

действием гравитац. поля в условиях разогрева недр. Под чехлом метаморфич. и осадочных пород, имеющим перем. мощность, расположена континентальная кора, состоящая из двух гл. слоёв: гранитного и базальтового. Нарастание новой континентальной коры происходит в настоящее время за счёт магматизма в местах расположения островных и материковых дуг (темп $\approx 0,5 \text{ км}^3/\text{год}$). Океанич. кора имеет базальтовый состав, и вся мантия состоит из ультрабазитов. В неш. ядро (30% массы З.) находится в жидком состоянии и состоит (по совр. представлениям) из смеси серы (12%) и железа (88%). Внутр. ядро (1,7% массы З.) — железо-никелевый сплав (20% Ni, 80% Fe). В состав З. кроме Fe (34,6%), O (29,5%), Si (15,2%), Mg (12,7%) входят в меньшем кол-ве многие др. хим. элементы, в т. ч. U, Th и K, выделяющие теплоту за счёт радиоакт. распада. Разогрев планеты мог также быть усилен теплотой, аккумулированной при образовании планеты, а также выделившейся при последующей гравитац. дифференциации вещества З. на силикатную мантию и железное ядро. От поверхности З. к центру возрастают давление, плотность и темп-ра: давление в центре З. $\approx 3,6 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$, плотность ок. $12,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, темп-ра $\approx 5000^\circ \text{C}$. Поверхность З. в среднем излучает $(6,3-7,5) \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2$ (прим. в ИК-диапазоне). По совр. представлениям, теплота из недр З. выносится не только посредством теплопроводности, но и конвекцией вещества в недрах. Более того, рождение литосферных плит в рифтовых зонах, последующее их движение и, наконец, погружение в мантию у глубоководных желобов являются следствием конвекции в верх. мантии, т. е. океанич. литосфера определяется как наружный холодный пограничный слой конвективных ячеек верх. мантии. Эти представления развиваются теорией, рассматривающей тектонич. движение плит, или новой глобальной тектоникой (НГТ).

В результате дифференциации вещества в недрах З. и его дегазации возникли также гидросфера и атмосфера. Общая масса совр. атмосферы $\approx 5,15 \cdot 10^{18} \text{ кг}$, она содержит азот ($\approx 78,08\%$ по объёму), кислород ($\approx 20,95\%$), а также водяной пар, углекислый газ и др. газы (см. *Атмосфера Земли*).

Макс. темп-ра поверхности суши $57-58^\circ \text{C}$ (в пустынях Африки), минимальная ок. -90°C (в Антарктиде). Мировой океан занимает большую часть поверхности З. (361,1 млн. км²; $\approx 70,8\%$), его ср. глубина ок. 3800 м, наиб. — 11 022 м (Марианская впадина в Тихом океане), объём воды 1370 млн. км³, ср. солёность 35 г/л. Поверхность суши составляет 149,1 млн. км² ($\approx 29,2\%$). Суша поднимается над уровнем Мирового океана в среднем на 875 м (наиб. высота 8848 м — вершина Джомолунгма в Гималаях).

По совр. космогонич. представлениям, З. образовалась ок. 4,6 млрд. лет назад в протопланетной облаке. Абс. возраст наиб. древних горных пород составляет свыше 3,75 млрд. лет. Геол. история З. делится на два этапа: докембрий, длившийся ок. 3 млрд. лет, и фанерозой — последние 570 млн. лет. Ок. 3,5—3,8 млрд. лет назад на З. создалась условия (температурные, хим. и др.), благоприятные для зарождения жизни, началось развитие биосферы, оказавшее значит. влияние на состав атмосферы, гидросферы и осадочных пород. Имеются указания на возможное влияние внеш. (космич.) факторов на развитие жизни на З. Исследования морских отложений свидетельствуют о периодич. массовых вымираниях мн. видов животных и растений в среднем каждые 30 млн. лет. Слой с возрастом в 65 и 230 млн. лет сильно обогащён редкими для З. элементами: Ir и др. Эти же эпохи совпадают с двумя наиб. сильными биол. катастрофами. Возможно они были вызваны столкновениями З. с кометами или др. малыми телами Солнечной системы. Производств. деятельность человечества в 20 в. по своему влиянию на биосферу оказалась сопоставимой с воз-

действием глобальных природных факторов, поэтому проблемы взаимоотношений человеческого общества с природой (проблемы экологии человека) выдвинулись в науку и в практич. деятельности человечества на первый план.

Лит.: Джеффрис Г., Земля, ее происхождение, история и строение, пер. с англ., М., 1960; Ботт М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Жарков В. Н., Внутреннее строение Земли и планет, 2 изд., М., 1983; Браун Дж., Массет А., Недоступная Земля, пер. с англ., М., 1984; Lewis J. S., Prinn R. G., Planets and their atmospheres, Orlando — la. o. l. 1984. А. В. Козенко.

ЗЕМЛЯЯ ВОЛНА — радиоволна, распространяющаяся в однородной атмосфере вблизи поверхности Земли. В формировании З. в. важную роль играет область поверхности Земли, существенная для отражения. Это область первых зон Френеля, образующихся при пересечении с поверхностью Земли эллипсоидов вращения (с общими фокусами в точках излучения А и приёма В), определяемых ур-нием $k(r+\rho) = kR + m\pi/2$ (R — расстояние между А и В; r и ρ — расстояния от А и В до текущей точки; $k = 2\pi/\lambda$, λ — длина волны, $m = 1, 2, \dots$).

Для З. в. можно выделить три осн. области: область прямой видимости, область вблизи горизонта и область глубокой тени, где распространение радиоволн возможно только за счёт дифракции.

Первое приближённое решение в виде плохо сходящегося ряда было получено Дж. Ватсоном (G. Watson) в 1918. Полное решение задачи о волне, дифрагирующей на поверхности сферы, принадлежит В. А. Фоку (1945). Дифракц. ф-ла Фока для амплитуды З. в. и такова:

$$u = V(R_0\phi)^{-1} \exp(ikR_0\phi), \quad (1)$$

где $V - \phi$ — функция ослабления, определяемая выражением

$$V = 2 \sqrt{i\pi x} \sum_{s=1}^{\infty} \frac{\exp(ixt_s)}{t_s - q^2} \frac{w(t_s - y_A)}{w(t_s)} \frac{w(t_s - y_B)}{w(t_s)}. \quad (2)$$

Здесь $x = R_0\phi(k/2R_0^2)^{1/2}$ — относит. расстояние; $y_{A,B} = kh_{A,B}(2/kR_0)^{1/2}$ — относит. высоты передающей и приёмной антенн; $q = ie^{-1/2}(kR_0/2)^{1/2}$ — параметр, учитывающий электрич. свойства поверхности Земли; ϵ — диэлектрич. проницаемость; $w(t) — \text{Эйри функция}$; t_s — корни ур-ния $w'(t) - qw(t) = 0$; R_0 — радиус Земли (рис.).

В области геом. тени, где ряд (2) довольно быстро сходится,

$$u \sim (R_0\phi)^{-1/2} \exp[ikR_0\phi - \alpha(kR_0)^{1/2}\phi]$$

(α — постоянная), т. е. за горизонтом поле экспоненциально уменьшается с расстоянием $D = R_0\phi$.

Вблизи горизонта, в области полутени [$\sin \phi \leq (kR_0)^{-1/2}$], выражение для З. в. соответствует дифракции Френеля на краю плоского экрана, а в непосредств. окрестности горизонта, когда $(kR_0)^{1/2} \sin \phi \ll 1$, ф-ция ослабления не зависит от расстояния.

В «освещённой» части пространства поле u складывается из падающего и отражённого полей и описывается интерференц. ф-лой:

$$u = R^{-1} \exp(ikR) + fR'^{-1} \exp(ikR') \times [1 + h_A h_B R^2 / R_0 (h_A + h_B)^3]^{-1/2}. \quad (3)$$

Здесь f — коэф. отражения Френеля, $R' = r_0 + \rho_0$, остальные обозначения приведены на рис.

З. в. обеспечивает загоризонтное распространение радиоволн ДВ-диапазона.

Лит.: Фейнберг Е. Л., Распространение радиоволн вдоль земной поверхности, М., 1961; Фок В. А., Проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн, М., 1970; Введенский В. А., Распространение ультракоротких радиоволн, М., 1973. В. П. Урадов.

