

УДК.550.34; 551.1

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

О СВЯЗИ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С ЛИНИЕЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ЭПИЦЕНТРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ 9-11 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КЛАССОВ

Аннотация. Рассмотрен метод построения линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) землетрясений 9-11 энергетических классов с целью оценки степени концентрации в их окрестностях эпицентров землетрясений больших ($M \geq 5.5$) энергий [3]. Показано применение этого метода для рассматриваемой территории в пределах координат: $\varphi=39.0^\circ \div 40.5^\circ$ $\lambda=69.0^\circ \div 72.5^\circ$. Отмечена приуроченность произошедших за период времени (с 1970 г. по 2022 г.) землетрясений с магнитудой $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$, 18 событий) к выделенным зонам.

Ключевые слова: плотность эпицентров, магнитуда, энергетический класс, сейсмогенерирующая зона.

9-11 ЭНЕРГЕТИКАЛЫК КЛАССТАРДАГЫ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮН МАКСИМАЛДУУ ЖЫШТЫГЫНЫН ЛИНИЯЛАРЫ МЕНЕН КҮЧТҮҮ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮН БАЙЛАНЫШЫ ЖӨНҮНДӨ.

Кыскача мазмуну. 9-11-энергетикалык класстардагы жер титирөөлөрдүн эпицентринин максималдуу жыштыгынын линияларын куруу методу, алардын айланасында жогорку ($M \geq 5.5$) энергиядагы жер титирөөлөрдүн эпицентрлерине жакын топтолуу даражасын баалоо үчүн каралат [3]. Каралып жаткан аймак үчүн бул ыкманы колдонуу $\varphi = 39.0^\circ \div 40.5^\circ$ $\lambda = 69.0^\circ \div 72.5^\circ$ координаттардын чегинде көрсөтүлгөн. 1970-жылдан 2022-жылга чейинки убакыттын ичинде болгон $M \geq 5.5$ баллдык жер титирөөлөр ($K_R \geq 14.0$, 18 окуя) тандалган зоналарда жайгашышы белгиленди.

Негизги сөздөр: эпицентрин тыгыздыгы, магнитудасы, энергетикалык классы, сейсмогендик аймак.

ON THE RELATIONSHIP OF STRONG EARTHQUAKES WITH THE LINE OF MAXIMUM DENSITY OF EARTHQUAKES OF 9-11 ENERGY CLASSES

Abstract. The method of plotting of lines of maximum epicenter density (LEPE) of earthquakes with 9-11 energy classes is considered in order to estimate the degree of concentration in their vicinity of epicenters of earthquakes of high ($M \geq 5.5$) energies [3]. The application of this method for the territory under consideration is shown within the coordinates: $\varphi=39.0^\circ \div 40.5^\circ$ $\lambda=69.0^\circ \div 72.5^\circ$. The confinement of the earthquakes with magnitude $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$, 18 events) that occurred over the period of time (from 1970 to 2022) to the selected zones was noted.

Keywords: epicenter density, magnitude, energy class, seismogenic zone.

Под сейсмическим режимом какой –либо области подразумевается совокупность землетрясений этой области, рассматриваемая в пространстве и во времени. Между землетрясениями, составляющими сейсмический режим, может существовать взаимная связь. В одних случаях эта связь выступает отчётливо, как например при сильном землетрясении и его последующих толчках; в других случаях связей отдельных землетрясений, относящихся к данному сейсмическому режиму, непосредственно не видно и задача исследования может заключаться во вскрытии этих связей, если они на

самом деле существуют, и в изучении их конкретных форм и закономерностей [1]. Наиболее полной характеристикой сейсмического режима, отображающей в обобщённом виде непосредственно общее представление режима в виде совокупности точек в пространстве, является плотность N землетрясений в этом пространстве, т.е. плотность распределения «точек» землетрясений в физическом пространстве x, y, z во времени t и по энергиям E . Плотность $N=n/\Delta\Pi$, где $\Delta\Pi$, - некоторая элементарная объёмная область пространства, n -число землетрясений, которые попадают в элементарный объём.

Ранее [2] сотрудниками Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР (ТИССС) опубликован метод построения линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) землетрясений 9-11 энергетических классов, предложенный для трассирования участков сейсмогенных швов. В дальнейшем [3] был предложен усовершенствованный алгоритм построения ЛМПЭ с целью оценки степени концентрации в их окрестностях эпицентров землетрясений больших ($M \geq 5.5$) энергий. Метод построения ЛМПЭ состоит в следующем: на карту эпицентров землетрясений с $K_R = 9.0 \div 11.0$ наносятся квадратные ячейки со сторонами 1 см в масштабе карты. Число землетрясений, попавших в каждую ячейку, относится к её центру, далее выполняется сглаживание поверхности плотностей эпицентров с помощью двумерного фильтра. После сглаживания на поверхности плотности эпицентров производится выделение локальных максимумов, в результате слияния которых получается непрерывная линия максимумов эпицентров. Сопоставление линий максимальной плотности эпицентров с эпицентрами землетрясений больших энергий выполнено для Северной Калифорнии и западной части Тянь-Шаня с прилегающими территориями [3]. Результат применения метода построения ЛМПЭ приведён на рисунке 1 (территория Северной Калифорнии) и рисунок 2 (территория западной части Тянь-Шаня). После нанесения эпицентров сильных землетрясений на карту линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) Северной Калифорнии выявлено, что из 64 известных здесь землетрясений с $M \geq 5.5 \div 5.7$ (89.1%) лежат в пределах выделенных зон ЛМПЭ. Сопоставление эпицентров землетрясений изучаемого района западного Тянь-Шаня показало, что из 92 сильных землетрясений в пределах выделенных зон лежат 83 (90.2%).

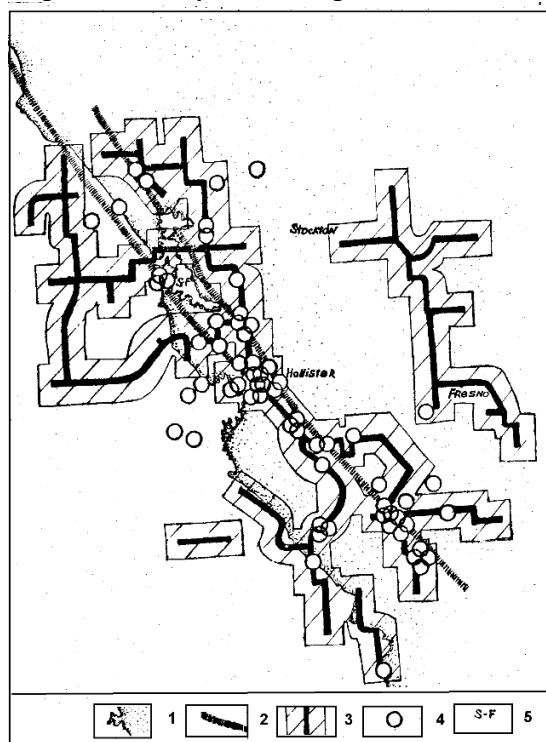


Рисунок 1. Карта линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) Северной Калифорнии [3]: 1-граница моря и суши; 2 – главная ветвь разлома Сан-Андреас; 3 – ЛМПЭ (построена по эпицентрам землетрясений $2.0 \leq M \leq 4.9$) с оконтуривающей зоной 10 км; 4 – эпицентры землетрясений с $M \geq 5.5$; 5 – Сан-Франциско.

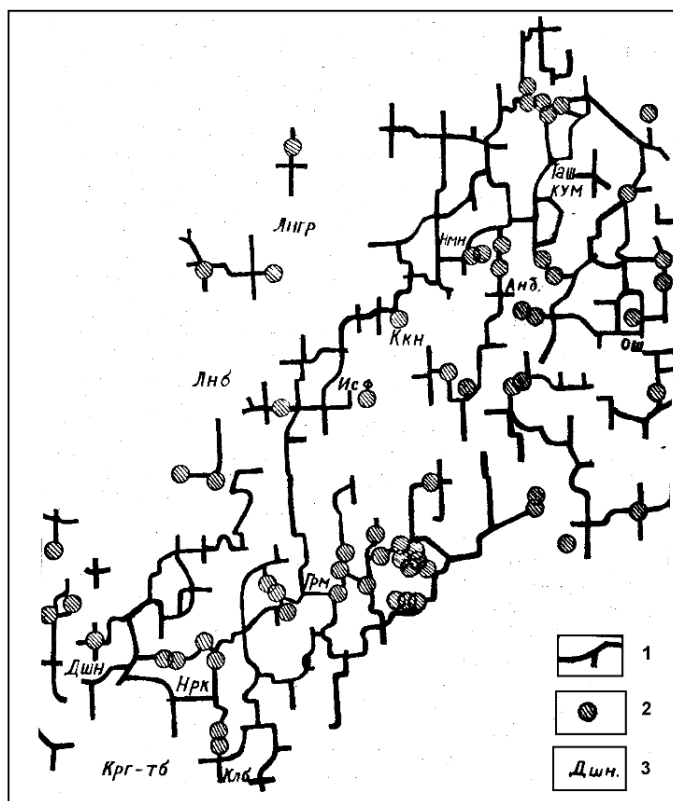


Рисунок 2. Карта линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) Западного Тянь-Шаня и прилегающих территорий [3]: 1-ЛМПЭ (построена по эпицентрам землетрясений с энергетическим классом $K_R = 9.0 \div 11.0$); 2 – эпицентры землетрясений с $M \geq 5.5$; 3– населённые пункты.

После нанесения эпицентров сильных землетрясений на карту линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) Северной Калифорнии выявлено, что из 64 известных здесь землетрясений с $M \geq 5.5$ 57 (89.1%) лежат в пределах выделенных зон ЛМПЭ. Сопоставление эпицентров землетрясений изучаемого района западного Тянь-Шаня показало, что из 92 сильных землетрясений в пределах выделенных зон лежат 83 (90.2%) [3].

Применим этот метод для аналогичного исследования территории в пределах координат: $\varphi=39.0^\circ \div 40.5^\circ$ $\lambda=69.0^\circ \div 72.5^\circ$ (Баткенская область и прилегающие территории). Рассмотрен период времени с 1970 по 2022 гг., в течении которого произошло 4330 событий с энергетическим классом $K_R = 9.0 \div 11.0$ [4]. В ячейках размером $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ подсчитана плотность эпицентров с энергетическим классом $K_R = 9.0 \div 11.0$, выделены локальные максимумы, проведены линии максимальной плотности эпицентров с оконтуривающей зоной ~ 10 км (рисунок 3). На эту же схему нанесли эпицентры землетрясений с магнитудой $M = 5.0$ ($K_R = 13.0$) и $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$). Все произошедшие за этот период времени землетрясения (18 событий) с магнитудой $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$) произошли в пределах выделенных зон. При рассмотрении местоположения землетрясений меньшей величины ($M=5.0$ ($K_R = 13.0$)) также можно отметить их приуроченность к этим зонам, но отмечается небольшое количество землетрясений, произошедших вне этих зон (3 из 23 событий).

Таким образом, отмечая приуроченность землетрясений с магнитудой $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$) к зонам с максимальной плотностью эпицентров (ЛМПЭ) землетрясений 9-11 энергетических классов, полученные предложенным в работе [3] методом, выделенные зоны на рисунке 3 можно рассматривать как осевые линии зон – генераторов больших землетрясений ($M \geq 5.5$).

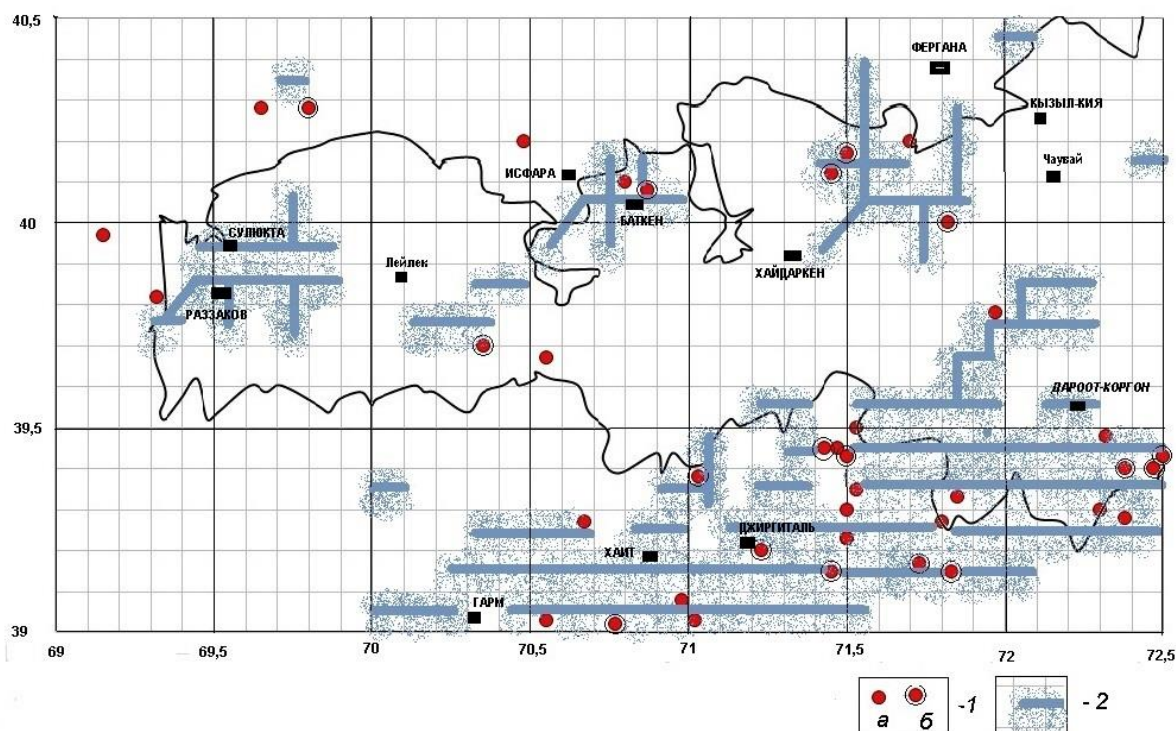


Рисунок 3. Схема линий максимальной плотности эпицентров (ЛМПЭ) территории Баткенской области и прилегающих территорий: 1 – эпицентры землетрясений с магнитудой: а) $M=5.0\div 5.4$ ($K_R = 13.0$), б) $M \geq 5.5$ ($K_R \geq 14.0$); 2 - ЛМПЭ (построена по эпицентрам землетрясений с энергетическим классом $K_R = 9.0\div 11.0$) с оконтуривающей зоной ~ 10 км;

ЛИТЕРАТУРА

1. Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. –Москва: Наука. -1985- 408 с.
2. Дубинина Р.В., Коган Л.А., Романов О.А. Трассирование разломов глубинного заложения по эпицентрам землетрясений малых энергий. – Докл. АН Тадж. ССР-1973. - т.ХVI -№ 12.
3. Коган Л.А., Лебедев Г.А. Линии максимальной плотности эпицентров и их связь с эпицентрами землетрясений больших энергий. / Геолого-геофизическое изучение сейсмоопасных зон. -Фрунзе: Илим. -1984. -С.236-241.
4. Каталог землетрясений Кыргызстана и прилегающих территорий с исторических времен по июнь 2022 года. //Фонды Института сейсмологии НАН КР.

Рецензент: к.ф.-м. н. Фролова А.Г.