

ВЛИЯНИЕ НА ЛУНАТА ВЪРХУ ПОЯВАТА НА ЗЕМЕТРЕСЕНИЯ**Ралица Берберова, Рангел Гюров**New Bulgarian University
e-mail: rberberova@nbu.bg; rgjurov@nbu.bg**Ключови думи:** земетресения, фази и орбитална позиция на Луната

Резюме: Целта на настоящия доклад е представяне на резултати от статистическо изследване на влиянието на Луната върху появата на земетресения. Обработени са данни за 10 годишен период, от 1997 до 2007 г., за земетресения с $M > 4.5$. Доказва се съществуването на ясни корелационни зависимости: „брой земетресения–фаза на Луната” и „брой земетресения–орбитална позиция на Луната”. Това показва, че Луната е мощен фактор за появата на земетресения.

Една от основните предполагаеми причини за земетресенията е влиянието на Луната върху Земята, което видимо най-лесно се наблюдава по време на приливи и отливи.

1. Енергетична оценка на влиянието на Луната

Силата, с която се привличат Земята и Луната, може да бъде пресметната чрез формулата:

$$(1) \quad F = -G \frac{M \cdot m}{r^2} = -G \frac{\frac{4}{3} \rho \cdot \pi \cdot r^3 \cdot m}{r^2} = -k \cdot r, \text{ където:}$$

M е масата на Земята;

m – маса на тяло на повърхността на Земята;

G – гравитационна константа;

r – разстояние между масовите центрове на Земята и тялото;

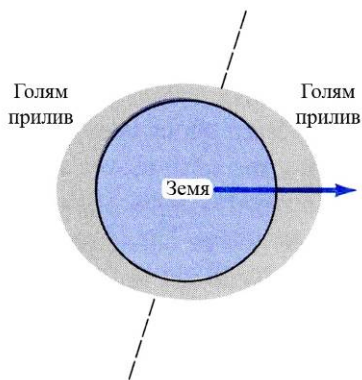
$$k = \frac{4}{3} G \cdot \rho \cdot \pi \cdot m;$$

ρ – плътност.

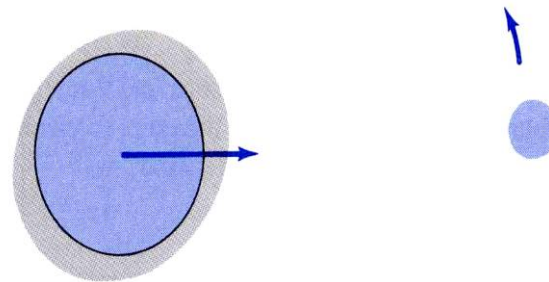
Във формула (1) може да се заместят M , m и r съответно с масите на Земята и Луната и разстоянието между тях и ще се получи силата на привличане между двете небесни тела (2) :

$$(2) \quad F = -G \frac{M \cdot m}{r^2}.$$

При въртенето си Луната предизвиква приливи и отливи в океаните на Земята. Приливите и отливите изпреварват появата на Луната (фиг. 1 и 2).



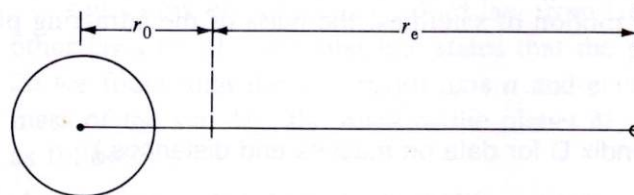
Фиг. 1. Приливи, предизвикани от Луната



Фиг. 2. Отместване на максимума на приливите по посока на ротацията на Земята спрямо правата линия «Луна-Земя»

2. Локализиране на общия масов център на системата „Земя-Луна”

Земята и Луната могат да бъдат разглеждани като една система с общ масов център.



Фиг. 3. Системата «Земя-Луна»

Тогава от уравнението за сума моменти ($\sum M = 0$) може да се намери (по абсолютни стойности) мястото на общия масов център (1):

(1) $|M \cdot g \cdot r_0| = |m \cdot g \cdot r_e|$, откъдето за разстоянието r_0 се получава уравнението (2):

(2) $r_0 = \frac{m}{M} \cdot r_e$, където:

M е масата на Земята;

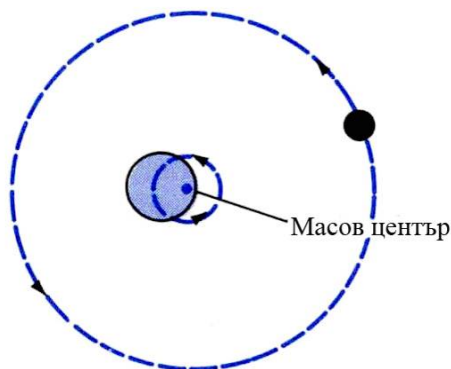
m – масата на Луната;

r_0 – разстоянието от масовия център на Земята до общия масов център;

r_e – разстоянието от масовия център на Луната до общия масов център;

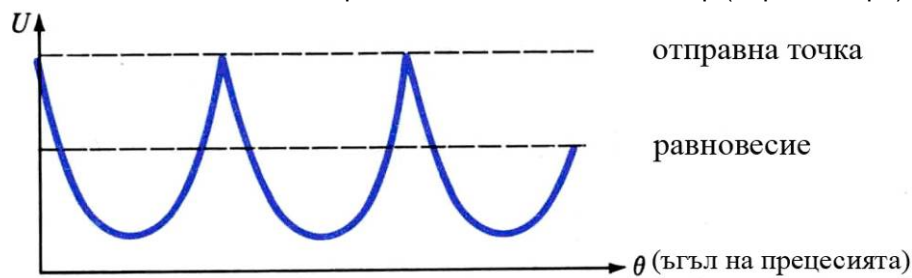
g – земното ускорение.

Движението на Земята около общия масов център „Земя-Луна” е ту равноускорително, ту равнозакъснително (фиг. 4). Плоскостта на елиптичната орбита на Земята към плоскостта на еклиптиката е ъгъл от 5° . Това показва, че Луната ще оказва различно влияние в различните географски ширини на Земята.



Фиг. 4. Движение на системата «Земя-Луна» около общия масов център

Това влияние на Луната може да бъде изразено както при нутацията (фиг. 5), така и при преразпределението на масите, тъй като се променя общият масов център (барицентъра).



Фиг. 5. Крива на потенциалната енергия на жирокоп с нутация

Наличието на променящ се по позиция общ масов център и наличието на нутация, компенсират равновесното положение при ротациите на Луната и Земята води до две възможни, но противоположни заключения:

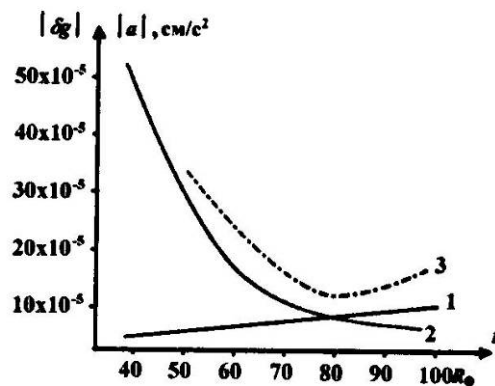
1. наличие на твърдо ядро, потопено във флуид с възможности за промяна на позицията на твърдото ядро;

2. наличие на кухо ядро, заобиколено от много плътен флуид, въртящ се с различна скорост: най-висока до кухината и намаляваща по посока на земната кора.

Все още няма убедителни доказателства за доминиране на едно от двете твърдения. Последните лабораторни и моделни изследвания на преходния слой между земното ядро и долната мантия показват коренно противоположни свойства на слоя от приетите досега - хоризонталната съставка на сеизмичните вълни е по-голяма от вертикалната. Това твърдение корелира с предположението за кухина в центъра на Земята.

Луната оказва въздействие върху Земята. Същите сили, които предизвикват приливите и отливите в океана, са причина и за „приливите и отливите“ в земната кора. Диапазонът на приливите и отливите в земната кора е малък – едва няколко сантиметра, докато този на океаните е от порядъка на метри. Тъй като като живеем върху земната кора, ние не можем да усетим евентуалните отклонения от това, което се предполага, че трябва да е нормалното ѝ състояние, така че ефектът от лунната гравитация е слаб, но съществува. Освен това като цяло се забелязва повишена сеизмична активност в Северното полукълбо, когато Луната е на север от Екватора и на свой ред – такава в Южното полукълбо, когато Луната е на юг от Екватора.

Гравитацията на Луната, Слънцето и планетите повлиява върху сеизмичната активност на Земята. Най-много земетресения би имало по време на сизигията (положението на Луната е по права линия със Земята и Слънцето) или свързани с нея фактори. Сизигията между Слънцето, Земята и Луната настъпва два пъти в месеца – в моментите на пълнолуние и новолуние. В тези моменти, и по-специално в онези от тях, когато небесните тела са най-близо, гравитационните сили достигат своя максимум. Земята и Луната са най-близо (перигей) веднъж месечно, а Земята и Слънцето са най-близо (перихелий) веднъж в годината. Перихелият обикновено настъпва в началото на януари. Гравитацията е най-силна, когато сизигията и перигеят настъпват в един и същи ден с перихелия.



Фиг. 6. Приливно-отливни влияния на Луната и Слънцето върху Земята:

1-изменение на модула на отклонението α на Слънцето на орбиталното движение на Земята около общия масов център Земя–Луна при изменение на разстоянието r “Земя–Луна”; 2.Изменение на приливното въздействие δg на Луната при изменение на разстоянието r “Земя–Луна”; 3.Сумарна крива на криви 1 и 2 като функция на изменение на разстоянието между Земята и Луната в радиуса на Земята R_0

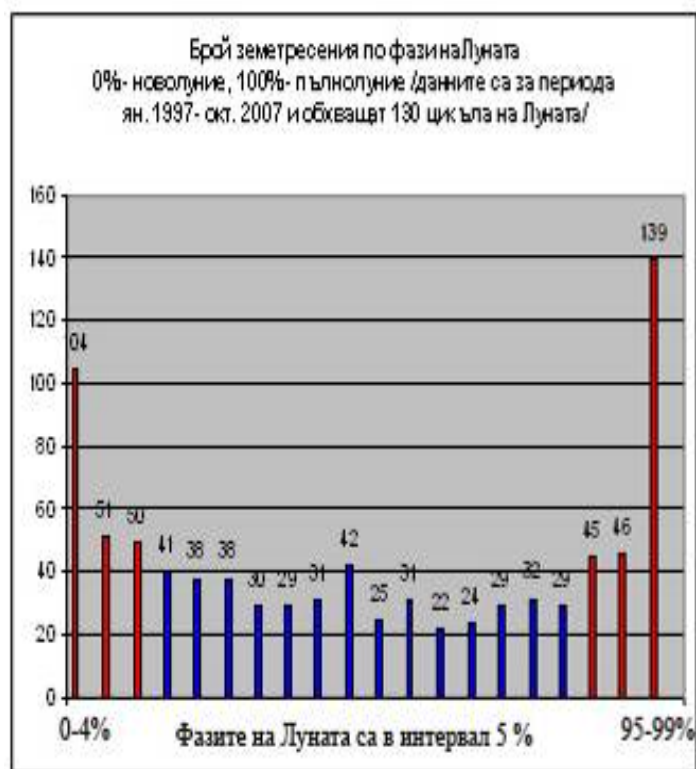
Сеизмометрите, оставени на Луната от астронавтите на американската станция "Аполо" показват, че лунните земетресения са най-чести по време на перигей. Следователно е ясно, че лунните земетресения се предизвикват от земната гравитация, което означава, че и обратното е вярно [3]. Противниците на тази хипотеза смятат и твърдят, че Луната е прекалено малка, за да предизвика земетресения на Земята.

3. Статистическо изследване на влиянието на Луната върху появата на земетресенията

Изследвани са земетресения, проявили се по цялото земно кълбо с магнитуд по-голям от 4,5 за 10 годишен период, от 1997 до 2007 г. Данните за земетресенията са взети от интернет адреса на Американската геоложка служба (USGS) [4]. Данните за фазите на Луната са изчислени с помощта на специално изработено за изследването софтуерно приложение, при което след нанасяне на времеви данни (дата и час/мин./сек.) на земетресението се дава информация за фазата на Луната в дадения момент на конкретното място. Данните за часовете, в които са станали земетресенията и данните, които се въвеждат в програмата, са приравнени към координираното универсално време (UTC). Въз основа на резултатите от табл. 2 и 2а са проследени следните зависимости:

- брой земетресения като функция на фазата на Луната;
 - брой земетресения като функция на орбиталната позиция на Луната по месеци;
 - брой земетресения като функция на географската ширина.
- Фазите на Луната са дадени в проценти в интервал 5 %.

Резултатите от изчисленията за функцията брой земетресения според фазата на Луната са използвани за построяване на графиката на фиг. 7.

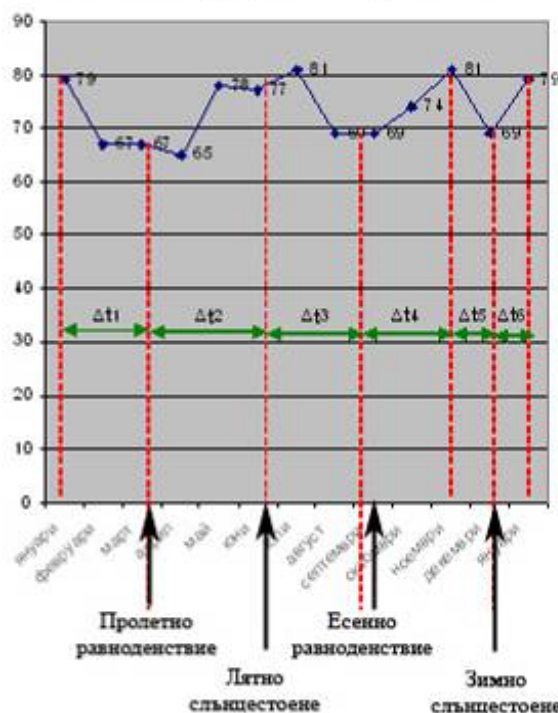


Фиг. 7. Брой станали земетресения по фази на Луната: 0% - новолуние; 100% - пълнолуние; данните са за период ян. 1997-окт.2007 г.; обхващат 130 цикъла на Луната

От графиката се вижда, че най-голям брой земетресения се случват по време на сизигията. Слабо повишение на броя се отчита и при фаза 50% на Луната. Независимо, че изследваният период е 10 години, получената стойност би могла да бъде случайна величина или съвпадения на позицията на Луната с глобално тектонско нарушение.

4. Статистическо изследване на влиянието на Луната върху земетресенията по отношение на орбиталната си позиция

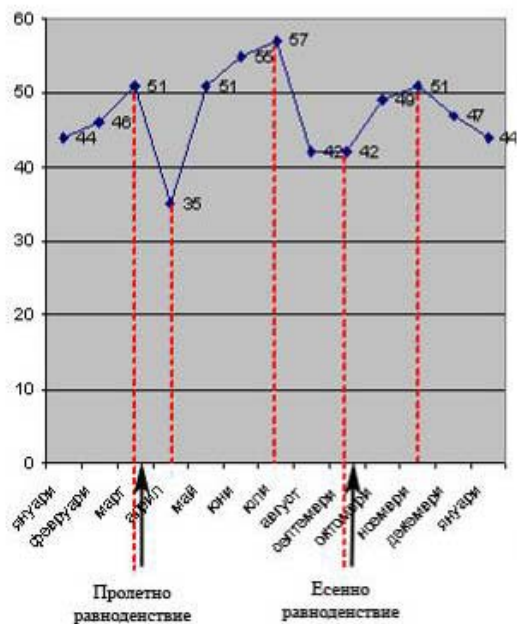
Резултатите от статистическото изследване на брой земетресения по отношение на орбиталната позиция на Луната по месеци са представени на фиг. 8.



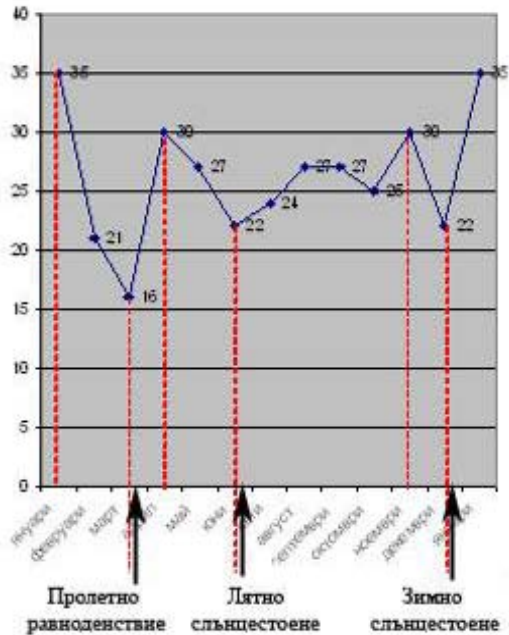
Фиг. 8. Брой земетресения по месеци в годината

На графиката (фиг. 8) се отчитат няколко инфлексни точки, които показват, че най-много земетресения стават по време на перихелия и перигея.

Резултатите от статическата обработка за влиянието на Луната като функция на географската ширина са представени на фиг. 9 и фиг. 10.



Фиг. 9. Брой земетресения в Сев. полукълбо по месеци в годината



Фиг. 10. Брой земетресения в Юж. полукълбо по месеци в годината

- От инфлексните точки на графиките (фиг. 9 и 10) могат да се направят следните заключения:
- броят на земетресенията през лятото нараства в Северното полукълбо;
 - през зимата нараства броят им в Южното полукълбо;
 - големият брой земетресения корелира с промяна на орбитата на Луната, преминаването ѝ в двете полукълба и с инфлексните точки по време на перигея и апогея;
 - най-голям брой земетресения има по време на сизигията и когато Луната и Слънцето “увиснат над” глобалните нарушени зони;
 - вероятността за появата на силно земетресение е възможна при съвпадението сизигия-перигей-апогей-перихелий и район с нарушена глобална тектонска зона;
 - най-силно влияние на Луната и евентуална поява на силно земетресение е съвпадението сизигия-перигей/апогей/перихелий – когато са над район с нарушена глобална тектонска зона;
 - съществува ясна корелационна зависимост „брой земетресения–позиция на Луната”, т.е. Луната е мощен фактор за появата на земетресения.

Литература:

1. G u r o v R., B. R a n g u e l o v. The corkscrew theory – a new mechanism of the solid Earth geodynamics, Rotational processes in geology and physics, Geological Faculty of Lomonosov Moscow State University, Institute of Volcanology and Seismology, Far East Division Russian Academy of Science, Moscow, KomKniga, 2007, 411- 431
2. O l e n i c k R., T. A p o s t o l, D. G o o d s t a i n. The mechanical universe – Introduction to mechanics and heat, Cambridge, 1989
3. R o a c h J. National Geographic News, 2005
<www.news.nationalgeographic.com/news/2005/05/0523_050523_moonquake.htm>
4. Significant Earthquakes of the World
<<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqarchives/significant/>>