

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почему движутся материки, как происходит генерация магнитного поля, почему тепловой поток пронизывает материки и океаны, насколько велика температура в центре Земли, какова там плотность и состав вещества? На эти и другие вопросы нет, и никогда не может быть однозначных ответов. Происходит это потому, что человеку никогда не удастся “заглянуть” в глубины Земли и произвести там требуемые измерения. Ответы на эти вопросы всегда останутся дискуссионными, хотя степень “разбросов” различных мнений должна бы снижаться по мере накопления новых данных о Земле и планетах. Среди всех этих вопросов выделим один, имеющий принципиальное значение для нашей модели, расширяется Земля или нет? Если да, то почему, а если нет, то какая сила, или какой физический закон заставляют поддерживать земной радиус неизменным?

Австралийского геолога С. Кери можно с полной уверенностью считать “главным специалистом” по расширяющейся Земле. Он, в заключение своей книги “The Expanding Earth”, так ответил на вопрос, который считал самым главным: «Empirically I am satisfied that the Earth is expanding. I do not know» (Я знаю, что Земля расширяется, но я не знаю почему).

Кери рассмотрел несколько возможных причин расширения Земли:

- фазовые переходы при постоянной величине массы (наш случай);
- уменьшение гравитационной постоянной;
- увеличение массы за счет преобразования энергии;
- изменение отношения e/m (заряда электрона к его массе).

Эту, последнюю, причину Кери назвал: “Universal null”. Здесь речь идет о том, что во Вселенной энергия сосуществует с массой и поэтому, если полная масса Вселенной возрастает, то это должно происходить и на Земле. Сам Кери считает главной причиной расширения Земли - “рождение” её новой массы m за счет аккумуляции Землей энергии E в соответствии с известной формулой Эйнштейна: $E = mc^2$, полагая, что может происходить: $E \ll mc^2$.

Это не такая уж новая идея. Её высказал более ста лет тому назад русский инженер И.О. Янковский. Он полагал, что Земля поглощает эфир, который преобразуется в земных недрах в весомую массу. После Янковского и, особенно после Эйнштейна, с его формулой: $E = mc^2$, эта идея неоднократно привлекала внимание геологов. На основании этой, в принципе ошибочной идеи, - была построена модель расширяющейся Земли, а сама книга «Веселов и др. Физико-геологические основы концепции глобального рифтогенеза. 1993», была рекомендована в качестве учебного пособия для студентов МГУ. Я не мог согласиться с тем, чтобы студенты учились на таких книгах, и был вынужден написать по поводу этой, и ещё одной, аналогичной книги, рецензию: «Правильны ли новые подходы к физике Земли? (Геология и геофизика, 1996)», в которой показал ошибочность подобных идей.

Кери полагал, что Земля расширяется с начального радиуса $0.55 R$. Надо сказать, что такой точки зрения придерживались многие геологи, но не все. По-видимому, этим авторам казалось, что если уж Земля и расширяется, то не вдвое же! Пусть себе расширяется немножко, а насколько, - это определяет каждый по своему разумению. Геологи, которые, если и допускали расширение Земли, но только «маленько, маленько», напоминают мне старшину из известного анекдота: “Рядовой спрашивает: - Товарищ старшина, скажите, а крокодилы летают? - Да что ты, рядовой, нет, конечно. - А вот товарищ майор сказали, что летают! - Ну, если товарищ майор сказали, то тогда летают, но - низенько, низенько!”.

Модель горячей расширяющейся Земли проще и нагляднее, если в момент образования её радиус был равен радиусу внешнего ядра, т.е. $0.55 R$. Однако это не столь принципиальный момент. Например, такие планеты, как Марс и Меркурий тоже расширялись (на Меркурии, похоже, этот процесс еще не завершился), но степень

увеличения их размера значительно меньше, чем на Земле. И всё же, расширяется Земля или нет? Напоминаю резко отрицательную реакцию академика А.Л.Яншина по этому поводу, о которой я писал в начале книги.

Полагаю, что надо ознакомить читателя с мнением чешского физика и астронома М. Бурши «К гипотезе расширения Земли. Геодезия и картография. 1993», который принимал во внимание условие сохранения неизменным общего момента вращательного и орбитального движения системы Земля-Луна-Солнце, и пришел к выводу, что Земля не расширяется. Бурша использовал данные астрономических наблюдений за 100 последних лет. Действительно, как следует из нашей модели, последний цикл расширения Земли происходил от 20 до 12 тыс. лет тому назад. В течение последних 12 тыс. лет Земля сжималась, а не расширялась. Поэтому вывод Бурши, без сомнения справедливый для последних 100 лет, нельзя распространять на всё время эволюции Земли.

Как известно, современная модель холодной Земли не отрицает факта спрединга, т.е. разрастания океанического дна. В модели горячей Земли этот факт тоже принят во внимание, более того, мы оговаривали, что спрединг - это “инструмент” расширения. Среди многих принципиальных различий между моделями холодной и горячей Земли отметим один, наиболее важный для нашей модели, - постоянство размера холодной Земли. Постулат постоянства земного радиуса автоматически привел к идее субдукции, так как необходимо куда-то “спрятать” часть земной коры равную той, которая образовалась при спрединге. *Постоянство радиуса Земли предполагается, но нигде, никогда и никем не доказывается.* Постоянство радиуса тем более странно, что в основе субдукции заложена крупномасштабная конвекция в мантии, которая, как известно, базируется на идее температурного расширения вещества, связанного с изменением его объема. Можно ли доказать, что Земля расширяется? Однозначный ответ на этот вопрос можно получить только после того, как на Земле начнется цикл расширения. До этого момента у человечества всегда будет повод сомневаться. Вспомним ситуацию с расширяющейся Вселенной. Эйнштейн так и не поверил, что выведенные им уравнения имеют нестационарные решения и только прямые наблюдения Хаббла показали, что Вселенная расширяется, а совсем не стационарна, как полагал А. Эйнштейн. Возвращаясь к нашей модели, одним из таких доказательств было бы признание справедливости нашей модели субдукции, как растекание литосферы, а не “ныряние” её в мантию, как это постулируется в плитной тектонике. Тогда объединение двух механизмов спрединга и субдукции (в нашей модели) могло бы служить доказательством факта расширения.

Свойство вещества адиабатически расширяться при охлаждении - хорошо изучено в области физики высоких плотностей энергии. Для этого вещество должно быть нагрето до очень высокой температуры и сжато внешним давлением до состояния с высокой плотностью. После прекращения нагрева и снятия внешнего давления, вещество расширяется и при этом охлаждается. Таким образом, процесс расширения вещества является следствием его первоначального нагрева. Этот фундаментальный принцип используется в нашей модели горячей расширяющейся Земли.

Что нового и полезного может дать науке модель горячей Земли:

1. Обсуждая проблему гравитационного поля Земли и изменения его со временем, мы показали, что Жизнь может возникнуть только в поле силы тяжести. Это означает, что она возникла на Земле и не могла быть привнесена из Космоса. Сила тяжести на Земле постепенно уменьшалась. Однако в течение эволюции Земли могли происходить и довольно резкие, её изменения. Например, резкое изменение силы тяжести в юрский период, возможно, послужило причиной глобальных вымираний.
2. В нашей модели предпринята попытка, решить “Проблему № 1 физики Земли” - проблему геомагнетизма. Она рассматривается нами не только как проблема генерации магнитного поля, как выяснение природы возникновения инверсий, западного дрейфа, джерков и всего прочего, чего объяснить пока никому не удавалось, да и невозможно

“увязать” эти явления в единую схему генерации. Совсем наоборот, мы рассматриваем эту проблему, как функционирование фазового перехода (ФП) “испарение-конденсация”, во многом аналогичного тому, что происходит в земной атмосфере. Геомагнитное поле возникает за счет образования и разделения электрических зарядов, их суточного вращения, возникновения слабого затравочного магнитного поля и его последующего усиления в области ФП, в F-слое (по модели). Смена режима ФП автоматически меняет полярность поля, а его функционирование как термодинамической системы связано с тепломассопереносами, образованием и дрейфом вихрей и т.п. Эти процессы, по сути тепловые, но они происходят в проводящей среде в магнитном поле, и мы, на земной поверхности, фиксируем их как явления геомагнетизма. Такой подход не только объясняет практически все явления геомагнетизма, но находит ответы и на вопросы о природе магнитных полей других планет и спутников Солнечной системы.

3. Согласно нашей модели горячей Земли, её недра находятся при очень высокой температуре, такой, что вещество внутреннего ядра представляет собой переуплотненный газ, внешнего ядра - конденсат этого газа, а мантии - конденсат в кристаллическом состоянии. По мере остывания, газ на границе внутреннего ядра конденсируется в жидкость, а жидкость кристаллизуется на границе ядро-мантия. Оба фазовых перехода экзотермические, они являются источником внутренней энергии Земли: её теплового потока, геодинамики и расширения, магнитного поля и т.п. Нестационарный характер охлаждения Земли является причиной возникновения циклического режима её эволюции. Наша модель находит естественное объяснение: равенству теплового потока на океанах и материках; причине корреляции суперхрон и суперплюмов; наличию теплового потока Юпитера и других планет и т.п.

4. Наша модель предполагает, что химический состав вещества Земли во всех её сферах однороден и одинаков с солнечным. Наличие водорода и водородных связей в веществе Земли позволяют объяснить ряд её характеристик, которые не находят объяснения в рамках холодной модели. Одна из таких, это континуальная зависимость скоростей сейсмических волн в мантии и ядре. Развиваемый подход позволяет найти решение таких задач, как проблема возникновения гранитов и их соотношение с базальтами; проблема концентрации химических элементов в земной коре и образование месторождений полезных ископаемых; проблема образования алмазов и других высокобарических минералов практически на земной поверхности, проблема образования и концентрации углеводородов и т.п.

5. Один из принципиальных моментов физики Земли состоит в том, из какого материала состоит ядро, как внешнее, так и внутреннее. Иначе, железное ли ядро Земли? Последние успехи сейсмологии позволили оценить скорость S-волн, проходящих через внутреннее ядро. Это дало возможность оценить величину коэффициента Пуассона. Оказалось, что он в полтора раза больше чем у железа. Этот факт, как и многие другие, например, постоянство скорости P-волн по радиусу внутреннего ядра, позволяет сомневаться в том, что ядро железное. В модели горячей Земли высказывается «безумная» идея относительно того, что внутреннее ядро представляет собой плазму в «кристаллическом» состоянии. Сегодня трудно рассчитывать на то, что подобная идея овладеет умами большинства геофизиков. Однако в будущем, после того как физики разберутся с веществом, находящимся в подобном («пятом») состоянии, эта идея может оказаться вполне тривиальной. В наше время поставлены эксперименты, в которых измерены скорости сдвиговых волн в кристаллической плазме, т.е. доказано, что плазма обладает свойствами твердых тел.

6. Согласно развиваемой модели, основной принцип, лежащий в основе эволюции Земли, заключается в минимизации гравитационного потенциала. Поэтому, Земля - шар, как звезды, планеты и спутники. Именно поэтому, после каждого цикла расширения, Земля стремится восстановить гидростатически - равновесную форму сфероида. Все геодинамические явления: движения плит, вулканизм, сейсмичность и т.д. являются

следствием действия этого принципа: Земля стремится минимизировать площадь своей поверхности, или иначе, минимизировать высоту геоида.

7. На основе подходов, развитых в модели горячей Земли, высказаны принципиально новые идеи по физике очага и сейсмичности, предложена ударно-волновая модель очага землетрясения. Её использование, возможно, позволит выявлять сейсмически опасные области и по-новому подойти к решению проблемы сейсмического микрорайонирования и прогноза землетрясений.

8. Земля рассматривается нами как открытая самоорганизующаяся фрактальная структура, способная достигать, время от времени, состояния самоорганизованной критичности. Как мы неоднократно отмечали, в основе её эволюции - функционирование ФП. Как известно, протекание фазового перехода подчиняется закону фликкер-шума. Очевидно, что и на Земле основной закон её саморазвития описывается фликкер-шумом. Наиболее известное воплощение этого закона в геофизике, это т.н. закон повторяемости землетрясений Гутенберга-Рихтера. Пространственно-временные “срезы” функционирования и саморазвития Земли - фракталы, системы, обладающие нецелой размерностью. Фрактальная размерность уменьшается по мере саморазвития и перехода на более высокую степень самоорганизации.

9. В модели горячей Земли мы пытаемся найти связи между геооболочками как внутри Земли, так и между твердой Землей и ближайшим космосом: атмосферой, ионосферой и магнитосферой. В твердой Земле мы выявили взаимосвязь между фазовыми переходами, происходящими на границах внутреннего и внешнего ядра. Связь между ними реализуется через тепловые потоки и конвективные тепломассопереносы. Связь между твердой Землей и космосом осуществляются основными “агентами”: космическими лучами, электрическими и магнитными полями, а также с помощью акустических волн.

Можно ли считать, что модель горячей Земли нашла ответы на все вопросы, которые могут возникнуть в этой области науки? Нет, конечно. Разработка модели на более глубоком уровне ставит всё большее и большее количество вопросов, требующих ответов. Можно ли обозначить хотя бы некоторые из них? Конечно! Приведем, для примера, ряд невыясненных вопросов:

- действительно ли сейсмичность, вулканизм и дрейф материков подчиняются закону минимизации гравитационного функционала?
- действительно ли, что граниты есть только на Земле и Венере, и их нет на Марсе и Луне?
- было ли раньше магнитное поле у Венеры?
- имеется ли однозначная связь между анизотропией внутреннего ядра и морфологией геомагнитного поля?
- можно ли разработать физическую модель процессов взаимодействия электрических и магнитных полей и акустических волн на границе литосфера-атмосфера?
- действительно ли климатические катастрофы и характер эволюции «контролируются» экскурсами и инверсиями?
- насколько реальна идея, связывающая возникновение жизни с гравитацией?

Что следовало бы сделать в развитие идей, высказанных в этой книге:

- * Получить решение cut-off для таких природных явлений как землетрясения, высота гор и пр. на основе модели негиббсовской термодинамики, предложенной Тсаллисом.
- * Выяснить роль факта пространственных ограничений на возникновение этого явления. Оценить, насколько эта идея, следующая их модели самоорганизованной критичности, соответствует природе явления.
- * Получить строгое решение и провести численное моделирование динамо модели F-слоя (двойное, несимметричное токовое кольцо), ориентируясь на модель холловского ионосферного динамо. Создать численные, гидродинамические трехмерные модели дрейфа магнитных полюсов, джерков и фокусов векового хода.

- * Получить численное решение упругих свойств вещества внутреннего ядра находящегося в состоянии плазменного пылевого кристалла.
- * Получить решение трехмерной задачи промерзания (задача Стефана) при кристаллизации внутреннего ядра Земли.
- * Разработать математическую модель процесса самоорганизации Земли как структуры на базе использования принципа минимизации гравитационного потенциала, идей, высказанных Чао и Гроссом и уравнений самоорганизации типа уравнений Фокера-Планка.
- * Провести численное моделирование задачи флуктуации термодинамических параметров в области критических частот, с целью получения понимания в вопросе о возможном механизме возникновения на поверхности Земли месторождений полезных ископаемых.
- * Выполнить численное моделирование процессов зарождения ударной волны (УВ) на различных глубинах литосферы. Провести численное моделирование транспортировки УВ и образование очага, как области, излучающей объемные сейсмические волны. Моделировать выход УВ на поверхность и сильные движения грунта (макросейсмика).
- * Провести численное моделирование разрушения магнитосферы и распад радиационных поясов в момент экскурса и инверсии и последующего возрастания уровня радиации на Земле, с целью выяснения проблемы изменений климата и эволюции жизни на Земле и, в частности, - человека.

Подобные вопросы можно продолжать до бесконечности, но и те, которые мы привели, показывают, что физика горячей Земли ещё не создана, а скорее только обозначена. Она открыта для пытливых исследователей. Я надеюсь, что эта книга поможет им найти себя в этой проблеме.

Имеет ли смысл развивать эту модель? Какая польза будет от этого человечеству? Отвечая на эти вопросы, в свое оправдание, хочу повторить слова, сказанные одним физиком: *«При нашем невежестве отрицать возможность полезного применения было бы самонадеянно в той же степени, в какой безответственно было бы гарантировать её».*

Закljučая книгу, хочу отразить аспект диалектики, тесно связанный с обсуждаемой проблемой. Декарт, Ньютон и др. сконструировали внутреннее устройство Земли, в центре которой находится горячее «солнечное» вещество. Это – утверждение. Исследования физики Земли второй половины прошлого века продемонстрировали отрицание этого утверждения. Более тщательный анализ экспериментальных данных и новый взгляд на эту проблему приводит нас к отрицанию отрицания.

И, наконец, мы говорили о модели горячей Земли. Решение такой глобальной задачи, как понимание природы Земли, не может ограничиться разработкой только модели. Требуется создание теории. Есть ли основание к этому? Надеюсь, что да. Главный аргумент «хорошей» теории, по мнению Нобелевского лауреата С. Вайнберга (Мечты об окончательной теории, 2004), состоит в том, чтобы теория была простой и «красивой». Красота теории, по его мнению, заключается в минимальном числе начальных посылок, предположений и условий, в то время круг рассматриваемых явлений – должен быть максимально широк. Неудача Эйнштейна в создании единой полевой теории, по мнению Вайнберга, состояла именно в том, что Эйнштейн ограничился только гравитацией и электромагнетизмом, упустив из внимания неизвестные ему тогда слабые и сильные ядерные силы.

Выдерживается ли это правило в нашей модели? По-моему, да. Действительно, развиваемая модель базируется на *единственном* (и вполне логичном) постулате: *Земля, как и все планеты, и спутники образовалась в одном процессе – рождении звезды – Солнца, и по единому для всех космических объектов сценарию*. Все остальные моменты вытекают из этого – единственного. С другой стороны, все ли возможные явления, имеющие отношение к физике Земли, охватываются нашей моделью? Речь идет о таких явлениях как земной магнетизм, геодинамика, природа теплового потока, физика образования месторождений полезных ископаемых и т.п. В значительной степени, - да.

Выполнение этих условий: единственность и простота основного постулата, и широта рассматриваемых особенностей, дают надежду развить на базе обсуждаемой здесь модели - теорию Земли. Возможно, последнее обстоятельство дает некоторое основание считать всё то, что написано в этой книге, - *введением в теорию Земли*. В подтверждение этому, сформулируем некоторые закономерности, возможно, даже законы, следующие из нашей модели, подтвержденные опытом наблюдений:

1. Образование планет и их спутников происходит одновременно и в едином механизме с рождением звезды. Начальная температура планеты (спутника) определялась его массой. В процессе образования, вещество планеты (или его часть) находится в состоянии перегретого и переуплотненного пара. Эволюция планеты заключается в охлаждении нагретого вещества и превращении его из состояния пара в жидкость и жидкого – в твердое состояние путем реализации фазовых переходов (ФП) первого рода конденсации и кристаллизации. Именно на этой стадии, при критической температуре полезных элементов формируются гигантские флуктуации их плотности – прообразов будущих месторождений полезных ископаемых.

2. Образование планет и спутников и их последующая эволюция проходят при действии принципа минимизации гравитационного потенциала. Применение этого принципа формально позволяет оценить величину «поверхностного натяжения» планеты и на этой основе, оценить величину поверхностной силы Лапласа. Наличие силы Лапласа приводит к движению материков по градиенту высоты геоида.

3. Внутренняя энергия планеты и спутника обеспечивается функционированием двух экзотермических фазовых переходов (ФП): первый - на границе внутреннего ядра (конденсация - испарение), второй – на границе ядро-мантия (кристаллизация - плавление). Теплота первого ФП примерно в 20-30 раз выше, чем второго. Энергия ФП расходуется на создание теплового потока, дрейф континентов, образование океанов, генерацию магнитного поля и т.п.

4. Плотность перегретого пара вещества Земли, в момент её образования, - выше, чем плотность её вещества в конденсированном состоянии. Горячее вещество, охлаждаясь, - становится менее плотным, Земля при этом - расширяется. ФП происходит с выделением скрытой теплоты, что ведет к локальному нагреву и смене направления ФП: испарению вместо конденсации и плавлению – вместо кристаллизации. Эти явления обеспечивают Земле пульсирующий режим расширения, её магнитному полю – режим смены полярности, сейсмичности, вулканизму и геодинамике – смена режима спрединга на режим субдукции и т.д.

5. В цикле расширения материи, за счет спрединга океанического дна, - расширяются. При этом изменяется форма геоида. В цикле сжатия (в настоящее время) Земля стремится минимизировать свою гравитационную энергию, - уменьшая высоту геоида. Материки, при этом, движутся вдоль по градиенту геоида в направлении его нулевой высоты.

6. В процессе эволюции поверхность Земли постепенно остывает. В некоторые моменты активации геодинамических процессов, связанных с циклами расширения Земли, происходят извержения супервулканов, во время которых в стратосферу выбрасывается огромное количество пыли. Наступает т.н. вулканическая зима - оледенение. Оледенение прекращается после того, как стратосферная пыль выпадает на поверхность Земли либо естественным путем, либо с помощью комических лучей - за счет их участия в образовании дополнительного количества водного аэрозоля, вымывающего пыль, либо приводящего к слипанию её частиц. Усиление интенсивности космических лучей и увеличение естественного радиационного фона на Земле происходит в моменты переполюсовки (инверсии) геомагнитного поля, когда прекращается экранирующее действие поля. Увеличение фона приводит к генетическим мутациям и резким изменениям биологического разнообразия. В частности, развиваемый подход позволяет прогнозировать грядущее похолодание Земли.

И, наконец, согласно теореме Гёделя, которая утверждает, что полнота и непротиворечивость в рамках одной логической системы не сочетаются, модель горячей Земли, претендуя на возможную полноту картины, не может не содержать некоторых неясностей и даже противоречий. Основная идея состоит в доказательстве, казалось бы, очевидного факта, что все элементы Солнечной системы (звезда, планеты и спутники) образовались одновременно и в едином процессе. Этот вывод приводит к пересмотру системы взглядов на звезды, Коричневые карлики, большие и малые планеты и их спутники. Кроме этого, Основная идея, высказанная в книге, приводит к необходимости пересмотра привычных взглядов и представлений, присущих модели холодной Земли.