

УДК 351.861 : 504.064:614.8

В.В. Тютюник<sup>1</sup>, Л.Ф. Черногор<sup>2</sup>, В.Д. Калугин<sup>1</sup>, Т.Х. Агазаде<sup>1</sup><sup>1</sup> *Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков*<sup>2</sup> *Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков*

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ–ЗЕМЛЯ–ЛУНА НА УРОВЕНЬ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМНОГО ШАРА

На основе результатов разработки подсистемы раннего обнаружения очагов сейсмической активности и прогнозирования сейсмической опасности на контролируемой локальной территории, как необходимого фрагмента структуры комплексной четырехуровневой (с учетом взаимосвязей между объектовым, городским, региональным и государственным уровнями) автоматизированной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций (ЧС), изложен механизм энергетического влияния сезонных колебаний внутреннего ядра на нестабильность в сейсмически опасных регионах земного шара.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация тектонического происхождения, раннее обнаружение очагов сейсмической активности, прогнозирование сейсмической опасности, энергетическое влияние сезонных колебаний внутреннего ядра земного шара, нестабильность в сейсмически опасных регионах, комплексная система мониторинга чрезвычайных ситуаций.

### Обоснование проблемы

Современные тенденции резкого увеличения количества и разрушающей силы катаклизмов [1 – 4] указывают на необходимость разработки эффективных организационно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, реализуемых на основе представлений о классическом контуре управления, схематично раскрытых на рис. 1 [5 – 7], где главным фактором оценки опасности локальной территории (с динамическими геометрическими параметрами) является, в соответствии с данными рис. 2, функциональная поверхность, выпуклости которой соответствуют уровням опасности [7 – 9].

Согласно рис. 2, источник интегральной опасности в точке  $A(x, y, z)$  локальной территории нелинейно объединяет источники природной опасности [10, 11]: 1' – источники атмосферного происхождения; 2' – источники биосферного происхождения; 3' – источники гидросферного происхождения; 4' – источники литосферного происхождения; источники техногенной опасности [12]: 1'' – аварии на промышленных объектах и транспорте; 2'' – взрывы; 3'' – пожары; 4'' – высвобождение других видов энергии; источники социальной опасности [13]: 1''' – психологические особенности социума и особенности воспитания; 2''' – неблагоприятное положение социума; 3''' – социальная несправедливость; 4''' – напряженность в межгрупповых, межконфессиональных и междунациональных отношениях; 5''' – негативные социальные процессы, приводящие к разрушению этических принципов и социальной стойкости социума, законопослушности; источники

военной опасности [14]: 1'''' – наличие острых противоречий, разрешение которых возможно только с применением военной силы; 2'''' – наличие у одной из сторон достаточного количества военных сил и средств для разрешения противоречия в свою пользу или способность государства создать такие силы в перспективе; 3'''' – наличие у лидеров или правительств политической воли и решимости пойти на применение силы, способности использовать вооруженные силы для разрешения возможного конфликта; 4'''' – наличие надежных союзников среди государств, их коалиций или других субъектов военно-политических отношений; 5'''' – благоприятные геополитические условия и реальная (или прогнозируемая) военно-политическая обстановка для осуществления военных акций.

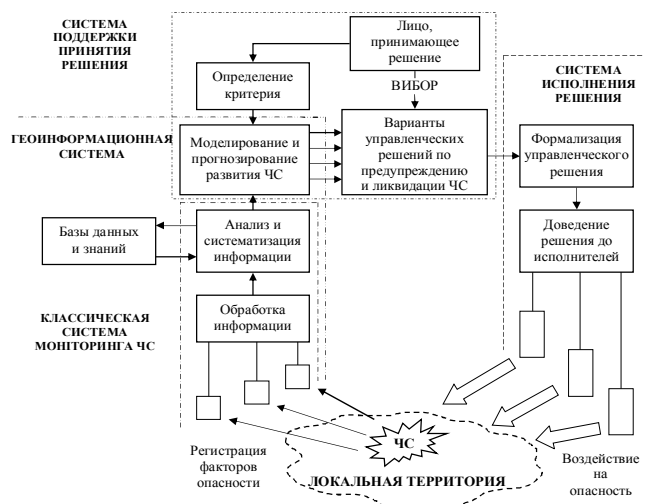


Рис. 1. Схема структуры мониторинга ЧС как средства управления

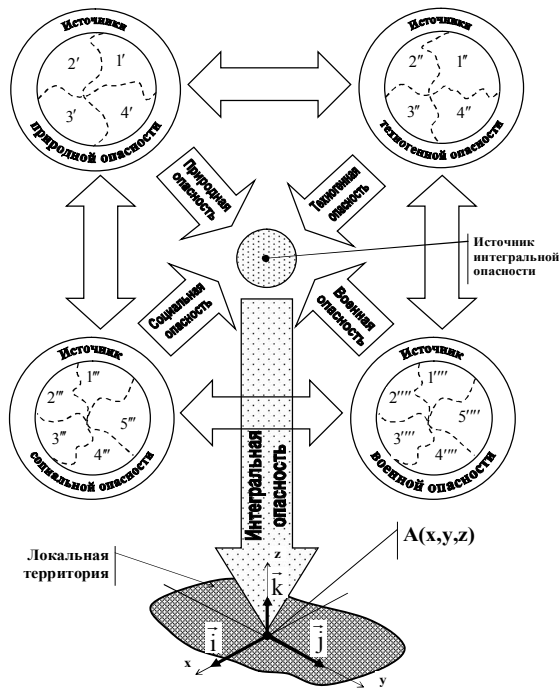


Рис. 2. Моделльне представлення процесів зародження на локальній території джерел надзвичайних ситуацій різного походження

В рамках створення і подальшого розвитку відповідної чотирьохуровневої (включаючої, в відповідності з рис. 3, об'єктовий, міської, регіональний і державний рівні забезпечення безпеки життєдіяльності) системи виявлення в просторі і часі факторів небезпек на етапі їх зародження і впливу на них з метою недопущення виникнення ЧС [6, 7, 15], необхідними являються наукові дослідження по вивченню кінетики і енергетики процесів виникнення, розвитку і руйнівного впливу різного роду небезпек [8, 9], які визначають перспективу даного науково-технічного напрямку.

На кожному рівні, представлена на рис. 3, система має підсистеми моніторингу ЧС, пов'язані з природною, техногенною і соціальною специфікою рівня захисту, і функціонує шляхом подальшої передачі обробленої інформації про ступінь небезпек від об'єктового рівня до державному з допомогою підсистем зв'язу відповідних рівнів і прийняття на кожному рівні антикризисних рішень. Підсистема моніторингу ЧС на відповідному рівні включає (інформація представлена на прикладі підсистеми 1.1 об'єктового рівня): 1.1.1 – ЧС об'єктового рівня; 1.1.2 – підсистема контролю передшествуючих факторів ЧС об'єктового рівня; 1.1.3 – центр збору і обробки фактичної інформації, прогнозування ЧС і розробки антикризисних рішень об'єктового рівня; 1.1.5 – підсистема зв'язу об'єктового рівня; 1.1.6 – керівництво об'єкта; 1.1.7 – Рада з питань безпеки об'єкта;

1.1.8 – підсистема доведення інформації до підрозділів реагування на ЧС об'єктового рівня і до підрозділів охорони правопорядку; 1.1.9 – підсистема життєзабезпечення об'єкта.

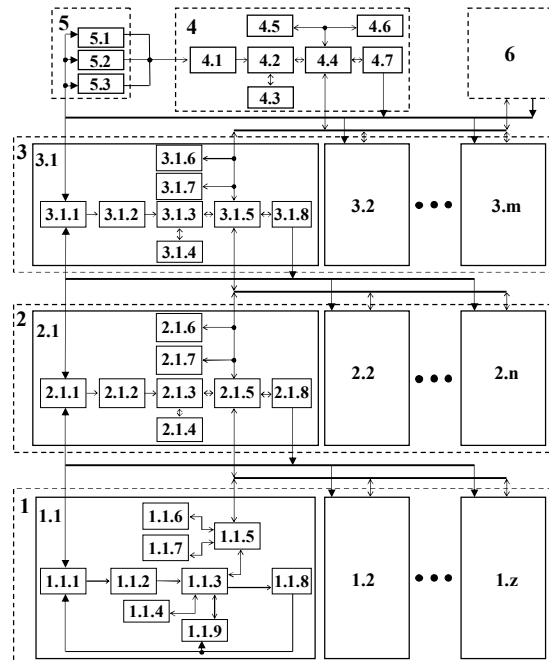


Рис. 3. Комплексна функціональна схема системи моніторингу різного роду надзвичайних ситуацій: 1 – підсистема об'єктового рівня; 2 – підсистема міського рівня; 3 – підсистема регіонального рівня; 4 – підсистема державного рівня; 5 – ЧС різного (природного, техногенного, соціального і воєнного) походження, виникаючі поза державою; 6 – системи моніторингу ЧС держав-членів ООН

На кожному рівні в режимі повсякденного функціонування, режимі підвищеної готовності і режимі надзвичайного стану в системі автоматизовано здійснюються: 1) обробка отриманої фактичної інформації про ступінь небезпек з нижнього рівня і інформації з територіальної підсистеми моніторингу ЧС даного рівня; 2) прогноз можливості виникнення ЧС; 3) розробка пропозицій по попередженню і ліквідації осередків небезпек на даному і нижньому рівнях, а також необхідності залучення додаткових сил і засобів попередження і ліквідації ЧС на вищих рівнях; 4) передача інформації на вищий рівень, включаючи державний.

На державному рівні функції системи моніторингу ЧС орієнтовані на аналіз інформації, що надходить як з регіональних підсистем моніторингу, так і територіальної державної підсистеми моніторингу ЧС, контролюючої осередки небезпек в окологлобальному, ближньому і дальньому космосі, в недрах Землі, в інших державах, які можуть представляти небезпеку для території розглянутого державства.



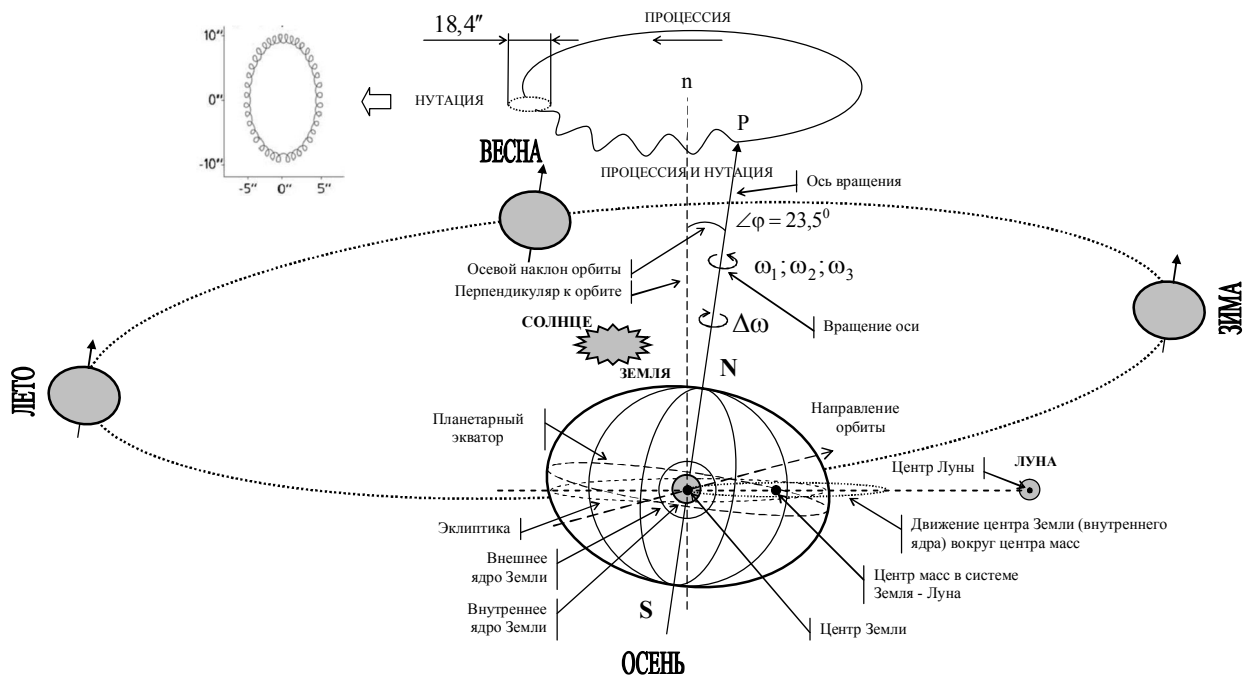


Рис. 5. Схема движения внутреннего ядра Земли в системе Солнце – Земля – Луна

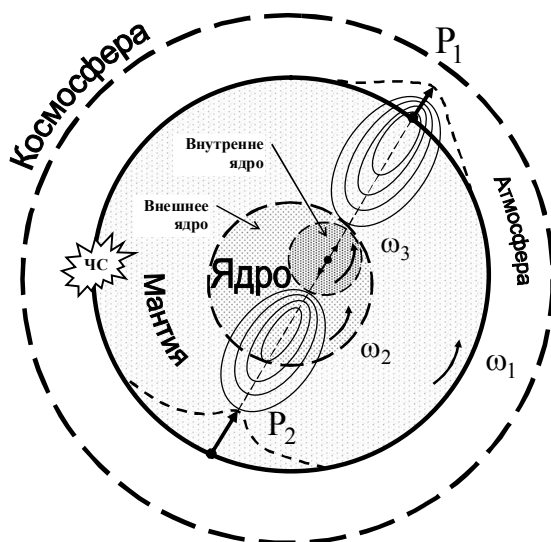


Рис. 6. Схема влияния колебаний внутреннего ядра на сейсмическую активность

2. В результате эксцентрического обращения оболочки Земли вокруг смещенного внутреннего ядра возникает давление со стороны твердого внутреннего ядра и окружающего расплава (внешнего ядра) на мантию, которое выдавливает оболочку изнутри. В других частях планеты возникают силы, сжимающие оболочку шара, втягивая ее внутрь к ядру. Данный процесс имеет две составляющие: воздействие за счет годового перемещения центра ядра относительно центра земного шара (рис. 4 – 7); воздействие за счет эксцентрического обращения ядра относительно нижней мантии, когда за счет разницы в угловых скоростях обращения ядра и нижней мантии ( $\omega_1$  – угловая скорость вращения мантии;  $\omega_2$  – угловая скорость вращения внешне-

го ядра;  $\omega_3$  – угловая скорость вращения внутреннего ядра;  $\Delta\omega$  – угловая скорость поворота внешнего ядра относительно мантии («западный дрейф»)) возникают зоны повышенного давления и разряжения ( $P_1 \neq P_2$ , где  $P_1$  и  $P_2$  – показатели давления внутреннего ядра земного шара на ее поверхность), влияющие на уровень сейсмической активности поверхности земного шара (рис. 6). Существование таких зон будет поддерживаться до тех пор, пока существует разница в угловых скоростях обращения и смещения ядра.

3. В процессе перемещения литосферных плит (рис. 7) возникают внутренние упругие напряжения, представляющие собой источники землетрясений  $Z_0$  [29 – 33].

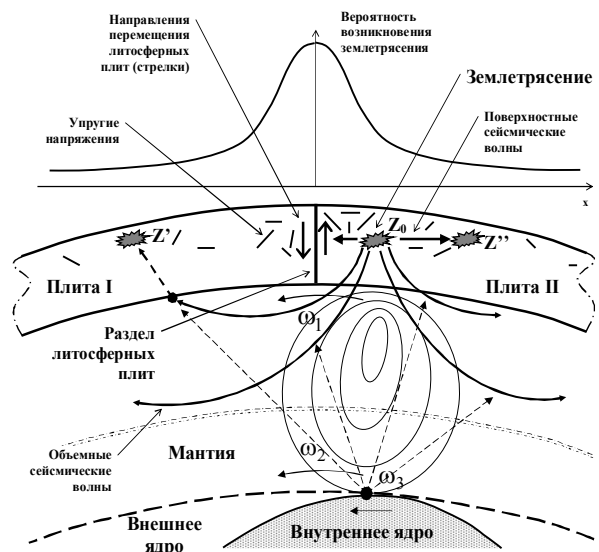


Рис. 7. Схема процесса возникновения землетрясений и распространения сейсмической активности

Глубина возникновения упругого напряжения зависит от перемещения плит. Относительное движение литосферных плит приводит к возникновению неглубоких (не глубже 20 – 25 км) источников землетрясений, а окунание литосферных плит в мантию провоцирует появление источников глубоких (превышающих 70 км) землетрясений. Увеличение расстояния от разделения литосферных плит характеризуется уменьшением вероятности возникновения упругих напряжений.

4. Факторами распространения опасности от землетрясения  $Z_0$  выступают поверхностные и объемные сейсмические волны [30, 33, 34].

5. В процессе пространственно-колебательного перемещения внутреннего ядра Земли и его влияния на внешнее ядро возникает вероятность взаимного усиления или ослабления объемных сейсмических волн и возможность возникновения вторичных землетрясений  $Z'$  [35, 36].

6. Не исключена возможность воздействия поверхностных и объемных сейсмических волн на напряженности в литосфере, возникшие вблизи землетрясения и провоцирующие возникновение цепной реакции распространения сейсмической опасности  $Z''$  [22, 23, 36 – 39].

7. Кроме того, следствием движения внутреннего ядра Земли являются территориально-временные изменения интенсивности естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), провоцирующие аномальные процессы в атмосфере [18, 19, 22, 23, 33, 40 – 45].

На основе результатов анализа данных рис. 4 – 7 нами сформулированная задача, включающая установление, по данным Главного центра специального контроля Государственного космического агентства Украины [46], взаимосвязи между уровнем сейсмической активности земного шара и про-

странственно-колебательным перемещением его внутреннего ядра. В связи с последними данными о природе ЕИЭМПЗ нами проведены исследования, направленные на поиск взаимосвязи между движением внутреннего ядра и территориально-временным распределением количества землетрясений.

Пример анализа данных за июль в период 2004 – 2016 гг. о колебаниях естественного импульсного электромагнитного поля Земли представлен на рис 8, а. Обработаны и обобщены нами по количеству и энергетическим показателям данные, обнародованные в [46], о землетрясениях на земном шаре, приведенные на рис. 8, б и 8, в. Обработанные по данной схеме ежемесячно за период 2004 – 2016 гг. результаты позволяют высказать следующее:

- территориальное перемещение внутреннего ядра в плоскости между вторым и шестнадцатым часовыми поясами приводит к перемещению диаграммы территориального распределения интенсивности ЕИЭМПЗ. Территориальное нахождение центра внутреннего ядра определяет направление большего значения интенсивности ЕИЭМПЗ (рис. 8, а);

- сезонные перемещения земного шара, а соответственно и перемещения внутреннего ядра, приводят к сезонным вариациям интенсивности ЕИЭМПЗ. Максимальная интенсивность поля для северного полушария наблюдается в летние месяцы. Минимальная интенсивность наблюдается в зимние месяцы [18, 19, 22, 23, 35];

- территориально-временное движение внутреннего ядра земного шара влияет на территориальное распределение возникновения землетрясений на планете. Диаграммы распределения числа землетрясений и их энергетических показателей лежат в экваториальной плоскости, перпендикулярной плоскости движения внутреннего ядра, и представлены на рис. 8, б и 8, в.

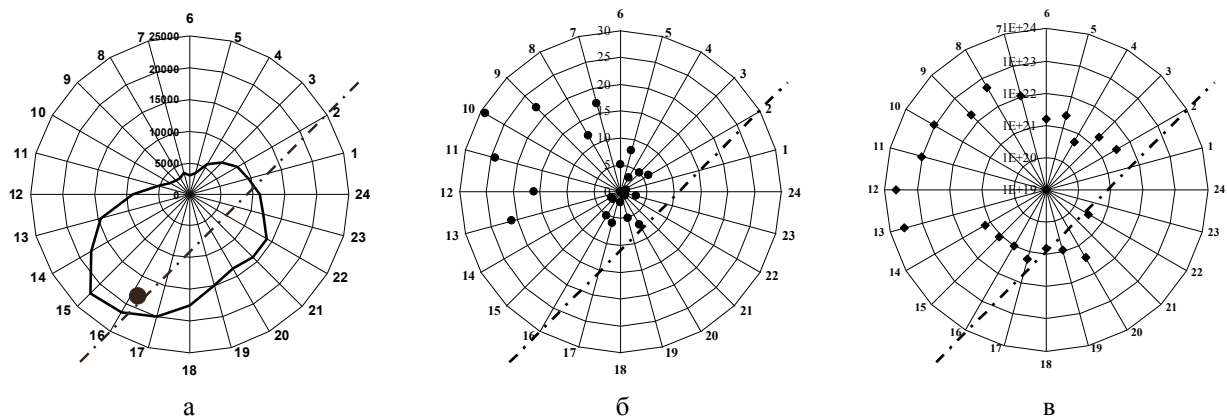


Рис. 8. Пример обобщенного по часовым поясам территориального распределения проявления следующих явлений, возникших в июле в период 2004 – 2016 гг. (вид со стороны полюса):

а – интенсивности естественного импульсного электромагнитного поля Земли [имп./ч] (точкой отмечено схематическое расположение центра внутреннего ядра земного шара)

б – количества землетрясений с магнитудой  $M \geq 5$ , в – величины суммарной за анализируемый период энергии землетрясений [Дж]

Обобщенные территориально-временного распределения значимых землетрясений по земному шару за период 2004 – 2016 гг. представлены в табл. 1, а также – в графическом виде на рис. 9, и указывают на существование влияния от движения внутреннего ядра на распределение землетрясений. Это, на наш взгляд, определяется законом перераспределения энергии воздействия внутреннего ядра (в процессе его движения (рис. 4 – 8)) на тектонические процессы, которые протекают в оболочке планеты.

Так, по данным рис. 9 – 12 возможно заключить, что в периоды обращения Земли вокруг Солнца, когда внутреннее ядро максимально удаляется от центра Земли и максимально приближается к ее оболочке, происходит максимальное энергетическое влияние внутреннего ядра на колебания тектонических плит оболочки планеты. Это обусловлено, как показано на рис. 6, появлением зон повышенного давления и разряджения ( $P_1 \neq P_2$ ). Увеличение неравномерного дав-

ления внутреннего ядра Земли на оболочку планеты приводит к повышению ее сейсмической активности на стыках геологических плит. Это обстоятельство обусловлено появлением, в условиях неравенства угловых скоростей  $\omega_1 \neq \omega_2 \neq \omega_3$ , вращательного движения зон давления внутреннего ядра на оболочку планеты вокруг оси вращения Земли, а следовательно территориально-временного перемещения давления внутреннего ядра Земли по различным участкам геологических плит, что приводит к активации разностного перемещения плит, появлению дополнительных, вдоль раздела геологических плит, упругих напряжений и увеличению вероятности возникновения землетрясения (рис. 6 и 7) Особенно, как показано на рис. 11 и 12, этот эффект проявляется в полусфере N'', полученной, в соответствии с подходом, представленном на рис. 4, при условном разделении сферы Земли плоскостью движения ее внутреннего ядра. В полусфере N' этот эффект также имеет место.

Таблица 1

Обобщенные результаты территориально-временного распределения землетрясений с магнитудой  $M \geq 5$  по земному шару в период 2004 – 2016 гг.

|  | Зима              |                   |                   | Весна             |                   |                   | Лето              |                   |                   | Осень             |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|  | Де-кабрь          | Ян-варь           | Фев-раль          | Март              | Ап-рель           | Май               | Июнь              | Июль              | Ав-густ           | Сен-тябрь         | Ок-тябрь          | Но-ябрь           |
| Положение внутр. ядра (по данным рис. 4)                                     | 2                 | 3                 | 4                 | 2,5               | -1                | -2                | -3                | -4,5              | -5                | -3                | -0,5              | 0,5               |
| Общее количество землетрясений ( $N_{\Sigma}$ )                              | 205               | 198               | 211               | 293               | 268               | 201               | 189               | 203               | 228               | 223               | 199               | 244               |
| Величина суммарной разрушающей энергии от землетрясений ( $E_{\Sigma}$ , Дж) | $2 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $5 \cdot 10^{24}$ | $2 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $4 \cdot 10^{24}$ | $2 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ |
| N'   | 34                | 39                | 54                | 50                | 52                | 44                | 45                | 31                | 48                | 54                | 38                | 60                |
| $E'$ , Дж  | $2 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{23}$ | $4 \cdot 10^{24}$ | $3 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{23}$ | $7 \cdot 10^{22}$ | $4 \cdot 10^{23}$ | $3 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $9 \cdot 10^{22}$ | $6 \cdot 10^{22}$ |
| N''  | 171               | 159               | 157               | 243               | 210               | 157               | 144               | 172               | 180               | 169               | 161               | 184               |
| $E''$ , Дж   | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $2 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{23}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $3 \cdot 10^{24}$ | $1 \cdot 10^{24}$ | $7 \cdot 10^{23}$ |
| $\alpha_N = N''/N'$  | 5,03              | 4,08              | 2,91              | 4,86              | 4,04              | 3,58              | 3,20              | 5,55              | 3,75              | 3,13              | 4,24              | 3,07              |
| $\alpha_E = E''/E'$  | 7,14              | 10,72             | 0,33              | 48,26             | 8,04              | 13,49             | 15,28             | 29,96             | 3,18              | 1,86              | 16,05             | 1,30              |

Кроме того, по данным рис. 9 – 12, подобный эффект энергетического влияния внутреннего ядра на сейсмическую активность земного шара проявляется при нахождении ядра в центре планеты. Взаимосвязь между количествами землетрясений N' и

N'' с магнитудой  $M \geq 5$ , по данным табл. 1, за период 2004 – 2016 гг. представлены в виде отношения  $\alpha_N = N''/N'$  и в графическом виде на рис. 13. Представленная графическая зависимость указывает на су-

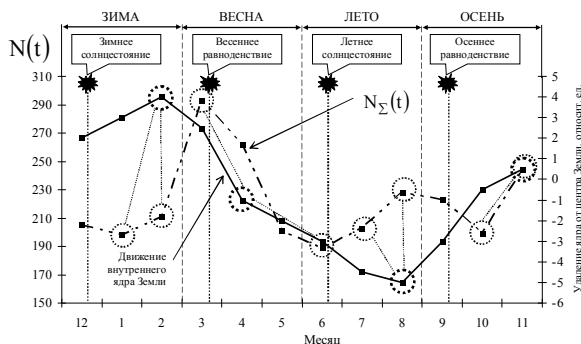


Рис. 9. Обобщенная по земному шару динамика суммарной сейсмической активности  $N_{\Sigma}(t)$  магнитудой  $M \geq 5$  в течение года за период 2004 – 2016 гг.

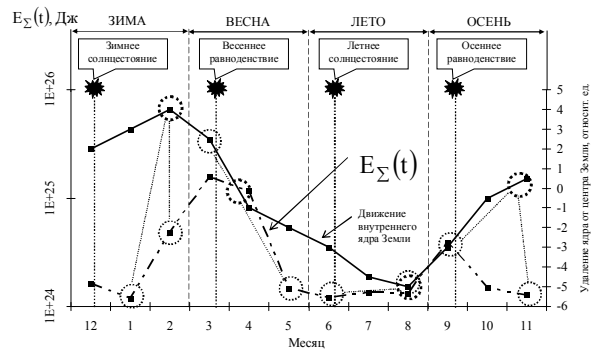


Рис. 10. Обобщенная по земному шару динамика суммарной разрушающей энергии  $E_{\Sigma}$  от землетрясений с магнитудой  $M \geq 5$  в течение года за период 2004 – 2016 гг.

ществовање четко выраженных сезонных колебаний показателя взаимосвязи  $\alpha_N(t) - T_p = 3$  месяца.

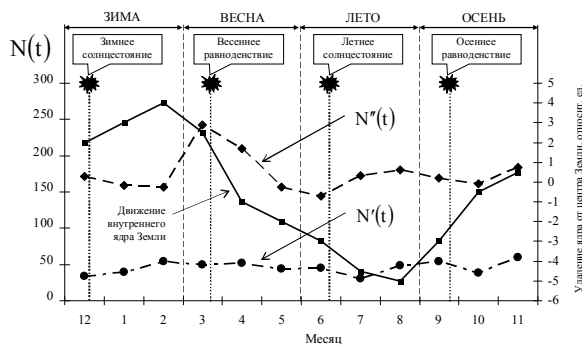


Рис. 11. Обобщенная динамика сейсмической активности  $N'(t)$  и  $N''(t)$  с магнитудой  $M \geq 5$  в течение года за период 2004 – 2016 гг.

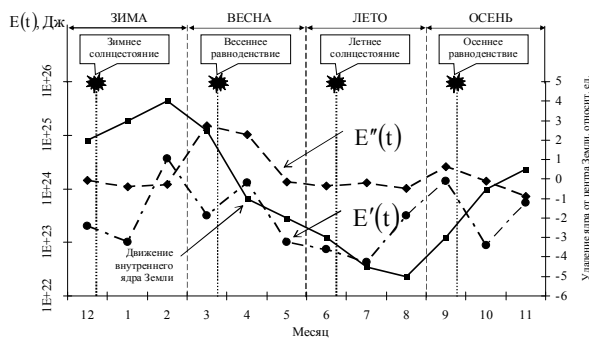


Рис. 12. Обобщенная динамика разрушающей энергии  $E'(t)$  и  $E''(t)$  от землетрясений с магнитудой  $M \geq 5$  в течение года за период 2004 – 2016 гг.

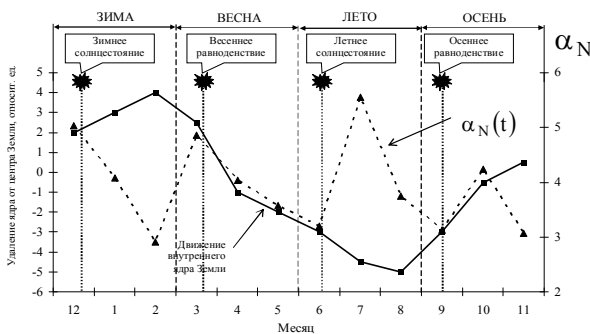


Рис. 13. Графическое представление связи между изменениями  $\alpha_N$  и движением внутреннего ядра относительно центра земного шара

Взаимосвязь между перераспределением разрушающей энергии  $E'(t)$  и  $E''(t)$  от землетрясений с магнитудой  $M \geq 5$ , по данным табл. 1, за период 2004 – 2016 гг. представлены в виде отношения  $\alpha_E = E''/E'$  и в графическом виде на рис. 14. Представленная графическая зависимость также указывает на существование четко выраженных сезонных колебаний показателя взаимосвязи  $\alpha_E(t) - T_p = 1$  месяца. При этом, максимальная амплитуда колебаний показателя  $\alpha_E$ , в отличие от зимнего периода приходится на середину сезонного периода.

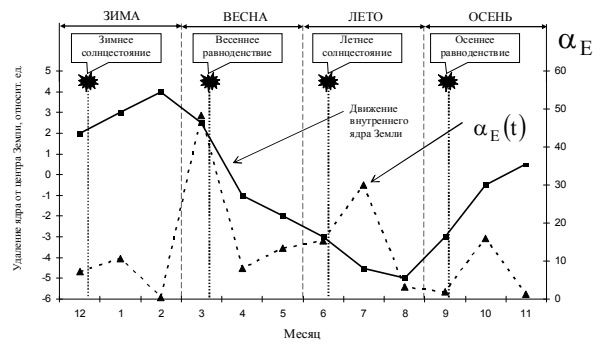


Рис. 14. Графическое представление связи между изменениями  $\alpha_E$  и движением внутреннего ядра относительно центра земного шара

Кроме того, необходимо зафиксировать факт соответствия максимально-сезонных значений показателей  $\alpha_N(t)$  и  $\alpha_E(t)$  периодам зимнего солнцестояния и весеннего равноденствия. В периоды же летнего солнцестояния и осеннего равноденствия показатели  $\alpha_N(t)$  и  $\alpha_E(t)$  принимают минимальные в данный сезон значения. Данное обстоятельство на наш взгляд обусловлено спецификой сезонного движения внутреннего ядра Земли в системе Солнце – Земля – Луна при определенном угле наклона оси вращения земного шара (рис. 5). Таким образом, представленные на рис. 13 и 14 результаты указывают на существование характеристических положений в движении внутреннего ядра, которые соответствуют экстремумам в динамике показателей  $\alpha_N(t)$  и  $\alpha_E(t)$ . Этими характерными положениями в движении внутреннего ядра выступают сезонные процессы приближения и удаления центров внешнего и внутреннего ядер, в условиях проявления трех основных факторов: закономерного движения Земли вокруг Солнца; разности в угловых скоростях вращения ядер и мантии земного шара; проявления процессии и нутации в движении Земли при закономерной динамике центра масс системы Земля – Луна. Полученные результаты (рис. 9 – 14) является основой для дальнейших исследований, связанных с установлением энергетической связи между уровнем нестабильности в интересующей сейсмически опасной локальной территории и территориально-временным распределением землетрясений по всему земному шару, как интегральной природно-техногенно-социальной системы.

## Выводы

1. Показано, что создание комплексной четырехуровневой (с учетом взаимосвязей между объектовым, городским, региональным и государственным уровнями) автоматизированной системы мониторинга ЧС, с подсистемой раннего выявления очагов сейсмической активности и прогнозирования сейсмической опасности по земному шару, является необходимым для обеспечения соответствующего уровня сейсмической безопасности функционирования контролируемой локальной территории.



2. Установлено, что основой подсистемы раннего обнаружения очагов сейсмической активности и прогнозирования сейсмической опасности на контролируемой локальной территории является классический контур управления, обеспечивающий сбор, обработку и анализ информации, а также моделирование развития сейсмической опасности по земному шару.

3. При разработке системного подхода для прогнозирования процессов возникновения ЧС тектонического происхождения разработан механизм энергетического влияния сезонных колебаний ядра земного шара на интенсивность естественного импульсного электромагнитного поля Земли и нестабильность в сейсмически опасных регионах.

4. На основе разработанного механизма эксцентричного равномерного поступательно-вращающегося динамического движения внутреннего ядра земного шара рассмотрена возможность установления периодической осцилляции сейсмического состояния земного шара.

5. На основе полученных результатов помесечного территориально-временного распределения интенсивности естественного импульсного электромагнитного поля Земли и сейсмической активности по поверхности земного шара относительно трассы движения ее внутреннего ядра установлено сезонное перераспределение энергетического влияния внутреннего ядра на уровень сейсмической активности сейсмически нестабильных территорий земного шара. Результаты обработки количества землетрясений по поверхности земного шара указали на наличие асимметричного распределения ЧС тектонического происхождения по поверхности Земли.

### Список литературы

1. Черногор Л.Ф. Физика и экология катастроф / Л.Ф. Черногор – Х.: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2012. – 556 с.
2. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России / В.И. Осипов // Экология и жизнь. – 2009. – № 11 – 12 (96 – 97). – С. 5 – 15.
3. Природные катастрофы и окружающая среда / В.Г. Бондур, В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов, В.Ю. Солдатов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2012. – №1. – С. 3 – 150
4. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек / В.А. Андронов, А.С. Rogozin, О.М. Соболев, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – 264 с.
5. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012. – листопад (№ 220 (5470)). – С. 4 – 20.
6. Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС імені Івана Кожедуба, 2013. – Вип. 9(116). – С. 204 – 216.
7. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій

в Україні: Монографія / В.А. Андронов, М.М. Дівізінюк, В.Д. Калугін, В.В. Тютюник. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – 319 с.

8. Тютюник В.В. Системний підхід до оцінки небезпеки життєдіяльності при територіально часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій / В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, В.Д. Калугін // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – Вип. 14. – С. 171 – 194.

9. Системний підхід до оцінки ризиків надзвичайних ситуацій в Україні / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – 1/6 (55). – С. 59 – 70.

10. Черногор Л.Ф. О нелинейности в природе и науке: Монография / Л.Ф. Черногор – Харьков: Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, 2008. – 528 с.

11. Тютюник В.В. Аналіз факторів, які провокують виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2011. – Вип. 4(94). – С. 280 – 284.

12. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.fireman.ru/bd/gost/22-0-05/22-0-05-94.htm#n\\_3\\_1\\_2](http://www.fireman.ru/bd/gost/22-0-05/22-0-05-94.htm#n_3_1_2)

13. Михайлов Л.А. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин – СПб.: Питер, 2008. – 235 с.

14. Лінкан В.А. Національна безпека України / В.А. Лінкан [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://westudents.com.ua/knigi/368-natsionalna-bezpeka-ukrani-lpkan-va.html>

15. Тютюник В.В. Використання енергетичного підходу для оцінки ефективності функціонування комплексної автоматизованої системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій на локальній території / В.В. Тютюник, Л.Ф. Черногор, В.Д. Калугін // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 1(138). – С. 183 – 194.

16. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. – М.: Наука, Физматлит, 2002. – 384 с.

17. Клименко А.В. Глобальные свойства сейсмической активности Земли и их связь с ее вращением / А.В. Клименко // Диссер. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: Московский государственный областной университет, 2005. – 87 с.

18. Мальшиков Ю.П. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная связь с движением ядра Земли / Ю.П. Мальшиков, С.Ю. Мальшиков // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50. – № 2. – С. 152 – 172.

19. Способ определения пространственного положения и параметров движения внутреннего ядра Земли / Ю.П. Мальшиков, С.Ю. Мальшиков, С.Г. Шталин [и др.] // Институт мониторинга климатических и экологических систем. – Патент РФ № 2352961, МПК G01V3/00

20. Касахара К. Механика землетрясений / К. Касахара. – М.: Мир, 1985. – 264 с.

21. Фридман А.М. О некоторых корреляциях в сейсродинамике и двух компонентах сейсмической активности Земли / А.М. Фридман, Е.В. Поляченко, Н.Р. Насырканов // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180, № 3. – С. 303 – 312.

22. Тютюник В.В. Оцінка територіально-часового розподілу кількості землетрусів по земній кулі / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін, Л.Ф. Черногор // Геоінформатика – Київ: Інституту геологічних наук НАН України, 2012. – № 4(44) – С. 53 – 60.



23. Оцінка співвідношення між рівнями сейсмічної небезпеки півкуль земної кулі / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Чорного, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – Вип. 7(105). – С. 277 – 287
24. Левин Б.В. Свойства «критических широт», вариации вращения и сейсмичность Земли / Б.В. Левин, Е.В. Сасорова, А.В. Доманский // Вестник ДВО РАН. – 2013. – № 3. – С. 3 – 8.
25. О корреляции графиков угловой скорости вращения Земли и модуля ее временной производной с частотой землетрясений в зависимости от их магнитуды / Н.Н. Горькавый, Л.С. Левицкий, Т.А. Тайдакова, Ю.А. Трапезников, А.М. Фрийдман // Физика Земли. – 1994. – № 10. – С. 33 – 38.
26. Сидоренко Н.С. Нестабильность вращения Земли / Н.С. Сидоренко // Вестник РАН. – 2004. – Т. 74. – № 8. – С. 701 – 715.
27. Zharov V.E. Connection of the Earth's rotation with the atmospheric angular momentum and the strongest earthquakes / V.E. Zharov // Astron. Astrophys. Transactions. – 1996. – V.9. – P. 317 – 327.
28. Wiemer S. Mapping spatial variability of the frequency-magnitude distribution of earthquakes: An overview / S. Wiemer, M. Wyss // Advances in Geophysics. – 2002. – V.45. – P. 259 – 302.
29. Райс Дж. Механика очага землетрясения / Дж. Райс. – М.: Мир, 1982. – 217 с.
30. Касахара К. Механика землетрясений / К. Касахара. – М.: Мир, 1985. – 264 с.
31. Трухин В.И. Общая и экологическая геофизика / В.И. Трухин, К.В. Показеев, В.Е. Куницын. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 576 с.
32. Гуфельд И.Л. Сейсмический процесс. Физико-химические аспекты / И.Л. Гуфельд. – Королев, М.О.: ЦНИИМаш, 2007. – 160 с.
33. Березняков А.І. Фізика Землі / А.І. Березняков, К.А. Немець. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2010. – 268 с.
34. Саваренский Е.Ф. Сейсмические волны / Е.Ф. Саваренский. – М.: Недра, 1972. – 296 с.
35. Способ прогноза землетрясений / Ю.П. Малышков, К.Б. Джумабаев, С.Ю. Малышков [и др.] // Институт мониторинга климатических и экологических систем. – Патент РФ № 2238575, МПК G01V3/00, 20.10.2004
36. Тютюник В.В. Дослідження механізму цепного розвитку процесу розповсюдження нестабільності у сейсмічно небезпечних регіонах Землі / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2012. – Вип. 1(30). – С. 178 – 184.
37. Пишеников К.В. Механизм возникновения афтершоков и неупругие свойства земной коры / К.В. Пишеников. – М.: Наука, 1965. – 87 с.
38. Гульельми А.В. Форшоки и афтершоки сильных землетрясений в свете теории катастроф / А.В. Гульельми // Успехи физических наук. – 2015. – Т. 185. – № 4. – С. 415 – 429.
39. Левин Б.В. Великое Японское землетрясение / Б.В. Левин, М.В. Родкин, И.Н. Тихонов // Природа. – 2011. – № 10. – С. 14 – 22.
40. Электромагнитные предвестники землетрясений / Под ред. М.А. Садовского. – М.: Наука, 1982. – 69 с.
41. Ремизов Л.Т. Регистрация измененной естественно-го электромагнитного поля в периоды времени, предшествующие землетрясениям / Л.Т. Ремизов // Радиотехника и электроника – 1991. – Т. 36. – № 6. – С. 1041 – 1080.
42. Тертышников А.В. Предвестники сильных землетрясений в озоносфере / А.В. Тертышников // Гелиогеофизические исследования. – 2012. – Вып. 2. – С. 54 – 59.
43. Aframovich E.L. The shock-acoustic waves generated by the earthquakes / E.L. Aframovich, N.P. Perevalova, A.V. Plotnikov, A.M. Uralov // Annales Geophysicae. – 2001. – V.19. – N.4. – P. 395 – 409.
44. Garcia R. Three-dimensional ionospheric tomography of post-seismic perturbations produced by the Denali earthquake from GPS data / R. Garcia, F. Crespon, V. Ducic, P. Lognonne // Geophys. J. Int. – 2005. – V.163. – P. 1049 – 1064.
45. Heki K. Directivity and apparent velocity of the coseismic traveling ionospheric disturbances observed with a dense GPS array / K. Heki, J. Ping // Earth Planet. Sci. Lett. – 2005. – V.236. – P. 845 – 855.
46. Дані Головного центру спеціального контролю по землетрусам Національного космічного агентства України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.nkau.gov.ua/nsau/zemltrus.nsf>

Надійшла до редколегії 23.10.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЕФЕКТІВ У СИСТЕМІ СОНЦЕ–ЗЕМЛЯ–МІСЯЦЬ НА РІВЕНЬ СЕЙСМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТЕРИТОРІЇ ЗЕМНОЇ КУЛІ

В.В. Тютюник, Л.Ф. Чорного, В.Д. Калугін, Т.Х. Агазаде

На основі результатів розробки підсистеми раннього виявлення джерел сейсмічної активності та прогнозування сейсмічної небезпеки на контрольованій локальній території, як необхідного фрагменту структури комплексної чотирьохрівневої (з урахуванням взаємозв'язків між об'єктовим, місцевим, регіональним та державним рівнями) автоматизованої системи моніторингу надзвичайних ситуацій, викладено механізм енергетичного впливу сезонних коливань внутрішнього ядра на нестабільність у сейсмічно небезпечних регіонах земної кулі.

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація тектонічного походження, раннє виявлення джерел сейсмічної небезпеки, прогнозування сейсмічної небезпеки, енергетичний вплив сезонних коливань внутрішнього ядра земної кулі, нестабільність у сейсмічно небезпечних регіонах, комплексна система моніторингу надзвичайних ситуацій

## ASSESSMENT OF INFLUENCE POWER EFFECTS IN SYSTEM THE SUN-EARTH-MOON ON THE LEVEL OF SEISMIC ACTIVITIES THE TERRITORY OF THE GLOBE

V.V. Tiutiunyk, L.F. Chernogor, V.D. Kalugin, T. Agazade

On the basis results development subsystem of early detection centers seismic activity and seismic prediction danger in the controlled local territory as necessary fragment structure complex four-level (taking into account interrelations between object, city, regional and state levels) the automated system monitoring emergency situations, the power mechanism influence of seasonal fluctuations internal core on instability in seismically dangerous regions of the globe has been explained.

**Keywords:** tectonic origin emergency situation, early detection seismic activity centers, seismic prediction danger, core globe internal fluctuations of seasonal influence power, instability in seismically dangerous regions, the complex system monitoring emergency situations