

А. Т. АСЛАНЯН

О ВНУТРЕННЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ХИМИЗМЕ ЗЕМЛИ

Предположим, что земной шар имеет на всех глубинах одинаковую температуру T_m и излучает как абсолютно черное тело с плотностью энергии излучения

$$w = a T_m^4, \quad (1)$$

где a — универсальная постоянная.

Согласно феноменологической теории фигур небесных тел, такое равновесное излучение может иметь место в том случае, если тело будет вращаться с первой космической скоростью

$$V_k = R\omega_k = R \sqrt{\frac{4\pi}{3} (3\gamma - 4) G \rho_m} = \sqrt{gR(3\gamma - 4)},$$

при которой освобождаемая внутри тела контракционная энергия полностью излучается в мировое пространство (R — радиус, ρ_m — средняя плотность, g — ускорение силы тяжести на поверхности шара, γ — отношение Грюнайзена, G — гравитационная постоянная).

Согласно теории относительности [3], ввиду сокращения Лоренца, плотность кинетической энергии вращения *несжимаемой* эвклидовой модели Земли, равная $\varepsilon = \frac{1}{2} K \rho_m V_k^2 R^2$, для *сжимаемой* гауссовой модели уменьшается до значения

$$\varepsilon' = \frac{1}{2} K \rho_m V_k^2 (R \sqrt{1 - \beta^2})^2.$$

Следовательно, плотность контракционного выхода энергии

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon - \varepsilon' = \frac{1}{2} K \rho_m V_k^2 R^2 \beta^2, \quad (2)$$

где K — постоянная жирации, $\beta = \omega R/c$, ω — современная угловая скорость вращения Земли, а c — скорость света.

По условию равновесного излучения, энергия (1) должна равняться энергии (2) или, как было показано в другой работе автора [3], плотности энергии внутреннего магнитного поля Земли $\mu^2 H_i^2/8\pi$, почему здесь должны иметь место соотношения:

$$T_m = \sqrt[4]{\frac{K \rho_m \omega_k^2 R^2 \beta^2}{2a}} = \sqrt[4]{\frac{2\pi K G \rho_m^2 R^2 \beta^2 (3\gamma - 4)}{3a}}, \quad (3)$$

$$\mu \bar{H}_i = \beta V_k \sqrt{4\pi K \rho_m}, \quad (4)$$

$$T_m = \sqrt[4]{\frac{\mu^2 \bar{H}_i^2}{8\pi a}}. \quad (4)$$

При $K=0,334$, $\rho_m=5,25 \text{ г/см}^3$, $R=6,37 \times 10^8 \text{ см}$, $G=6,6 \times 10^{-8} \text{ дин.см}^2/\text{г}^2$, $c=3 \times 10^{10} \text{ см/сек}$, $\omega=7,29 \times 10^{-5} \text{ рад/сек}$, $\gamma=5/3$, $a=7,57 \times 10^{-15} \text{ эрг/см}^3$, $\omega_k=1,3 \times 10^{-3} \text{ рад/сек}$, $\beta=1,55 \times 10^{-6}$ получим среднюю температуру Земли $T_m=3690^\circ \text{К}$ и среднее значение напряженности магнитного поля внутри Земли при магнитной проницаемости $\mu^2=1$, $\bar{H}_i=6,28 \text{ гс}$.

Если подставить в (4) вместо средней плотности планеты ρ_m центральную плотность $\rho_c=17,9 \text{ г/см}^3$, получим напряженность поля в центре Земли $H_c=11,3 \text{ гс}$, а если подставить, кроме того, вместо $V_k=R\omega_k$ современную величину линейной скорости вращения $V=R\omega=4,65 \times 10^4 \text{ см/сек}$, получим напряженность поля на полюсах $H_p=0,635 \text{ гс}$. Давление в центре Земли составит соответственно $P_c=H_c^2/4\pi\beta^2=4 \times 10^{12} \text{ дин/см}^2$ (по Буллену $P_c=3,96 \times 10^{12} \text{ дин/см}^2$), а механическое ориентированное напряжение в земной коре у магнитных полюсов $\sigma_p=H_p^2/8\pi\beta^2=6580 \text{ кг/см}^2$. Среднее гидростатическое давление внутри Земли составит $P_h=\bar{H}_i^2/4\pi\beta^2=1,25 \times 10^{12} \text{ дин/см}^2$ (обычная формула $P_h=\frac{1}{3}\rho_m g R$ дает $1,15 \times 10^{12} \text{ дин/см}^2$).

Указанное выше значение средней температуры Земли было получено автором также тремя другими способами [3].

Для определения изменения температуры в недрах Земли мы можем пользоваться выражением средней температуры жидкой сферы

$$T_m = \frac{3}{4\pi R^3} \int_0^R 4\pi r^2 T(r) dr, \quad (6)$$

получаемым из теории Дюамеля-Неймана и аналогичным выражением для средней плотности той же сферы

$$\rho_m = \frac{3}{4\pi R^3} \int_0^R 4\pi r^2 \rho(r) dr, \quad (7)$$

получаемым из теории Клеро-Лапласа.

Сравнивая выражения (6) и (7) и составляя пропорцию

$$\frac{\rho_m}{T_m} = \frac{\rho(r)}{T(r)}, \quad (8)$$

определим температуру на поверхности сферы $T(r)=T_n$ на расстоянии r от ее центра, если известны ρ_m , T_m и плотность $\rho(r)=\rho_n$ на том же расстоянии r от центра сферы [3, 4].

Для булленовской модели „В“ строения Земли пропорция (8) дает: в центре Земли, где $\rho=17,9 \text{ г/см}^3$, $T=11960^\circ \text{К}$, на поверхности внутреннего ядра ($\rho=15,01 \text{ г/см}^3$), $T=10000^\circ \text{К}$, на поверхности внеш-

него ядра ($\rho = 9,74 \text{ г/см}^3$), $T = 6530^\circ \text{K}$, в основании оболочки ($\rho = 5,57 \text{ г/см}^3$), $T = 3730^\circ \text{K}$, на поверхности оболочки под континентами ($\rho = 3,32 \text{ г/см}^3$), $T = 2220^\circ \text{K}$, в лавовых озерах ($\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$) до улетучивания газов $T = 1740^\circ \text{K}$. Для плавающей коры с архимедовой плотностью $1/4 \rho_m$, $T = 923^\circ \text{K}$.

Температурный контраст между смежными слоями, например, между внешним ядром ($T = 6530^\circ \text{K}$) и основанием оболочки ($T = 3730^\circ \text{K}$), ввиду наличия между ними контактной разности электрических потенциалов, должен поддерживаться возникающими при этом запирающими слоями типа слоев Шоттки, препятствующими выносу тепла и свободных электронов из недр в радиальном направлении (согласно теории в этом случае электрическое поле ядра, проникая в основание оболочки, удаляет из низов оболочки свободные электроны проводимости и тем самым резко уменьшает электропроводность и теплопроводность приконтактной зоны оболочки в радиальном направлении).

Отметим, что значение температуры порядка 10.000°K для ядра Земли указывалось Джеффрисом, Эльзассером, Буллардом, Вольфом, Шнейдеровым и др. [7, 14]. Другая группа авторов эту цифру считает слишком высокой, а Сликтер, наоборот, допускает возможность существования температур в центре Земли до 64000°K [15].

Необходимые представления о химизме Земли дают газовые законы [10].

Газовое давление в недрах массивных вращающихся небесных тел выражается обычно формулами

$$P = \frac{\rho k T}{\mu_n m_n}, \quad (9)$$

$$P = \frac{\rho C_0^2}{\gamma}, \quad (10)$$

где по-прежнему ρ — плотность газа, T — температура, k — постоянная Больцмана, μ_n — молекулярный вес газа, m_n — масса атома водорода, γ — отношение Грюнайзена, а C_0 — лапласова скорость распространения звуковой волны в направлении от центра к поверхности шара, определяемая из зависимости

$$C_0 = \frac{R}{\pi} \sqrt{\frac{4\pi}{3} G \rho_m (3\gamma - 4)} = \frac{1}{\pi} \sqrt{g R (3\gamma - 4)}. \quad (11)$$

Для определения среднего атомного номера вещества земли формулу (9) можно представить в виде

$$P = \frac{\rho T}{\mu_n m_e} \left(\frac{k m_e}{m_n} \right) = \frac{\rho k' T}{Z m_e}, \quad (12)$$

где m_e — масса электрона, $Z = \mu_n$ — атомный номер вещества, а $m_e \mu_n = Z m_e$ — масса всех электронов, образующих вокруг данного ядра нейтрального атома коллективизированное газовое облако.

Сравнивая формулы (10) и (12) и исключая из них ρ , получаем

$$Z = \frac{\gamma k' T}{m_e C_0^2} = b T, \quad (13)$$

где b — постоянная для данного тела величина.

Подставляя в формулу (13) $\gamma = 5/3$, характеризующая одноатомный газ, $T_m = 3690^\circ \text{K}$, $k = 7,5 \times 10^{-20} \text{ эрг/град}$, $m^e = 9,1 \times 10^{-28} \text{ г}$ и из формулы (11) $C_0 = 2,52 \times 10^5 \text{ см/сек}$, получим среднее значение атомного номера вещества Земли $Z_m = 8$, равный атомному номеру кислорода. Этот номер эквивалентен атомному номеру соединения оливина $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ и H_2O и очень близок атомному номеру таких минералов как норбергит — $2\text{MgO} \cdot \text{SiO} \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2$ или серпентин — $3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, содержащий 43% MgO , 44% SiO_2 , 13% H_2O , примеси FeO , Fe_2O_3 , NiO , CoO , Al_2O_3 , CaO , Cr_2O_3 , ZnO и др. Остров этих минералов соответствует, как известно, силикатной фазе метеоритов. Ниже, для удобства изложения, богатые H_2O магнезиальные силикаты будем называть гидрооливиновым веществом.

Сравнивая формулы (8) и (13), можно прийти к пропорции

$$\frac{Z_m}{Z_n} = \frac{\rho_m}{\rho_n}, \quad (14)$$

указывающей на дискретный характер изменения плотностей в недрах планеты.

Зная средний атомный номер Z_m и среднюю плотность ρ_m , а также плотность ρ_n на искомой глубине, из пропорции (14) можно определить атомный номер Z_n на соответствующих глубинах. В частности, для центра Земли при $\rho_n = \rho_c = 17,9 \text{ г/см}^3$ она дает $Z_c = 26$, соответствующий железу, для слок F , где $\rho = 12,42$, $Z = 18$ (ферросилиций), а для поверхности внешнего жидкого ядра, где $\rho = 9,74$, получаем $Z = 14$, что соответствует фаялиту — $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$, который, по всей вероятности, должен находиться здесь в металлической фазе.

Можно также показать, что для всего ядра $Z = 16$, ($F_e = S_i = 0$) и $\rho = 2\rho_m$; для внутреннего ядра $Z = 20$, ($F_e = S_i = S_l = F_c$) и $\rho = 5\rho_m/2$, а для оболочки (вместе с корой) при $Z = 10$, $\rho = 4\rho_m/5$. Кроме того, выясняется, что для n -ой оболочки Земли $Z_n = 2(2n - 1)$, где $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$, причем в рассматриваемом случае энергетические уровни $n = 1$, $n = 2$ перекрыты уровнем $n = 3$, $Z = 10$ (фазовые переходы в оболочке).

Интересно отметить, что радиус внутреннего твердого ядра, состоящего в основном из железа (на $2/3$) и кремния, оказывается равным $R \sin D$, где D — угол между магнитной и механической осями Земли, равный в свою очередь $1/4$ вершинного угла прецессионного конуса [3].

Для определения атомного номера оболочки и коры, для которых формула (14) дает значения $Z \leq 8$, следует пользоваться квантово-статистическими представлениями. В частности, для расплавленной

коры, плотность которой $\rho_k = \frac{1}{2} \rho_m$ формула (14) дает $Z = 4$. В последнем случае, исходя из указанной выше кислородной модели химизма Земли, следует принять, что воображаемая кислородная кора находится в молекулярном состоянии с ковалентной связью $C = 0$,

при которой две пары валентных электронов коллективизированы у стыка одной пары атомов кислорода и, следовательно, в этом случае $Z=4$. Если все атомы кислорода представить в виде двухзарядных катионов, то для них должно быть взято $Z=10$ (отметим, что для таких пороодообразующих минералов как форстерит, кварц, энстатит, нефелин, альбит и анортит $Z=10$).

Квантово-статистический анализ химизма Земли сравнительно подробно был выполнен Аффеном и Кноповым, которые для оболочки Земли принимают в среднем $Z=12$, а для центра Земли $Z>26$, причем исходным веществом оболочки Земли указанные авторы считают оливин [11]. В нашем анализе вместе с оливином фигурирует также молекула воды (гидрооливиновое вещество), которая при сочетании с оливиновым остовом уменьшает значение Z . В этой связи следует указать для примера, что в пехштейне, представляющем вулканическую стекловатую породу гранитоидного состава, содержание воды (обычной и тяжелой) достигает 10—12% от веса породы, а в серпентините, соответствующему атомному номеру вещества Земли, содержание ее достигает 17%.

Шимадзу [12] считает, что химический состав изверженных горных пород и метеоритов соответствует формуле $mM_2O \cdot nSiO_2$, где m и n — произвольные целые числа, а M — любой двухвалентный катион. При этом он также принимает, что средняя валентность катионов в изверженных породах равняется двум, почему в них полное число трехвалентных ионов Al^{3+} , Fe^{3+} в свою очередь принимается равным приблизительно полному числу одновалентных ионов Na^+ , K^+ , H^+ . Указанная формула оказывается более представительной в виде $mM_2O \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$, где p в отличие от m и n может равняться также нулю. В частности, серпентиниты и перлиты удовлетворяются этой формулой.

Согласно Аффену [16] температура плавления вещества в недрах Земли определяется формулой

$$\Theta = \Theta_a \frac{\Phi_n}{\Phi_a}, \quad (15)$$

где Θ — температура плавления на некоторой известной глубине, $\Phi = V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2$, V_p , V_s — скорости распространения продольных и попе-

речных упругих колебаний на глубинах, соответствующих Θ_n и Θ_a . Отношение Φ_n/Φ_a для пары уровней „основание оболочки“ — „поверхность оболочки“ равняется около 3. Если принять температуру плавления вещества внешнего слоя оболочки под границей раздела Моховичича равной температуре плавления оливина 2000°K, то температура плавления того же оливина у основания оболочки составит 6000°K, что на 2300° больше температуры низов оболочки, определяемой формулой (8). Ниже оболочки, внутри внешнего ядра, где $T>6500^\circ K$, то же оливиновое вещество должно находиться в состоянии кипения.

Вязкость толщи Земли согласно зависимости $\eta = \tau \mu_a$ (τ — чандлеровский полупериод нутации, равный $1,85 \times 10^7$ сек, $\mu_a = 3G\rho_m M/5R$ — модуль сдвига, равный плотности потенциальной гравитационной энергии Земли $2,13 \times 10^{12}$ дин/см²) составляет $3,94 \times 10^{19}$ дин. сек/см². Объемный коэффициент теплового расширения Земли $\alpha = A_0/E = A_0/2\mu_a(1-\nu) = 1,5 \times 10^{-5}$ град⁻¹ ($A_0 = 8,314 \times 10^7$ эрг/град. моль — газовая постоянная, $\nu = 1/4$ — коэффициент Пуассона).

В одной из работ автора [3] показано, что электропроводность Земли

$$\lambda = \frac{\pi \tau_p}{4 \mu^2 R^2}, \quad (16)$$

где τ_p — полупериод процессии оси Земли, равный $4 = 10^{11}$ сек. Эта формула при магнитной проницаемости толщи Земли $\mu^2 = 1$ дает для Земли в целом $\lambda = 8 \times 10^{-7}$ эл. маг. ед.

Среднее значение теплопроводности Земли, определяемое по закону Видемана-Франца для теории металлов Зоммерфельда, равняется

$$\chi = \frac{\pi^2}{3} \cdot \frac{k^2}{e_0^2} \cdot \lambda_m \cdot T_m, \quad (17)$$

а удельная теплоемкость при постоянном давлении

$$C_p = \frac{1}{3} \alpha g R. \quad (18)$$

Объемный коэффициент тепловой диффузии или температуропроводность Земли

$$a^2 = \frac{\chi_m}{\rho_m C_p} \quad (19)$$

согласно зависимостям (16), (17), (18) составит $4,66 \times 10^{-2}$ см²/сек (см. 2).

Если принять, что земной шар первоначально находился в расплавленном состоянии, то в соответствии со вторым законом теплопроводности Фурье, должны прийти к выводу, что в процессе затвердевания фронт кристаллизации вещества продвинулся от дневной поверхности до подошвы оболочки толщиной $h = 2,9 \times 10^8$ см, за время

$$t = \frac{h^2}{4\pi a^2} = 4,56 \times 10^9 \text{ лет.} \quad (20)$$

В соответствии с формулой (2) выход контракционной энергии по всему объему Земли составляет при равновесном излучении

$$\Delta E = \frac{1}{2} K \omega_k^2 R^2 \beta^2, \quad (21)$$

а светимость

$$L = \Delta E \omega_k = \frac{1}{2} K \omega_k^3 R^2 \beta^2. \quad (22)$$

Согласно теории контракции Гельмгольца - Кельвина возраст Земли

$$t = \frac{3}{5-n} \cdot \frac{GM^2}{2L R}, \quad (23)$$

где n — индекс политропии планеты.

Подставляя значение L из (22) в (23) и принимая $K=2/5$ и $n=0$ (случай однородного шара), получим из (23) возраст Земли $t = 4,58 \times 10^9$ лет.

Пользуясь формулой (23), легко показать, что если скорость уменьшения радиуса Земли $V_r = dR/dt$, то

$$V_r = \frac{R}{2t} = 2,21 \times 10^{-9} \text{ см/сек.}$$

Это значение V_r довольно точно совпадает с таковым, получаемым из формулы Хаббла для красного смещения $V_r = H_0 R$, где $H_0^{-1} = 3 \times 10^{17}$ сек — постоянная Хаббла.

В серии замечательных опытов акад. А. П. Виноградов [8] методом зонной плавки получил из хондритовых метеоритов дунит и базальт, атомный номер которых без участия воды согласно Шимадзу оказывается равным 10.

Учитывая, что температура плавления базальта ниже таковой для дунита (оливина) и уменьшается с увеличением давления [17], можно допустить в согласии с формулой (15), что во внешней оболочке Земли стекловатая базальтовая фракция, насыщенная растворенной водой, перемежается с кристаллической гидрооливиновой фракцией. Подтверждением этого положения можно считать многократную перемежаемость перидотитово-дунитовых пород с габбровыми породами в гипербазитовых поясах, и частая встречаемость обломков или бомб гипербазитовых пород в базальтовых лавах или пирокластолитах. Под углом зрения этих представлений базальтовый или пьезогаббровый слой под дном океанов и в нижней половине континентальной коры (над границей раздела Мохоровичича) можно рассматривать совместно с указанным перемежающимся комплексом внешней оболочки. Поскольку вулканы питаются очагами, расположенными в волноводном слое в интервале глубин 30—120 км, можно положить, что первые прослои насыщенных водой стекловатых базальтов внутри гипербазитовой толщи внешней оболочки расположены в этом интервале глубин. Такой вывод представляется почти бесспорным, если учесть, что поверхность гипербазитовой оболочки в бассейне Тихого океана залегает на глубинах 8—17 км, а очаги вулканов, изливающих базальтовые лавы, располагаются здесь на глубинах более 30 км [9]. Весьма вероятно, что тепловой эффект лунно-солнечных приливов в значительной мере реализуется в волноводном слое, питающем вулканы.

Приведенные выше результаты (см. табл. 1) получены всецело из теории контракции, предполагающей формирование Земли из протопланетного облака, состоявшего по современным представлениям, из смеси газов и твердых металлических и неметаллических частиц, инкrustированных кристаллами льда [5].

Если начальный радиус облака был R_0 , а средняя температура T_0 , то по закону Лена после сжатия облака должно иметь место ра-

венство $T_0 R_0 = TR$, т. е. если первоначальный радиус облака был в 10 раз больше современного, то первоначальная температура облака должна была равняться 370°К, поскольку современная средняя температура Земли равняется 3700°К. При гравитационном сжатии энергия положения затрачивается на ускорение вращательного движения и разогрев облака, причем температура частиц в облаке повышается с того момента, когда частицы начинают оказывать сопротивление изменению объема. До наступления этого момента в облаке происходит

Оболочки Земли	Индексы зон по Буллену	Глубина границ в км	Плотность у границ по Буллену в г/см ³	Температура по формуле (8) в °К	Атомный номер по формуле (14)	Вероятный химико-минералогический состав преобладающего вещества
Кора 33 км	A	15 33	2,65 2,87	923	[4(10)]	Преимущественно кристаллические сланцы и гранитоидные породы Габбро или базальты
Оболочка 2867 км	B	33 410	3,32	2220	8	[8(10)]
	C	720 1000	4,2	2770		
	D'	2720	5,52	3690		
	D''	2900	5,57	3730		
Внешнее жидкое ядро 2200 км	E	2900 4980	9,74	6530	14	2FeO·SiO ₂ — жидкий фаялит в металлической фазе
	F		12,42	8300	18	Ферросилиций I (FeSi ₂)
Внутреннее твердое ядро 1271 км	G	5100	15,01	10000	22	Ферросилиций II (SiFe ₂)
		6371	17,9	11960	26	Fe — в среде вырожденного электронного газа

катастрофически быстрая гравитационная дифференциация макрочастиц с преимущественным скоплением тяжелых металлических частиц в ядре облака, а силикатных частиц — в оболочке. Газы и субмикроскопические твердые частицы, естественно, остаются в основном во внешней сфере облака.

Согласно теории пульсации переменных звезд [10] сжатие такого облака происходит последовательными рывками, продолжительностью $P = R/C_0 = \pi/\omega_k$ каждый (C_0 — по-прежнему скорость распространения звуковой волны в толще облака, а P — время, в течение которого эта волна распространяется от поверхности до центра облака). Период крутильных колебаний сферы, соответствующий периоду P , равняется $P_k = 1/\omega_k$. Подстановка соответствующих данных для современной Земли дает $P = 2,49 \times 10^3$ сек и $P_k = 7,69 \times 10^2$ сек. Последняя величина равняется приблизительно периоду свободных крутильных колебаний оболочки Земли ($7,32 \times 10^2$ сек), устанавливаемому по записям землетрясений [13]. Энергетический смысл процесса заключается в том, что за промежуток времени сжатия Земли P в ее недрах происходит разогрев и к концу этого времени накопленная энергия быстро высвобождается и излучается в космическое пространство. Процесс этот далее совершается перманентно с тем же периодом P . Проявлением такой энергии для Земли является энергия землетрясений и вулканов.

Для цефеид, являющихся типичными переменными звездами, время $2P$ равняется промежутку времени между двумя следующими друг за другом вспышками их яркости, характеризуемыми максимумами высвобождаемой энергии (см. 10).

Описанный механизм генерации и освобождения тепла сходен с тепловым механизмом зонной плавки, особенностью которой является направленно-периодическая подача тепла в расплавляемую массу. За время существования Земли таких периодов P было 6×10^{13} .

Не исключена возможность, что указанная частота пульсации за геологическое время могла обеспечить фракционное плавление и послойную дифференциацию вещества первозданных оболочек Земли по схеме зонной плавки метеоритов.

Гранитное вещество земной коры со свойственным ему комплексом рудообразующих элементов, а также габбровые и базальтовые прослои в разрезе оболочки, в соответствии с выводами А. П. Виноградова, должны были образоваться в результате зонной плавки вещества первичной оболочки в ранние периоды геологической истории, хотя в этом случае не исключается также возможность выноса „гранитондного“ вещества из глубоких недр конвекционными токами. Отсутствие или ничтожная мощность гранитного слоя в океанических областях и концентрация его в одном полушарии, как было отмечено в другой работе автора [1], по всей вероятности, должно объясняться конвекционными течениями и действием лунно-солнечных приливов в условиях первично жидкой коры и значительной разницы между наклонами земного и лунного экваторов (18°).

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ԵՐԿՐԻ ԸՆԴԵՐՔԻ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ԵՎ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Երկրի ջերմաստիճանի, խտությունից և ատոմական համարի միջև մի կողմից և նույն մեծությունների ցանկացած խտություններում ունեցած արժեքների միջև մյուս կողմից հաստատվում է

$$\frac{T_m}{T_n} = \frac{\rho_m}{\rho_n} = \frac{Z_m}{Z_n}$$

հարաբերությունը, ըստ որում ապացուցվում է, որ $T_m = 3690^\circ \text{K}$, $Z_m = 8$, իսկ $\rho_m = 5,52 \text{ գ/սմ}^3$, հաշվանի է գրավիմենտրիական և գեոդեզիական չափումներից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Исследования по теории тектонической деформации Земли. Изд. Армянской ССР, Ереван, 1955.
2. Асланян А. Т. Возраст охлаждающейся Земли. Изв. АН Армянской ССР (геологические и географические науки), т. XIV, № 4, 1961.
3. Асланян А. Т. Основы количественной теории магнитного поля Земли. Армгосиздат, Ереван, 1962.
4. Асланян А. Т. Температура в недрах Земли и некоторые вопросы металлизации геосинклиналей и глубинных разломов. Тезисы докладов на III Всесоюзном совещании по закономерностям формирования эндогенных месторождений. Изд. АН АзССР, Баку, 1962.
5. Бок Б., Бок Н. Млечный путь. Изд. иностр. лит., Москва, 1957.
6. Буллен К. Сейсмология и внутреннее строение Земли в целом. Сборник „Физика и химия Земли“. Изд. иностр. лит., Москва, 1958.
7. Верхуген Дж. Температура в недрах Земли. Сборник „Физика и химия Земли“. Изд. иностр. лит., Москва, 1959.
8. Виноградов А. П. Происхождение оболочек Земли. Изв. АН СССР, серия геол., № 11, 1962.
9. Грейтон Л. Предположения о вулканическом тепле. Изд. иностр. лит., Москва, 1950.
10. Росселанд С. Теория пульсации переменных звезд. Изд. иностр. лит., Москва, 1952.
11. Knopoff L., Uffen R. Y. The densities of compounds at high pressures and the state of the Earth's Interior. Journ. Geophys. Rev., vol. 59, № 4, 1954.
12. Shimadzu J. A chemical phase transition hypothesis of the origin of the C-layer within the mantle of the Earth. Journ. Earth Sci., Nagoya Univ., 6, № 1, 1958.
13. Shlanger Ari. Free non-radial vibration of the Earth. Geophysica et appl., 43, № 2, 1959.
14. Shneiderov A. J. On the internal temperature of the Earth. Bolletino di Geofisica teorica ed applicata, vol. III, № 10, Giugno, 1961.
15. Slichter L. B. Cooling of the Earth. Bull. Geol. Soc. Am., № 52, 1941.
16. Uffen R. Y. Method of estimating the melting point gradient in the Earth's mantle. Trans. Am. Geophys. Union, 33, 893, 1952.
17. Joder H. S. Change of melting point of diopside with pressure. Journ. Geol., 60, 1952.