

## ВЛИЯНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ НА ТЕКТОНИКУ ЗЕМЛИ ПРИ ЕЁ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ НЕЙТРАЛЬНЫЙ СЛОЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (ММП)

Хазарадзе Н. Г., Кордзадзе Л.Б., Бакрадзе Т.С., Элизбарашвили М.А., Базерашвили Е.Т.,  
Квавадзе З.А., Туския И.И.

*Институт геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили*

### Введение

Допуская, что вращение земли происходит вокруг одной свободной оси и рассматривая непривливаемые суточные вариации скачкообразного изменения периода вращения во вращающейся системе отсчёта, жестко скрепленной с Землей, можно написать:  $I_1 \cdot \vec{\omega}_1 = -I_2 \vec{\omega}_2$ ;

Это соотношение может служить прямым указанием на то, что моменты количества движений, которые получают отдельные зоны около земного пространства, условно именуемые первой и второй зоной, будут равны и противоположно направлены. В результате получаем вращающуюся систему. суммарный момент количества движения которого не изменяется. Он всегда будет равным нулю, а следовательно, оставаться постоянным [6].

$$\Delta \vec{L} = I_1 \cdot \vec{\omega}_1 - I_2 \vec{\omega}_2 = 0 = const,$$

Таким образом, закон сохранения момента количества движения, который ранее был получен в предположении, что момент инерции  $I$  остается постоянным, как это и должно было быть для абсолютно твердого тела, получил более ёмкое содержание. Смысл нового физического содержания состоит в том, что предел действия закона расширился. Закон оказался справедливым и в том случае, когда момент инерции  $I$  меняется во время вращения [6].

Оснополагающим условием этого может служить наличие внутренней силы, которая вызывает перераспределение скоростей вращающихся частиц. В результате получается такая система, при котором вся вращающаяся масса делится на две такие части, что моменты инерции и угловые скорости полученных частей становятся разными, но суммарный момент количества движения системы как целого, всегда остаётся без изменений.

Безусловно, при этом. должно исключаться действие всяких внешних  $F$  сил, способных вызвать изменение момента относительно оси вращения. В этом можно убедиться из анализа частного случая, ниже приведённого примера.

Пусть к некоторому телу, которое может вращаться около неподвижной оси и имеет момент инерции  $I$  приложена внешняя сила  $F$  с плечом  $r$  (рис. 1).

Определим угловое ускорение  $\frac{d\omega}{dt}$  приобретаемое телом под действием указанной силы.

Допустим, что за время  $dt$  тело поворачивается с угловой скоростью  $\omega$  на угол  $d\varphi = \omega dt$ , причём точка приложения силы  $F$  описывает дугу  $dl = r \cdot d\varphi$ . Работа совершаемая

силой  $F$  за время  $dt$ , будет равна  $F \cdot dl$ , или, иначе,  $F \cdot r\omega dt$ . Эта работа идёт на увеличение кинетической энергии вращения тела и, следуя правилам дифференциального исчисления можно написать:

$$F r \omega dt = d\left(\frac{I \cdot \omega^2}{2}\right).$$

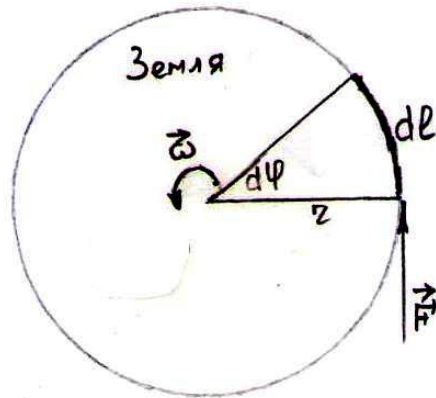


Рис. 1

При неизменности момента инерции  $I$ , нахождение дифференциала сводится к отысканию приращения функции, в роли которого выступает кинетическая энергия вращающегося тела. Сокращая на  $\omega$  и вводя под знак дифференциала момент инерции  $I$ , получим:

$$F \cdot r \omega dt = I \omega d\omega$$

$$F \cdot r dt = I d\omega = d(I\omega); \quad (1)$$

Если момент внешней силы  $(F \cdot r)$  обозначить через  $M$ , оставляя  $I$  постоянной величиной, то уравнение (1) можно записать в виде:

$$M = I \frac{d\omega}{dt}, \quad (2)$$

Как видим, это основное уравнение динамики вращательного движения по своему начертанию аналогично основному уравнению динамики поступательного движения.

$$F = m \frac{dv}{dt},$$

если вместо силы подразумевать момент силы, вместо массы – момент инерции, а вместо линейного ускорения – угловое ускорение. Теперь обратимся к основному уравнению динамики вращательного движения (2) и рассмотрим частный случай, когда на тело либо вовсе не действуют внешние силы, либо они таковы, что их равнодействующая не даёт момента относительно оси вращения ( $M = 0$ ). Однако, действует внутренняя сила, которая может изменить момент инерции  $I$  во время вращения. Тогда уравнение (2) можно записать в ином, обновлённом виде:

$$\frac{d(I \cdot \omega)}{dt} = 0 \quad (3)$$

В этом уравнении момент инерции  $I$  не является постоянной величиной, как это имело место в уравнении (2). В силу этого, уравнение выходит за рамки абсолютно твёрдого тела и охватывает любую сплошную среду, в пределах которой внутренняя сила может вызвать перераспределение скоростей вращающихся частиц. Для выяснения природы внутренней силы и выявления её действия на динамику вращения, рассмотрим частный случай, когда поток плазмы от вспышки на Солнце, устремляется к поверхности Земли. Раскроем, прежде всего, физический смысл произведения  $(I \cdot \omega)$ , входящего в уравнение (3). При вращательном движении каждая его частица с массой  $m$  описывает окружность некоторого радиуса, имея при этом некоторую скорость  $v$ . (рис.1). Произведение  $mv$  есть количество движения данной частицы. Произведение количества движения на кратчайшее расстояние  $r$  от оси вращения Земли, т.е., величина  $mvr$  называется моментом количества движения  $L$  относительно оси. Известная связь линейной скорости с угловой скоростью даёт:  $v = \omega r$ , вследствие чего для момента количества движения имеем:

$$mvr = m\omega r \cdot r = mr^2 \omega;$$

Взяв сумму количества движения всех частиц, составляющих вращающееся тело, получим полный момент инерции в виде:  $I = \sum_i m_i r_i^2$ . Перемножив эту величину на угловую скорость  $\omega$ , получим произведение  $I \cdot \omega$ , стоящее под знаком производной уравнения (3). Уравнение (3) исключает наличие внешней силы  $F$ , но с другой стороны, допускает действие внутренней силы, способной вызвать изменение момента инерции  $I$  во время вращения, Есть ли физические основания для такого допущения?

Рассмотрим пространство, охватываемое солнечно-земной связью. После вспышки на Солнце поток солнечной плазмы устремляется к Земле. Проходя точку, где силы гравитационного притяжения со стороны Солнца и Земли становятся равными, поток покидает сферу гравитационного притяжения Солнца и «вступает» в сферу гравитационного притяжения Земли. После этого вся масса плазменного потока становится составной частью получившейся системы и начинает вращаться вместе с Землёй. Поскольку частицы плазмы стартуют с поверхности Солнца, то наряду с высокой энергией несут высокие линейные скорости, которые переносят в то место, куда они попадают. В результате происходит хорошо известный процесс, который называется процессом перераспределения скоростей. Околоземное пространство обогащается частицами с высокими линейными скоростями. В первую очередь, это касается частиц близлежащей к оси вращения зоны, которые будут вытеснены частицами с высокими скоростями в область более удаленной от оси вращения зоны, в зону I. (рис. 2).

Простой анализ уравнения (3) говорит о том, что изменение величины  $(I \cdot \omega)$  равно нулю, тогда сама величина  $(I \cdot \omega)$  остаётся постоянной  $L = I \cdot \omega = const.$

Итак, если на тело не действуют внешние силы, или результирующий момент их относительно оси вращения равен нулю, то момент количества движения тела или системы, взаимно расположенных тел остаётся неизменным. [6].

В пространстве, охватываемом солнечно-земной связью, закон можно записать в векторном виде:  $\vec{L} = [I \cdot \vec{\omega}]$  (4).

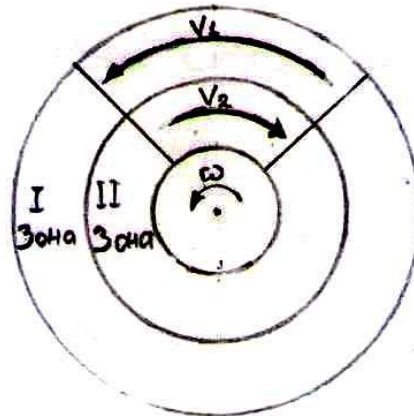


Рис. 2

где  $\vec{\omega}$  - аксиальный вектор, который совпадает с осью вращения Земли и направлен в ту сторону, которая определяется правилом правого винта. Аналогичное направление, в ту же сторону оси вращения будет расположен вектор момента количества движения  $L$ . (рис. 3).

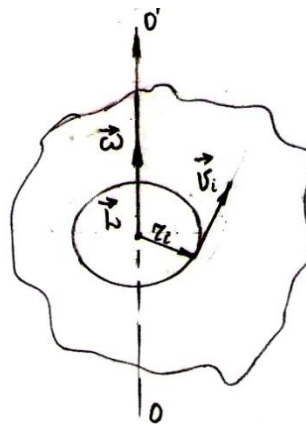


Рис. 3

Как уже было отмечено, масса приносимая потоком плазмы после вспышки на Солнце при приближении к Земле, вызывает уменьшение момента инерции  $I$ , что согласно уравнению (4) вызывает скачкообразное увеличение угловой скорости вращения  $\omega$ . Скачкообразное увеличение или торможение Земли приводит к увеличению подвижности тектонических плит, на границах которых расположено подавляющее число очагов землетрясений. Поскольку плиты свободно плавают в астеносфере, происходит накопление механических сил, возникновение сейсмических волн и той «пусковой» силы, которая приводит к началу землетрясения.

Аналогичные явления развиваются и в том случае, когда Земля приближается и пересекает нейтральный слой межпланетного магнитного поля [3]. Поскольку нейтральный

слой образуется силовыми линиями Солнца, имеющими противоположные направления, то внутри слоя магнитное поле отсутствует. Но границы слоя наоборот, отличаются высокой плотностью силовых линий, несущих плазму с высокой концентрацией частиц с направленной скоростью [5]. Поэтому при пересечении нейтрального слоя период суточного вращения несколько раз меняется. Другими словами, сближение или удаление Земли от нейтрального слоя приводит к изменению момента инерции  $I$ , что в свою очередь, приводит к вариационному изменению угловой скорости  $\omega$ . Это оказывает триггерное воздействие на сейсмический неустойчивый очаг, который подготовлен к землетрясению силами внутриземного характера [4].

## Литература

1. N. G. Khazaradze et al. Geomagnetism and Aeronomy, Anomalous Solar-Diurnal Variations in Cosmic Rays Related to Crossing of the IMF Sector Boundaries by the Earth and the problem of Earthquakes.- 2007. V. 47, No. 3 -PP. 395-398.
2. N. G. Khazaradze, A. I. Gvelesiani, Journal of Georgian Geophysical Society, intersection of the boundaries of the heliospheric neutral layer by the Earth and problem of strong earthquakes, -2006. V. 11.- PP. 80-86.
3. N. G. Khazaradze, G. K. Vanishvili, T. S. Bakradze, L. B. Kordzadze, M. Elizbarashvili, E. T. Bazerashvili, COSMO-PHYSICAL APPROACH TO EARTHQUAKE FORECASTING, THE SECOND WORKSHOP OF EU FP7 IRSES 2011 PROJECT: COMPLEX RESEARCH OF EARTHQUAKE'S FORECASTING POSSIBILITIES, SEISMICITY AND CLIMATE CHANGE CORRELATIONS. Blackseahznet Series. V. 2. PP.202-204.
4. N. Khazaradze, G. Vanishvili, T. Bakradze, E. Bazerashvili, L. Kordzadze, M. Elizbarashvili, SOLAR-DIURNAL VARIATIONS OF COSMIC RAYS (CR), CONNECTED WITH THE PASSAGE OF THE EARTH THROUGH THE NEUTRAL LAYER OF THE INTERPLANETARY MAGNETIC FIELDS (IMF) AND THE EARTHQUAKE PROBLEM, is submitted to 23-rd European Cosmic Rays Symposium and 32-th Russian Cosmic Rays conference, July 03-07, 2012. Moscow. Russia. ecrs\_sh\_193.
5. Сытинский А.Д. Геоматнегизм и Аэрономия, О планетарных атмосферных возмущениях во время сильных землетрясений. -1997. Т. 37 -С.132-137.
6. О. Савельев И.В. Курс общей физики. Москва.-1968. Москва. Т. 1. -С. 129-130.

მოძრაობის რაოდენობის მომენტის შენახვის კანონის გავლენა დედამიწის ტექტონიკაზე, როდესაც მას უხდება საპლანეტაშორისო მაგნიტური ველის ნეიტრალური ფენის გადაკვეთა

ხაზარაძე ნ., კორძაძე ლ., ბაქრაძე თ., ელიზბარაშვილი მ.,  
ბაზერაშვილი ე., ყვავაძე ზ., თუსკია ი.

### რეზიუმე

განხილულია მოძრაობის რაოდენობის მომენტის შენახვის კანონის ახალი ინტერპრეტაცია, რასაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ძლიერი დამანგრეველი მიწისძვრების პროგნოზირებისათვის მაგნიტუდით  $M \geq 6$ .

ხანგრძლივი თეორიული კვლევის და წინასწარი პრაქტიკული მონაცემების საფუძველზე გამოვლენილია მიღებული კანონის ქმედითუნარიანობა განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც დედამიწას უხდება საპლანეტაშორისო მაგნიტური ველის ნეიტრალური ფენის გადაკვეთა ან ძლიერი აალებისას მზეზე.

## THE INFLUENCE OF THE LAW ON MAINTENANCE OF MOVEMENT FREQUENCY ON THE EARTH TECTONICS, WHEN THE EARTH HAS TO CROSS THE NEUTRAL PHASE OF INTERPLANETARY MAGNETIC FIELD OF AT TIMES OF A STRONG SUN BLAZE UP

Khazaradze N., Kordzadze L., Bakradze T., Elizbarashvil M.,  
Bazerashvili E., Kvavadze Z., Tuskia I.

### Abstract

New interpretation of the law on maintenance of movement frequency has been discussed, that is vital in forecasting strong and destructive earthquakes with magnitude  $M \geq 6$ .

Based on long term research and practical data the validity of the adopted law has been proven, especially when the earth has to cross the neutral phase of interplanetary magnetic field of at times of a strong sun blaze up.