

Есть мнение...

УДК 52-5:53.03:551.12

DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-1-120-129

ЗВЁЗДНАЯ ГИПОТЕЗА ОБРАЗОВАНИЯ ЗЕМЛИ: ВНУТРЕННЕЕ И ВНЕШНЕЕ ЯДРО

STAR HYPOTHESIS FOR THE FORMATION OF THE EARTH: INNER AND OUTER CORE



*Ю. В. Павленко, Забайкальский государственный университет, г. Чита
pavurva@mail.ru*

Yu. Pavlenko, Transbaikal State University, Chita

Из трех статей, обосновывающих звездную гипотезу образования Земли, в данной, второй, рассмотрена природа ядра нашей планеты. В первой статье представлена совокупность основных космологических факторов, позволяющих конкретизировать процессы преобразования, развития материи Вселенной. Они раскрывают причины формирования космических объектов применительно к нашей планете. Используемый метод теоретического моделирования базируется на универсальных законах и известных гипотезах образования планеты, на многочисленных новых фактах, не находящих достаточного отражения в существующих теориях формирования и развития Земли. Современный лавинообразный поток ценнейшей информации о строении Вселенной, галактик, космического пространства позволяет взглянуть на образование Земли с иных, космологических позиций. Отмечено, что единство материального мира, отчетливо проявленное в строении и развитии звезд главной последовательности, характеризует последовательную смену красных горячих сверхгигантов в холодные карлики, в том числе представленных планетами. Перемещающиеся в пространстве карлики, обладая типичными свойствами звезды, при активном взаимодействии с продуктами разрушения Новых и Сверхновых представляли благоприятную физическую основу для аккреции неоднородного по составу материала прежних звезд. Подобный прогнозируемый космологический процесс позволяет наметить путь, по которому некоторые карлики могут превращаться в планеты не только типа земли. Предлагаемый взгляд на природу образования нашей планеты позволяет объяснить многие особенности строения и преобразования Земли и, прежде всего, развитие большинства химических элементов, которые на Земле образоваться не могут из-за низкой температуры даже в её ядре. Новые, более достоверные знания о нашей планете востребованы, прежде всего, геологами для решения стратегических задач прогнозирования, поисков, разведки месторождений различных полезных ископаемых, не вскрытых эрозионными процессами. Такие месторождения составляют главный резерв укрепления минерально-сырьевой базы страны

Ключевые слова: Вселенная; материя; звезды; звездная гипотеза; Земля; внутренне ядро; внешнее ядро; плазма; электромагнетизм; метод

Of the three articles, substantiating the stellar hypothesis of the Earth's formation, the second one considers the nature of the nucleus of our planet. The first article presents a set of basic cosmological factors that allow to specify the processes of transformation and development of the Universe matter. They reveal the reasons for the formation of space objects in relation to our planet. The used method of theoretical modeling is based on universal laws and known hypotheses of planet formation, on numerous new facts that are not sufficiently reflected in the existing theories of formation and development of the Earth. Modern avalanche flow of valuable information about the structure of the Universe, galaxies, outer space allows you to look at the formation of the Earth from other, cosmological positions. The unity of the material world, clearly manifested in the structure and development of the stars of the main sequence, characterizes a consistent change of red hot super giants into cold dwarfs, including those represented by planets. Moving in space dwarfs, having typical properties of the star, with active

interaction with the products of destruction of New and Supernew represent a favorable physical basis for the accretion of the inhomogeneous composition of the material of previous stars. Such a predictable cosmological process makes it possible to outline the way in which some dwarfs can turn into planets not only of the earth's type. The proposed view of the nature of our planet formation allows us to explain many features of the Earth structure and transformation and, above all, the development of most chemical elements that cannot be formed on the Earth because of the low temperature, even in its core. New, more reliable knowledge about our planet is in demand, first of all, by geologists to solve strategic problems of forecasting, prospecting, exploration of various minerals deposits, not revealed by erosion processes. Such deposits constitute the main reserve for strengthening the mineral resource base of the country

Key words: Universe; matter; stars; stellar hypothesis; Earth; inner core; outer core; plasma; electromagnetism; method

Введение. Благодаря большим успехам геофизики, геохимии, астрономии, наши представления о внутреннем строении земного шара, его составе и происхождении к концу прошлого века существенно эволюционировали. Это научное направление ещё долго будет актуальным, поскольку призвано корректировать, повышать истинность знаний о фундаментальных основах мироздания и естествознания. Землю справедливо сравнивают с тепловой машиной, двигатель которой находится в её ядре. Основным источником тепловой энергии является трение на границах дифференциально вращающихся ядра и мантии, внутреннего и внешнего ядра [13]. С природой ядра и глубинного строения планеты связаны не только проблемы её теплоты, но и вопросы тектоники, геодинамики, структуры верхних и глубинных оболочек Земли, а также прогнозирования экономически важных концентраций полезных ископаемых. С повышением достоверности природы тепловой машины ассоциируют и прогнозы развития самой планеты, оценка закономерности проявления эндогенных процессов, цикличности геологических процессов, роли геопульсаций в эволюции Земли [5].

Цель исследования – предложить более достоверную гипотезу образования нашей планеты, соответствующую достигнутому уровню знаний о космологических факторах формирования и развития материальных объектов разных уровней и поколений.

Задачи статьи – проследить изменения представлений о строении, свойствах

и процессах в ядре и обосновать звёздную природу центра нашей планеты.

Методология и методы исследований. Современный мир представляет динамичную систему, все усложняющуюся со временем в результате накопления «необычных» фактов. Методология научных исследований базируется на интерпретации, частичной идеализации фактов, использовании понятий, законов, создании гипотез и их следствий, непротиворечивость сопоставления которых с фактами определяет относительную достоверность (правильность, действенность) созданной гипотезе. Поскольку действенность гипотезы прямо зависит от объемов пространства, вовлеченного в исследование, наиболее подходящим для исследования огромного околоземного пространства является описательный метод, учитывающий систему взаимосвязанных непротиворечивых положений.

Современное миропонимание строится на идеях синергетики как теории самоорганизации систем различной природы, предметом которой они являются. Основы синергетики используют космогоническую гипотезу Канта – Лапласа, теории эволюции Ч. Дарвина, поведения термодинамических систем Максвелла – Больцмана. Идеи теоретического моделирования сложнейших природных систем, способных к саморазвитию и самоорганизации, во многом базируются на работах В. И. Вернадского, Б. П. Белоусова, А. М. Жаботинского, А. П. Руденко, Ю. Л. Климонтовича, А. Н. Колмогорова и других исследователей [6].

Результаты исследований. По совокупности астрономических и сейсмических данных наша планета сложена тремя принципиально различными оболочками — ядром, мантией и земной корой. Все они разделены различными по протяженности промежутками времени. В каждой оболочке известны внутренние геосферы, представляющие области различных физико-химических и термодинамических равновесий (температуры, давления, химического состава, фазового состояния). Каждая оболочка — это страница общей неповторимой истории формирования Земли, раскрывающая особенности её формирования и развития — основу непривычной звездной гипотезы образования Земли.

Для обоснования гипотезы использована информация об «открытом» космосе, объём которой на рубеже веков увеличился лавинообразно в связи с применением электромагнитных методов исследования. Практическое целевое назначение гипотезы заключается в:

- необходимости совершенствования основ научного прогнозирования, разработки формационного анализа, уточнения критериев, принципов и методов прогнозно-минерагенических исследований при переходе к «объёмной» (по Л. Н. Овчинникову) специальной и региональной минерагении;

- целесообразности уточнения распределения эндогенного оруденения по вертикали, изучения проблем генезиса месторождений полезных ископаемых, анализе процессов рудообразования во времени и в истории геологического развития планеты.

Гипотеза учитывает временные, генетические и пространственные признаки, проливающие свет на историю формирования и развития планеты. В их числе:

- новые формы материи, около 95 % которой практически не изучены;

- новые данные об особенностях формирования и развития галактики Млечный Путь, Солнечной системы, астероидов, комет и метеоритов;

- данные о вторичной и полигенетической природе атомно-звездной материи — продуктах ядерных взрывов Новых, Сверхновых и их термоядерных превращений;

- данные о радиогенной природе химических элементов; элементы до железа (№ 26) образовались при относительно «холодных» термоядерных превращениях, последующие элементы таблицы Д. И. Менделеева — в условиях термоядерного синтеза Новых, Сверхновых;

- факты, изложенные в многочисленных гипотезах образования Земли, созданных с различных физико-химических, геотектонических и иных позиций;

- время формирования Земли, предшествующее солнечному воздействию, как основы Солнечной системы;

- возрастной интервал формирования Земли [2] составляет 5...7 млрд лет, «возраст» Солнца — около 4,6 млрд лет.

Эти и многие другие данные позволяют предположить, что наша планета формировалась вокруг карликовой «звезды» (осколка крупной звезды) диаметром около 3500 км. Эта звездочка, перемещаясь сквозь существенно пыле-метеоритно-астероидные линейные рукава Галактики — последствия взрывов многочисленных старых звезд, активно аккрецировала вещество рукавов, образовав многослойную мантию. Земная кора формировалась как продукт преобразования вещества мантии под пристальным «вниманием» Солнца.

Ядро занимает 16 % объема земного шара и 31,5 % его массы. Большая часть земного ядра жидкая (внешнее ядро), на глубинах более 5100 км находится внутреннее ядро плотностью 12...13 г/см³. Между ними расположена промежуточная зона (300 км). Радиус внутреннего ядра почти в три раза меньше радиуса внешнего (соответственно 0,19 и 0,55 радиуса планеты). Диаметр внутреннего ядра около 2500 км. Его объем составляет лишь 0,8 % всего объема Земли, а масса — менее 2 % (рис. 1).

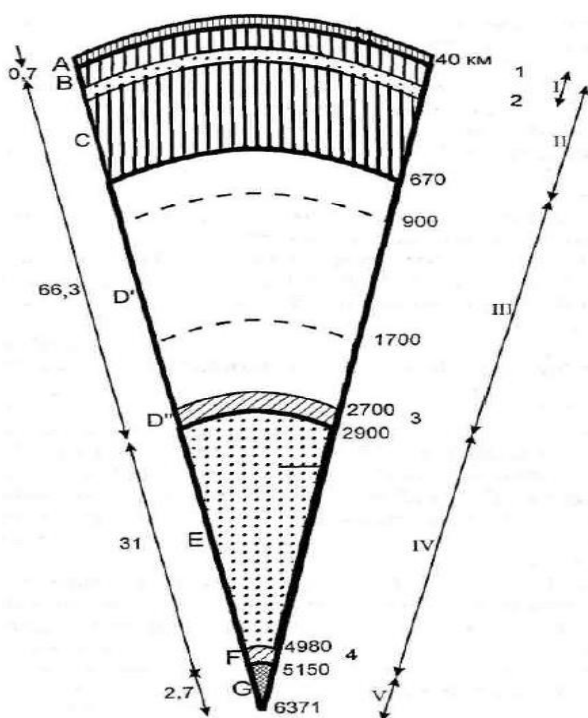


Рис. 1. Внутреннее строение Земли: I – литосфера; II – верхняя мантия; III – нижняя мантия (пунктир – уровни второстепенных разделов); IV – внешнее ядро; V – внутреннее ядро; 1 – земная кора; 2 – астеносфера. Цифры слева – доля геосфер (проценты) в объеме Земли, буквы слева – геосферы по Буллену / Fig. 1. Inner structure of the Earth; I – lithosphere; II – top mantle; III – lower mantle (dotted line – levels of minor sections); IV – external nucleus; V – internal nucleus; 1 – crust; 2 – asthenosphere. Figures at the left – a share of geospheres (percent) in volume of the Earth, letters at the left – geospheres according to Bullen

На глубине 2900 км (границе внешнего ядра) отмечается резкий скачок плотности вещества ($5,6 \dots 10,6 \text{ г/см}^3$), который в современной специальной литературе чаще объясняется накоплением железа в результате гетерогенной аккреции металлических планетезималей, т. к. считается, что в природе нет широко распространенных веществ, плотнее железа.

Известно множество гипотез природы и состава ядра [4; 8; 11; 12; 14]. Традиционной является группа гипотез, по которой внешнее ядро состоит в основном из железа, никеля с примесью кремния и серы. Жидкое состояние ядра обусловлено огромными запасами водородных

флюидов. Температура ядра составляет $3800 \dots 5000 \text{ }^\circ\text{C}$ ($4000 \dots 5700 \text{ K}$), давление – $135 \dots 330 \text{ Гпа}$ ($1350 \dots 3300 \text{ кбар}$), вязкость – $10^3 \dots 10^{17}$ пуаз, плотность по Н. Л. Добрецову (1994) – $9,9 \dots 12,5 \text{ г/см}^3$. В нем отмечены относительно мелкие слои, перемещающиеся с различной скоростью относительно друг друга, несинхронное суточное вращение, сопровождаемое выделением теплоты трения. Действуют силы внутреннего трения и нелинейный процесс диссипации тепловой энергии. Внутреннее ядро как бы плавает в веществе внешнего ядра. Состав его предполагается однородный Fe-Ni с примесью Si, C, Al, O, строение анизотропное, вращение к остальной части планеты дифференциальное. Температура ядра – $5 \cdot 10^4 \text{ }^\circ\text{C}$, давление – $135 \dots 360 \text{ Гпа}$.

Основная критика гипотез этого направления сводится к следующим положениям:

- статистика присутствия железных и железо-силикатных метеоритов в космосе ($5,7 \dots 7,2 \%$) не соответствует необходимому количеству железа, требуемому для формирования даже единственного среди планет Солнечной системы земного ядра. Булен (1958) считает, что железным является только внутреннее ядро, а внешнее сложено силикатами, аналогичными мантийным, но перешедшими под давлением в металлизированное состояние. Жидкое и металлизированное внешнее ядро, по Хайду (1958), согласуется с современной теорией происхождения основной части магнитного поля Земли [1];

- в центральной части земного шара, вследствие огромного давления, вязкость вещества так велика, что перемещение вещества при дифференциации практически невозможно или она может протекать настолько медленно, что превысит возраст планеты; в настоящее время кристаллизовалось лишь 5 % жидкого расплава. Состав ядра не может определяться накоплением в результате дифференциации тяжелого вещества, ранее распределенного, по некоторым гипотезам, по всему объему Земли;

- В. Н. Лодочников (1939) гипотезе физически-поясового распределения ве-

щества в земном шаре предпочёл гипотезу его вещественно-поясового распределения. Отрицая возможность существования железного ядра, основное внимание он уделял изменению плотности вещества с глубиной в связи с ростом давления. Позднее такую же точку зрения высказал англичанин Н. Рамзей (1948);

– Н. Рамзей (1950) предположил силикатный состав ядра, аналогичный наружным оболочкам, который под влиянием давления «металлизовался» в результате потери части электронов;

– А. Берч рассчитал, что плотность земного ядра на 10 % меньше плотности Fe-Ni сплава. Ядро должно содержать 10...20 % легкого вещества. Относительно данного вопроса мнения ученых разделились. О. Г. Сорохтин (1971) считал, что это кислород, Бретт (1971), Лобанов (1970) – кремний, Стевенсон (1977) – водород, другие – сера, которая снижает температуру плавления вещества ядра.

Новые взгляды на состав ядра и состояние его материала появились в конце XX в.

И. В. Ларин обосновал точку зрения, согласно которой в составе вещества Земли содержится значительно большее количество водорода, нежели это считалось ранее [4]. Водород накапливался в металлах в виде гидрид-иона H^- (протон с двумя электронами). Он считает, что ядро Земли сохраняет исходный состав планеты, во внешней зоне водород присутствует в основном в виде раствора в металлах, во внутренней – в виде водородистых соединений – гидридов. Атомарный водород, отдав раствору и металлам электрон, превращался в протон, который, проникая вглубь электронных оболочек других атомов, уплотнял металл. Эта гипотеза не противоречит законам химии, решает проблему глубинного хранения водорода для рудных месторождений и предполагает значительное уплотнение вещества без существенного возрастания в нем давления. Аналогичное устройство ядра еще в 30-е гг. XX в. предполагал академик В. И. Вернадский.

А. Ф. Капустинский (1956) относит земное ядро к изотермической зоне нуле-

вого химизма. Это значит, что при обмене теплом с соседними геосферами вещество ядра не сжимается, не расширяется, а находится в сверхтепло- и электропроводном состоянии, имеет постоянную температуру. Атомы, лишённые электронной структуры и, следовательно, всякого химизма, приобретают одинаковые металлизированные свойства, ядра плавают в сжатой электронной плазме, характерной для металлического состояния материи. Ученый различает внутренние зоны планеты не по составу, а состоянием вещества [7].

С. В. Соловьев и ряд других исследователей обосновали одинаковые свойства всех веществ в ядре. Огромное давление превратило все элементы в «необычную субстанцию» – «универсальный металл», в которой находится подавляющая часть вещества Вселенной [11].

Супруги М. Б. и Т. В. Сергеевы предположили, что жидкое расплавленное металлическое ядро могло быть изначально расплавленным и могло существовать у нашей планеты на самых ранних этапах её истории [8].

По мнению Д. Н. Тимофеева, между внутренним и внешним ядром в зоне обогащения ^{235}U и ^{233}U в среде ^{238}U происходят цепные реакции деления [11]. Наружное ядро в состоянии кристаллического газа представлено слоями элементов от тория до германия, на его поверхности в состоянии, близком к кристаллическому газу, предполагаются слои водорода, азота, кислорода, фтора.

Разнообразие гипотез строения ядра показывает, насколько важно приблизить к логической реальности решение вопроса о природе и эволюции ядра, а также связанных с ней процессов «жизнедеятельности» планеты. При рассмотрении этой важнейшей научной проблемы целесообразно обратить внимание на два основополагающих положения: причину скачкообразного увеличения плотности ядра и природу энергетического состояния вещества ядра.

Свойства ядерно-физических процессов, особенности строения Солнечной системы, Солнца, звезд Галактики и ядра

Земли указывают на единую природу их формирования. Она является основанием для предположения, что в ядре нашей планеты находится холодная звезда-карлик с вялыми термоядерными процессами и мощным электромагнитным полем. Весьма благоприятным условием для её образования является разряженная окраина Галактики вдали от мощнейшего рентгеновского излучения центрального балджа, обилие блуждающих «холодных» звезд-карликов и пыле-метеоритно-астероидных электромагнитных продуктов взрыва старых звезд. В этом случае не вызывает сомнений интенсивная аккреция хондритов, астероидов и более мелких частиц на уже подготовленный массивный космический объект, а также плазменная природа жидкого ядра.

Как и все звезды, ядро Земли представляет собой сгустки практически полностью ионизированной высокотемпературной водородно-гелиевой плазмы, в центре которой находится очень плотное вещество атомных ядер. Поскольку в чистом виде ядра атомов имеют колоссальную плотность (1 см³ ядерного вещества по разным оценкам весит 115...200 млн т), внутреннее ядро, вероятно, представлено разобщенными блоками своеобразных конгломератов, состоящих из нейтронных ядер, сцементированных энергетически активным металлизированным ядерным веществом. На блоковую структуру внутреннего ядра указывают разобщенные гравитационные аномалии, особенно характерные для южного полушария.

Во Вселенной известны жёлтый, оранжевый, красный, голубой, белый, чёрный, коричневый типы карликов, а также коричневые субкарлики, их принято считать планетами. Некоторые звезды, называемые пекулярными, не попадают ни в один из классов принятой температурной последовательности O—B—A—F—G—K—M. На рубеже веков этот ряд удлинен L- и T-карликами с температурой 1 500...1 000 К и даже чуть ниже. В формировании спектров экстремально холодных звезд и субзвезд весьма важную роль играет пыль, которая

не проявляет себя в спектре, как это свойственно молекулам газа [3].

Среди карликов есть скромные долгожители — красные, недотянувшие до полноценного звездного статуса коричневые звезды и отошедшие на покой белые карлики, постепенно превращающиеся в черные. Для пекулярных звезд характерно различие химического состава, что проявляется в усилении или ослаблении спектральных линий некоторых элементов. По содержанию химических элементов звезды значительно различаются. В спектрах экзотических T-карликов проявлены мощные полосы поглощения воды, метана и молекулярного водорода, поэтому их называют «метановыми карликами». Известно несколько сотен звезд, в атмосферах которых наблюдается избыток углерода. Углеродные карлики не считаются такими уж «пожилыми». Примечательно, что большая часть энергии, образующейся в звездах, уносится в виде нейтрино, что обеспечивает интенсивное гравитационное сжатие звезд [Там же]. По И. В. Петрянову (1973), обязательным продуктом ядерно-химической реакции звезд являются нейтроны, обилие которых объясняет образование многих химических элементов.

Промежуток по массе между звездами и планетами сокращается, но граница между ними пока не определилась. В категории планет попадают и объекты, в которых реакции термоядерного синтеза не протекают. В промежуточных объектах в виде множества коричневых карликов термоядерные реакции не являются основным источником энергии. Холодные коричневые карлики чаще несколько крупнее Юпитера. Начальная их масса недостаточна для возникновения ядерных реакций, из-за чего они очень слабо светятся. Небольшого размера холодные черные карлики также не массивны, в их недрах ядерные реакции не происходят. Самые маленькие звезды на небе носят название «нейтронные».

Коричневым карликом может стать звезда, потерявшая значительную долю своего вещества. Часть коричневых «не звезд и не планет» является источниками

радио- и даже рентгеновского излучения. Этот тип космических объектов обещает немало интересных открытий. В центре всех звёзд находится протонное вращающееся ядро, обладающее гравитационной силой. При сгорании ядерного топлива звезда, потеряв силу притяжения, разрывается на куски, превращается в планетообразный объект без протонного ядра.

Жизнь массивной звезды в тысячи раз короче, чем карликовой, да и рождаются они намного реже, чем карликовые. Массивная звезда растрчивает водородную энергию за несколько миллионов лет, а экономные карлики, медленно тлея, растягивают свой термоядерный век на десятки и более миллиардов лет. Критическое значение массы – граница возгорания водорода (предел Кумара) – не определено, но отмечено, что у тел с меньшей массой «плотность зажигания» оказывается выше.

В строении звезд-карликов выделялась ядерная часть и плазменное обрамление (возможно с участием низкотемпературных радиоактивных процессов). Карлики – это массивное газообразное тело с высокой температурой на поверхности; в глубинах карликов могут происходить ядерные реакции только самых легких элементов. Они состоят из нуклонов, атомов и электромагнитного излучения, возникшего в результате ядерных реакций. В плазме преобладает водород. Ядра остальных элементов (He, C, O, N, Si, Mg, Ne, Fe, S, Ca, Ni, Ar), сталкиваясь при достаточно большой скорости с протонами, могут образовывать новые элементы.

Звезды представляют собой сгустки практически полностью ионизированной высокотемпературной водородно-гелиевой плазмы, в центре которой находится очень плотное вещество атомных ядер. Энергетическое состояние плазмы таково, что электронам выгоднее вращаться не вокруг отдельных ядер, а вокруг ядерного «конгломерата» в виде ион-электронного газа. Все вещества, включая диэлектрики, переходят в металлическое состояние, они «укрываются» магнитными полями. В разреженном межзвездном газе ионизированные

частицы пыли также могут рассматриваться как плазма, состоящая из сверхтяжелых заряженных ионов.

Природа плазмы связана с интенсивным нагреванием твердого вещества, превращающегося в жидкость, а затем – в газ. При повышении температуры нейтральные атомы газа теряют принадлежащие им электроны и преобразуются в положительно заряженные ионы. Возникает газообразная смесь свободно движущихся положительных ионов, электронов и нейтральных атомов – плазма. С ростом температуры количество электронов и ионов увеличивается, а количество нейтральных атомов снижается. Концентрация заряженных частиц в плазме может изменяться в очень широких пределах ($10^4 \dots 10^{18}$ в 1 см^3). По Л. А. Арцимович и В. Д. Новикову (1973), самый «податливый» элемент – водород. Например, уже при $10\,000 \text{ К}$ теряются практически все электроны и превращаются в ионы. Электроны, ионы и нейтральные частицы имеют разные скорости и даже температуры, что служит причиной неустойчивости плазмы.

Ионное состояние атомов химических элементов агрессивнее атомного. Ионы активно участвуют во многих геохимических процессах, их количество существенно выше числа химических элементов. Простые ионы, потерявшие или приобретшие дополнительные электроны, получая положительный или отрицательный заряд, способны образовывать комплексные ионы (радикалы).

Главным фактором существования плазмы, а также реакций деления и синтеза ядер является температура. Она характеризует скорость теплового движения молекул и атомов. Подвижность свободных электронов и ионов делает плазму проводящей средой, обеспечивает более активное взаимодействие магнитных и электрических полей по сравнению с другими агрегатными состояниями вещества. В электрическом поле положительные ионы двигаются вдоль силовых линий, а отрицательные электроны – им навстречу (рис. 2). При нагревании проводимость плазмы растет (в

отличие от проволоки) и при 15 000 000 К водородная плазма проводит ток лучше, чем медь и серебро в обычных условиях. Проводимость плазмы, близкая к проводимости металлов, приводит к сильному ее взаимодействию с электрическими и магнитными полями, вызывая появление объёмных зарядов, токов и ряда специфических свойств.

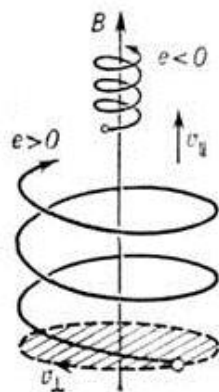


Рис. 2. Противоположное вращение электронов и ионов по ларморовским спиральям. Радиус вращения иона ($e > 0$) больше радиуса вращения электрона ($e < 0$) / Fig. 2. Opposite rotation of electrons and ions on Larmor spirals. Radius of rotation of an ion ($e > 0$) is more than the radius of rotation of an electron ($e < 0$)

В неравновесной плазме электронная температура существенно превышает температуру ионов, что обусловлено различием в массах иона и электрона. Для передачи значительного количества энергии от маленького электрона к относительно крупным ионам требуется очень много столкновений. По этой причине преобладающий ионный электрический ток и связанные с ним температуры не обеспечивают термоядерный синтез. Электрический ток удерживает плазму в магнитном плену, разогревает её подобно электрической спирали, что приводит к возникновению слоев и струй.

Важной особенностью плазмы является способность отрицательных зарядов электронов нейтрализовать положительные заряды ионов. Электрическое поле, создаваемое каждой отдельной заряженной частицей в плазме, экранируется частицами противоположного знака и фактически ис-

чезает на определенном расстоянии (радиус Дебая). При случайном смещении части электронов (например, за счет флуктуации плотности) в плазме возникает сильное электрическое поле, которое, препятствуя разделению зарядов, восстанавливает её квазинейтральность [10]. Электрические и магнитные эффекты плазмы являются далекодействующими и гораздо более сильными, чем гравитация. Электрические поля плазмы приводят к двухтемпературному её разделению и эффекту «убегающих электронов» [8, 9].

Столкновения электронов с ионами приводят к перескоку частиц с одной линии индукции на другую поперек силовых линий магнитного поля (поперечная диффузия плазмы). В результате наблюдается совместная диффузия разноименно заряженных частиц, возникает представление о плазме как сплошной среде, подобной жидкости. По этой причине плазме свойственно одномоментное «коллективное» взаимодействие большого числа частиц, подверженных силам притяжения и отталкивания. Если проводимость плазмы конечна, то границы плазмы размываются, магнитное поле полностью проникает в плазму и уже ничто не препятствует разлету плазмы под действием ее гидростатического давления.

Плазма — отличный проводник тепла и «мягкое» вещество. Щедро отдавая тепло в пространство, она способна снова объединять электроны и ионы в нейтральные частицы, во избежание чего необходимо её постоянный «подогрев» и изоляция. При отсутствии внешних полей её частицы движутся хаотически, в магнитном поле они закручиваются по силовым линиям. Эта важная особенность плазмы позволяет использовать магнитные поля для её термоизоляции, для чего необходим сильный электрический ток. Однако магнитная термоизоляция далеко не идеальная среда, т. к. частицы плазмы двигаются в энергетически чрезвычайно чувствительном веществе со скоростью тысячи километров в секунду.

Солнце и все звезды представляют сгустки очень горячей плазмы, простран-

ство между ними также заполнено плазмой, но сильно разреженной. Земля окружена плазменной оболочкой — ионосферой, за пределами которой плазма присутствует в радиационных поясах. Плазма удерживается магнитным полем Земли, но её нестабильное состояние определяется активным взаимодействием с солнечным ветром.

Поскольку термоядерные реакции наступают при температуре около 1 000 000 К, основные процессы «жизнедеятельности» вещества в ядре Земли (температура около 6000 К) связаны с низкотемпературной плазмой. Плазменное состояние вещества и его свойства прямо связаны с образованием электрического и магнитного полей Земли.

В звёздной модели образования Земли ядро планеты изолировано от прямых агрессивных внешних взаимодействий. Это способствовало существенному повышению его температуры, скорости теплового движения частиц (атомов), а значит и степени ионизации водородно-гелиевой плазмы карлика. При этом интенсифицировались процессы дифференциации вещества по плотности, усиливалась поперечная диффузия плазмы, возрастало самовозбуждение электромагнитного поля. Движение зарядов в электромагнитном поле, а также изменение скорости их движения возникало при любых резких подвижках. Дифференциация плазмы на границе внутреннего и внешнего ядра планеты создала и поддерживает «жизнедеятельность» плазмы и его электромагнитного поля. По этой причине ядро планеты не может быть железным или

никелевым, оно представляют энергетическую среду в состоянии интенсивных колебаний нуклонов (твёрдая часть) и плазмы (жидкая часть). В формировании единого энергетически более устойчивого потока электронов, как основы дальнедействующих электрических и магнитных полей планеты за пределами ядра, проявилось коллективное свойство частиц плазмы.

Таким образом, магнитное поле Земли генерируется электрическими потоками в её плазменном ядре. Более того, природу периодической смены магнитных полюсов можно объяснить преобладанием либо ионных, либо электронных токов, вращающихся в противоположных направлениях.

Заключение. Таким образом, вполне вероятно, что в центре нашей планеты находится карликовая звезда (осколок крупной звезды?) диаметром около 3 500 км, состоящая из внутреннего и внешнего ядра. Внутреннее ядро представлено разобобщенными блоками своеобразных конгломератов, состоящих из нейтронных ядер, сцементированных энергетически активным металлизированным ядерным веществом (возможно, бозоном Хиггса), а внешнее — типичной низкотемпературной плазмой. Эта звездочка, перемещаясь сквозь существенно пыле-метеоритно-астероидные линейные рукава Галактики, активно аккретировала вещество рукавов, образовав многослойную мантию. Земная кора формировалась как продукт преобразования вещества мантии под воздействием энергии Солнца.

Список литературы

1. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М.: Росгеолтехиздат, 1962. 608 с.
2. Гаврусевич Б. А. Основы общей геохимии. М.: Недра, 1968. 328 с.
3. Карликовые звёзды Галактики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.galspace.spb.ru/indvop.file/37.html> (дата обращения: 19.04.2018).
4. Ларин В. Н. Наша Земля. Происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли. М.: Агар, 2005. 248 с.
5. Милановский Е. Е. Геопульсации в эволюции Земли // Планета Земля. Тектоника и геодинамика / ред. Л. И. Красный, О. В. Петров, Б. А. Блюман. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. С. 41–55.
6. Михайлова Л. А. Концепция современного естествознания [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ofap.ru/pisatel/14713/book/100252> (дата обращения: 19.05.2018).
7. Плазма [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 12.05.2018).
8. Сергеев М. Б., Сергеева Т. В. Планета Земля. М.: Внешторгиздат, 2000. 144 с.

9. Силин В. П., Рухадзе А. А. Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. М.: Librokom, 2012. 248 с.
10. Соловьев С. В. Естественная конвекция жидкого ядра Земли при наличии внутренних источников теплоты // Инженерно-физический журнал. 1999. Т. 72, № 3. С. 529–540.
11. Тимофеев Д. Н. Модель ядра планеты Земля и процессы, происходящие в нём // Пузырёвские чтения. Сейсмические исследования земной коры. Новосибирск, 2009.
12. Хаин В. Е. Тектоника и динамика Земли // Планета Земля. Тектоника и геодинамика / ред. Л. И. Красный, О. В. Петров, Б. А. Блюман. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. С. 33–41.
13. Allegre C. J., Poirier J. P., Humler E., Hofmann A. W. The Chemical-Composition of the Earth // Earth and Planetary Science Letters. 1995. Vol. 134. P. 515–526.
14. McDonough W. F. Compositional Model for the Earth's Core // The Mantle and Core / Ed. by W. C. Richard. Oxford: Elsevier Ltd., 2005. P. 547–568.

References

1. Belousov V. V. *Osnovnye voprosy geotektoniki* (Basic questions of geotectonics). Moscow: Rosgeoltekhizdat, 1962. 608 p.
2. Gavrusevich B. A. *Osnovy obshchey geokhimi* (Basics of general geochemistry). Moscow: Nedra, 1968. 328 p.
3. *Karlikovye zvyozdy Galaktiki* (Dwarf stars of the Galaxy). Available at: <http://www.galspace.spb.ru/indvop.file/37.html> (Date of access: 19.04.2018).
4. Larin V. N. *Nasha Zemlya. Proishozhdenie, sostav, stroenie i razvitie iznachalno gidridnoy Zemli. Our Land* (The origin, composition, structure and development of the initially hydride Earth). Moscow: Agar, 2005. 248 p.
5. Milanovsky E. E. *Planeta Zemlya. Tektonika i geodinamika* (Planet Earth. Tectonics and geodynamic); ed. L. I. Krasny, O. V. Petrov, B. A. Bluman. St. Petersburg: VSEGEI, 2004, pp. 41–55.
6. Mikhailova L. A. *Kontseptsiya sovremennoy estestvoznaniya* (The concept of natural science). Available at: <http://www.ofap.ru/pisatel/14713/book/100252> (Date of access: 19.05.2018).
7. *Plazma* (Plasma). Available at: ru.wikipedia.org/wiki/ (Date of access: 12.05.2018).
8. Sergeev M. B., Sergeeva T. V. *Planet Earth* (Planeta Zemlya). Moscow: Vneshtorgizdat, 2000. 144 p.
9. Silin V. P., Rukhadze A. A. *Elektromagnitnye svoystva plazmy i plazmopodobnyh sred* (Electromagnetic properties of plasma and plasma-like media). Moscow: Librokom, 2012. 248 p.
10. Soloviev C. B. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal* (Physical Engineering Journal), 1999, vol. 72, no. 3, pp. 529–540.
11. Timofeev D. N. *Puzyryovskie chteniya. Seysmicheskie issledovaniya zemnoy kory* (Puzyrev readings. Seismic studies of the earth's crust), Novosibirsk, 2009.
12. Khain V. E. *Planeta Zemlya. Tektonika i geodinamika* (Planet Earth. Tectonics and Geodynamics); ed. L. I. Krasny, O. V. Petrov, B. A. Bluman. St. Petersburg: VSEGEI, 2004, pp. 33–41.
13. Allegre C. J., Poirier J. P., Humler E., Hofmann A. W. *Earth and Planetary Science Letters* (Earth and Planetary Science Letters), 1995, vol. 134, pp. 515–526.
14. McDonough W. F. *The Mantle and Core* (The Mantle and Core); Ed. by W. C. Richard. Oxford: Elsevier Ltd., 2005, pp. 547–568.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Павленко Юрий Васильевич, д-р геол.-минер. наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: мелко-среднемасштабное геологическое картирование, прогнозирование, поиски, разведка месторождений
pavlenko@mail.ru

Yuri Pavlenko, doctor of geological-mineralogical sciences, professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: small-medium-scale geological mapping, prognostication, search, exploration of deposits

Образец цитирования

Павленко Ю. В. Звёздная гипотеза образования земли: внутреннее и внешнее ядро // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2019. Т. 25. № 1. С. 120–129. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-1-120-129.

Pavlenko Yu. Star hypothesis for the formation of the earth: inner and outer core // Transbaikalian State University Journal, 2019, vol. 25, no. 1, pp. 120–129. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-1-120-129.

Статья поступила в редакцию: 11.04.2018 г.
Статья принята к публикации: 08.01.2019 г.