

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

4 (308)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.

JULY – AUGUST 2016

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчеков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 307 (2016), 40 – 45

UDK 550.348

**VARIATIONS OF SOLAR ACTIVITY AND SPATIAL-TEMPORAL
DISTRIBUTION OF STRONG EARTHQUAKES ($M \geq 7.0$)
IN THE AREA OF EURASIA IN 1973-2014**

G. Hachikyan, B. Zhumabayev, N. Toyshiev, A. Kaldybayev, S. Nurakynov

"Institute of Ionosphere" JSC "National Center for Space Research and Technology", Almaty
galina.khachikyan@gmail.com

Key words: variations of solar activity, earthquakes, solar-lithosphere relationships.

Abstract. The spatial and temporal variations of the strong ($M \geq 7.0$) earthquakes that occurred in 1973-2014 in the area of Eurasia restricted by the coordinates: $30^{\circ}\text{N}-45^{\circ}\text{N}$, $0^{\circ}\text{E}-110^{\circ}\text{E}$ are investigated. It is shown that from 32 occurred here strong earthquakes, 16 events occurred in the time of decreased solar activity, while another 16 events occurred in the time of increased solar activity. The spatial analysis of distribution of the epicenters showed that for decreased solar activity the strong earthquakes occurred mainly in the Asian part of the territory (13 events out of 16, i.e. 81.3%), while for increased solar activity the strong earthquakes occurred mainly in the European part (14 events out of 16, 87.5%). This result supports the idea of solar influence on the Earth's seismic activity and shows that the nature of this influence may be different for geological regions with different both the structural and material composition that should be taken into account in the design of the physical mechanism of solar-lithospheric relations.

УДК 550.348

**ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
($M \geq 7.0$) НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИИ В 1973-2014 ГГ.**

Г. Я. Хачикян, Б.Т. Жумабаев, Н.С. Тойшиев, А.А. Калдыбаев, С.М. Нуракынов

ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», г. Алматы

Ключевые слова: вариации солнечной активности, землетрясения, солнечно-литосферные связи

Аннотация. Исследованы пространственно-временные вариации сильных ($M \geq 7.0$) землетрясений, произошедших в 1973-2014 гг. на территории Евразии, ограниченной координатами: $30^{\circ}\text{N}-45^{\circ}\text{N}$, $0^{\circ}\text{E}-110^{\circ}\text{E}$. Показано, что из 32 произошедших здесь сильных землетрясений, 16 событий произошло при пониженном уровне солнечной активности и 16 - при повышенном. При этом, при пониженной солнечной активности сильные землетрясения происходили в основном на азиатской части территории (13 событий из 16, т.е. 81.3%), а при повышенной солнечной активности сильные землетрясения происходили в основном на европейской части (14 событий из 16, т.е. 87.5%). Этот результат поддерживает идею о влиянии солнечной активности на сейсмическую активность Земли и показывает, что характер этого влияния может быть разным для геологических районов с различным структурно-вещественным составом, что должно быть принято во внимание при разработке физического механизма солнечно-литосферных связей.

Введение. Вопрос о связи сейсмической активности Земли с вариациями солнечной активности обсуждается уже более 150 лет [1-15], но все еще носит дискуссионный характер [16] и физический механизм солнечно-литосферных связей пока не разработан. Анализ экспериментальных данных показывает, что долговременные тренды в вариациях солнечной и сейсмической активности находятся в противофазе [2-7], внутри 11-ти летних солнечных циклов сейсмическая активность возрастает, в основном, на фазе спада и минимума солнечной активности [8, 9], но может несколько повышаться в периоды солнечных максимумов [6, 10, 11] и во время солнечных протонных событий [2, 3]. Следует обратить внимание, что одновременно с изучением связи сейсмичности с солнечной активностью, проводится и изучение связи вулканической деятельности планеты с солнечной активностью. Так, в работе [17] изучалась периодичность извержения вулканов в Японии в течение 306 лет (с 1700 по 2005 гг) и было показано, что вулканы с магмой, перенасыщенной силикатами, имеют тенденцию извергаться в основном при спокойном состоянии Солнца. В течение рассмотренных 306 лет в Японии было 11 извержений четырех вулканов с обогащенным силикатным составом магмы, при этом, девять извержений, то есть ~82%, произошло при низком уровне солнечной активности. Такой закономерности не наблюдалось для извержения вулканов, магма которых слабо насыщена силикатами. Этот экспериментальный факт позволяет предположить, что вариации солнечной активности могут по-разному влиять на земные породы с разным вещественным составом. Результаты данной работы, полученные при анализе землетрясений, поддерживают такое предположение, показывая, что в 1973-2014гг на территории сейсмоактивных районов Евразии сильные землетрясения ($M \geq 7.0$) происходили в основном при повышенной солнечной активности на европейской части, но при пониженной солнечной активности на азиатской части.

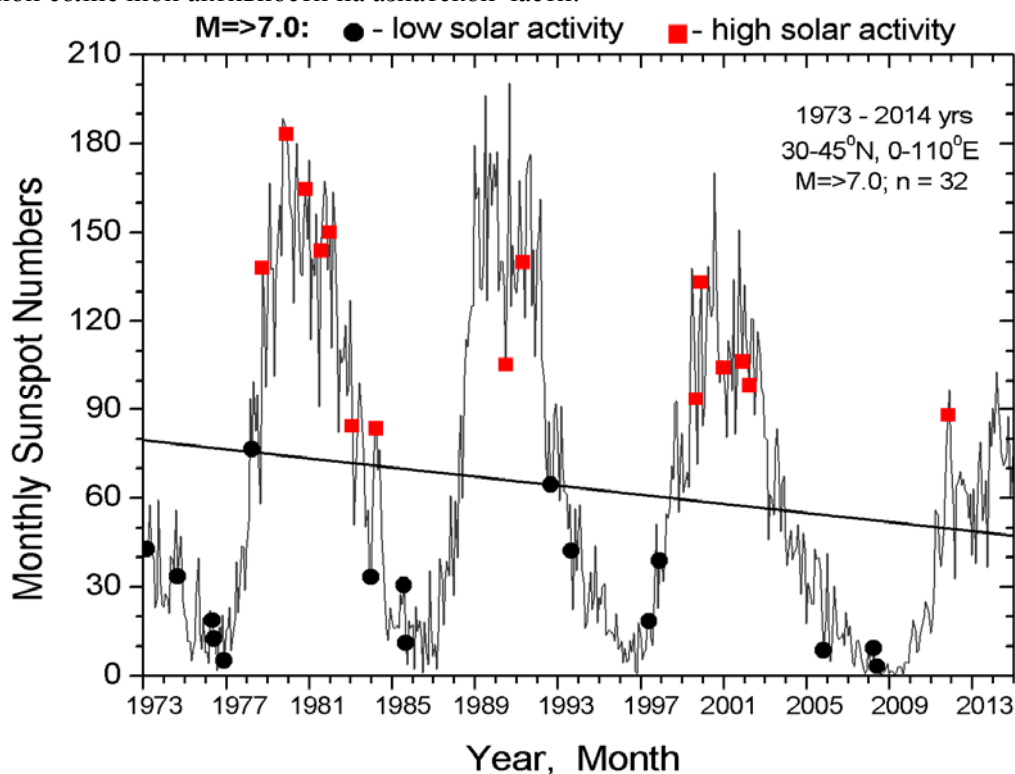


Рисунок 1 – Среднемесячные числа солнечных пятен (черная кривая) и их долговременный линейный тренд (черная прямая линия); черные круги и красные квадраты - даты землетрясений с $M \geq 7.0$ на территории $30^{\circ}\text{N}-45^{\circ}\text{N}$, $0^{\circ}\text{E}-110^{\circ}\text{E}$, приуроченные к пониженному и повышенному уровню солнечной активности, соответственно

Экспериментальные данные. Для анализа использованы данные о сильнейших землетрясениях ($M \geq 7.0$), произошедших в 1973-2014гг в зоне внутриконтинентальной сейсмичности на территории Альпийско-Гималайского орогенного пояса, ограниченной координатами $30^{\circ}\text{N}-45^{\circ}\text{N}$, $0^{\circ}\text{E}-110^{\circ}\text{E}$. Согласно глобальному сейсмологическому каталогу NEIC

геологической службы США, в эти годы на этой территории произошло 32 землетрясения с магнитудой 7.0 и более.

Результаты. На рис.1 черной кривой показаны вариации среднемесячного числа солнечных пятен за период 1973-2014гг, а черной сплошной линией - долговременный линейный тренд. Черные круги и красные квадраты маркируют даты возникновения землетрясений с магнитудой ($M \geq 7.0$) на изучаемой территории. При этом черными кругами помечены даты землетрясений, которые произошли при пониженной солнечной активности (2 круга на линии тренда и 14 - ниже линии тренда), а красными квадратами помечены даты землетрясений, которые произошли при повышенной солнечной активности (16 квадратов выше линии тренда).

На основании рис. 1 можно заключить, что половина сильных землетрясений произошла при пониженной солнечной активности и половина при повышенной, то есть создается впечатление, что связь между вариациями солнечной и сейсмической активности отсутствует. Однако впечатление изменится если проанализировать пространственное распределение эпицентров этих событий. На рис.2 показаны эпицентры землетрясений (черные круги и красные квадраты) на карте рельефа. Эпицентры некоторых землетрясений были расположены так близко, что слились на рис.2, поэтому визуально количество символов кажется меньше, чем 32.

Intraplate Earthquakes, $M=7.0-7.9$, 1973-2014 yrs, $n=32$

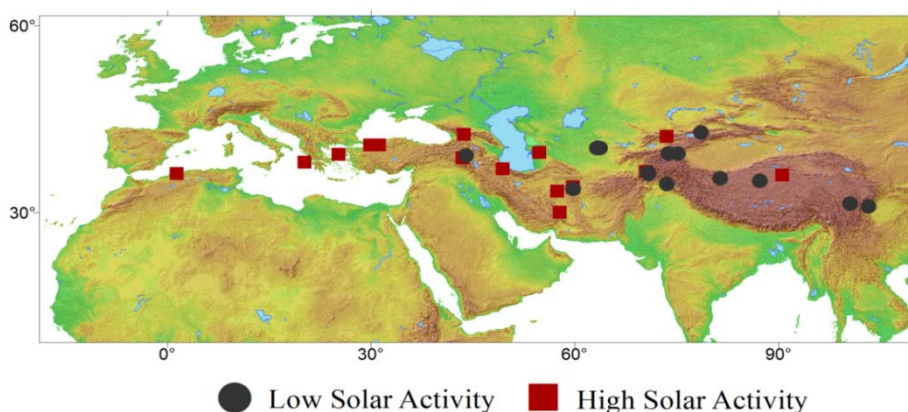


Рисунок 2 – Распределение эпицентров сильных землетрясений ($M \geq 7.0$), произошедших в 1973-2014гг на территории с координатами $30^{\circ}N-45^{\circ}N, 0^{\circ}E-110^{\circ}E$: черные круги – эпицентры событий, произошедших при пониженной солнечной активности, красные квадраты – при повышенной солнечной активности.

Анализируя рис. 2, нетрудно заметить, что на европейской части Альпийско-Гималайского орогенного пояса землетрясения с $M \geq 7.0$ происходили, в основном, при повышенной солнечной активности (14 событий из 16, т.е. 87.5% - красные квадраты), а на азиатской части этого пояса сильные землетрясения происходили в основном при пониженной солнечной активности (13 событий из 16, т.е. 81.3% - черные круги). Тенденция приуроченности сильных землетрясений в Азии к периодам низкой солнечной активности поддерживается данными о трех сильнейших землетрясениях недалекого прошлого, произошедших на территории Северного Тянь-Шаня (таблица). Видно, что каждое из этих событий произошло при низком уровне солнечной активности. К этому можно также добавить, что из рассмотренных 32 землетрясений, самым сильным было землетрясение в провинции Сычуань в Азии с магнитудой $M=7.9$, которое произошло 5 мая 2008г в период экстремально низкого уровня солнечной активности при среднегодовом числе солнечных пятен $SSN=3.2$.

Таблица. Крупнейшие тектонические землетрясения на Северном Тянь-Шане [18]

№	Название	Координаты	Год, день, месяц, время	Магнитуда	Число солнечных пятен
1	Верненское	43.1N, 76.8E	1887г., 8 июня, 23ч 35м	7.3	13,1
2	Чиликское	43.2N, 78.7E	1889г., 11 июля, 22ч 14м	8.3	6,3
3	Кеминское,	42,9N, 76.9E	1911г., 3 января, 23ч. 25м	8.2	5,7

Обсуждение результатов. Исследованы закономерности пространственно-временного распределения сильных землетрясений на территории Евразии, ограниченной координатами 30°N - 45°N , 0°E - 110°E в связи с вариациями солнечной активности. Для анализа выбраны только сильные землетрясения ($M \geq 7.0$) по той причине, что в работе [21] показано, что частота повторяемости на планете землетрясений с магнитудой менее 7.0 не показывает систематических изменений со временем, поскольку землетрясения с магнитудой менее 7.0 могут быть лишь афтершоками более сильных событий. В течение 42 лет (1973-2014гг) на этой территории произошло 32 землетрясения с $M \geq 7.0$. Даты их возникновения не показывают приуроченности к какому-то определенному уровню солнечной активности, а распределены практически равномерно на кривой среднемесячных чисел солнечных пятен: 16 событий произошло при повышенном уровне солнечной активности, и 16 событий произошло при пониженном уровне солнечной активности (рис.1). При анализе пространственного распределения эпицентров этих землетрясений оказалось, что во время повышенной солнечной активности сильные землетрясения происходили в основном на европейской части анализируемой территории (14 событий из 16, т.е. 87.5%) а во время пониженной солнечной активности они происходили в основном на азиатской части территории (13 событий из 16, т.е. 81.3%), что демонстрирует рис.2. Этот результат говорит о том, что сейсмоактивная среда с различным структурно-вещественным составом может по-разному реагировать на изменение уровня солнечной активности. Рис. 2 показывает, что в районе высокой Азии (Гималаи, Тибет, Тянь-Шань) сильные землетрясения имеют тенденцию возникать в основном при пониженной солнечной активности. Ярким свидетельством этому является Сычуаньское землетрясение в Китае с магнитудой $M=7.9$ (самое сильное событие из 32 рассмотренных), которое произошло в 2008г во время затяжного минимума солнечной активности, когда среднегодовое число солнечных пятен было равно $SSN=3.2$. Подтверждением приуроченности сильнейших землетрясений в Азии к периодам минимальной солнечной активности являются и землетрясения на Северном Тянь-Шане: Верненское $M=7.3$, Чиликское $M=8.3$ и Кеминское $M=8.2$, произошедшие в периоды низкой солнечной активности, когда среднегодовые числа солнечных пятен были равны 13.1, 6.3 и 5.7, соответственно. Рассмотренная в статье территория ограничена на востоке долготой 110°E , однако, по результатам исследований других авторов можно заключить, что тенденция приуроченности сильных землетрясений в Азии к периодам низкой солнечной активности сохраняется и для более восточных районов. Так, в работе [17] показано, что в течение 306 лет (с 1700 по 2005 гг) в районе Японских островов произошло 12 сильнейших землетрясений с магнитудой $M \geq 7.5$. При этом 9 событий (75 %) произошло в периоды пониженной солнечной активности, когда среднегодовые числа солнечных пятен были менее 40.

Заключение. По данным о сильных ($M \geq 7.0$) землетрясениях, произошедших в 1973-2014 гг. на территории Альпийско-Гималайского орогенного пояса, ограниченной координатами: 30°N - 45°N , 0°E - 110°E (32 события), показано, что 16 землетрясений произошло при пониженном уровне солнечной активности и 16 - при повышенном. Однако, при пониженной солнечной активности сильные землетрясения происходили в основном на азиатской части Альпийско-Гималайского пояса (13 событий из 16, т.е. 81.3%), а при повышенной солнечной активности сильные землетрясения происходили в основном на европейской части Альпийско-Гималайского пояса (14 событий из 16, т.е. 87.5%). Этот результат поддерживает идею о влиянии солнечной активности на сейсмическую активность Земли и показывает, что характер влияния может быть разным для геологических районов с различным структурно-вещественным составом, что должно быть принято во внимание при разработке физического механизма солнечно-литосферных связей.

Работа выполнена в рамках проекта РБП-076: «Разработать методические основы оценки сейсмической опасности на основе данных о вариациях солнечной активности, геомагнитного поля и скорости вращения Земли». Регистрационный номер (РН) 0115PK01276.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wolf R. On the periodic return of the minimum of sun-spots: The agreement between those periods and the variations of magnetic declination. Philos. Magazine. 1853, № 5, 67p.
[2] Zhang, Gui-Qing. Relationship between global seismicity and solar activities, Acta Seismologica Sinica, 1998, V. 11, Issue 4, p.495-500.

[3] Shestopalov I.P., Kharin E.P. Secular variations of solar activity and seismicity of the earth, *Geophysical Journal*, 2006, V. 28, N. 4, p.59-70.

[4] Рогожин Ю.А., Шестопалов И.П. Вековые циклы сейсмичности Земли и сейсмическая безопасность АЭС, *Атомная стратегия*, 2007, № 29.

[5] Белов С.В., Шестопалов Л.П., Харин Е.П. О взаимосвязях эндогенной активности Земли с солнечной и геомагнитной активностью, Доклады Академии наук, 2009, Т. 428, № 1, с. 104–108.

[6] Хачикян Г.Я., Садыкова А.Б., Джанабилова С. Связь частоты повторяемости землетрясений и сейсмической энергии Земли с вариациями солнечной активности, *Научный журнал-приложение международного журнала «Высшая школа Казахстана»*, Поиск-Izdenis, 2014, № 2, с. 55-61.

[7] Жантаев Ж.Ш., Жумабаев Б.Т., Хачикян Г.Я., Тойшиев Н., Кайраткызы Д. Вариации солнечной и глобальной сейсмической активности в 21-24 солнечных циклах, *Известия НАН РК, Серия физическая*, 2015, №4, с. 63-70.

[8] Simpson J. F. Solar activity as a triggering mechanism for earthquakes, *Earth Planet. Sci. Lett.* 1967, Vol. 3, p. 417–425.

[9] Huzaimy, J. M., and Yumoto K. Possible correlation between solar activity and global seismicity, *Proc. 2011 IEEE Int. Conf. Space Sci. Comm. Penang Malaysia*, 2011, P. 138–141.

[10] Сытинский А.Д. О влиянии солнечной активности на сейсмичность Земли. *ДАН СССР*, т.208. 1973, № 5. с. 1078-1081.

[11] Odintsov S., K. Boyarchuk, K. Georgiva, B. Kirov and D. Atanasov Long-period trends in global seismic and geomagnetic activity and their relation to solar activity, *Physics and Chemistry of the Earth*, 2006, p. 88-93.

[12] Соболев Г.А., Шестопалов И.П., Харин Е.П. Геоэффективные солнечные вспышки и сейсмическая активность Земли, *Физика Земли*, 1998, № 7, с. 85-90.

[13] Khain V.E and Khalilov E.N About Possible influence of solar activity upon seismic and volcanic activities: long-term forecast, *Transactions of the International Academy of Science H&E*, 2007/2008, p. 217-240.

[14] Лурсманашвили О.В. О возможности влияния активности Солнца на распределение землетрясений Кавказа. *Сообщения Академии наук Грузии*, 1972, т.65, №2, С.309-312.

[15] Han Yanben, Guo Zengjian, Wu Jinbing and Ma Lihua Possible triggering of solar activity to big earthquakes ($M_S \geq 8$) in faults with near west-east strike in China, *Science in China Ser. G Physics, Mechanics and Astronomy*, 2004, p. 173-181.

[16] Love J.J., Thomas J.N. Insignificant solar-terrestrial triggering of earthquakes. *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1002/grl.50211, 2013, Vol. 40, p. 1165–1170.

[17] Ebisuzaki T., Miyahara H., Kataoka R., Sato T., Ishimine Y. Explosive volcanic eruption triggered by cosmic rays: volcano as a bubble chamber. *Gondwana Research*, 2011, p.1054-1061.

[18] Кальметьева З.А., Миколайчук А.В., Молдобеков Б.Д., Мелешко А.В., Жантаев М.М. и Зубович А.В. Атлас Землетрясений Кыргызстана, Бишкек: ЦАИИЗ, 2009, ISBN 978-9967-25-829-7, 74с.

[19] Pallister, J.S., Hoblitt, R.P., Reyes, A.G. A basalt trigger for the 1991 eruptions of Pinatubo volcano? *Nature*, 1992, 356, p.426–428.

[20] Aglietta, M., Alessandro, B., Antonioli, P., Arneodo, F., Bergamasco, L., Bertaina, M.E., Briatore, L., Castellina, A., Chiavassa, A., Piazzoli, B.D. Temperature variations in the low stratosphere (50–200 hpa) monitored by means of the atmospheric muon flux. *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C-Geophysics and Space Physics*, 2008, 31, p.175–189. doi:10.1393/ncc/i2008-10294-4.

[21] Pacheco J. F., and L. R. Sykes. Seismic moment catalog of large shallow earthquakes, 1900 to 1989. *Bulletin Seismic Society America*, 1992, 82, p. 1306–1349.

REFERENCES

[1] Wolf R. On the periodic return of the minimum of sun-spots: The agreement between those periods and the variations of magnetic declination. *Philos. Magazine*. 1853, № 5, 67p.

[2] Zhang, Gui-Qing. Relationship between global seismicity and solar activities, *Acta Seismologica Sinica*, 1998, V. 11, Issue 4, p.495-500.

[3] Shestopalov I.P., Kharin E.P. Secular variations of solar activity and seismicity of the earth, *Geophysical Journal*, 2006, V. 28, N. 4, p.59-70.

[4] Rogozhin Y.A., Shestopalov I.P. The age-old cycles of the Earth's seismicity and seismic safety of nuclear power plants, *Nuclear strategy*, 2007, № 29. P. 1-7.

[5] Belov S.V., Shestopalov L.P., E.P. Harin. On the relationship of endogenous activity of the Earth with solar and geomagnetic activity, reports the Academy of Sciences, 2009 T. 428, № 1, p. 104-108.

[6] Khachikyan G.Y., Sadykova A.B., Dzhanelilova C. Communication recurrence frequency of earthquakes and seismic energy of the Earth and variations in solar activity. The scientific journal application of the international journal "Higher School of Kazakhstan" Search-Izdenis, 2014, № 2, p 55-61.

[7] Zhintayev Zh. Sh., B.T. Zhumabayev, G. Ya. Khachikyan, N. Toishiev, D. Kairatkyzy. Variations of solar and global seismic activity in 21-24 solar cycles, *Bulletene of NAS KR, physical series*, 2015, №4, с. 63-70.

[8] Simpson J.F. Solar activity as a triggering mechanism for earthquakes, *Earth Planet. Sci. Lett.* 1967, Vol. 3, p. 417–425.

[9] Huzaimy, J.M., and Yumoto K. Possible correlation between solar activity and global seismicity, *Proc. 2011 IEEE Int. Conf. Space Sci. Comm. Penang Malaysia*, 2011, P. 138–141.

[10] Sytinskyi A.D. On the influence of solar activity on the Earth's seismic activity. *Reports of Academy Science, USSR*, 1973, v.208, № 5, p. 1078-1081.

[11] Odintsov S., K. Boyarchuk, K. Georgiva, B. Kirov and D. Atanasov Long-period trends in global seismic and geomagnetic activity and their relation to solar activity, *Physics and Chemistry of the Earth*, 2006, p. 88-93.

[12] Sobolev G.A., Shestopalov I.P., Harin E.P. Geoeffectiveness solar flares and seismic activity of the Earth *Physics of*

the Earth, 1998, № 7, p. 85-90.

[13] Khain V.E and Khalilov E.N About Possible influence of solar activity upon seismic and volcanic activities: long-term forecast, Transactions of the International Academy of Science H&E, 2007/2008, p. 217-240.

[14] Lursmanashvili O.V. On the possibility of the effect of solar activity on the distribution of Caucasian earthquakes. Posts Georgian Academy of Sciences, 1972, v.65, №2, p.309-312.

[15] Han Yanben, Guo Zengjian, Wu Jinbing and Ma Lihua Possible triggering of solar activity to big earthquakes ($M_S \geq 8$) in faults with near west-east strike in China, Science in China Ser. G Physics, Mechanics and Astronomy, 2004, p. 173-181.

[16] Love J.J., Thomas J.N. Insignificant solar-terrestrial triggering of earthquakes. Geophys. Res. Lett., doi:10.1002/grl.50211, 2013, Vol. 40, p. 1165–1170.

[17] Ebisuzaki T., Miyahara H., Kataoka R., Sato T., Ishimine Y. Explosive volcanic eruption triggered by cosmic rays: volcano as a bubble chamber. Gondwana Research, 2011, p.1054-1061.

[18] Kalmetieva Z.A, Mikolaichuk A.V. Moldobekov B.D, Myaleshka A.V. Jantaev M.M. Zubovich A.V. Atlas of Earthquakes in Kyrgyzstan, 2009, ISBN 978-9967-25-829-7, 74p.

[19] Pallister, J.S., Hoblitt, R.P., Reyes, A.G. A basalt trigger for the 1991 eruptions of Pinatubo volcano? Nature, 1992, 356, p.426–428.

[20] Aglietta, M., Alessandro, B., Antonioli, P., Arneodo, F., Bergamasco, L., Bertaina, M.E., Briatore, L., Castellina, A., Chiavassa, A., Piazzoli, B.D. Temperature variations in the low stratosphere (50–200 hpa) monitored by means of the atmospheric muon flux. Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C-Geophysics and Space Physics, 2008, 31, p.175–189. doi10.1393/ncc/i2008-10294-4.

[21] Pacheco J. F., and L. R. Sykes. Seismic moment catalog of large shallow earthquakes, 1900 to 1989. Bulletin Seismic Society America, 1992, 82, p. 1306–1349.

ЕУРАЗИЯ АЙМАҒЫНДАҒЫ 1973-2014 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДАҒЫ КҮШТІ ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІНІҢ ($M \geq 7.0$) КЕҢІСТІК-УАҚЫТТЫҚ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ КҮН БЕЛСЕНДІЛІГІНІҢ ВАРИАЦИЯСЫ

Г.Я. Хачикян, Б.Т. Жумабаев, Н.С. Тойшнев, А.А. Калдыбаев, С.М. Нуракынов

ЕЖШС «Ионосфера институты», «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы

Түйін сөздер: күн белсенділігінің вариациялары, жер сілкінісі, күн-литосфералық байланыс.

Аннотация. Координаттары шектеулі 300N-450N, 00E -1100E Еуразия аймағы бойынша, 1994-2014 жылдар аралығында болған күшті ($M \geq 7.0$) жер сілкіністерінің кеңістіктегі және уақыт аралығындағы вариациялары зерттелген. Осы аумақта 32 күшті жер сілкінісінің 16-сы күн белсенділігінің төмендетілген деңгейінде және 16-сы жоғары деңгейінде орын алғандығы көрсетілген. Сонымен қатар, күшті жер сілкіністері күн белсенділігінің төмендеген деңгейінде (16-ның 13-і, яғни 81,3%) азиялық аумағында орналасқан, ал күн белсенділігінің жоғарғы деңгейінде (16-ның 14-і, яғни 87,5%) Еуропалық бөлігінде орын алған. Бұл нәтижелер күн белсенділігінің жердің сейсмикалық белсенділігіне ықпал ету идеясын қолдайды, және бұл ықпал ету мінездемесі геологиялық аймақтар үшін заттық құрылымы әр түрлі болуы мүмкін, оны күн-литосфералық байланыстардың физикалық механизмін жобалау кезінде ескеру керек.

Поступила 17.06.2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Процессы в околоземном космическом пространстве

<i>Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н.</i> Статистика ночных увеличений электронной концентрации в максимуме F2-слоя.....	5
<i>Сомсиков В.М.</i> О природе бифуркации динамических систем.....	11
<i>Жантаев Ж.Ш., Грищенко В.Ф., Мукушев А.</i> Схемотехническое моделирование защиты электронной аппаратуры от электростатического разряда.....	15
<i>Антонова В.П., Крюков С.В., Луценко В.Ю., Чубенко А.П.</i> Эффекты землетрясений в интенсивности нейтронов тепловых энергий на высокогорной станции Северного Тянь-Шаня.....	20
<i>Салихов Н.М.</i> Новый метод регистрации динамики вспышек ионизации в ионосфере аппаратно-программным комплексом доплеровских измерений на наклонной радиотрассе.....	27

Наземно-космические методы исследования геодинимических процессов в земной коре

<i>Вилев А.В., Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П.</i> Динамика сезонных движений GPS станций на территории Северного Тянь-Шаня.....	34
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Тойшиев Н.С., Калдыбаев А., Нуракунов С.</i> Вариации солнечной активности и пространственно-временное распределение сильных землетрясений ($M \geq 7.0$) на территории Евразии в 1973-2014 гг.....	40
<i>Бибосинов А.Ж., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нуракунов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Г.Б.</i> Исследование Шардаринского гидрокомплекса методом георадиолокации.....	46
<i>Бибосинов А.Ж., Нуракунов С.М., Калдыбаев А.А., Шигаев Д.Т.</i> Эффективность применения георадиолокационного метода при изучении инженерно-геологических условий на участках Алматинского метрополитена приповерхностного залегания.....	50
<i>Шигаев Д.Т., Мунсызбай Т.М.</i> Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца.....	56
<i>Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я., Кайраткызы Д., Андреев А.</i> Долговременные тренды в вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений.....	62
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Сералиев А., Хасанов Э.</i> Пространственное распределение характеристик главного геомагнитного поля и эпицентров глубокофокусных ($h > 350$ км) землетрясений по данным 1973-2014 гг.....	67

<i>Исанова М.К., Коданова С.К., Рамазанов Т.С., Бастыкова Н.Х., Габдуллин М.Т., Молдабеков Ж.А.</i> Сечение рассеяния и тормозная способность в плотной плазме: влияние эффектов дифракции и динамического экранирования.....	73
<i>Кудайкулов А.А., Жозеранд К., Калтаев А.</i> Численное исследование процесса пальцеобразования при течении двух не смешивающихся жидкостей в канале.....	86
<i>Ахметов Б.С., Корченко А.А., Жумангалиева Н.К.</i> Модель решающих правил для обнаружения аномалий в информационных системах.....	91
<i>Бапаев К.Б., Сламжанова С.С., Исаева Г.Б.</i> О дискретных неравенствах.....	101
<i>Боос Э.Г., Альменова А.М., Жуков В.В., Садыков Т.Х., Степанов А., Таутаев Е.М.</i> Исследование взаимодействий частиц космического излучения методом радиоизлучения на высоте 3340 метров над уровнем моря.....	110
<i>Джакупов К.Б.</i> О моделировании динамики вязкой жидкости уравнениями ротора скорости и функции тока.....	117
<i>Джакупов К.Б.</i> Эффективное применение уравнений максвелла и закона ома в численном моделировании двухфазных процессов магнитной гидродинамики.....	124
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Сахиев С.К., Жаугашиева С.А., Нурбакова Г.С., Мукушев Б.А.</i> Вычисление ширины распада $\omega(782)$ мезона для реакции $\omega \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ в ковариантной модели кварков.....	135
<i>Калмурзаев Б.С.</i> О полурешетках роджерса двухэлементных семейств разностей в п. множеств.....	141
<i>Кошеров Т.С., Жумабекова Г.Е.</i> Исследование структуры и фазового состава поверхности кремния при температурном и лазерном воздействии.....	147
<i>Кошеров Т.С., Көшикбай Б.Қ.</i> Особенности напряженного состояния пластин кремния в процессе термического отжига.....	156
<i>Курманбаев Д.М.</i> Солитонная деформация поверхности энепера третьего порядка.....	163
<i>Майлебаева Д., Тилегенова Д.</i> Метод параметризации при решении трансцендентных уравнений.....	168
<i>Мамаев Ш.М., Даниярбек Р.Н.</i> Ұзындығы шектелген стержеңде пластикалық облыстың және кернеуді жеңілдету толқындарының құрылуын торлық-характеристика әдісімен зерттеу.....	173
<i>Оңгарбаева А.Д.</i> Электрондық білім беру ресурстарын оқу процесінде болашақ мұғалімдерді оқытуда қолдану.....	184
<i>Сүйменбаев Б.Т., Алексеева Л.А., Сүйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р.</i> Моделирование динамики космического аппарата в гравимагнитном поле земли в системе «MATLAB SIMULINK».....	188
<i>Туленбаев К.М., Шаймарданова Ж.Н., Габдуллин Б.</i> Структурные свойства (α, β) – коммутативных алгебр.....	208
<i>Сарсенгельдин М.М., Касабек С., Сагидолла Б.М.</i> Точное и приближенное решения двухфазовой обратной задачи Стефана.....	214