

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 **Байғұнчечков 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](http://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](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://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), 62 – 66

UDK 550.3

**THE LONG-TERM TRENDS IN VARIATIONS  
OF THE LENGTH OF DAY AND THE FREQUENCY  
OF EARTHQUAKE OCCURRENCE AT THE GLOBE**

**Zh.Sh. Zhantayev, G.Ya. Khachikyan, D.Kairatkyzy, A. Andreev**

«Institute of Ionosphere» JSC «National Center of Space Research and Technology», Almaty  
[galina.khachikyan@gmail.com](mailto:galina.khachikyan@gmail.com)

**Key words:** angular speed of rotation of the Earth, the global seismic activity

**Abstract.** Modern knowledge on change of the Earth's angular velocity and its contribution to the variation of the energy of rotation are analyzed. It is shown that increasing angular velocity leads to increasing energy of the Earth's rotation and its compression, that can lead to increasing global seismic activity. The experimental data on variations in 1973-2014 the length of day (LOD), and the frequency of occurrence at the globe the earthquakes with magnitude 4.5 and more are investigated. It is found that in total, the both the angular speed of rotation of the Earth and the frequency of earthquake occurrence at the globe increased that is in agreement with the theoretical predictions.

УДК 550.3

**ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В ВАРИАЦИЯХ  
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗЕМНЫХ СУТОК И ЧАСТОТЫ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

**Ж.Ш. Жантаев, Г.Я. Хачикян, Д. Кайраткызы, А.Б. Андреев**

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

**Ключевые слова:** угловая скорость вращения Земли, глобальная сейсмическая активность.

**Аннотация.** Систематизированы современные знания об изменении угловой скорости вращения Земли и его вкладе в вариацию энергии ее вращения. Показано, что в результате прибавления величины угловой скорости и момента инерции, энергия вращения планеты возрастает и увеличивается ее сжатие, что может привести к усилению сейсмической активности. Проанализированы экспериментальные данные о вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений с магнитудой  $M \geq 4.5$  за период 42 года (1973-2014гг). Выделены долговременные тренды в вариациях этих параметров, которые показали, что, в целом, угловая скорость вращения Земли возрастала от 1973г к 2014г и сейсмическая активность планеты также возрастала, что находится в соответствии с теоретическими предсказаниями.

**Введение.** К теории вращения Земли обращались многие авторы и одной из обобщающих в этом направлении является работа Ж. С. Ержанова и А.А. Калыбаева [1]. Изучение вариаций угловой скорости вращения Земли представляет интерес не только с научной точки зрения, но и очень важно для практики, в том числе, для решения задач прогноза землетрясений. В настоящее время существует убеждение, что задачу прогноза очагов сильных землетрясений, происходящих на фоне тектонических движений в литосфере, необходимо рассматривать одновременно и на

фоне вращательных движений Земли [2]. Не исключено, что начальной стадией развития сейсмического процесса может быть зарождение складки в земной коре, что можно рассматривать как потерю устойчивости формы равновесия слоистой толщи под действием приложенных сил, обусловленных, в том числе, неравномерностью вращения Земли. С такой точки зрения (неустойчивости форм равновесия при изменении угловой скорости вращения Земли) была исследована механика сейсмических процессов на территории Тянь-Шаньского сейсмогена [2]. Показано, что наблюдалось резкое увеличение скорости вращения Земли на рубеже 1870 - 1880гг., что могло стать причиной возникновения сильнейших коровых землетрясений: Верненского 1887г и Чиликского 1889г (с учетом времени релаксации для реологических моделей Земли, составляющем от 10 до 15 лет). Настоящая работа направлена на дальнейшее исследование связи между нестабильностью вращения Земли (продолжительности земных суток) и сейсмической активностью планеты.

**Фигура Земли и «критические широты».** Под влиянием гравитационного и центробежного потенциала, фигура Земли имеет форму сфероида (геоида), обладающего сжатием:  $\varepsilon = (R - H) / R$ , где  $R$ ,  $H$  – экваториальный и полярный радиусы планеты, соответственно. Радиус-вектор сфероида ( $r$ ) при малых сжатиях определяется формулой общего вида [3]:

$$r = R_0 [1 + \varepsilon (1/3 - \sin^2\varphi)], \quad (1)$$

где  $R_0$  – радиус сферы, эквивалентной по объему сфероида,  $\varphi$  – геоцентрическая широта. Из (1) следует, что радиус-вектор  $r = R_0$  совпадает со средним радиусом Земли и в первом приближении не зависит от ее сжатия на «критических широтах», определяемых равенством:  $\sin^2\varphi_1 = 1/3$ , то есть,  $\varphi_1 = \pm 35^\circ 15' 52''$ .

В работе [4] был проведен анализ фигур вращения и показано, что для всех форм поверхности тела: эллипсоид вращения, самогравитирующее тело постоянного геопотенциала, упруго-деформируемая сфера, сжатие не зависит от инерционных характеристик тела и существует универсальная связь между сжатием ( $\varepsilon$ ) и угловой скоростью вращения ( $\omega$ ) в виде  $\varepsilon = C(R_0)\omega^2$ , где  $C(R_0)$  – есть некоторая постоянная, зависящая от среднего радиуса тела. Полная (гауссова) кривизна поверхности эллипсоида вращения при малых сжатиях в первом приближении определяется уравнением [4]:

$$\kappa = \kappa_1 [1 - 8\varepsilon P_2(\sin\varphi)/3], \quad (2)$$

где  $\kappa_1 = 1/R_0^2$  – есть полная кривизна, а  $P_2(\sin\varphi) = 1,5\sin^2\varphi - 0,5$  есть зональная сферическая функция второго порядка.

На рис.1 представлены зависимости полной кривизны сфероида от широты при различных величинах сжатия ( $\varepsilon$ ) из работы [5]. Значения полной кривизны приведены к кривизне сферы. Видно, что общие точки пересечения пучка гауссовых кривых находятся на «критических широтах» и в первом приближении не зависят от сжатия, а полная кривизна равна кривизне эквивалентной по объему сферы.

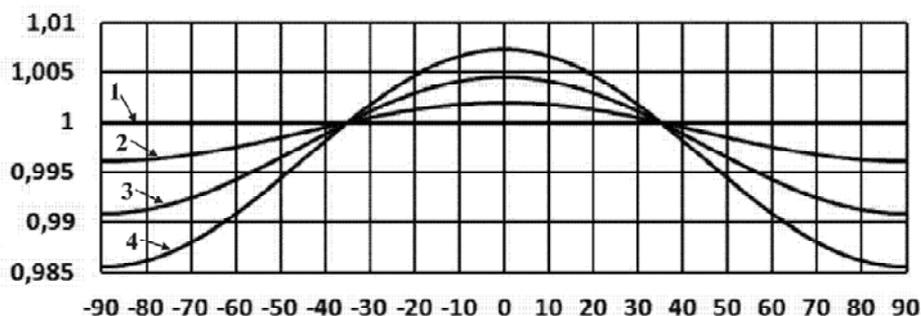


Рисунок 1 – Зависимость полной (гауссовой) кривизны поверхности сфероида от широты для различных величин сжатия: 1.  $\varepsilon = 0$  – (сфера), 2.  $\varepsilon = 0,00135$ ; 3.  $\varepsilon = 0,00335$  (Земля); 4.  $\varepsilon = 0,00535$  [5].

На рис.2 показано распределение относительной объемной плотности кинетической энергии вращения эллипсоида в зависимости от широты из работы [5]. Четко выделяются две критические зоны, в которых фиксируются пиковые значения плотности энергии вращения. Как отмечено в [5], эти зоны отделяют полярные области эллипсоида, где ярко выражена деформация сжатия среды, от экваториальной области, в которой преобладают деформации растяжения.

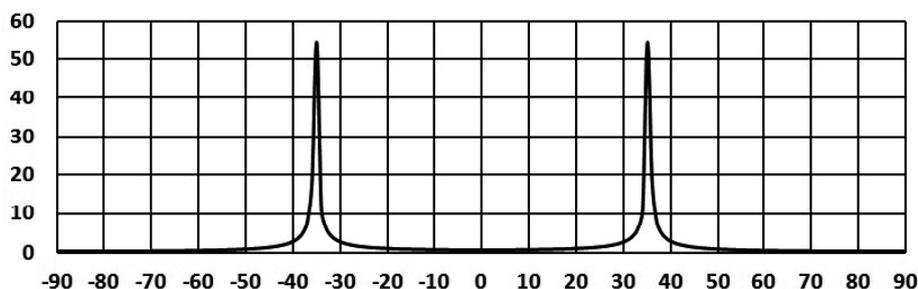


Рисунок 2 – Зависимость относительной объемной плотности энергии вращения эллипсоида от широты [5].

**Вариация энергии вращения Земли за счет изменения угловой скорости вращения.** Нестабильность угловой скорости вращения Земли должна оказывать влияние на ее общую энергию вращения. При выполнении условия  $\omega = \omega(t)$  для вариации кинетической энергии вращения тела получаем [5]:

$$dE = 2E \cdot d\omega / \omega + S dI \cdot \omega^2, \quad (3)$$

где  $I$  - момент инерции тела. Выражение (3) показывает, что энергия тела в результате неустойчивости вращения должна возрасти в результате прибавления величины угловой скорости и величины момента инерции. Наиболее существенным здесь является рост относительной величины угловой скорости вращения, которая оценена в [6], как  $d\omega / \omega \approx 10^{-8}$ . Исходя из этого соотношения, величина вариации энергии ( $E$ ) вращающегося тела составит [5]:

$$dE = 2E \cdot d\omega / \omega \approx 10^{29} \cdot 10^{-8} = 10^{21} \text{ Дж в год.} \quad (4)$$

Эта величина по порядку совпадает с величиной ежегодно выделяемой энергии землетрясений на всей Земле. Таким образом, с учетом вышеизложенного, можно заключить, что при ускорении вращения Земли (*уменьшении продолжительности земных суток*) должна появиться дополнительная энергия, которая (с учетом рис.2) должна быть распределена неравномерно по широтным поясам. Это говорит о том, что величина эффекта связи сейсмичности с вариациями угловой скорости вращения Земли может быть разной для разных широтных поясов, но в целом, сейсмическая активность Земли должна усиливаться при увеличении угловой скорости ее вращения (*уменьшении продолжительности земных суток - Length of Day (LOD)*). Проверке этого предположения посвящен следующий раздел.

**Долговременные тренды в вариациях LOD и количестве происходящих на планете землетрясений с  $M \geq 4.5$ .** Точность определения угловой скорости вращения Земли (продолжительности земных суток) существенно улучшилась в 80-годы прошлого века, когда появились новые средства, такие как РСДБ - радиотелескопы со сверхдлинной базой, навигационные спутники (GPS), лазерные наблюдения за специальными спутниками, и стали проводиться наблюдения далеких радиисточников, расположенных в других галактиках, позволившие увеличить точность наблюдений почти на три порядка. Репрезентативные данные о вариациях глобальной сейсмической активности появились практически в то же время, поэтому в данной работе использованы данные за 1973-2014гг по отклонению длительности земных суток от эталонного значения 86400 сек (Delta\_LOD), полученные международной службой вращения Земли (<http://www.iers.org/ IERS/EN/DataProducts/data.html>) и данные глобального сейсмологического каталога NEIC, сформированного национальной геологической службой США (USGS). На рис. 3 на нижней панели представлены вариации годового количества землетрясений с

представительной магнитудой  $M \geq 4.5$ , произошедших на планете в 1973-2014гг (205311 событий), а на верхней панели - вариации параметра (Delta\_LOD) за тот же период времени.

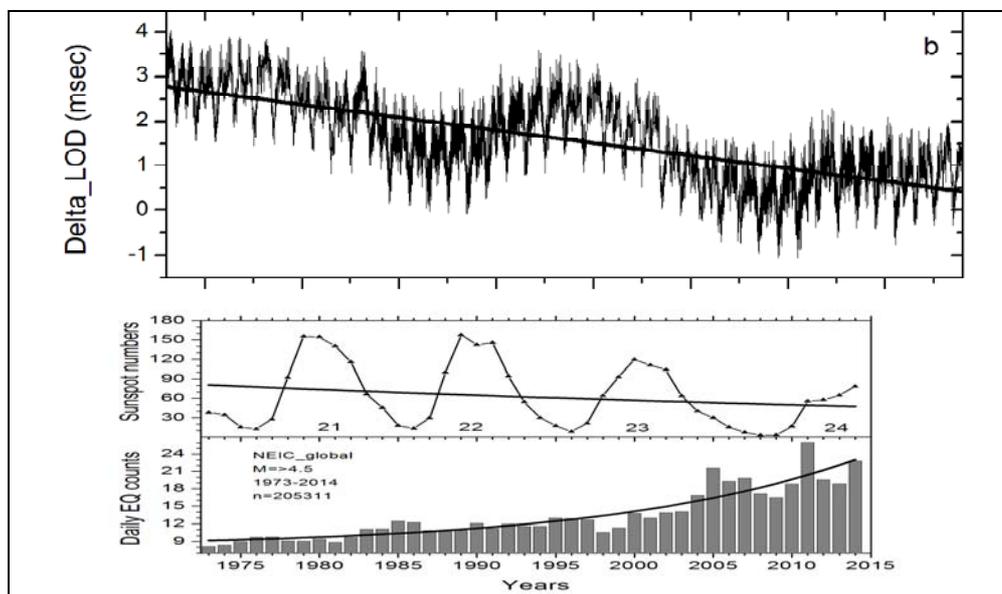


Рисунок 3 – Вариации годового количества землетрясений с  $M \geq 4.5$  (нижняя панель) и отклонения продолжительности земных суток от эталонного значения (Delta\_LOD - верхняя панель) в 1973-2014гг.

Жирные черные линии на рис.3 представляют долговременные тренды в исходных данных. Видно, что тренды для двух рядов находятся в противофазе. Длительность земных суток в целом уменьшалась от 1973 к 2014гг, а количество происходящих на планете землетрясений - увеличивалось. Уменьшение продолжительности земных суток говорит об ускорении вращения Земли от 1973г к 2014г. В соответствии с соотношениями (2, 3), при ускорении вращения Земли должна появиться дополнительная энергия, которая затем может выделиться, в том числе, в виде землетрясений. С учетом этих знаний следует ожидать, что сейсмическая активность планеты, в целом, должна была увеличиваться от 1973г к 2014г, что и наблюдалось на самом деле (тренд на нижней панели рис.3). По рисунку 3 также видно, что в вариациях продолжительности земных суток (угловой скорости вращения Земли) имеются и более короткие периодичности, как регулярного, так и нерегулярного характера. Исследование этих периодичностей в связи с вариациями сейсмической активности Земли будет предметом наших дальнейших исследований.

**Заключение.** Систематизированы современные знания об изменении угловой скорости вращения Земли и его вкладе в вариацию энергии ее вращения. Показано, что в результате прибавления величины угловой скорости и момента инерции, энергия вращения планеты возрастает и увеличивается ее сжатие, что может привести к усилению сейсмической активности. Проанализированы экспериментальные данные о вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений с магнитудой  $M \geq 4.5$  за период 42 года (1973-2014гг). Выделены долговременные тренды в вариациях этих параметров, которые показали, что, в целом, угловая скорость вращения Земли возростала от 1973г к 2014г и сейсмическая активность планеты также возростала, что находится в соответствии с теоретическими предсказаниями.

*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] Ержанов Ж. С., Калыбаев А.А. Общая теория вращения Земли, М.: Наука, 1984, 254 с.  
 [2] Жантаев, Ж. Ш. Модель напряженного состояния неоднородной земной коры и ее приложение к условиям

Тянь-Шаньского сейсмогена [Текст] : автореф. дис. докт. физ.мат. наук: 04.00.22 Геофизика / Жантаев, Ж. Ш. Алматы : [б. и.], 1995, 34 с.

[3] Stacey F.D., Davis P.M. Physics of the Earth, N.Y.: Cambridge Univ. Press, 2008, 552 p.

[4] Poincaré H. Figures d'équilibre: d'une masse fluide. Paris: C. Naud, 1902, 210 p.

[5] Левин Б.В., Е.В. Сасорова, А.В. Доманский. Свойства «критических широт», вариации вращения и сейсмичность Земли. Вестник ДВО РАН, 2013, № 3, с. 3-8.

[6] Сидоренков Н.С. Физика неустойчивостей вращения Земли. М.: Наука, Физматлит, 2002, 384 с.

#### REFERENCES

[1] Erzhanov J.S., Kalybayev A.A. General Theory of the Earth's rotation, M.: Nauka, 1984, 254 p. (in Russian).

[2] Zhantayev Zh. Sh. The model of stressed state of the inhomogeneous earth's crust and its application to the conditions of the Tien-Shan seismogene. Synopsis of the PhD, Almaty, 1995, 34 с.

[3] Stacey F.D., Davis P.M. Physics of the Earth, N.Y.: Cambridge Univ. Press, 2008, 552 p.

[4] Poincaré H. Figures d'équilibre: d'une masse fluide. Paris: C. Naud, 1902, 210 p.

[5] Levin B.V., EV Sasorova, A.V. Domanski. Properties of "critical latitudes", variations of rotation of the Earth and seismicity. Bulletin of DVO RAS, 2013, № 3, p. 3-8.

[6] Sidorenkov N.S. Physics of the Earth's rotation instabilities. M.: Nauka, Fizmatlit, 2002, 384 p.

#### ЖЕР СІЛКІНІСІНІҢ ПАЙДА БОЛУ ЖИЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ЖЕР ТӘУЛІКТЕРІНІҢ ҰЗАҚТЫҚ ВАРИАЦИЯСЫНЫҢ ТРЕНДТЕРІ

**Ж.Ш. Жантаев, Г.Я. Хачикян, Д. Кайратқызы, А.Б. Андреев**

ЕЖШС «Ионосфера институты»

«Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы

**Түйін сөздер:** жердің айналу бұрыштық жылдамдығы, ғаламдық сейсмикалық белсенділік.

**Аннотация.** Қазіргі заманғы біліммен Жердің айналуының бұрыштық жылдамдығының өзгерісіне және оның айналу энергиясының вариациясына қосқан үлесін жүйелендіреді. Бұрыштық жылдамдық және инерция мезеті шамаларын қосу нәтижесінде, ғаламшардың айналу энергиясы артады және сығылуы үлкейеді, сонымен қатар сейсмикалық белсенділіктің артуына әкеліп соғатыны көрсетілген. Әлеміндегі жер сілкіністерінің магнитудасы  $M \geq 4.5$ , 42 жыл кезеңінде (1973-2014жж.) пайда болу жиілігіне және жердің тәуліктік вариациясының ұзақтығы бойынша эксперименттік деректерге талдау жасалды. Теориялық болжауға сәйкес келетін, белгіленген осы параметрлер вариациясының ұзақ мерзімді трендтері үшін, жердің тәуліктік айналу бұрыштық жылдамдығы вариациясының мәліметтері 1973-дан 2014-ке дейінгі аралықта артқандығы және ғаламшардың сейсмикалық белсенділігі де өсетіндігі көрсетілді.

*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 толқындырының 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 $(\alpha, \beta)$ – коммутативных алгебр.....	208
<i>Сарсенгельдин М.М., Касабек С., Сагидолла Б.М.</i> Точное и приближенное решения двухфазовой обратной задачи Стефана.....	214