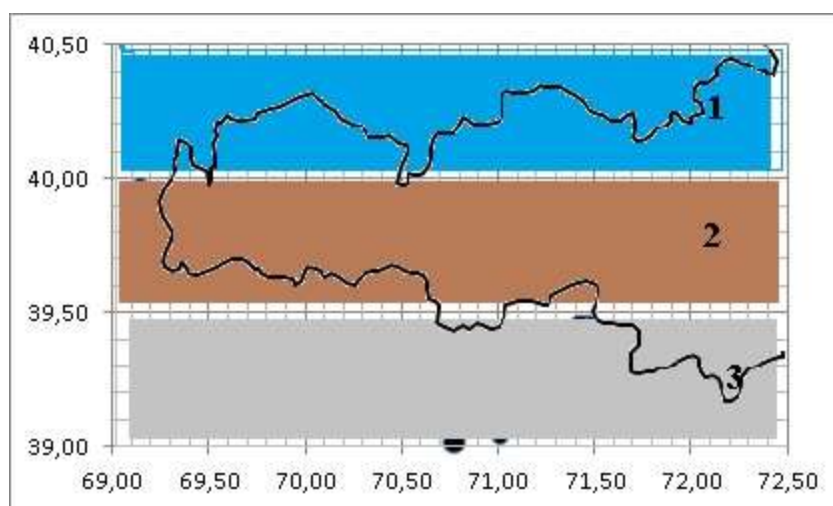


Рисунок 2. Три части формального деления района исследования (координаты см. в тексте).

На графике (рисунок 3) представлено количественное распределение числа произошедших землетрясений отдельно по трём частям (вертикальная ось – число событий, горизонтальная – периоды времени). Рисунок 4 представляет собой диаграмму распределения сейсмичности по времени и по выделившейся энергии.

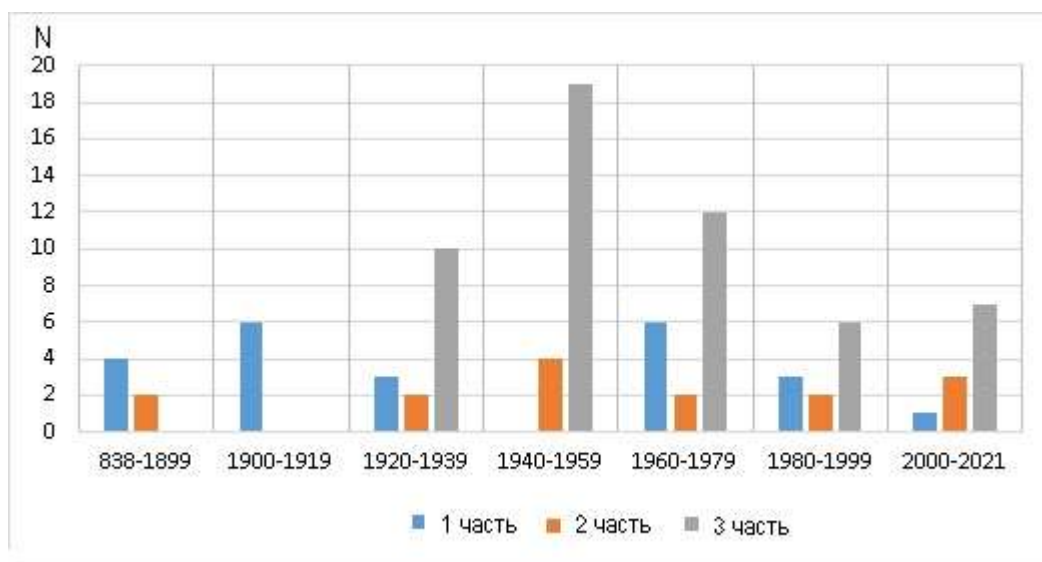


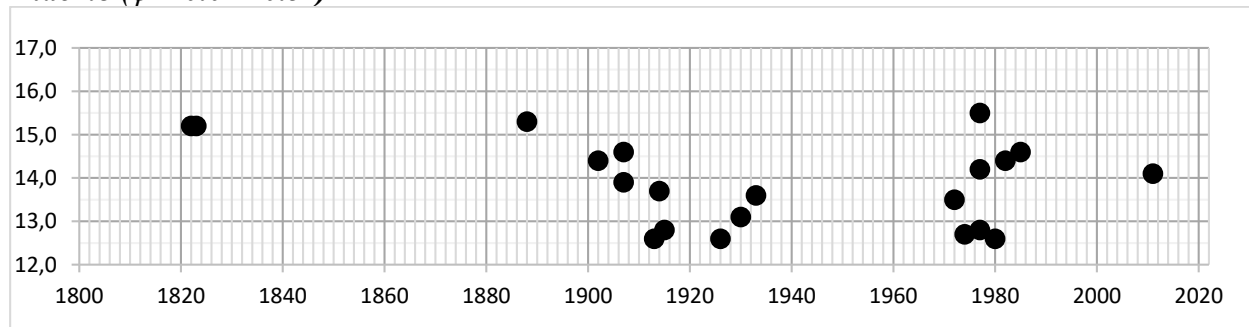
Рисунок 3. Количественное распределение землетрясений с $K_R \geq 13.0$ (N) отдельно по трём частям.

Рассмотрим развитие хода сейсмичности отдельно в каждой части (рисунок 4):

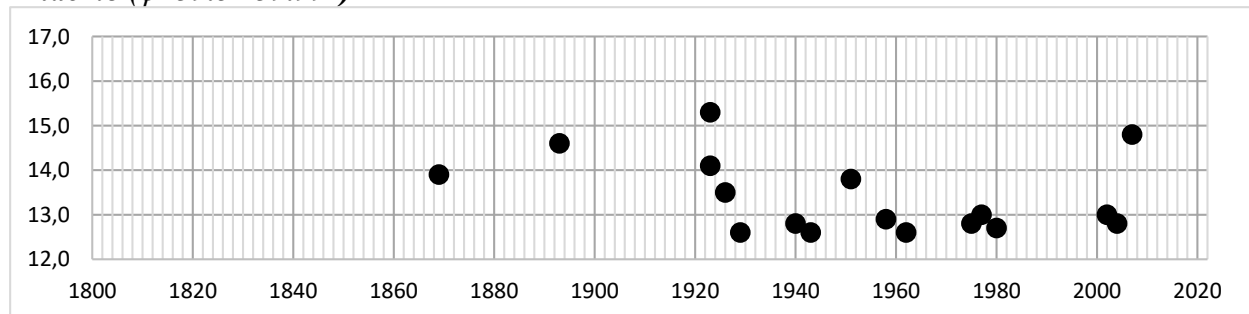
1-я часть – с 1902 г. по 1933 г. наблюдается значительное число землетрясений с $K_R \geq 13.0$, с 1934 г. по 1972 г. не произошло ни одного сильного события. С 1972 по 1985 год отмечается повышение сейсмической активности, среди произошедших в этот период событий такие землетрясения как Исфаро-Баткенское (1977 г., $K_R = 15.5$), Хайдарканское (1977 г., $K_R = 14.4$), Кайракумское (1985 г., $K_R = 14.6$). Далее в течении 26 лет сильных землетрясений не происходило и только в 2011 году произошло Канское землетрясение ($K_R = 14.1$), после которого до настоящего времени землетрясений с $K_R \geq 13$ не происходило.

2-ая часть – периоды активизации сейсмической активности: 1923-1929 гг., 1940-1962 гг., 1975-1980 гг. С 1980 по 2002 год сильных землетрясений с $K_R \geq 13.0$ не происходило, в течении периода 2002-2007 гг. произошло три землетрясения с $K_R \geq 13.0$, наиболее сильное из них- Ляйлякское 2007 года ($K_R = 14.8$). Это землетрясение явилось наиболее сильным событием после Гарданского землетрясения 1923 года ($K_R = 15.3$). С 2007 года и до настоящего времени землетрясений с $K_R \geq 13.0$ не происходило.

1 часть ($\varphi = 40.0^\circ - 40.5^\circ$)



2 часть ($\varphi = 39.5^\circ - 39.99^\circ$)



3 часть ($\varphi = 39.0^\circ - 39.49^\circ$)

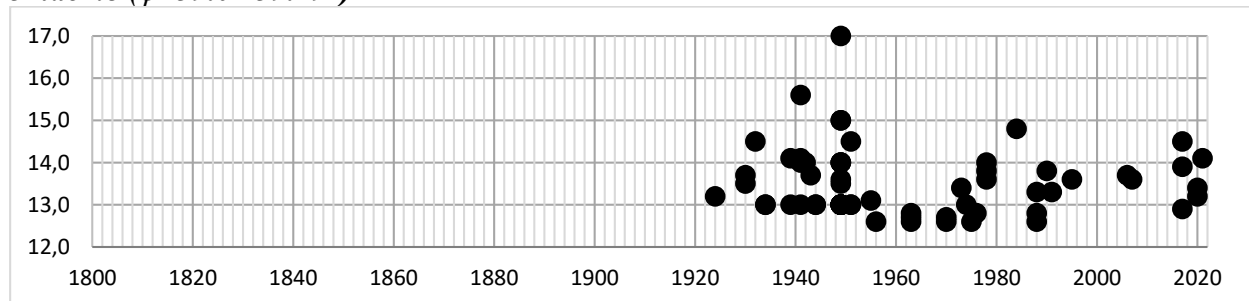


Рисунок 4. Распределение сейсмичности (с $K_R \geq 13$) по времени и по энергии.

3-я часть – наиболее сейсмически активная. С 1930 по 1951 год произошло значительное количество землетрясений с $K_R \geq 13$. Самое сильное среди этих событий – катастрофическое Хаитское землетрясение 1949 года ($K_R = 17.0$). С 1951 по 1978 год

землетрясений с энергетическим классом выше 13 не происходило. С 1978 по 1995 произошло пять событий с $K_R = 14.0$ ($13.6 \div 14.5$), четыре события с $K_R = 13.0$ ($12.6 \div 13.5$) и одно событие с $K_R = 15.0$ (Джергетальское, 1984 г.). В течении одиннадцатилетнего периода (1996 – 2006 гг.) землетрясений с $K_R \geq 13.0$ не происходило. Далее, два события произошло в 2006 г. ($K_R = 13.7$) и 2007 году ($K_R = 13.6$). В течении следующих десяти лет землетрясений такой энергии не происходило. В 2017 и 2021 годах произошли события с $K_R = 14.0$ ($K_R = 14.5$, $K_R = 13.9$ и $K_R = 14.1$).

Пространственное распределение суммарной сейсмической энергии $E_{[K]}$ (в логарифмическом масштабе), выделившейся в границах диапазона $[K]$ за все годы наблюдения на исследуемой территории, представлено на рисунке 5. Практически вся выделившаяся сейсмическая энергия определяется наиболее сильными землетрясениями, произошедшими в различных её частях. Максимальные значения наблюдаются в зоне, где произошли Хаитское (1949, $K_R = 17.0$) и Гармское (1941, $K_R = 15.6$) сильные землетрясения (область в пределах координат: $39.0^\circ - 39.4^\circ$ с. ш., $70.5^\circ - 71.25^\circ$ в. д.). Область (в пределах координат: $39.9^\circ - 40.4^\circ$ с. ш., $70.5^\circ - 72^\circ$ в. д.) представлена Исфара-Баткенским (1977 г., $K_R = 15.5$), Хайдарканским (1977 г., $K_R = 14.2$) землетрясениями, землетрясением 1822 г. ($K_R = 15.2$). В области (в пределах координат: $39.8^\circ - 40.4^\circ$ с. ш., $69.5^\circ - 70.25^\circ$ в. д.) произошли землетрясения в 1888 г. ($K_R = 15.3$), Кайраккумское (1985 г., $K_R = 14.6$), Канское (2007 г., $K_R = 14.8$).

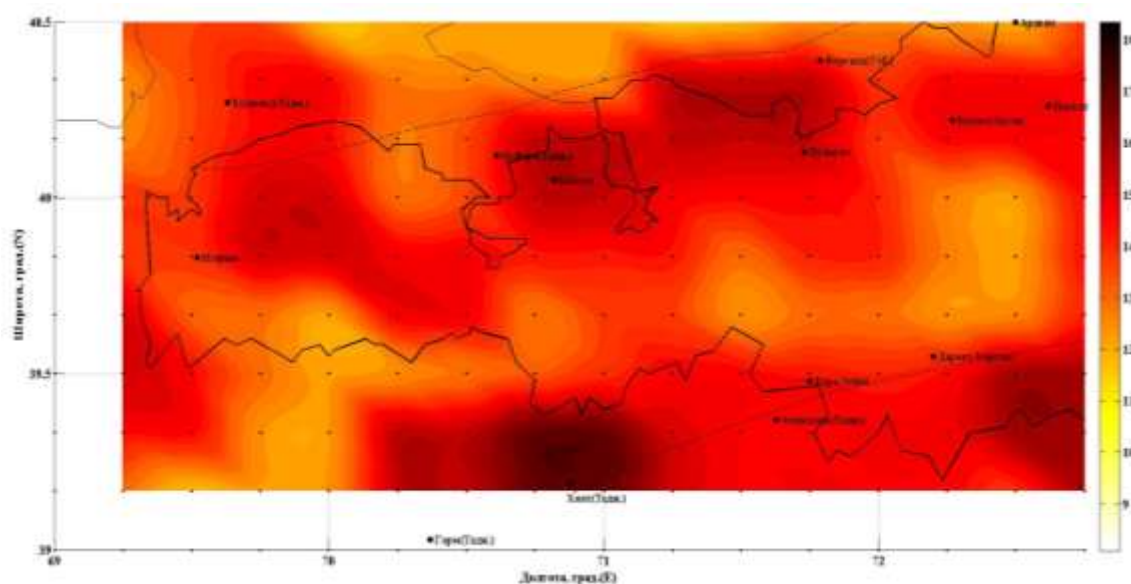


Рисунок 5. Суммарная сейсмическая энергия (в логарифмическом масштабе), выделившаяся за все годы наблюдения на территории Баткенской области.

Анализ пространственно-временных особенностей проявления сейсмической активности исследуемой Баткенской области и прилегающей территории ($\varphi = 39.0^\circ - 40.5^\circ$ $\lambda = 69.0^\circ - 72.5^\circ$) показал следующее: первая часть, относящаяся к Южно-Ферганской сейсмогенерирующей зоне, характеризуется продолжительными периодами отсутствия сильных землетрясений с $K_R \geq 13.0$ (1934-1972 гг., 1985-2011 гг., 2011-2022 гг.) и периодами их активизации (1972-1985 гг.). Землетрясений с энергетическим классом выше 15 не происходило с 1985 года. Последнее из сильных землетрясений произошло в 2011 году ($K_R = 14.1$). Во второй части, относящейся к Хайдарканской сейсмогенерирующей зоне, после 22-летнего периода отсутствия сильных землетрясений (1980-2002 гг.) и активизации в 2002-2007 гг., с 2007 года и до настоящего времени землетрясений с $K_R \geq 13.0$ не происходило. Третья часть, относящаяся к Туркестано-Алайской и Гиссаро-Кокшаальской сейсмогенерирующим зонам, наиболее

сейсмоактивная. Периоды отсутствия сильных землетрясений с $K_R \geq 13.0$ (1996-2006 гг., 2008-2017 гг.) не столь продолжительны, как в других зонах. С 2017 по 2021 год произошло шесть событий с $K_R = 13.0 \div 14.0$. Землетрясений с энергетическим классом выше 15 не происходило с 1984 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ризниченко Ю.В. Об изучении сейсмического режима. // Изв. АН СССР, серия геофизическая. -1958. -№9. -С.1057-1074.
2. Методы детального изучения сейсмичности. // Труды Института физики Земли. - Москва. -1960. -№9(176). -327 с.
3. Каталог землетрясений Кыргызстана и прилегающих территорий с исторических времен по 2022 год. //Фонды Института сейсмологии НАН КР.
4. Абдрахматов К.Е. Берёзина А.В., Уокер Р и др. Землетрясения Кыргызстана. Бишкек, 2022 – 205 с.
5. Абдрахматов К.Е., Джанузаков К.Д., Фролова А.Г., Погребной В.Н. Карта сейсмического районирования территории Кыргызской Республики (Объяснительная записка). -Бишкек, 2012,- 51 с.

Рецензент: канд. физ.-мат. наук Фролова А.Г.