

УДК 550.3
ББК 26.3



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 09-05-07127

Сорохтин О. Г., Чилингар Дж. В., Сорохтин Н. О.

Теория развития Земли: происхождение, эволюция и трагическое будущее. — М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010. — 752 с.

В монографии описывается современная физическая теория глобального развития Земли, рассмотрены ее происхождение, строение и состав, процесс выделения земного ядра, энергетика Земли, природа ее тектономагматической активности, рассмотрено также происхождение Луны и ее влияние на развитие нашей планеты. С единых позиций этой теории в монографии рассматриваются вопросы происхождения гидросферы и атмосферы, полезных ископаемых, зарождения и развития жизни на Земле. Кроме того, в монографии описывается разработанная авторами адиабатическая теория парникового эффекта, и на ее основе рассматривается эволюция климатов Земли, в том числе влияние азотпотребляющих бактерий и периодических изменений угла прецессии Земли на ее климаты. В частности, этими влияниями объясняется происхождение и периодичность ледниковых эпох Земли, а также значительные потепления климатов в периоды возникновения суперконтинентов типа Пангеи середины мезозоя.

Книга предназначена для студентов и аспирантов естественнонаучного профиля, а также для геологов, географов и биологов, интересующихся развитием Земли, ее климатов и жизни на Земле, а также может являться учебником по глобальной эволюции Земли для высших учебных заведений геологического профиля.

Ил.: 254. Табл.: 7. Библ.: 553 назв.

ISBN 978-5-93972-768-6

© О. Г. Сорохтин, Дж. В. Чилингар, Н. О. Сорохтин, 2010

© Ижевский институт компьютерных исследований, 2010

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редакционного совета	11
Введение	14

ЧАСТЬ I

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

ГЛАВА 1. Краткая история и методология создания общей геологической теории	22
1.1. Ранние научные гипотезы развития Земли	22
1.2. Разработка современной теории формирования литосферной оболочки Земли	26
1.3. Вклад российских ученых в развитие теории тектоники литосферных плит и глобальной геодинамики	29
1.4. Методология построения общей теории глобальной эволюции Земли	34
ГЛАВА 2. Строение и состав современной Земли	39
2.1. Общие сведения о Земле	39
2.2. Атмосфера и гидросфера Земли	42
2.2.1. Атмосфера Земли	42
2.2.2. Гидросфера Земли	45
2.3. Земная кора	47
2.3.1. Океаническая кора	49
2.3.2. Континентальная кора	56
2.4. Мантия Земли	60

2.5. Земное ядро	65
2.6. Состав земного ядра	67
2.7. Плотность земных недр	74
2.8. Распределение температуры в Земле	81
2.9. Вязкость вещества в земных недрах	93

ГЛАВА 3. Происхождение системы Земля – Луна

и трагическое будущее Земли	98
3.1. Происхождение Солнечной системы	98
3.2. Образование двойной планеты Земля – Луна	105
3.3. Приливное взаимодействие планет	108
3.4. Гипотетическая планета Протолуна	111
3.5. Катастрофа Протолуны и рождение Луны	115
3.6. Природа осевого вращения планет и происхождение метеоритов	122
3.7. Эволюция системы Земля – Луна	130
3.8. Состав и строение первичной Земли	148
3.9. Энергетика и тепловой режим молодой Земли	155
3.10. Догеологическое развитие Земли в катархее	158
3.11. Катастрофа Земли в далеком будущем	162

ГЛАВА 4. Процесс выделения земного ядра

4.1. Позднее начало выделения земного ядра	164
4.2. Сценарий развития процесса выделения земного ядра	168
4.3. Механизм зонной дифференциации земного вещества	173
4.4. Бародиффузионный механизм дифференциации земного вещества	185
4.5. Процесс роста земного ядра	196
4.6. Эволюция химического состава мантии	202
4.7. Эмпирические свидетельства о времени выделения земного ядра	212

ГЛАВА 5. Энергетика Земли

5.1. Энергия аккреции и гравитационной дифференциации Земли	222
5.2. Содержание радиоактивных элементов в Земле и энергия их распада	228
5.3. Энергия приливного торможения Земли	241
5.4. Теплопотери Земли	246
5.5. Энергетический баланс Земли и ее тектоническая активность	251
5.6. Тектоническая активность Земли	255
5.7. Эволюция средней температуры конвектирующей мантии	258
5.8. Возможные причины возникновения магнитного поля Земли	260

ГЛАВА 6. Природа тектонической активности Земли	263
6.1. Возможные причины тектонической активности Земли	263
6.2. Возможные механизмы движения литосферных плит	267
6.3. Природа крупномасштабной мантийной конвекции	274
6.4. Конвекция в мантии Земли	290
6.5. Результаты численного моделирования химико-плотностной конвекции в мантии	299
6.6. Эволюция тектонической активности Земли	307
6.7. Общие закономерности тектонического развития Земли	309
6.8. Мембранная тектоника (критика гипотезы горячих точек в мантии)	312

ЧАСТЬ II

ЭВОЛЮЦИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

ГЛАВА 7. Эволюция процессов формирования земной коры от архея до наших дней	326
7.1. Общие закономерности формирования океанических литосферных плит	326
7.2. Механизмы формирования континентальной коры в архее	332
7.3. Эволюция роста континентальной коры	336
7.4. Основные черты состава континентальной коры в архее	341
7.5. Тектонические режимы формирования континентальной литосферы в раннем докембрии	348
7.6. Процесс формирования континентальной литосферы в раннем докембрии	352
7.7. Геодинамические режимы раннего докембрия, их эволюция и пространственная позиция	370
ГЛАВА 8. Тектоника литосферных плит протерозоя и фанерозоя	382
8.1. Основные положения теории	382
8.2. Образование литосферных плит и происхождение срединно-океанических хребтов	393
8.3. Строение и функционирование зон поддвига литосферных плит	405
8.4. Геодинамика зон поддвига плит	411
8.5. Механизм затягивания океанических осадков под континенты	416
8.6. Образование гор и горных поясов	422

8.7. Происхождение земной коры	433
8.8. Проверка теории	438
ГЛАВА 9. Дрейф континентов в геологической истории Земли	441
9.1. Развитие континентальных щитов в архее	442
9.2. Формирование суперконтинента Моногеи в конце архея	444
9.3. Распад Моногеи и формирование суперконтинента Мегагеи в конце раннего протерозоя	447
9.4. Распад Мегагеи и формирование суперконтинента Мезогеи (Родинии) в среднем рифее	451
9.5. Распад Мезогеи в позднем рифее и формирование суперконтинента Пангеи в конце палеозоя – начале мезозоя	456
9.6. История дрейфа континентов в мезозое и кайнозое, прогноз на будущее	462
ГЛАВА 10. Происхождение полезных ископаемых	468
10.1. Механизмы обогащения земной коры рудными и литофильными элементами	470
10.2. Выделение земного ядра и эволюция металлогенических обстановок на Земле	477
10.3. Металлогения архея	479
10.4. Природа уникальной раннепротерозойской эпохи рудообразования	481
10.5. Влияние океана и климатов Земли на формирование осадочных полезных ископаемых раннего протерозоя	485
10.6. Процессы субдукции и происхождение алмазоносных и родственных им пород	492
10.7. Влияние процессов ремобилизации (рециклинга) древних рудных залежей	525
10.8. Происхождение экзогенных полезных ископаемых	531
10.7. Тектоника плит и нефтегазоносность Земли	535

Часть III

ЭВОЛЮЦИЯ ОКЕАНОВ, АТМОСФЕРЫ И ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

ГЛАВА 11. Дегазация мантии и формирование на Земле гидросферы	556
11.1. Первичная дегазация мантии	556
11.2. Формирование на Земле гидросферы и океанов	560

11.3. Гидротермальные процессы на океаническом дне	566
11.4. Природа глобальных трансгрессий моря на континенты	574
11.5. Определение тектонической активности Земли по колебаниям уровня Мирового океана	575
ГЛАВА 12. Происхождение и развитие атмосферы Земли	579
12.1. Первичная атмосфера молодой Земли	579
12.2. Дегазация углекислого газа и его парциальное давление в архейской атмосфере	580
12.3. Влияние азотфиксирующих бактерий на парциальное давление азота	587
12.4. Эволюция парциального давления кислорода и оксигенизация атмосферы	591
12.5. Основные закономерности генерации абиогенного метана	596
12.6. Эволюция состава и давления земной атмосферы	605
12.7. Поглощение земной атмосферой ультрафиолетового излучения Солнца	607
ГЛАВА 13. Адиабатическая теория парникового эффекта	613
13.1. Вводные замечания	613
13.2. Основные характеристики современной земной атмосферы	615
13.3. Основы адиабатической теории парникового эффекта	617
13.4. Учет влажности воздуха в тропосфере Земли	630
13.5. Учет влияния парниковых газов	633
13.6. Интенсивность современной синоптической деятельности на Земле	635
13.7. О влиянии антропогенного фактора на климат Земли	639
13.8. Выводы американских ученых о роли парникового эффекта	641
13.9. Влияние океана на содержание углекислого газа в атмосфере	642
13.10. Особое мнение по сути Киотского протокола	646
ГЛАВА 14. Эволюция глобального климата Земли	649
14.1. Климатический парадокс	649
14.2. Общие закономерности развития климатов Земли	655
14.3. Происхождение ледниковых эпох	657
14.4. Влияние дрейфа континентов на климаты Земли	668
14.5. Влияние солнечной активности на климат	676
14.6. Климатические эпохи геологического прошлого и будущего	682

ГЛАВА 15. Происхождение и развитие жизни на Земле	684
15.1. Уникальность Земли	684
15.2. Происхождение жизни на Земле	686
15.3. Влияние геологических процессов и накопления кислорода на развитие жизни	691
15.4. Влияние дрейфа континентов и морских трансгрессий на экологические обстановки фанерозоя	697
15.5. Влияние оледенений на жизнь крупных млекопитающих	710
15.6. Грядущее развитие жизни и гибель биосферы	712
Заключение	714
Литература	722