

УДК 22.3:504.06

*И.А. Краснопольский,
И.Н. Подрезенко,
Л.И. Уварова*

**ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗМЕНЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК ГРАВИТАЦИОННОГО
ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ
ВЛИЯНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
ПРИРОДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ***

*Институт проблем природоокористування та екології НАН України,
Дніпропетровськ*

Представлений варіант обґрунтування схеми ініціації можливого механізму природного формування порушень екологічної рівноваги, заснований на розгляді, разом з іншими чинниками, особливостей впливу гравітаційного поля Землі. Приведена аргументація обґрунтованості передумов розрахункової моделі гравітаційних полів і значущості обліку впливу характеристик і особливостей розподілу сил гравітації, їх «пружності» для імовірнісної оцінки екологічних наслідків. Для підтвердження обґрунтованості і достовірності викладених теоретичних передумов наводяться деякі приклади результатів використання пропонованих розрахункових схем для реальних природних явищ.

Представлен вариант обоснования схемы инициирования возможного механизма природного формирования нарушенных экологического равновесия, основанный на рассмотрении, наряду с другими факторами, особенностей гравитационного поля Земли. Приведена аргументация обоснованности предпосылок расчетной модели в гравитационных полях и значимости учета влияния характеристик и особенностей распределения сил гравитации, их «упругости» для вероятностной оценки экологических последствий. Для подтверждения обоснованности и достоверности изложенных теоретических предпосылок приводятся некоторые примеры результатов использования предлагаемых расчетных схем для реальных природных явлений.

Кризисные ситуации, возникающие в природной среде, зачастую являются непрогнозируемыми и, как следствие, значительными по своим отрицательным последствиям в экономическом, социальном и экологическом аспекте, что сопряжено с возрастающими сложностями для решения приоритетной проблемы мирового сообщества – обеспечения устойчивого развития.

Основной причиной отсутствия в необходимом объеме базы прогнозных оценок кризисов в природе является недостаточная изученность факторов, определяющих механизм их инициирования, т.е. нарушений экологического равновесия.

В то же время изучение системных взаимосвязей состояния природных объектов указывает на приоритетную роль физических полей Земли и околоземного пространства. При этом особую значимость имеет гравитационное поле Земли [1]. Однако недостаточная изученность гравитационных

взаимодействий тел, определяющих равновесие сил гравитации на планете, ограничивает возможности оценки их влияния на инициирование нарушений природного экологического равновесия на различных участках земной поверхности.

Известно, что закономерности изменения гравитационного потенциала (g) сопряжены с воздействием ряда факторов, которые схематично описываются следующим. Во-первых, в пределах Земли существует четкая связь уменьшения ускорения свободного падения тел с увеличением скорости вращения планеты от полюса к экватору. Во-вторых, считается, что основной причиной механических перемещений масс внутри Земли является процесс гравитационного сжатия и теплового расширения тел. Существует мнение [2], что одинаковое число элементарных частиц (протонов, электронов, нейтронов) имеет разную массу в зависимости от их размещения, а, следовательно, и от энергии системы. Когда изменяется

© Краснопольский И.А.,
Подрезенко И.Н., Уварова Л.И., 2008

* *В порядке обсуждения*

энергия системы, то изменяется притяжение этой массы Землей, т.е. должен изменяться вес системы в зависимости от ее температуры. Специальные исследования по выявлению зависимости постоянной тяготения γ от температуры, проведенные Пойтингом, П. Филлинсом, С.Созернсом, П.Шоу, Н.Деви [2] не обнаружили зависимость силы тяготения от температуры. Приведенные ими результаты являются основанием для более детального рассмотрения. Для этого проведем следующее аналитическое обоснование. При нагревании планеты массой m от температуры T_1 , до температуры T_2 ($T_2 \gg T_1$) ее объем возрастет на величину ΔV , а, следовательно, и радиус планеты увеличится от R_1 до R_2 , и $R_2 > R_1$.

Очевидно, что на участках планеты, где сформирован направленный от центра тепловой поток, ускорение свободного падения должно уменьшаться. Действительно, по данным геолого-геофизических исследова-

ний [3-5], как в океанах, так и на континентах в местах увеличения значений плотности теплового потока (например, рифтовые зоны, геоантиклиналы, места проявления землетрясений и вулканизма) происходит уменьшение гравитационного потенциала.

Возможно, что существуют силы, кроме электромагнитных сил и сильных и слабых взаимодействий, противодействующие давлению массы планеты на ее центр.

Изменение гравитационного поля Земли (g) вызвано двумя основными факторами: вращением Земли и тепловым потоком от ее центра, определяющим изменение плотности вещества на конкретном участке планеты. Внутри Земли тоже существует гравитационное поле, характеризующееся вектором ускорения, возникающего под действием сил тяжести. По данным А.Дзевоньского и Д.Андерсона [6] зависимость этого вектора ускорения от расстояния до центра Земли имеет вид, показанный на рисунке 1.

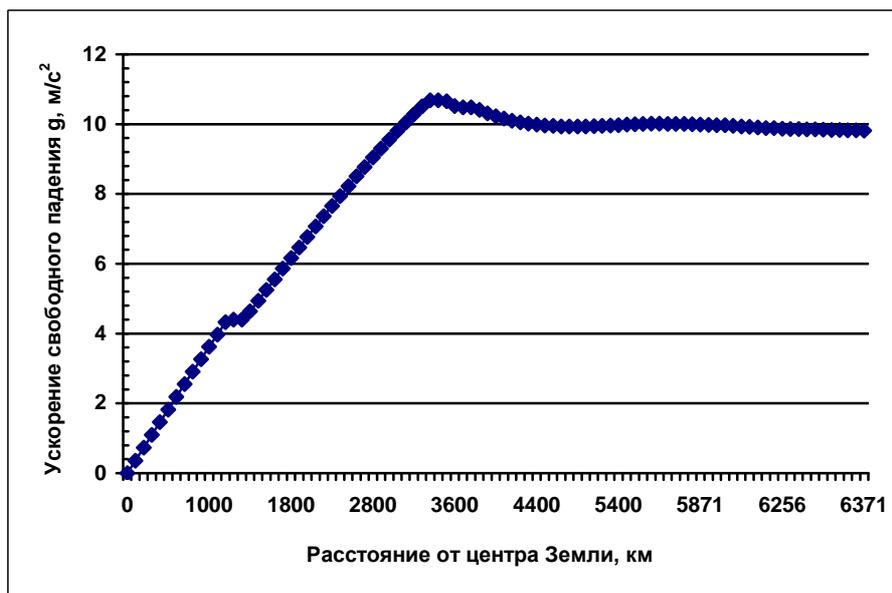


Рисунок 1 - Изменение ускорения свободного падения g внутри Земли

Земля является телом с массой m , которое находится в гравитационном поле с вектором ускорения, возникающим под действием сил тяжести g (ускорение свободного падения).

Для всех тел, находящихся в гравитационном поле сила тяжести равна mg . Тогда сила тяжести земли (F_T) будет равна

$$F_T = m \cdot g .$$

Как мы отметили выше, все силы, уменьшающие потенциал, приведут к уменьшению и силы тяжести тела. Исходя из этого, можно представить, что существует масса покоя тела (m_n) и ускорение свободного падения (g_n), при котором должно выполняться следующее условие

$$\vec{F}_{T.П.} + \sum \vec{F} = \vec{F}_T ,$$

или

$$m_n \cdot g_n - \sum F = m_\partial \cdot g_\partial,$$

где $\vec{F}_{T.П.}$ - сила тяжести покоя; $\sum \vec{F}$ - сумма всех действующих сил, уменьшающая силу тяжести покоя; m_∂ - действующая масса тела; g_∂ - действующий гравитационный потенциал.

Очевидно, что для равновесного состояния планеты, необходимо чтобы результат векторного сложения всех существующих сил был равен нулю.

Любая планета обладает своим гравитационным полем, которое стремится сжать ее к центру. Уравновешивающими силами являются упругие силы, возникающие в теле планеты. Результирующий вектор этих сил назовем силой гравитационной упругости ($\vec{F}_{э.у.}$) [7]. Тогда

$$\vec{F}_T + \vec{F}_{э.у.} = 0. \quad (1)$$

В центре планеты гравитационный потенциал (g) также равен нулю. По аналогии с силой Гука запишем:

$$F_{э.у.} = K_{э.жс.} \cdot R,$$

где $K_{э.жс.}$ - гравитационная жесткость планеты, R - радиус планеты.

Величина гравитационной жесткости планеты связана с ее плотностью следующим соотношением

$$K_{э.жс.} = \frac{4}{3} \pi R^2 \cdot g \rho, \quad (2)$$

где ρ - средняя плотность планеты.

Для определения количественных значений состояния среды и, в частности, ее колебаний можно использовать величину частоты гравитационной волны планеты:

$$w = \sqrt{\frac{K_{э.жс.}}{m}}. \quad (3)$$

Скорость гравитационной волны равна:

$$V_1 = \omega R. \quad (4)$$

Длина гравитационной волны λ_{1n} , скорость гравитационной волны V_1 и период ее колебаний связаны соотношением

$$\lambda_{1n} = v_{1n} T = 2\pi R.$$

Для определения значения скорости гравитационной волны пришедшей от Солнца к планете (V_3) можно использовать выражение:

$$V_3 = \sqrt{2} \vartheta_{об}, \quad (5)$$

где $\vartheta_{об}$ - скорость оборота планеты вокруг Солнца.

Для определения угла преломления гравитационной волны применим соотношение:

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{V_3}{V_1} = n, \quad (6)$$

где β - угол падения гравитационной волны, α - угол преломления гравитационной волны.

Угол предельного отражения α_2 определяется по формуле:

$$\alpha_2 = \arcsin \frac{1}{n}. \quad (7)$$

Примером использования предлагаемой расчетной схемы может служить определение воздействия гравитационных полей Луны и Солнца на различные среды планеты Земли.

Для водной среды максимальное воздействия происходит в момент кульминации Луны. Угол z между вертикалью (направлением в зенит) и направлением на Луну (кульминация Луны над высокой полной водой (ВПВ)), исходя из новых представлений, рассчитываем по формуле:

$$Z = \omega_1 \cdot \frac{r_{3-Л.}}{\vartheta_{об}},$$

где ω_1 - угловая скорость вращения Земли; $r_{3-Л.}$ - расстояние от Земли до Луны.

Тогда на экваторе для средних значений:

$$\omega_1 = 7,2921 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}; r_{3-Л.} = 384,401 \cdot 10^6 \text{ м};$$

$$\vartheta_{об} = 29,765 \cdot 10^3 \text{ м/с},$$

получим: $Z = 0,9417 \text{ рад} = 53,96^\circ$.

Для сравнения отметим, что, например, исходя из статической теории прилива, Z - угловое расстояние от оси, соединяющей центр Земли с центром возмущающего тела, вызванного лунно-солнечным притяжением, составляет 54° [3]. Очевидно, что угол будет меняться в зависимости от скорости оборота Земли вокруг Солнца и расстоянии ее до Луны.

Данные с достаточной точностью подтверждают достоверность расчетных значений.

Для планеты Земля, согласно (3) и (4), $V_1 = 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ и $V_3 = 42,1 \cdot 10^3 \text{ м/с}$. Тогда показатель преломления будет равен

$n = \frac{V_3}{V_1} = 5,3291$, а угол преломления (6)

составит $\alpha = 10,816^\circ$.

Возникновение низкой полной воды возможно только при полном отражении гравитационной волны на противоположной сто-

роне поверхности Земли. Поэтому интересующий нас угол будет равен предельному углу (α_2) полного отражения (7):

$$\alpha_2 = \arcsin \frac{1}{n} = 10,816^\circ.$$

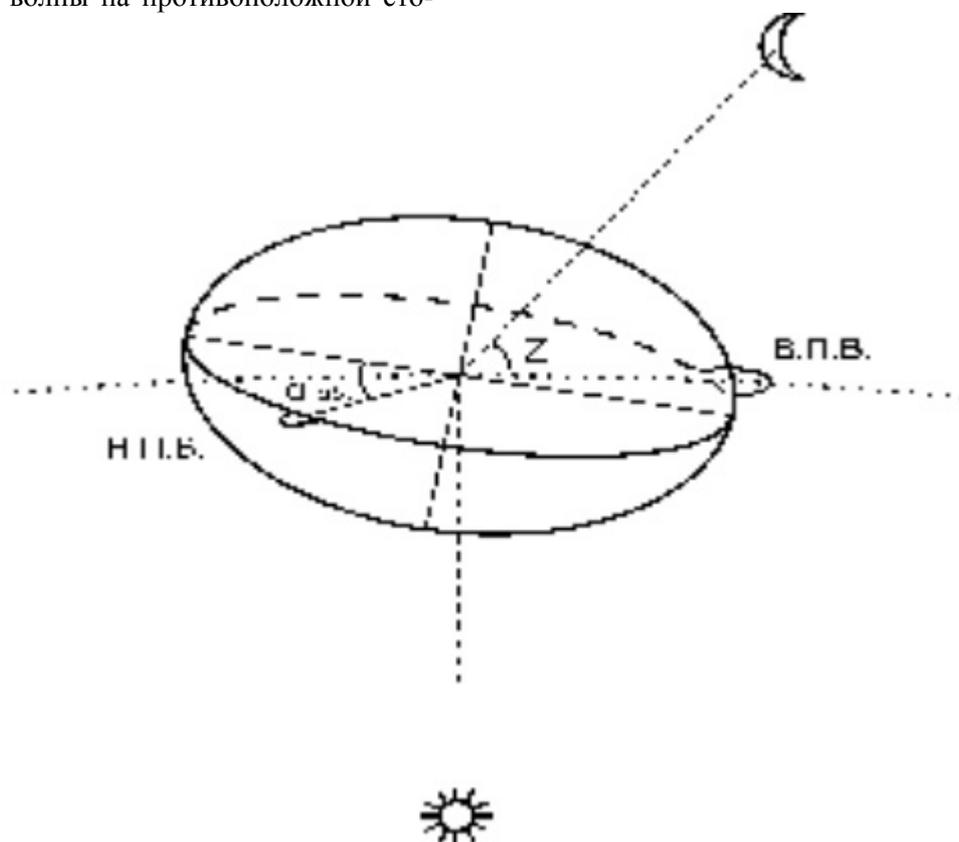


Рисунок 2 - Принципиальная схема сил гравитационного воздействия Луны и Солнца на приливы Земли

Угол отклонения низкой полной воды (НПВ) от прямой, проходящей от высокой полной воды через центр планеты к ее противоположной стороне (рисунок 2), происходит только за счет предельного угла полного отражения и, в результате того, что за время прохождения волны (t) через центр планеты к ее обратной стороне Земля делает поворот на угол α :

$$\alpha_1 = t \cdot \omega_1 = \frac{2R}{V_1} \cdot \omega_1 = 0,1177 \text{ рад} = 6,747^\circ.$$

Общий угол ($\alpha_{об}$) отклонения низкой полной воды на обратной стороне Земли, исходя из гравитационной природы образования приливов, составит

$$\alpha_{об} = \alpha_1 + \alpha_2 = 17,56^\circ.$$

Рассмотрим этот угол отклонения низкой полной воды по фактическим данным. Оборот Луны относительно Земли составляет $t_{3-л} = 24,82$ часа. Такой же промежуток времени $t_{В-В} = 24,82$ часа составляет и наступление в одной и той же точке экваториальной области планеты повторение высокой полной воды [9-11]. Промежуток времени между высокой полной водой и низкой полной водой составляет $t_{В-Н} = 11,24$ часа, а между низкой полной водой и высокой полной водой – $t_{Н-В} = 13,58$ часа.

Средний промежуток времени (t_{cp}) равен:

$$t_{cp} = \frac{t_{3-л}}{2} = \frac{t_{В-В}}{2} = 12,41 \text{ часа.}$$

Отклонение промежутка времени t_{B-H} и t_{H-B} от среднего значения t_{cp} составляет $\Delta t = 1,17$ часа.

Таким образом, считаем, что за время Δt Земля сделает поворот вокруг своей оси на угол $\alpha_{об}$.

Т.к. Земля делает поворот на 1° за $t_l = 4$ мин, определим данный угол по факту отклонения низкой полной воды на обратной стороне Земли

$$\alpha_{об} = \frac{1,17 \cdot 60 \text{ мин}}{4 \frac{\text{мин}}{\text{град}}} = 17,55^\circ.$$

Высота прилива низкой полной воды почти в два раза меньше высоты прилива высокой полной воды. Объясняется это тем, что часть энергии упругой волны, вызванной гравитационным притяжением Луны поглощается телом Земли, а остальная энергия волны приводит к образованию прилива низкой полной воды.

Рассмотрим уравнение (1) для определения вертикального движения земных оболочек под воздействием притяжения Луны и Солнца:

$$\begin{aligned} \vec{F}_T + \vec{F}_{з.у.} &= 0; \\ F_{1з.у.} &= k_g \cdot h; \\ F_{2T} &= m_3 \cdot a. \end{aligned}$$

Исходя из равенства сил получим:

$$\begin{aligned} k_g \cdot h &= m_3 \cdot a, \\ h &= \frac{m_3 a}{k_g}, \end{aligned} \quad (4)$$

где k_g - гравитационная жесткость вещества; a - ускорение вызванное Луной ($a_l = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}^2$) и Солнцем ($a_c = 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}^2$), взятые из источника [8]; h - высота прилива (поднятия) над средним уровнем.

Значение гравитационной жесткости Земли находим из уравнения (2), исходя из того, что масса Земли (m_3) равна $5,975 \cdot 10^{24}$ кг; ускорение свободного падения на экваторе (g_3) равна $9,78 \text{ м/с}^2$; радиус экватора равен $6,378 \cdot 10^6 \text{ м}$; средняя плотность планеты (ρ) равна $5,52 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ получаем $K_{з.ж.} = 9,16 \cdot 10^{18} \text{ кг/с}^2$.

Для примера найдем высоту поднятия в экваториальной части Земли над средним уровнем для гранитов, океанической воды и воздуха, соответственно, с плотностью

$\rho_{гр.} = 2,65 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{воды} = 1,021 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_{воздуха} = 1,29 \text{ кг/м}^3$ в сизигии и квадратуры приливов.

Для сизигии $a = a_l + a_c = 8,4 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}^2$ и квадратуры $a = a_l - a_c = 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}^2$. Гравитационная жесткость веществ равна:

$$k_{з.ж.} = \frac{4}{3} \pi R^2 \cdot g_{РВ}.$$

Тогда, гравитационная жесткость гранита, воды и воздуха будет равна: $k_{гр} = 4,4 \cdot 10^{18} \text{ кг/с}^2$, $k_{воды} = 1,69 \cdot 10^{18} \text{ кг/с}^2$ и $k_{воздуха} = 2,14 \cdot 10^{15} \text{ кг/с}^2$.

Применив уравнение (4), определим высоту приливов над средним уровнем в сизигии и квадратуры, соответственно:

$h_{гр} = 1,14 \text{ м}$ и $0,41 \text{ м}$; $h_{воды} = 2,97 \text{ м}$ и $1,06 \text{ м}$; $h_{воздуха} = 2345,33 \text{ м}$ и $837,62 \text{ м}$.

Известно, что взаиморасположение астрофизических тел определяет не только приливное движение разных геосфер, а и их резонансы. То есть, при определенном взаиморасположении небесных тел при условии совпадения частот гравитационных колебаний могут возникать резонансные явления, проявляющиеся в многократном увеличении энергии гравитационных волн планет и Солнца, что приводит к провоцированию землетрясений, ураганов и др.

Для методологического обоснования метода расчета резонансных явлений выдвигается гипотеза о «гравитационной» упругости небесных тел.

Основными расчетными величинами для создания основ прогнозирования координат и времени формирования экологического кризиса являются:

- скорости гравитационных волн, их длины и частоты;
- углы преломления и предельного отражения гравитационной волны;
- высота прилива.

Использование данного методологического подхода может быть основой для использования в реальных условиях прогнозирования и оценки геологических явлений в заданных регионах.

Достоверность предлагаемого подхода подтверждается, на наш взгляд, результатами экспериментов, проведенных, в частности, в Западном Донбассе и Южном регионе Украины [12,13].

Перечень ссылок

1. Вернадский В.И. Научная мысль и планетарное явление. – М.: Недра, 1991. – 271 с.
2. Сагитов М.У. Постоянная тяготения и масса Земли. – М.: Наука, 1989. – 188 с.
3. Глико А.О., Ровенских О.Н. Уточнение литосферы в условиях интенсивного прогресса и механизм образования новейших поднятий // Неотектоника и современная динамика литосферы. – Таллин: АН ЭССР, 1982. - Том 1. – С. 28-29.
4. Гофштейн И.Д., Сомов В.И., Кузнецова В.Г. Вивчення сучасних рухів земної кори в Карпатах. – Київ.: Наукова думка, 1971. – 127 с.
5. Чуйкова Н.А., Насонова Л.П., Максимова Т.Г. Аномалии внутреннего гравитационного поля в коре и верхней мантии Земли // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. - 2006. - № 4. - С. 48-56.
6. Dziewonski A.M., Anderson Don L., Structure, elastic and density of the earth's interior, gravity and pressure. In Sandlot. - Bornstein, New Series, Springer Verlag, Heidelberg, 1984. - P. 84-96.
7. Подрезенко И.Н. Природа формирования силы гравитационной упругости как фактора определяющего экологию земных оболочек // Матеріали четвертої Міжнародної науково-практ. конфер. „Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів”; ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 82-84.
8. П. Мельхиор. Земные приливы. – М.: Мир, 1968. – 482 с.
9. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии. – Севастополь: НПЦ ЭКОСИ. – Гидрофизика, 2005. – 446 с.
10. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. – М.: Высшая школа, 1991. – 368 с.
11. Максимов И.В., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. Океан и космос. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 216 с.
12. Подрезенко И.Н., Сердюк Я.Я. Применение гипотезы о проявлении сил гравитационной упругости при решении геоэкологических задач (на примере Западного Донбасса) // Екологія і природокористування. – Дніпропетровськ, 2007. - Вип. 10. - С. 179 -182.
13. Собакарь Г.Т., Сомов В.И., Кузнецова В.Г. Современная динамика и структура земной коры Карпат и прилегающих территорий. – Киев: Наукова думка, 1975. - 127 с.

*I.A. Krasnopolsky,
I.H. Podrezenko, L.I. Uvarova*

**ABOUT FEATURES OF CHANGES OF THE
CHARACTERISTICS OF A GRAVITATIONAL
FIELD OF GROUND AND OPPORTUNITY
OF THEIR INFLUENCE ON STABILITY
OF NATURAL ECOLOGICAL SYSTEMS**

*Institute of Problems on Nature Management and Ecology of National Academy
of Science of Ukraine, Dnipropetrovsk*

The variant of a substantiation of the circuit of initiation of the possible mechanism of natural formation of infringements of ecological balance based on consideration, alongside with other factors, features of influence of a gravitational field of the Earth is submitted. The argument of validity of the preconditions of settlement model of gravitational fields and importance of the account of influence of the characteristics and features of distribution of forces of gravitation, their "elasticity" for вероятностной of a rating of ecological consequences is given. For acknowledgement of validity and reliability of the stated theoretical preconditions some examples of results of use of the offered settlement circuits for the real natural phenomena are resulted.

*Надійшла до редколегії 20 жовтня 2008 р.
Рекомендовано членом редколегії канд.геол.-мін.наук О.К. Тяпкіним*