BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 1991-3494
Volume 2, Number 354 (2015), 101 – 106

ON ASSESSMENT OF EARTHQUAKE COUNTING RATE AND MAGNETUDE ON BASE OF GEOMAGNETIC Z_{GSM}-COMPONENS (on example of Almaty region)

G. Khachikyan[1], A. Sadykova[2], G. Stikharnaya[2]

[1] Institute of Ionosphere, Almaty, Kazakhstan;
[2] Institute of Seismology, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: galina.khachikyan@gmail.com; aluadin@mail.ru

Key words: earthquake, geocentric solar magnetospheric coordinate system.

Abstract. It is shown that at the local seismically active area of the Northern Tien Shan, both the frequency of earthquake occurrence and their energy class (magnitude) are controlled by the value of the geomagnetic Z-component in the geocentric solar magnetosphere coordinate system (Z_{GSM}) in the epicenter in the time of earthquake occurrence. The earthquake counting rate and theirs energy class have maxima in the daytime of summer months and in the nighttime of winter months, when the geomagnetic Z_{GSM}-component reaches its maximum positive values. The maximal energy class in considered area can reach a value of K = 15.5.

УДК 523.98; 550.383

ОБ ОЦЕНКЕ ЧАСТОТЫ ПОВТОРЯЕМОСТИ И СИЛЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОМАГНИТНОЙ Z_{GSM}-КОМПОНЕНТЫ (на примере Алматинского региона)

Г. Я. Хачикян[1], А. Б. Садыкова[2], Г. Г. Стихарная[2]

[1] ДТОО «Институт ионосферы», Алматы, Казахстан;
[2] ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

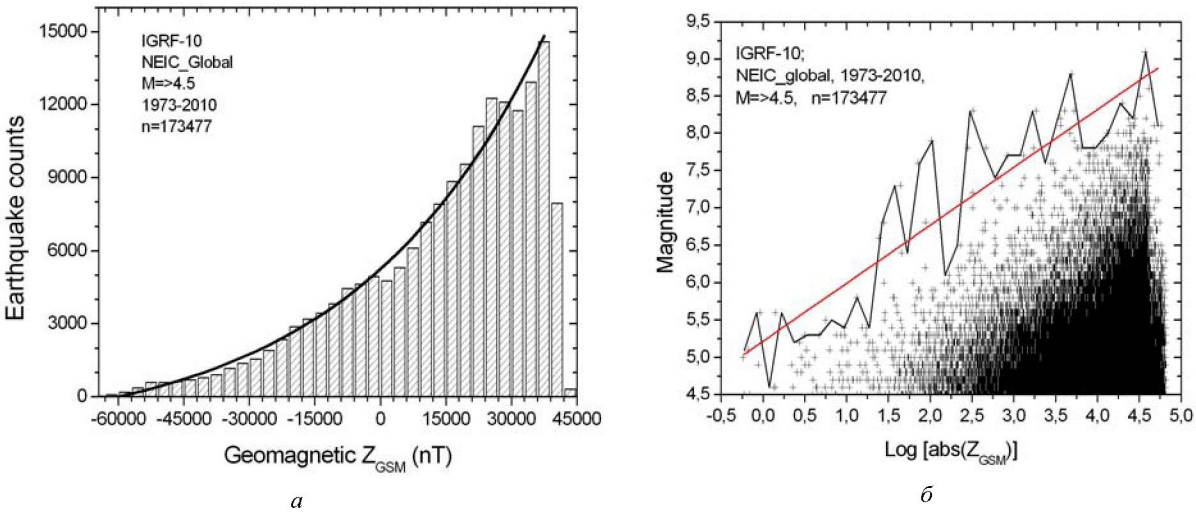
Ключевые слова: землетрясение, геоцентрическая солнечно магнитосферная система координат.

Аннотация. Показано, что на локальной сейсмоактивной территории Северного Тянь-Шаня, частота возникновения землетрясений и их энергетический класс (магнитуда) контролируются значением геомагнитной Z-компоненты в геоцентрической солнечно-магнитосферной системе координат (Z_{GSM}) в эпицентре землетрясения в момент его возникновения; частота возникновения землетрясений и их энергетический класс были максимальны в дневные часы летних месяцев и в ночные часы зимних месяцев, когда геомагнитная Z_{GSM}-компонента на данной территории достигала наибольших положительных значений; максимальный энергетический класс на этой территории может достигать величины K = 15.5.

Введение. Исследования предыдущих лет [1, 2 и ссылки внутри] показали, что характеристики сейсмичности, как для всей планеты, так и для локальной территории Северного Тянь-Шаня (Алматинского региона) зависят от вариаций солнечной активности. Возникает необходимость разработки (поиска) физического механизма, реализующего связь тектонических процессов с вариациями солнечной активности – энергией солнечного ветра, которая поступает в околоземное космическое пространство в процессе пересоединения магнитных силовых линий солнечного ветра с силовыми линиями геомагнитного поля [3]. Процесс магнитного пересоединения отображается более четко в гелиоцентрической солнечно-магнитосферной системе координат (Geocentric Solar

Magnetospheric – GSM) [4], в которой ось X_{GSM} направлена на Солнце, ось Z_{GSM} – лежит в плоскости, образованной осью геомагнитного диполя и прямой линией Земля-Солнце, а ось Y_{GSM} – дополняет систему до правой, то есть, перпендикулярна земному магнитному диполю. Из-за того, что ось магнитного диполя не совпадает с осью вращения Земли, значения GSM-координат для любой географической точки на земной поверхности не остаются постоянными во времени, а изменяется, как в течение суток из-за вращения Земли вокруг своей оси, так и в течение года из-за движения Земли вокруг Солнца.

В работе [5] была исследована статистика планетарной сейсмичности в GSM системе координат и обнаружено, что частота возникновения землетрясений на планете и их магнитуда могут быть определены, в первом приближении, по значениям геомагнитной Z_{GSM}-компоненты в эпицентре события в момент его возникновения (рисунок 1).



а *б*

Рисунок 1 – Частота возникновения на планете землетрясений с $M \geq 4{,}5$ (*а*) и их магнитуда (*б*) в зависимости от значения геомагнитной Z_{GSM}-компоненты в эпицентре в момент события [5]

По данным (1б) было получено эмпирическое соотношение для расчета максимально возможной магнитуды землетрясения, которое имеет вид [5]:

$$M_{max} = a + bx, \quad (1)$$

где $a = 5{,}22 \pm 0{,}17$, $b = 0{,}78 \pm 0{,}06$, а x – соответствует выражению $\log[\mathrm{abs}(Z_{GSM})]$.

Поскольку выражение (1) было получено по данным глобального сейсмологического каталога, где основное количество землетрясений составляют те события, которые происходят вдоль границ литосферных плит, оно может не вполне соответствовать ситуации для внутриконтинентальной сейсмичности, к которой относится регион Северного Тянь-Шаня. Поэтому, в данной работе исследована связь между вариациями геомагнитной Z_{GSM}-компоненты, частотой возникновения и магнитудой землетрясений на Северном Тянь-Шане.

Результаты

Для анализа использованы данные о землетрясениях с энергетическим классом $K \geq 7{,}0$, произошедших на территории локального района Северного Тянь-Шаня с координатами $\varphi = 42.83°$-$43{,}5°$N и $\lambda = 76.0°$-$78.0°$E в период 1970–2010 гг. (всего 1066 событий).

Методика исследований. По программе, реализованной ранее в [5], с использованием компьютерных кодов GEOPACK-2008 , представленной в сети интернет [6], были рассчитаны значения Z_{GSM}-компоненты в эпицентрах всех 1066 землетрясений в моменты их возникновения. Также, чтобы иметь представление о том, как изменяется в данном регионе геомагнитная Z_{GSM}-компонента, были проведены тестовые расчеты и определены значения Z_{GSM} в четырех угловых точках, ограничивающих исследуемую территорию: 42.83°N и 76.0°E; 43.5°N и 76.0°E; 43.5°N и 78.0°E; 42.83°N и 78.0°E, а также в центральной точке: 43,0°N и 76.9°E. Результаты тестовых расчетов представлены на рисунке 2 цветными линиями.